This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (ITU) والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

COMITÉ CONSULTATIF

INTERNATIONAL

DES

Communications Téléphoniques

à grande distance

Assemblée Plénière de Bruxelles, 16-23 Juin 1930

I. Liste des délégués.

II. Procès-verbal de la séance d'ouverture.

III. Questions d'organisation générale.

IV. Questions de transmission, de maintenance et de surveillance des lignes et installations.

V. Questions de trafic, d'exploitation et de tarification.

VI. Questions concernant la protection des lignes.

VII. Procès-verbal de la séance de clôture.

VIII. Table analytique.

IX. Table des matières.

PUBLIÉ PAR LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL
DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE
23, Avenue de Messine, PARIS

ERRATUM

Page 768, sous le signe d'intégration, *lire* $e^{isx-(y+\eta)}$

Page 769, avant dernière ligne, *lire* $e^{\pm\gamma z}$

Page 814, après « Homogénéité des sections d'amplification », *lire* 239.

Page 831, en regard de « Avis n° 48 », pour le numéro de la page, au lieu de « 632 », *lire* « 631 ».

BIBLIOTHÈQUE DE L' UIT GENEVE

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES Communications Téléphoniques à grande distance

Assemblée Plénière de Bruxelles, 16-23 juin 1930

PUBLIÉ PAR LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL
DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE
23, Avenue de Messine, PARIS VIII^e^.

Liste des publications du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance

---

Compte rendu des travaux de l'Assemblée plénière du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance (Paris, 29 novembre-6 décembre 1926). Brochure in-4° coquille de 386 pages et 98 figures (*Épuisé*).

La deuxième partie de ce compte rendu, *relative aux questions concernant la construction et l'entretien des lignes téléphoniques internationales et de leurs organes accessoires a fait l'objet d'un tirage à part,* vendu au prix de 15 fr. »

(franco : France : 17 fr. 25; autres pays : 19 fr. 50).

La troisième partie de ce compte rendu, *relative aux questions concernant le trafic téléphonique international et l'exploitation des lignes téléphoniques internationales a fait l'objet d'un tirage à part,* vendu au prix de 5 fr. »

(franco : France : 5 fr. 75; autres pays : 6 fr. 50).

Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension. (Édition de 1926.) Brochure in-4° coquille de 82 pages.

Prix : 10 fr. *(franco :* France : 11 fr. 50; autres pays : 13 fr.).

Une nouvelle édition de ces Directives (édition de 1930) *est à l'impression.*

Compte rendu des travaux de l'Assemblée plénière du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance (Côme, 5-12 septembre 1927). Brochure in-4° coquille de 172 pages et 37 figures.

Prix : 10 fr. *(franco :* France : 11 fr.; autres pays : 12 fr.).

Compte rendu des travaux de l'Assemblée plénière du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance (Paris, 11-18 juin 1928). Brochure in-4° coquille de 464 pages et 92 figures.

Prix : 30 fr. *(franco :* France : 34 fr. 50; autres pays : 39 fr.).

Compte rendu des travaux de l'Assemblée plénière du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance (Berlin, 3-10 juin 1929). Brochure in-4° coquille de 372 pages et 76 figures.

Prix : 25 fr. *(franco :* France : 28 fr. 75; autres pays : 32 fr. 50).

Liste des phrases usuelles à employer dans les services de dérangements et de mesures, et dans les stations de répéteurs, pour la maintenance des communications téléphoniques internationales (Liste en français, allemand et anglais). Brochure format de poche de 47 pages.

Prix : 2 fr. *(franco :* France : 2 fr. 40; autres pays : 2 fr. 60).

Liste des phrases le plus fréquemment échangées dans le service téléphonique international (Liste en français, allemand et anglais). Brochure format de poche, de 24 pages.

Prix : 1 fr. *(franco :* France : 1 fr. 15; autres pays : 1 fr. 30).

Toutes ces publications sont en vente au Secrétariat Général du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance, 23, Avenue de Messine, Paris.

COMITÉ CONSULTATIF

INTERNATIONAL

DES

Communications Téléphoniques

à grande distance

Assemblée Plénière de Bruxelles, 16-23 Juin 1930

I. Liste des délégués.

II. Procès-verbal de la séance d'ouverture.

III. Questions d'organisation générale.

IV. Questions de transmission, de maintenance et de surveillance des lignes et installations.

V. Questions de trafic, d'exploitation et de tarification.

VI. Questions concernant la protection des lignes.

VII. Procès-verbal de la séance de clôture.

VIII. Table analytique.

IX. Table des matières.

PUBLIÉ PAR LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL
DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE
23, Avenue de Messine, PARIS

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

Communications téléphoniques à grande distance

Assemblée Plénière de Bruxelles, 16-23 Juin 1930.

I. — LISTE DES DÉLÉGUÉS

A. — Délégués des Administrations téléphoniques et des Compagnies exploitantes.

1° *Administrations ou Compagnies adhérant au Comité.*

Albanie :

(Non représentée.)

Allemagne :

M. le Professeur Docteur BREISIG, Conseiller Ministériel.
M. STEGMANN, Conseiller Ministériel.
M. HÖPFNER, Conseiller Ministériel.
M. WIEHL, Conseiller Supérieur des Postes.
M. le Docteur JÄGER, Conseiller Supérieur des Postes.
M. DOHMEN, Conseiller Supérieur des Postes
M. RICHTER, Conseiller des Postes.
M. WINZHEIMER, Directeur des Télégraphes.
M. HOMUTH, Inspecteur des Postes.

Argentine (République) :

Compañia Union Telefónica del Rio de la Plata :

M. E.-M. DELORAINE.

Compañia Telefónica Telegrafico del Plata :

M. POHLMANN.

Autriche :

M. R. HEIDER, Conseiller Ministériel.

M. le Docteur R. ŒSTREICHER, Conseiller Ministériel.
M. H. PFEUFFER, Conseiller de Section.

Belgique :

M. SADZOT, Directeur Général de l'Administration des Télégraphes et des Téléphones.
M. VAN UBBEL, Directeur des Téléphones.
M. PARFONDRY, Ingénieur en Chef des Téléphones.
M. FOSSION, Chef de Division.
M. HAEMERS, Ingénieur Principal.
Bureau de réception : M. LAMBERT, Directeur; MM. DELVAUX, SCHALLER.

Cuba :

Cuban Telephone Company (Compagnie Téléphonique Cubaine) :

M. P.-E. ERIKSON, Adjoint au Vice-Président.
M. R.-A. MACK, Adjoint au Vice-Président.

Danemark :

M. GREDSTED, Chef de la Section de l'Exploitation Internationale des Télégraphes et des Téléphones.
M. A. GOTTLIEB, Ingénieur des Télégraphes.
M. N. HOLMBLAD, Ingénieur.
M. A. PETERSEN, Ingénieur, Délégué de la Commission de Surveillance par l'Etat des Sociétés Téléphoniques Privées.
M. L. SALTOFT, Ingénieur de la Société Privée Téléphonique de Copenhague.

Dantzig (Ville Libre de) :

(Non représentée.)

Espagne :

M. G. HOMBRE Y CHALBAUD, Chef de Délégation.
M. DE LA PENAS Y GISMERO, Ingénieur.
M. TERRADAS, Ingénieur, Directeur Général de la Compañia Telefónica Nacional de España.
M. CLARA, Ingénieur de la Compañia Telefónica Nacional de España.

Estonie :

M. G. JALLAJAS, Directeur Général des Télégraphes.

Etats-Unis d'Amérique :

American Telephone and Telegraph Company :

M. Bancroft GHERARDI, Vice-Président.
M. H.-E. SHREEVE, Représentant Technique en Europe.

M. J.-F. BRATNEY, Assistant du Représentant Technique en Europe.
M. W.-H. HARRISON, Ingénieur du Service des Installations.
M. A.-B. CLARK, Ingénieur du Service d'Exploitation.
M. W. FONDILLER, Directeur du Laboratoire de Physique des « Bell Telephone Laboratories ».

Finlande :

(Non représentée.)

France :

M. MILON, Directeur de l'Exploitation Téléphonique.
M. DROUËT, Inspecteur Général, Directeur du Service d'Etudes et Recherches Techniques.
M. ROCHAS, Inspecteur Général.
M. BARILLAU, Sous-Directeur de l'Exploitation Téléphonique.
M. LANGE, Ingénieur en Chef, Directeur du Service des Lignes Souterraines à grande distance.
M. Le CORBEILLER, Ingénieur en Chef au Service d'Etudes et Recherches Techniques.
M. COLLET, Ingénieur en Chef au Service d'Etudes et Recherches Techniques.
M. PELLENC, Ingénieur en Chef, Directeur du Service de Radiodiffusion.
M. CHAVASSE, Ingénieur au Service d'Etudes.
M. VANDEWIELE, Ingénieur au Service des Lignes Souterraines à grande distance.

Grande-Bretagne :

M. le Colonel Sir THOMAS PURVES, l'Ingénieur en Chef du Post Office.
M. H. TOWNSHEND, Chef de Division, Bureau du Directeur Général du Post Office.
M. B.-L. BARNETT, Chef de Division, Bureau du Directeur Général du Post Office.
M. H.-G. TRAYFOOT, Inspecteur du Trafic, Bureau du Directeur Général du Post Office.
M. S.-T. KEYTE, Représentant du Service de la Comptabilité au Bureau du Directeur Général du Post Office.
M. A.-J. ALDRIDGE, Ingénieur du Post Office.
M. B.-S. COHEN, Directeur du Service d'Etudes du Post Office.
M. A.-B. HART, Ingénieur, Chef de Division, Bureau de l'Ingénieur en Chef du Post Office.
M. C. ROBINSON, Ingénieur, Chef de Division, Bureau de l'Ingénieur en Chef du Post Office.
M. R.-M. CHAMNEY, Ingénieur du Post Office.

M. S.-C. BARTHOLOMEW, Ingénieur, Bureau de l'Ingénieur en Chef du Post Office.
M. A.-J. GILL, Ingénieur, Bureau de l'Ingénieur en Chef du Post Office.
M. B.-J. STEVENSON, Ingénieur, Bureau de l'Ingénieur en Chef du Post Office.

Hongrie :

M. le Docteur Ivan TOMITS, Conseiller Technique, Chef de la Section Electrique de la Station des expériences.

Islande :

M. GREDSTED.

Italie :

M. Cesare ALBANESE, Chef de Division à l'Institut expérimental des Communications.
M. Aldo BALDINI, Chef de Section à l'Institut expérimental des Communications.
M. Luigi NICCOLAI, Ingénieur, Expert adjoint.

Lettonie :

M. Alfred AUZINS, Ingénieur, Directeur des Postes et Télégraphes.
M. Juris EGLITS, Secrétaire du Ministère des Communications.

Lithuanie :

(Non représentée.)

Luxembourg :

M. Edouard JAAQUES, Directeur de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.
M. Léon KLEIN, Ingénieur, Inspecteur des Télégraphes et Téléphones.
M. Léon HAMUS, Fonctionnaire de la Direction de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Mexique :

M. G. BACIOCCHI, Consul du Mexique au Havre, Chef de Délégation.

Empresa de Telefonos Ericsson :

M. le Professeur PLEIJEL, Docteur ès sciences, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Stockholm.
M. Mauritz VOS, Docteur ès sciences, Expert pour la transmission téléphonique.
M. Torbern LAURENT, Ingénieur.

Mexican Telephone and Telegraph Company :

M. G. Howard NASH, Vice-Président.

M. K. Mc GRATH, Adjoint au Vice-Président.

Mozambique :

(Non représenté.)

Norvège :

M. M. WAHL, Chef de Bureau à la Direction Générale des Télégraphes.

M. RYNNING-TONNESSEN, Ingénieur à la Direction Générale des Télégraphes.

Pays-Bas :

M. H.-J. BOETJE, Ingénieur en Chef, Directeur du Service Technique des Télégraphes et des Téléphones.

M. H.-J. CLAASEN, Chef de la Division des Téléphones.

M. A.-H. DE VOOGT, Ingénieur des Télégraphes.

M. Tj. NAUTA, Référendaire des Postes, Télégraphes et Téléphones.

M. Tj. VISSER, Ingénieur des Télégraphes et des Téléphones.

Pologne :

(Non représentée.)

Portugal :

(Non représenté.)

Roumanie :

M. ROSCA, Sous-Directeur Général des Postes, Télégraphes et Téléphones.

M. DUMITRESCO, Ingénieur.

Suède :

M. P.-J.-W. HALLGREN, Chef de la Division des Lignes à la Direction Générale des Télégraphes.

M. Anders LIGNELL, Directeur des Téléphones de Stockholm.

M. A.-V.-A. HOLMGREN, Directeur de Bureau à la Direction générale des Télégraphes.

M. G.-E.-E. SWEDENBORG, Ingénieur des Téléphones à la Direction Générale des Télégraphes.

Suisse :

M. A. MURI, Chef de la Division Technique de la Direction Générale des Télégraphes.

M. J. FORRER, Chef de la Section des Essais Electrotechniques et du Contrôle du Matériel.

M. A. MOECKLI, Chef de la Section de Téléphonie.

Tchécoslovaquie :

M. S. CHOCHOLIN, Ingénieur, Conseiller Ministériel.
M. V. KUČERA, Conseiller Ministériel.
M. F. SCHNEIDER, Ingénieur, Conseiller Supérieur.

Union des Républiques Soviétistes-Socialistes :

M. E. HIRSCHFELD, Chef du Département des Communications Internationales.
M. WINESTKI, Ingénieur, Inspecteur des Communications Téléphoniques Internationales.
Mme DOBROUSKINA, Référendaire au Département des Communications Internationales.

Yougoslavie :

(Non représentée.)

⁂

2° *Représentants des Organisations téléphoniques ne faisant pas partie du C. C. I., mais invités à assister à l'Assemblée plénière.*
Administration des Téléphones du Japon :

M. K. SHINOHARA, Ingénieur au Ministère des Communications.

⁂

3° *Représentants du Bureau International de l'Union Télégraphique Universelle.*

M. L. BOULANGER, Vice-Directeur du Bureau International.
M. B.-J. STEVENSON, Conseiller technicien.

B. — Délégués des Groupements Électrotechniques.

1° *Union Internationale des Chemins de fer.*

M. MÜLLER, Ingénieur, Adjoint à l'Ingénieur en Chef de l'Electrification des Chemins de fer fédéraux suisses.
M. SCHULZE, Conseiller Supérieur à la Direction de la Compagnie des Chemins de fer allemands.
M. THONET, Ingénieur en Chef à la Société Nationale des Chemins de fer belges.

M. BACHELLERY, Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi français.

M. LEBOULLEUX, Ingénieur Principal du Service Central de la Voie et des Travaux de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans.

⁂

2° *Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique.*

M. J. GARCZYNSKI, Chef Adjoint des Services Electriques de la Compagnie Générale du Gaz pour la France et l'Etranger.

C. — Représentants d'Organisations Internationales.

Commission Consultative et Technique des Communications et du Transit de la Société des Nations :

M. VAN DISSEL.

II. — PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE D'OUVERTURE

La séance est ouverte à 10 heures.

M. SADZOT :

Le Ministre des Postes, des Télégraphes et des Téléphones, M. Pierre Forthomme, m'a chargé de l'honneur de vous saluer en son nom et de vous souhaiter une cordiale bienvenue : l'Administration belge est fière et vous est très reconnaissante d'avoir bien voulu tenir ces assises à Bruxelles en cette année où nous fêtons un patriotique jubilé.

La tradition qui s'est implantée à notre C.C.I. désignant le représentant de l'Administration invitante pour ouvrir les débats de l'A.P., cet honneur m'impose le douloureux devoir d'adresser le suprême salut de notre Comité à la mémoire de deux chers disparus : MM. Hansford et de Brauw.

M. le docteur Hansford était attaché au General Post Office; l'admirable connaissance qu'il avait de la technique des radiocommunications et de celle de la téléphonie par nos câbles spéciaux, l'avaient désigné pour la présidence de notre cinquième Commission de Rapporteurs, mandat qu'il a exercé avec une autorité et une courtoisie qui mesurent la perte que nous ressentons de ne plus le voir associé à nos travaux.

M. le Jonkheer de Brauw, qui, à la tête de la délégation des Pays-Bas, a encore pris une part importante à la dernière Assemblée Plénière, pouvait s'enorgueillir de compter parmi les membres fondateurs du C.C.I., auquel il avait voué sa précieuse expérience et tout son dévouement.

Nous garderons de ces chers collègues le souvenir ému, et des services rendus et de leur sympathique personnalité.

Que de chemin parcouru, Madame et Messieurs, depuis que la première réunion de Paris a réalisé cette heureuse et féconde formule de gouvernement collectif, qui, non seulement a présidé à la modernisation du réseau téléphonique européen, mais en a encore stimulé le développement quantitatif et qualitatif d'une façon telle que — l'organe créant la fonction — nos câbles, malgré les extensions continuelles, restent toujours insuffisants pour faire face à un trafic sans cesse croissant.

De nouvelles relations téléphoniques, permettant une exploitation commerciale, s'ouvrent de jour en jour entre métropoles de plus en plus éloignées, avec des pays d'outre-mer, avec les antipodes, avec les transatlantiques en pleine mer.

Notre Comité Consultatif, démontrant ainsi son indiscutable opportunité, conquiert progressivement de nouvelles et flatteuses adhésions.

C'est ainsi que depuis la dernière Assemblée plénière, nous avons accepté trois nouvelles demandes de participation :

celle de l'Administration islandaise;

celle de l'American Telephone and Telegraph Company des Etats-Unis;

celle de la République Argentine, représentée par la Compañia Union Telefónica del Rio de la Plata et par la Compañia Telefónica Telegrafico del Plata.

Aux distingués représentants de ces Offices, que nous voyons pour la première fois siéger parmi nous, nous souhaitons la bienvenue la plus cordiale.

Nous saluons aussi avec sympathie la présence de MM. Boulanger et Stevenson, respectivement Vice-Directeur et Conseiller technicien du Bureau International de Berne, et de M. Van Dissel, de la Commission Consultative et Technique des Communications et du Transit de la Société des Nations.

Dès jeudi prochain nous aurons le plaisir de recevoir les Envoyés des Institutions alliées : de l'Union Internationale des Chemins de fer, de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique, et de la Conférence Internationale des Grands réseaux électriques à haute tension.

En outre, je salue M. Shinohara qui représente en qualité d'Invité Observateur l'Administration des Téléphones du Japon.

Nous sommes encore tous sous l'agréable impression des bonnes journées que nous avons passées l'an dernier à Berlin, entourés de l'affable empressement de l'Administration allemande. Si je n'ose promettre le même succès aux efforts que nous ferons pour vous rendre agréables les loisirs qui couperont vos travaux, je vous garantis, en tout cas, la même affectueuse serviabilité.

Je me fais un devoir tout particulier de vous signaler que plusieurs grandes firmes de divers pays ont exposé, à votre intention, dans les locaux du bureau central téléphonique de la rue de la Paille, une synthèse des tous derniers développements de leur technique avertie, en matière de téléphonie à longue distance. Elle promet d'être réellement intéressante à visiter avec attention.

Il me reste, Madame et Messieurs, à vous inviter à nommer le Président de la septième Assemblée Plénière du C.C.I.

M. LE COLONEL PURVES. — Je crois que tout le monde se joindra à moi pour nommer M. Sadzot président de notre Assemblée Plénière de Bruxelles 1930. (*Applaudissements.*)

M. SADZOT. — Je remercie notre vénéré Sir Thomas; je vois dans cette nomination un grand honneur et une tâche : l'honneur, je comprends qu'il s'adresse à l'Administration belge et comme tel il ne m'est pas permis de ne pas l'accepter; la tâche, à laquelle j'apporterai tout mon zèle, je sais qu'elle sera allégée par le concours des sommités de cette Assemblée que,

parmi tant d'autres, nous sommes habitués à voir diriger avec une indiscutable autorité, les débats où sont engagés les différents groupes des questions inscrites à l'ordre du jour.

Je me permets de proposer à votre Assemblée la nomination de trois vice-présidents :

M. le Docteur Breisig, pour les questions de protection dont l'étude a été confiée à la première Commission de Rapporteurs;

M. Milon, pour les questions de trafic, d'exploitation et de tarification, dont l'étude a été confiée aux 6e et 7e C. R. et pour les questions ayant à la fois un caractère technique et un caractère d'exploitation (8e C.R.).

M. le Colonel Purves, pour les questions de transmission qui ont été étudiées par les 3e, 4e et 5e C.R. (*Applaudissements.*)

M. LE DOCTEUR BREISIG. — Je vous remercie sincèrement des applaudissements avec lesquels vous avez accueilli la proposition de M. le Président; je considère comme un grand honneur d'avoir la présidence des séances consacrées aux questions de protection.

M. MILON. — Je joins mes remerciements à ceux de M. le docteur Breisig et j'accepte volontiers de présider les séances consacrées aux questions de trafic, d'exploitation et de tarification.

Malheureusement, je serai obligé de m'absenter au milieu de la semaine et je ferai appel aux services de M. Van Ubbel pour me remplacer en cas d'absence. Je pense que l'Assemblée ne fera pas d'objection à ce choix. (*Applaudissements.*)

M. LE COLONEL PURVES. — Je suis touché de l'honneur que vous m'avez fait, mais je regrette beaucoup d'être dans l'impossibilité d'accepter cette nomination. Je suis ici, à Bruxelles, en deux qualités : pour le C.C.I. et aussi comme représentant de l'Institution des Ingénieurs Electriciens Britanniques au Congrès de la Fédération des Ingénieurs Electriciens Belges; je ne pourrai donc pas consacrer tout le temps nécessaire à la tâche de vice-président pour laquelle vous avez bien voulu faire appel à moi. Mais permettez-moi de proposer que M. Muri soit désigné comme vice-président pour les séances consacrées aux questions de transmission, dans lesquelles sa compétence est bien connue. (*Applaudissements.*)

M. MURI. — Je remercie beaucoup M. le Colonel Purves pour ses paroles aimables; j'accepte, pour répondre à son désir, d'être nommé vice-président, quoique je ne sois pas tout à fait au courant du contenu des documents relatifs à la transmission qui figurent dans les dossiers qui nous ont été remis.

M. SADZOT. — Il en sera donc ainsi.

Je m'adresse à notre distingué Secrétaire Général, toujours fidèle au poste, où, avec ses dévoués collaborateurs, il s'est fait un point d'honneur

de travailler énormément, d'être toujours souriant et jamais fatigué, pour lui demander de bien vouloir donner quelques explications sur les dossiers qui ont été remis aux chefs de délégation; je le prie également de faire des propositions quant à l'organisation du Bureau du Secrétariat pour cette Assemblée Plénière.

M. VALENSI :

Permettez-moi tout d'abord de vous dire combien j'ai été heureux de retrouver nos chers collègues des Assemblées Plénières antérieures et aussi de faire la connaissance des nouveaux Délégués ou Invités qui assistent pour la première fois aux réunions du C.C.I.

Je voudrais aussi adresser à M. Sadzot, Directeur général des Télégraphes et des Téléphones de Belgique, et aux Hauts Fonctionnaires de l'Administration Belge, qui ont bien voulu s'occuper de la préparation de ce Congrès, toute la gratitude du Secrétariat du C.C.I., qui a trouvé, en arrivant à Bruxelles, des salles de réunions et des bureaux parfaitement et complètement installés.

Je voudrais enfin prier M. Sadzot de bien vouloir présenter à M. le Ministre des Postes, des Télégraphes et des Téléphones de Belgique, l'expression de notre profond respect et nos remerciements sincères pour la contribution généreuse de l'Administration Belge des Téléphones concernant les frais de voyage et de séjour à Bruxelles du personnel du Secrétariat du C.C.I.

MM. les Chefs de délégation ont trouvé à leur place un dossier sur les différentes pièces duquel je vais vous donner quelques explications.

Il contient d'abord une liste des délégués de l'Assemblée Plénière qui doit être considérée comme une liste provisoire, la liste définitive devant être établie pour la séance de clôture, d'après les indications précises que MM. les Chefs de délégation voudront bien communiquer.

Ensuite vient la liste des questions soumises à l'examen de l'Assemblée Plénière de Bruxelles 1930, qui avait déjà été communiquée aux diverses administrations et compagnies exploitantes adhérant au C.C.I.

Ces questions sont groupées en différentes catégories, et pour chaque catégorie on a indiqué les documents qui serviront de base de discussion.

Depuis que cette liste a été établie, deux Commissions de Rapporteurs se sont réunies vendredi 13 et samedi 14 juin à Bruxelles. La 3e C.R. a apporté quelques modifications au document intitulé : « C.C.I. 1930. 3e C.R. Document n° 20. » Ces modifications font l'objet du document qui vous sera remis demain et s'appellera « C.C.I. 1930. 3e C.R. Document n° 26 ». Les trois documents de la 3e C.R. nos 19, 20 et 26 serviront donc simultanément de base de discussion pour les questions de transmission.

D'autre part, les 6e et 7e C.R. se sont réunies vendredi 13 et samedi 14 juin à Bruxelles, et ont apporté quelques modifications à l'Instruction pour les opératrices du service téléphonique international, modifications qui

font l'objet d'un nouveau document intitulé : « C.C.I. 1930. 6e C.R. Document n° 9 », qui doit servir de base de discussion pour les questions de trafic, d'exploitation et de tarification, conjointement avec les documents « C.C.I. 1930. 6e C.R. Document n° 8 » et « C.C.I. 1930 7e C.R. Document n° 10 ».

La pièce suivante du dossier remis aux Chefs de délégation est un projet de programme de travail qui est soumis à l'approbation de l'Assemblée plénière. Ce projet prévoit trois groupes de séances :

a) Séances de transmission, le matin de 10 heures à 12 heures;

b) Séances de trafic, d'exploitation et de tarification, l'après-midi, de 14 à 16 heures;

c) Séances de protection, également l'après-midi, de 16 à 18 heures.

A ces séances de protection assisteront les Représentants de l'Union Internationale des Chemins de fer et de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique.

Samedi 21 juin, à 14 heures, a été prévue une réunion des Chefs de délégation, qui doit examiner le Rapport de gestion, le Rapport sur le budget ainsi que les questions d'organisation mises à l'étude par l'Assemblée de Berlin 1929.

La séance de clôture aura lieu lundi 23 juin, de 14 à 16 heures.

M. SADZOT. — Personne n'a d'observations à faire au sujet de ce projet de programme de travail?

La façon dont nous avons disposé les séances plaît-elle à tout le monde?

Il serait peut-être bon de faire comme l'année passée et de constituer une Commission qui étudierait les questions d'organisation et préparerait un rapport pour la réunion des Chefs de délégation.

Je propose que cette Commission d'organisation soit constituée par les Président et Vice-présidents de l'Assemblée plénière, les Vérificateurs des comptes et par certains Chefs de délégation que je prie l'Assemblée de bien vouloir désigner.

Cette proposition étant acceptée, la Commission d'organisation est constituée de la manière suivante :

Président : M. SADZOT (Belgique),

Membres : M. BREISIG (Allemagne),
M. GREDSTED (Danemark),
M. HOMBRE Y CHALBAUD (Espagne),
M. GHERARDI (Etats-Unis d'Amérique),
M. MILON (France),
M. PURVES (Grande-Bretagne),
M. BOETJE (Pays-Bas),
M. MURI (Suisse),
M. HIRSCHFELD (U.R.S.S.).

En outre, M. BOULANGER, Vice-Directeur du Bureau International de l'Union Télégraphique, est autorisé à assister, s'il le désire, à la réunion de cette Commission d'organisation.

M. VALENSI. — La quatrième pièce du dossier concerne les réunions des Commissions.

Les 6e, 7e et 3e C.R. se sont réunies déjà les 13 et 14 juin 1930. Pour cet après-midi (lundi, 16 juin) a été prévue une réunion de la 4e Commission de Rapporteurs, sous la présidence de M. Cohen; en outre, aujourd'hui, de 16 h. 30 à 18 heures, avait été prévue une réunion commune des 3e et 4e C.R. au sujet des limites admissibles pour les équivalents de référence dans une communication téléphonique internationale; mais sur la demande de divers délégués, cette réunion sera reportée à demain mardi, 17 juin, de 14 heures à 16 heures, sous la présidence de M. Cohen.

Cet après-midi, lundi 16 juin, se réunira d'autre part la Sous-Commission de Maintenance, pour procéder à un échange de vues concernant l'établissement d'un horaire pour effectuer les mesures périodiques de maintenance sur les circuits téléphoniques internationaux.

Les délégations des diverses Administrations et Compagnies exploitantes sont invitées à se faire représenter à cette réunion, si elles le désirent.

L'attention des Délégués des pays suivants est particulièrement attirée sur l'intérêt qu'il y aurait à ce qu'ils participent à cette réunion à cause des nombreux circuits internationaux qui relient leur pays aux autres pays: Autriche, Belgique, Danemark, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Italie, Norvège, Pays-Bas, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie.

Ensuite est prévue le mardi 17 juin, de 9 h. 30 à 12 heures, une réunion de la Commission spéciale pour la revision de la Liste des voies de secours qui a été établie l'an dernier à Berlin.

Les pièces suivantes du dossier sont : une note n° 1 sur laquelle MM. les Chefs de délégation sont priés d'inscrire les noms et titres officiels des Membres de leur délégation, et une note n° 2 sur laquelle MM. les Chefs de délégation sont priés de bien vouloir indiquer les noms des Membres de leur délégation qui assisteront aux diverses séances de l'Assemblée Plénière ou aux réunions de Commissions.

La pièce suivante du dossier concerne l'Exposition Téléphonique Internationale qui sera ouverte du lundi 16 juin au lundi 23 juin, à l'exception du mercredi 18 et du dimanche 22. Cette exposition se trouve au Bureau central téléphonique de Bruxelles, rue de la Paille.

Le dossier contient enfin le Rapport de gestion 1930 où sont contenus divers renseignements concernant les questions d'organisation figurant à l'ordre du jour de l'Assemblée et le Rapport sur le budget, soumis à l'approbation de l'Assemblée Plénière.

D'autre part, Messieurs, suivant l'invitation de M. le Président, j'ai l'honneur de vous proposer, pour constituer le bureau du Secrétariat :

Pour les questions d'organisation et de protection : M. OLLIER;

Pour les questions de transmission et de maintenance : MM. BIGORGNE et DAUMARD;

Pour les questions de trafic, d'exploitation et de tarification : M. REBILLAT;

Pour les questions ayant à la fois un caractère technique et un caractère d'exploitation : M. BIGORGNE. (*Approbation*).

M. SADZOT. — Je constate que l'Assemblée accepte cette proposition; nous sommes du reste convaincus de la compétence et du dévouement de ces Messieurs.

Nous avons chargé M. Lambert, Directeur adjoint à l'Administration Belge des Télégraphes et des Téléphones, de la direction du Bureau de Réception.

Si M. Lambert a à vous donner quelques explications et des renseignements à communiquer, je lui donne la parole.

M. LAMBERT. — MM. les Délégués sont en possession d'une enveloppe contenant diverses notes du Comité de Réception, ainsi qu'une carte d'identité.

Si vous le voulez bien, nous passerons rapidement en revue le programme de réception qui fait l'objet de la note n° 1.

Aujourd'hui, lundi 16 juin à 11 h. 30, c'est-à-dire à l'issue de la présente séance, dans les jardins du Palais des Académies : Photographie.

Demain mardi 17 juin, à 17 h. 30, réception à l'Hôtel de Ville de Bruxelles (réunion à 17 h. 15 dans la cour de l'Hôtel de Ville).

L'invitation de la Ville de Bruxelles s'adresse également aux dames accompagnant MM. les Délégués.

Mercredi 18 juin. Excursion à Anvers : visite des installations de la Bell Telephone Manufacturing Cy et de l'Exposition. — Train spécial : Bruxelles (nord), départ 8 h. 30; Anvers (sud), départ 20 h. 42.

Les billets de chemin de fer donnant accès au train spécial seront remis à MM. les Délégués par le bureau de réception la veille du voyage, c'est-à-dire demain matin. L'invitation de la Bell Telephone Manufacturing Cy s'adresse également aux dames.

Jeudi 19 juin, à 20 heures. Représentation au théâtre Royal de la Monnaie : *Les Noces de Figaro*.

Les billets d'entrée au théâtre, destinés à MM. les Délégués et à leurs dames, seront remis par le bureau de réception le jour même de la représentation, c'est-à-dire jeudi.

Samedi 21 juin, à 19 h. 30. Dîner offert par M. le Ministre des Postes, des Télégraphes et des Téléphones à l'Hôtel Métropole (place de Brouckère).

Nous demanderons à MM. les Délégués de bien vouloir se grouper autant que possible par délégations, pour être présentés à M. le Ministre dans les salons de réception de l'Hôtel Métropole.

Dimanche 22 juin. Excursion en car : la Vallée de la Meuse et les Grottes de Han. Départ à 8 h. 15. Réunion place des Palais (Palais des Académies).

Pour la visite des grottes, nous croyons utile d'attirer l'attention de MM. les Délégués et de leurs dames sur la nécessité de se munir d'un vêtement supplémentaire chaud, quelle que soit la température que nous aurons ce jour-là à l'extérieur.

Mardi 24 juin. Visite à l'Exposition de Liége. Train spécial : Bruxelles (nord), départ 9 h. 21; Liége, départ (l'heure sera indiquée ultérieurement).

Les renseignements complémentaires qui s'imposeraient au sujet des excursions feront l'objet d'informations ultérieures.

Le Comité de réception serait très reconnaissant à MM. les Délégués de bien vouloir répondre le plus tôt possible aux demandes de renseignements concernant les adhésions aux réunions et excursions. Pour plus de facilité, nous avons cru pouvoir nous permettre d'adresser ces demandes de renseignements à MM. les Chefs de délégation seulement, pour l'ensemble de la délégation.

Nous souhaiterions vivement recevoir aujourd'hui encore, dans l'après-midi, les réponses concernant l'excursion à Anvers de mercredi et, demain matin, au plus tard, les adhésions pour la soirée théâtrale à la Monnaie.

Nous vous exprimons à l'avance nos vifs remerciements pour l'aide que vous nous accorderez ainsi, au point de vue des dispositions que nous ne pouvons nécessairement prendre qu'au dernier moment, lorsque nous sommes fixés quant au nombre de participants.

Nous prions aussi MM. les Délégués de bien vouloir nous communiquer leur adresse à Bruxelles, afin que nous puissions faire suivre les correspondances et notamment les télégrammes qui parviendraient au Palais des Académies en dehors des heures de séance.

Normalement, les correspondances seront déposées dans le casier postal installé à l'entrée de cette salle. Le numéro de la case réservée à chaque délégué est le même que celui de la carte d'identité.

Pour terminer, nous vous demandons d'user largement, le plus largement possible, de votre Comité de Réception, à quelque point de vue que ce soit.

M. Sadzot. — Il ne nous reste qu'une petite épreuve traditionnelle : c'est la photographie. Mais comme le photographe a besoin de quelques minutes pour se préparer, je me permets de vous prier d'utiliser ces quelques

instants pour faire une besogne qui doit être faite, à savoir remplir toutes les notes et fiches que MM. Valensi et Lambert vous ont remises.

M. GREDSTED. — M. le Président. Je vous remercie pour l'aimable bienvenue que vous avez adressée à la Délégation islandaise.

Je me permets de profiter de l'occasion pour dire que l'Administration islandaise a projeté une communication radio-téléphonique entre l'Islande et le Danemark; elle commencera à fonctionner, j'espère, à la fin de l'année 1931.

Cette communication radio-téléphonique, qui est bien désirée, non seulement par l'Administration de l'Islande, mais aussi par la population islandaise, sera établie de telle façon que toutes les communications soient expédiées par le Danemark.

On a établi les tarifs de telle façon qu'entre Copenhague et toutes les autres villes européennes et extra-européennes, ils comportent un surplus aussi bas que possible.

J'espère que cette communication sera établie et M. le Directeur de l'Administration islandaise m'a demandé de dire qu'elle était très contente de participer aux travaux du C.C.I., et espère une bonne collaboration avec les autres pays.

M. SADZOT. — Nous prenons acte de l'intéressante communication de M. Gredsted et profitons de l'heureuse occasion pour exprimer notre satisfaction de voir parmi nous un représentant de l'Administration islandaise.

La séance est levée à 11 h. 30.

III. — QUESTIONS D'ORGANISATION GÉNÉRALE

QUESTIONS D'ORGANISATION GÉNÉRALE

Extraits du règlement de Service International

(*Révision de Bruxelles,* 1928)

CHAPITRE XXIV. — SERVICE TÉLÉPHONIQUE

ARTICLE 72. SECTION S.

Comité Consultatif International
des Communications téléphoniques à grande distance.

1. Il est constitué un Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance, chargé de l'étude des dispositions-types réglant les questions techniques et d'exploitation de la téléphonie internationale à grande distance. Ce Comité est formé d'experts des administrations téléphoniques qui déclarent vouloir y participer. Cette déclaration est adressée à l'Administration du pays où a été tenue la dernière Conférence télégraphique internationale.

2. Ce Comité centralise tous les renseignements qui lui sont nécessaires pour l'étude de la téléphonie à grande distance et émet des avis sur les questions concernant la téléphonie internationale.

3. Le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance choisit son bureau, établit lui-même son règlement intérieur et ses méthodes de travail.

4. Les frais du Comité Consultatif International sont supportés par les administrations participantes, d'après le mode de répartition fixé dans le règlement intérieur dudit Comité.

5. Le Comité Consultatif International correspond directement avec toutes les administrations qui participent à ses travaux.

6. Il communique tous les avis qu'il émet au Bureau International, qui les publie dans le *Journal Télégraphique.*

ARTICLE 72. SECTION A. — *Réseau international.*

§ I. — 1. Les Administrations intéressées constituent, le cas échéant, après entente avec la ou les administrations intermédiaires, les voies de communication nécessaires pour assurer l'échange du trafic téléphonique international.

2. Chaque administration intermédiaire fournit les sections de voies de communication qui doivent traverser son territoire.

3. Chaque section à construire sur le territoire d'une administration intermédiaire est établie, autant que possible, compte tenu des difficultés de toute nature, par l'itinéraire le plus court entre les points d'entrée et de sortie de la voie de communication internationale.

§ II. — 1. Les voies de communication destinées à l'échange du trafic téléphonique international et les installations techniques sont constituées, entretenues et exploitées de manière à assurer un service sûr et rapide, ainsi qu'une bonne audition.

2. A cet égard, les administrations se conforment, autant que possible, aux avis émis par le Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance en ce qui concerne l'équipement, l'appareillage, les relais, l'appropriation, la pupinisation, les combinaisons, les équivalents de transmission, les points de coupure, etc. (*voir section S*).

Avis du Comité Consultatif International concernant les questions d'organisation générale.

Organisation et fonctionnement du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance.

Le Comité Consultatif International comprend trois organes :

a) L'Assemblée Plénière (A.P.);

b) Le Secrétaire Général (S.G.);

c) Les Commissions de Rapporteurs (C.R.).

a) *L'Assemblée Plénière.*

L'A.P. se réunit dans une ville désignée par l'A.P. précédente et à une époque fixée approximativement par l'A.P. précédente et définitivement par le S.G., après entente avec le pays où se trouve cette ville, et d'après la progression des travaux des Commissions de Rapporteurs (voir *b*. 4), normalement à des intervalles ne dépassant pas deux ans.

Celles des Administrations ou Compagnies exploitantes adhérant au Comité Consultatif International qui veulent être représentées à une certaine A.P. sont tenues de faire connaître, par lettre ou télégramme adressé au S.G., les noms des membres de leur délégation et spécialement le nom du Chef de délégation.

Chaque délégation introduite de cette manière possède une seule voix.

Aucune personne n'est autorisée à assister aux Assemblées Plénières du C.C.I., comme représentante d'une Compagnie manufacturière (Constructeur de matériel téléphonique).

Les avis soumis au vote sont considérés comme acceptés s'ils obtiennent la majorité des voix; les procès-verbaux indiqueront les résultats du vote sans indiquer les délégations ayant voté pour ou contre ; les avis correspondants mentionneront également ces résultats sous la forme :

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis

ou

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, par .... voix contre .... voix, l'avis ....

Il n'est pas admis qu'une délégation vote pour le compte d'une administration ou Compagnie exploitante non représentée.

2. La première séance de l'A.P. est ouverte par l'administration ou Compagnie exploitante du pays où elle a lieu.

Elle commence par élire le président et des vice-présidents et, sur la proposition du Secrétaire Général, désigne les secrétaires.

3. Le rôle de l'A.P. est d'approuver, de rejeter ou de modifier les rapports présentés, après renvoi, s'il y a lieu, à la Commission compétente.

4. L'A.P. décide la mise à l'étude des nouvelles questions.

5. Dans la séance de clôture, le S.G. donne un résumé des travaux contenant en particulier les avis approuvés et la liste des questions qui sont encore à examiner; l'A.P. désigne jusqu'à la session suivante les administrations ou Compagnies exploitantes qui seront priées de nommer les membres des diverses commissions.

6. Des experts appartenant à d'autres groupements ou organismes traitant des questions susceptibles d'intéresser la téléphonie internationale peuvent être invités par l'A.P. à prendre part à certaines séances.

7. L'A.P. désigne trois Vérificateurs des comptes, chargés d'examiner le projet de budget pour l'année suivante et les comptes de l'année écoulée.

b) Le Secrétaire Général.

1. Le S.G. est le directeur de l'Office du Comité Consultatif International. Il est élu par l'A.P. pour une durée indéfinie, mais avec la faculté réciproque de donner congé à la fin de chaque année sociale. Homme de confiance de toutes les Administrations et Compagnies exploitantes, il est désirable que, pour le temps de son emploi, il ne soit chargé d'aucun service actif dans son Administration.

Ses appointements, comme Secrétaire Général, sont payables sur le budget du Comité Consultatif International et sont fixés par l'A.P. Sa résidence est déterminée par l'A.P. Pour la gestion des affaires, il dispose d'un bureau entretenu sur le budget du C.C.I.

2. Le S.G. tient la correspondance entière du Comité Consultatif International. En cas de besoin, le S.G. se mettra en relation avec le Rapporteur principal de la Commisison de Rapporteurs, à laquelle se rattacherait la question posée, d'après sa nature même.

3. Pour pouvoir rester toujours en contact direct avec les progrès de la technique, le S.G. est autorisé à prendre part aux sessions spéciales des Commissions de Rapporteurs. Les Administrations et Compagnies exploitantes permettront au S.G. de visiter leurs installations et lui procureront tous les renseignements nécessaires. Les dépenses faites pour ce motif sont à la charge du Comité Consultatif International.

4. Le S.G. prépare la session prochaine de l'A.P. Il établit l'ordre du jour de cette session d'après l'état des rapports achevés par les Commissions. D'accord avec l'Administration ou la Compagnie exploitante du pays où la prochaine A.P. siégera, il fixe la date de la réunion et prend toutes les mesures nécessaires.

5. Le S.G. rend compte à l'A.P. de l'activité du C.C.I. depuis la dernière A.P. Dans le premier trimestre de chaque année, il prépare un compte de l'année précédente arrêté en décembre et un projet de budget approximatif pour l'année suivante, qu'il soumet à l'approbation préalable des Vérificateurs des comptes, avant de les communiquer à la prochaine A.P. Les dépenses de l'année en cours sont effectuées au moyen des parts contributives demandées l'année précédente. Un fonds de provision permet de faire la soudure entre deux exercices et de parer aux dépenses imprévues ou dépassant les prévisions budgétaires.

c) Les Commissions de Rapporteurs.

1. L'A.P. constitue les Commissions de Rapporteurs nécessaires pour traiter les questions qu'elle a mises à l'étude.

Pour faciliter les travaux, le nombre des Administrations ou Compagnies exploitantes, membres d'une C.R., devrait être aussi restreint que possible et ne devrait pas, en général, dépasser 6.

En principe, il est constitué 3 groupes de C.R. : celui des Commissions traitant les questions de protection; celui des Commissions traitant les questions de transmission, et celui des Commissions traitant les questions d'exploitation.

2. La tâche des C.R. est de faire une étude approfondie des questions nouvelles et de présenter à l'A.P. suivante, sur chaque question, un rapport détaillé, complété par des projets d'avis.

3. Pendant la session de l'A.P., les C.R. se tiennent à la disposition de l'A.P.

4. La qualité de membre d'une C.R. est conférée pour un an par l'A.P. à certaines Administrations ou Compagnies exploitantes ; celles-ci désignent les personnes qui les représentent et notifient leurs noms au S.G. Le choix d'une Administration ou Compagnie exploitante représentée dans une C.R. peut être renouvelé sans restriction.

5. Chaque C.R. élit un Rapporteur Principal qui assume la direction des travaux de la C.R. Pour éviter des voyages réitérés et des séjours prolongés, les Rapporteurs des C.R. d'un même groupe tiennent leur première réunion dans une même ville et à des époques prévues dans un plan d'ensemble établi par le S.G. en accord avec les Rapporteurs principaux intéressés. Pour préparer ce plan, chaque Rapporteur principal prévient le Secrétaire Général en temps utile du nombre de jours de session nécessaires pour les travaux de sa C.R. et, s'il a l'intention de tenir des réunions communes avec une ou plusieurs autres C.R., du nombre de jours nécessaires dans ce but. Les frais de voyage des représentants d'une Administration ou Compagnie exploitante sont à la charge de cette Administration ou Compagnie exploitante; les C.R. sont autorisées à inviter les Experts à participer à leurs délibérations.

6. Le rapport rédigé par une C.R., ainsi que la documentation qui a servi à établir ce rapport, sont envoyés aux Administrations et Compagnies exploitantes aussitôt que possible et toujours au moins un mois avant la date de l'A.P. Les Administrations et Compagnies exploitantes seront priées de communiquer ce document à tous les Experts qu'elles jugeront utiles de consulter.

Les questions qui n'auraient pas fait l'objet d'un rapport parvenu dans les conditions ci-dessus indiquées ne pourront pas figurer à l'ordre du jour de l'A.P.

Répartition des dépenses entraînées par le fonctionnement du Comité Consultatif International.

Les dépenses entraînées par le fonctionnement du C.C.I. seront réparties entre les pays participants, d'après le tableau suivant, conforme à celui adopté par l'Union Télégraphique Universelle, en 1925 :

1re classe : Allemagne, République Argentine, Etats-Unis d'Amérique, France, Grande-Bretagne, Italie, Union des Républiques Soviétistes-Socialistes.

2me classe : Espagne, Pologne.

3me classe : Belgique, Cuba, Finlande, Norvège, Pays-Bas, Roumanie, Suède, Tchécoslovaquie, Yougoslavie.

4me classe : Autriche, Danemark, Hongrie, Mexique, Suisse.

5me classe : Albanie, Estonie, Lettonie, Lithuanie, Portugal.

6me classe : Dantzig, Islande, Luxembourg, Mozambique.

Les nations de la première classe ont chacune à leur charge vingt-cinq unités; la deuxième classe, vingt unités; la troisième classe, quinze unités; la quatrième classe, dix unités; la cinquième classe, cinq unités et la sixième classe, trois unités.

Les parts contributives seront payées par avance intégralement au 1er janvier de chaque année, par chèque ou virement de compte.

Les dépenses annuelles globales ne pourront dépasser 150.000 francs suisses.

Dans le cas où plusieurs Compagnies exploitantes constituent la délégation au Comité Consultatif International d'un même pays, elles seront invitées, au moment de leur adhésion, à présenter un projet de répartition entre elles de la part contributive incombant à leur pays; à défaut d'entente à ce sujet, la part contributive de ce pays sera divisée en parties égales mises à la charge de ces Compagnies.

Répartition des dépenses d'entretien du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission téléphonique.

Les dépenses afférentes à l'entretien du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission téléphonique seront comprises dans les contributions versées par les différentes Administrations et Compagnies exploitantes adhérant au Comité Consultatif International.

Représentation au Comité Consultatif International des Exploitations téléphoniques privées fonctionnant dans les pays où existe une Administration téléphonique d'Etat.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Le § 1er de l'article 92 du Règlement de Service International (Révision de Bruxelles, 1928),

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les exploitations téléphoniques privées qui fonctionnent dans les limites d'une Administration adhérant au Comité Consultatif International, soient considérées comme faisant partie intégrante du réseau téléphonique de cette Administration, à laquelle il appartient de décider s'il y a lieu d'inclure des représentants de ces exploitations téléphoniques privées dans la délégation du pays intéressé aux Assemblées Plénières du Comité Consultatif International;

2° Qu'aux assemblées du Comité Consultatif International, un même pays ne peut avoir qu'une seule délégation représentant à la fois l'Etat et les organisations téléphoniques privées fonctionnant dans les limites de cet Etat, les membres de cette délégation étant tous désignés par l'Administration d'Etat de ce pays.

Adhésion au Comité Consultatif International des Exploitations Téléphoniques privées fonctionnant dans les pays où n'existe aucune Administration téléphonique d'Etat.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que des relations téléphoniques nouvelles peuvent s'ouvrir entre des pays adhérant au C. C. I. et des pays dans lesquels n'existe aucune Administration téléphonique d'Etat et où l'exploitation est entre les mains de Compagnies privées,

Que l'une de ces Compagnies privées peut demander à collaborer aux travaux du C.C.I.,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que le C.C.I., recevant une demande d'adhésion d'une Compagnie privée exploitant des bureaux têtes de lignes internationales, s'adresse, par la voie normale, au Gouvernement du pays intéressé pour lui demander :

a) Quelles sont les diverses Compagnies exploitant de tels bureaux dans son pays ;

b) Quelles sont, parmi ces Compagnies, celles qui désirent adhérer au C.C.I. ;

c) Quel est le Chef de la délégation unique, constituée par les représentants de ces Compagnies aux Assemblées plénières du C.C.I., ce Chef de délégation étant désigné par un commun accord entre les Compagnies intéressées ou, si cet accord n'a pu se réaliser, par le Gouvernement du pays intéressé.

Adhésion au Comité Consultatif International des Colonies, Protectorats et Territoires sous souveraineté ou mandat.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'article 16 de la Convention Télégraphique Internationale de Saint-Pétersbourg (1875) a prévu les conditions d'admission des Colonies et Protectorats aux Conférences télégraphiques internationales et que l'article 19 de la Convention Radiotélégraphique Internationale de Washington (1927) a prévu les conditions de participation des Colonies, des Protectorats et des Territoires sous souveraineté ou mandat, aux Conférences radiotélégraphiques internationales,

Considérant enfin que le C.C.I. est un organisme purement consultatif qui émet seulement des avis que les Administrations et Compagnies exploitantes sont toujours libres de ne pas appliquer, si elles le désirent,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que le mode de participation au C.C.I. des Colonies, Protectorats et Territoires sous souveraineté ou mandat soit conforme aux articles de la Convention et du Règlement télégraphique international concernant les conditions de participation de ces pays aux Conférences télégraphiques internationales.

Collaboration technique entre le Comité Consultatif International et les Organismes techniques traitant des questions susceptibles d'intéresser la téléphonie internationale.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il est désirable d'établir une collaboration technique entre le C.C.I. et tous les organismes techniques qui traitent des questions susceptibles d'intéresser la téléphonie internationale :

Comité Consultatif International des Communications télégraphiques;

Comité Consultatif International technique des Communications radioélectriques;

Union Internationale des Chemins de fer;

Commission Electrotechnique Internationale;

Conférence Internationale des Grands Réseaux électriques;

Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique;

Commission de la Téléphonie Internationale de la Chambre de Commerce Internationale;

Union Internationale des Tramways, des Chemins de fer d'intérêt local et des Transports publics automobiles;

Commission Consultative et Technique des Communications et du Transit de la Société des Nations;

Commission Technique de l'Union Internationale de Radiodiffusion.

2° Qu'il y a lieu dès maintenant d'envoyer à tous ces organismes les comptes rendus des travaux du C.C.I. qui sont susceptibles de les intéresser.

Méthodes à suivre pour l'étude des questions intéressant à la fois le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques et d'autres Organismes Internationaux.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'une collaboration est désirable entre les Organismes Internationaux étudiant des questions intéressant la téléphonie ;

Que les réseaux constitués par les lignes téléphoniques internationales représentent un capital important ;

Que le C.C.I. a pris l'initiative des études et s'est occupé jusqu'ici de toutes les questions concernant l'établissement et l'entretien de ces réseaux ;

Qu'en particulier, l'adaptation mutuelle de ces réseaux et des divers modes de transmission soulève d'importants problèmes intéressant à la fois les Téléphonistes et les Techniciens d'autres Organismes internationaux,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les questions concernant la protection des lignes téléphoniques contre les effets perturbateurs des installations d'énergie électrique et la protection des câbles contre la corrosion continuent à être étudiées au sein des Commissions de Rapporteurs du C.C.I. auxquelles s'adjoignent les Experts des Organismes et Groupements intéressés;

2° Que la question concernant le prêt des lignes et des installations téléphoniques aux Organismes de radiodiffusion pour le relai des émissions radiophoniques continue à être étudiée au sein des Commissions de Rapporteurs du C.C.I., auxquelles pourront être convoqués des Représentants du Comité Consultatif International Technique des Communications Radioélectriques et des Experts de l'Union Internationale de Radiodiffusion;

3° Que le C.C.I. est prêt à entreprendre ou à poursuivre les études concernant la transmission des images et la téléphonie et la télégraphie simultanées ou coexistantes et que la meilleure méthode à ce sujet est la constitution d'une Commission Mixte de Rapporteurs désignés respectivement par les Assemblées Plénières du C.C.I. Téléphonique et du C.C.I. Télégraphique. Il serait désirable, pour éviter tout retard, que le rapport élaboré de concert par ces Experts fût soumis à l'approbation d'une seule de ces deux Assemblées Plénières recevant les pouvoirs nécessaires des Administrations intéressées.

Collaboration entre le C.C.I. et le Bureau International de l'Union Télégraphique.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

d'accord avec le *Bureau International de l'Union Télégraphique,*

Considérant :

Que le développement de la téléphonie rend indispensable, dans l'intérêt de l'Union Télégraphique, une collaboration étroite entre le Bureau International et le C.C.I.;

Que les articles 72, Section S, 84, 85, 86 et 87 du Règlement de Service Télégraphique International (Révision de Bruxelles, 1928) définissent les compétences respectives du Bureau International et du C.C.I.,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que le C.C.I. soit chargé de l'étude de toutes les questions concernant la technique et l'exploitation téléphoniques internationales, conformément aux dispositions de l'article 72, S (2) du Règlement; il émet des avis à leur sujet;

Le Bureau International est autorisé à participer, avec voix consultative, aux délibérations des Assemblées Plénières du C.C.I. et, s'il le juge utile, des Commissions de Rapporteurs traitant les questions de trafic, d'exploitation et de tarification et les questions d'organisation concernant les relations entre le Bureau International de Berne et le C.C.I.;

2° Que les avis émis par les Assemblées Plénières du C.C.I. soient soumis par le Secrétaire Général à l'approbation des Administrations ou Compagnies exploitantes adhérant au C.C.I. (1).

3° Que le Secrétaire Général du C.C.I. communique au Bureau International tous les documents du C.C.I. et de ses Commissions de Rapporteurs relatifs aux questions de trafic, d'exploitation, de tarification et aux questions d'organisation concernant les relations entre le Bureau International et le C.C.I.

De même, le Bureau International communiquera au Secrétaire Général du C.C.I. les circulaires, notifications et publications du Bureau International intéressant la téléphonie.

Comité de révision du Règlement International.

(Section téléphonique.)

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

d'accord avec le *Bureau International de l'Union Télégraphique,*

Considérant :

Que le C.C.I. a émis au cours de ces dernières années un grand nombre d'avis qui sont entrés dans le domaine de l'exécution pratique;

Qu'il serait désirable que ces avis fussent partiellement incorporés dans le Règlement de Service Télégraphique International;

Qu'il pourrait être utile aux Administrations, en vue de la Conférence Télégraphique Internationale de Madrid (1932), de posséder un projet de

(1) NOTE. — Dans les pays représentés au C.C.I. par des Compagnies téléphoniques exploitantes, le Secrétaire Général se mettra en rapport avec le Chef de Délégation de chacun de ces pays pour lui demander si les Compagnies exploitantes de son pays approuvent les avis du C.C.I.

révision dudit Règlement tenant compte des avis émis par le C.C.I. et approuvés par les Administrations adhérentes;

Qu'un Comité constitué à cet effet et composé de Représentants du C.C.I. et du Bureau International, pourrait rendre service aux Administrations;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que soit constitué un tel Comité pour effectuer les travaux nécessaires à cet égard et pour communiquer le plus tôt possible aux Administrations de l'Union Télégraphique un avis à ce sujet;

2° Que le Bureau International de Berne examine la possibilité de faire inclure dans les frais des Conférences télégraphiques internationales les dépenses relatives au fonctionnement de ce Comité de Révision du Règlement.

Constitution d'un « Comité de liaison » entre les divers Organismes Internationaux s'occupant des questions relatives à l'électricité.

Le Comité Consultatif International,

Considérant l'initiative prise par la Commission Electrotechnique Internationale pour assurer la coordination des efforts des divers Organismes internationaux s'occupant des questions relatives à l'électricité,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que le principe d'un Comité de liaison doit être approuvé, étant entendu que ce Comité de liaison sera composé des seuls Représentants des Bureaux de ces Organismes;

Que, dans leurs réunions, les membres du Comité de liaison se borneront à apporter tous renseignements utiles sur les dates des réunions prévues pour leurs Organismes et les programmes de leurs travaux et à échanger leurs points de vue sur les méthodes de collaboration de leurs Organismes, sans prendre aucune décision à ce sujet;

Et que toute initiative, en ce qui concerne les questions relatives au téléphone, demeurera réservée au C.C.I.

Langue officielle employée dans les réunions.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que le choix de la langue officielle doit se porter sur celle qui est parlée par la majorité des délégués,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que la langue généralement employée dans les réunions plénières soit la langue française.

Considérant toutefois :

Que la langue française n'est pas parlée et comprise avec une égale facilité par tous les délégués,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'au cours des réunions du Comité Consultatif International et des Commissions de Rapporteurs, tout délégué ayant la parole soit prié de s'exprimer lentement et distinctement, en se tenant debout et en marquant des temps d'arrêt assez fréquents, de manière à permettre à tous ses collègues de résumer sa pensée et, au besoin, de traduire sa communication.

En outre, il pourra être fait appel à la collaboration d'interprètes, lorsque les délibérations rendront leur présence désirable.

Statut du personnel du secrétariat du Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance.

Article premier. — La haute surveillance du personnel du secrétariat du Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance (C.C.I.) est exercée par l'Assemblée plénière (A.P.) du Comité, qui fixe elle-même les traitements et indemnités de tous les agents sur la proposition motivée du secrétaire général (S.G.).

Art. 2. — Nomination. — Licenciement. — Démission. — Le S.G. engage les agents du secrétariat en prenant toutes les garanties au sujet de leurs aptitudes physiques et techniques aux emplois prévus, après s'être informé auprès de personnes autorisées sur les qualités morales des candidats.

Le S.G. rend compte de l'engagement de chaque agent nouveau à l'A.P. S'il en est requis par le S.G., le candidat à un poste vacant devra, avant sa nomination, subir un nouvel examen médical.

Le S.G. pourra licencier tout agent dans les conditions prévues à l'article 3 et moyennant un préavis d'un mois donné par écrit à l'intéressé; de même, tout agent pourra résilier ses fonctions moyennant un préavis d'un mois donné par écrit au S.G.

La démission (ou le licenciement) d'un agent sera portée à la connaissance de l'A.P. par le S.G., avec un exposé des motifs.

Art. 3. — Peines disciplinaires. — L'agent qui aura manqué à ses devoirs de service, soit intentionnellement, soit par négligence ou par imprudence, sera passible d'une peine disciplinaire correspondant au degré de sa faute. Les peines disciplinaires sont :

a) La réprimande;

b) La réduction du traitement dans des limites à fixer par l'A.P.;

c) Le licenciement.

La réprimande mentionnée sous *a*) est prononcée par le S.G.; la réduc-

tion du traitement mentionnée sous *b*) est prononcée par l'A.P., sur la proposition motivée du S.G.

Le licenciement mentionné sous *c*) est prononcé par le S.G.; un délai de huit jours, à partir du préavis donné par écrit par le S.G. à l'agent intéressé est accordé à cet agent pour adresser, le cas échéant, ses observations aux Vérificateurs des comptes du C.C.I. Si les Vérificateurs estiment ces observations justifiées, ils en avisent le S.G. dans un délai de trois semaines ; dans ce cas, le licenciement est différé jusqu'à la prochaine A.P., qui statue.

Art. 4. — Heures de travail. — Les heures de travail seront fixées par le S.G.; elles comporteront au moins 33 heures par semaine et pourront être étendues, selon les besoins du service, à 44 heures sans indemnités spéciales.

Art. 5. — Congés. — Chaque agent aura droit à un congé annuel payé de 3 semaines à 1 mois.

Des dérogations à cette règle pourront être accordées par l'A.P., sur des propositions motivées du S.G.

Art. 6. — Maladies. — Maternité. — Sur le vu d'un certificat médical, un congé de maladie payé pourra être accordé par le S.G. pour une durée maximum de 3 mois à salaire entier, suivis de 3 mois à demi-salaire.

Le S.G. fera examiner (par le médecin que les Vérificateurs des comptes du C.C.I. auront désigné sur la proposition du S.G.) tout agent malade, avant d'accorder ou de prolonger un congé de maladie.

Dans le cas d'une maladie d'une durée supérieure à 5 mois et seulement pour le personnel non affilié aux Assurances sociales, les Vérificateurs des comptes du C.C.I. décideront s'il y a lieu d'accorder une indemnité à l'agent intéressé pour la période de maladie postérieure aux cinq premiers mois de congé.

En cas de maternité, un congé payé avec salaire intégral, pouvant atteindre au plus une durée de 2 mois, sera accordé à l'intéressée, suivant les propositions d'un médecin spécialiste agréé par le S.G., ce congé pouvant être pris partie avant et partie après l'accouchement.

Les congés de maladie ou de maternité ainsi que les traitements du ou des agents temporaires remplaçant le ou les agents en congé seront payés en faisant appel au fonds de provision du C.C.I.

Art. 7. — Accidents du travail. — En cas d'accident survenu à n'importe quel agent, le C.C.I. s'engage à payer lui-même les frais de médecine et de pharmacie, ainsi qu'une indemnité éventuelle fixée à dire d'expert.

Tous les frais visés ci-dessus seront payés, le cas échéant, en faisant appel au fonds de provision du C.C.I.

Art. 8. — Retraites. — Aucune retraite ne sera assurée par le Comité aux agents dont la rémunération annuelle excèdera 18.000 francs français. En recrutant un tel agent, le S.G. attirera son attention sur l'intérêt qu'il y a pour lui à s'affilier à une des organisations de retraite, telle que la Caisse Nationale des Retraites pour la Vieillesse, 56, rue de Lille, Paris.

Tout agent dont la rémunération n'excède pas 18.000 francs français par an, recevra, conformément à la loi française sur les Assurances Sociales et aux modifications successives de cette loi, une carte annuelle prévue par ladite loi et sur laquelle des timbres de cotisation seront apposés chaque mois pour moitié aux frais du C.C.I. et pour moitié aux frais de l'agent. Cette carte d'assurances sociales concerne notamment les risques d'invalidité prématurée, de vieillesse et de décès.

Statut du personnel du Laboratoire du Système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique.

Article premier. — La haute surveillance du personnel du Laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique (désigné ci-après « Laboratoire ») est exercée par la Commission permanente (C.P.) que le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance (C.C.I.) a constituée pour traiter les questions concernant le système fondamental.

Art. 2. — Nomination. — Licenciement. — Démission. — Le Secrétaire Général (S.G.) du C.C.I. engage les agents du Laboratoire sur la désignation de la C.P., après enquête auprès de personnes autorisées sur les qualités morales des candidats et après que toutes garanties ont été prises au sujet de leurs aptitudes physiques et techniques aux emplois prévus.

S'il en est requis, le candidat à un poste vacant devra, avant sa nomination, subir un nouvel examen médical.

Tout agent pourra résilier ses fonctions moyennant un préavis de trois mois donné par écrit à l'ingénieur surveillant le Laboratoire.

Sur la proposition de l'ingénieur surveillant, le S.G. pourra licencier un agent n'appartenant à aucune Administration téléphonique, après un préavis d'un mois donné par écrit à l'intéressé.

Art. 3. — Les agents du Laboratoire sont placés sous l'autorité de l'ingénieur surveillant le Laboratoire, en ce qui concerne l'accomplissement des travaux techniques qui leur sont confiés.

Tous les trois mois, l'ingénieur enverra aux membres de la C.P. un rapport sur l'activité du Laboratoire pendant le trimestre écoulé.

Art. 4. — Heures de travail. — Les heures normales de travail seront

fixées par l'ingénieur surveillant le Laboratoire; elles comporteront au moins 33 heures par semaine et pourront être étendues, selon les besoins du service, à 44 heures, sans indemnités spéciales.

Art. 5. — Congés. — Chaque agent aura droit à un congé annuel payé de 3 semaines à 1 mois.

Des dérogations à cette règle pourront être accordées par la C.P., sur propositions motivées de l'ingénieur surveillant le Laboratoire.

Art. 6. — Maladies. — Maternité. — Sur le vu d'un certificat médical et après avis de l'ingénieur surveillant le Laboratoire, un congé de maladie payé pourra être accordé par le S.G. pour une durée maximum de 3 mois à salaire entier suivis de 3 mois à demi-salaire.

Le S. G. fera examiner (par le médecin que les Vérificateurs des comptes du C.C.I. auront désigné sur la proposition du S.G.) tout agent malade, avant d'accorder ou de prolonger un congé de maladie.

Dans le cas d'une maladie d'une durée supérieure à 5 mois et seulement pour le personnel non affilié aux Assurances sociales, les Vérificateurs des comptes du C.C.I. décideront s'il y a lieu d'accorder une indemnité à l'agent intéressé pour la période de maladie postérieure aux cinq premiers mois de congé.

En cas de maternité, un congé payé avec salaire intégral, pouvant atteindre au plus une durée de 2 mois, sera accordé à l'intéressée, suivant les propositions d'un médecin spécialiste agréé par le S.G., ce congé pouvant être pris partie avant et partie après l'accouchement.

Les congés de maladie ou de maternité ainsi que les traitements du ou des agents temporaires remplaçant le ou les agents en congé seront payés en faisant appel au fonds de provision du C.C.I.

Art. 7. — Accidents du travail. — En cas d'accident survenu à n'importe quel agent, le C.C.I. s'engage à payer lui-même les frais de médecine et de pharmacie, ainsi qu'une indemnité éventuelle fixée à dire d'expert.

Tous les frais visés ci-dessus seront payés, le cas échéant, en faisant appel au fonds de provision du C.C.I.

Art. 8. — Retraites. — Aucune retraite ne sera assurée par le Comité aux agents dont la rémunération annuelle excèdera 18.000 francs français. En recrutant un tel agent, le S.G. attirera son attention sur l'intérêt qu'il y a pour lui à s'affilier à une des organisations de retraite, telle que la Caisse Nationale des Retraites pour la Vieillesse, 56, rue de Lille, Paris.

Tout agent dont la rémunération n'excède pas 18.000 francs français

par an recevra, conformément à la loi française sur les Assurances Sociales et aux modifications successives de cette loi, une carte annuelle, prévue par ladite loi et sur laquelle des timbres de cotisation seront apposés chaque mois pour moitié aux frais du C.C.I. et pour moitié aux frais de l'agent. Cette carte d'assurances sociales concerne notamment les risques d'invalidité prématurée, de vieillesse et de décès.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

IV. — QUESTIONS DE TRANSMISSION, DE MAINTENANCE ET DE SURVEILLANCE DES LIGNES ET INSTALLATIONS

IV. — QUESTIONS DE TRANSMISSION, DE MAINTENANCE ET DE SURVEILLANCE DES LIGNES ET INSTALLATIONS

A) Avis du Comité Consultatif International.

a) *Généralités.*

1. Etalons de transmission et définitions.
2. Recommandations de principe.

b) *Règles générales concernant la constitution des systèmes de transmission.*

1. Téléphonie ordinaire.
2. Téléphonie multiple à courants porteurs.
3. Transmission des émissions radiophoniques.
4. Transmission des images.

c) *Appareils.*

1. Postes d'abonnés.
2. Bureaux centraux urbains.
3. Bureaux centraux interurbains.
4. Stations de répéteurs.

d) *Lignes.*

1. Lignes aériennes.
2. Câbles.
   - α) Généralités.
   - β) Câbles aériens.
   - γ) Câbles souterrains.
   - δ) Câbles sous-marins.
3. Lignes mixtes.

e) *Maintenance et surveillance des lignes et des installations.*

f) *Télégraphie et téléphonie coexistantes ou simultanées.*

g) *Coordination de la radiotéléphonie et de la téléphonie.*

Clauses essentielles des cahiers des charges types.

Annexes et bibliographie.

TRANSMISSION

A) Avis du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance.

(A. a) GÉNÉRALITÉS

(A. a. 1) Etalons de transmission et définitions.

Unité de transmission.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant que l'accord est unanime en ce qui concerne la nature et le but de l'unité de transmission, à savoir que cette unité doit servir à exprimer les rapports des puissances apparentes ou réelles, des tensions ou des courants dans les systèmes de transmission et qu'en pratique on utilisera les logarithmes de ces rapports;

Considérant que, sur la question de savoir si on emploiera les logarithmes népériens ou les logarithmes décimaux, les différentes Administrations et Compagnies exploitantes conservent leurs opinions respectives en faveur desquelles elles ont présenté depuis longtemps de nombreux arguments;

Considérant, d'autre part, qu'un vote acquis à la majorité ne saurait engager aucune des Administrations ou Compagnies exploitantes représentées au C.C.I. à adopter une unité dont elle n'approuve pas le choix;

Considérant enfin que la conversion, d'un système à l'autre, d'un résultat de mesure ne présente pas une grande difficulté grâce à l'accord réalisé en ce qui concerne le système de référence;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que, bien que le principe en reste très désirable, il ne semble pas possible pour le moment d'adopter une unité de transmission unique. Les deux systèmes de logarithmes népérien et décimal pourront donc provisoirement être employés au choix par les Administrations et Compagnies exploitantes, étant bien entendu que, dans le trafic international, les deux unités seront utilisées indifféremment, sans qu'aucune Administration ou Compagnie exploitante puisse réclamer l'usage exclusif de l'unité qu'elle aura adoptée;

2° Que dans la littérature technique, et en particulier dans les documents du C.C.I., les équivalents, pertes ou gains (de transmission), etc., devront être exprimés simultanément à l'aide des deux unités.

Table de conversion des unités de transmission népériennes (népers) et décimales (décibels).

NÉPERS	DÉCIBELS	NÉPERS	DÉCIBELS	NÉPERS	DÉCIBELS	NÉPERS	DÉCIBELS
0,1	0,869	2,6	22,583	5,1	44,299	7,6	66,013
0,2	1,737	2,7	23,452	5,2	45,167	7,7	66,881
0,3	2,606	2,8	24,320	5,3	46,035	7,8	67,750
0,4	3,474	2,9	25,189	5,4	46,904	7,9	68,619
0,5	4,343	3,0	26,058	5,5	47,772	8,0	69,487
0,6	5,212	3,1	26,926	5,6	48,641	8,1	70,356
0,7	6,080	3,2	27,795	5,7	49,510	8,2	71,224
0,8	6,949	3,3	28,663	5,8	50,378	8,3	72,093
0,9	7,817	3,4	29,532	5,9	51,247	8,4	72,961
1,0	8,686	3,5	30,401	6,0	52,115	8,5	73,830
1,1	9,554	3,6	31,269	6,1	52,984	8,6	74,699
1,2	10,423	3,7	32,138	6,2	53,853	8,7	75,567
1,3	11,292	3,8	33,006	6,3	54,721	8,8	76,436
1,4	12,160	3,9	33,875	6,4	55,590	8,9	77,304
1,5	13,029	4,0	34,744	6,5	56,458	9,0	78,173
1.6	13,897	4,1	35,612	6,6	57,327	9,1	79,042
1,7	14,766	4,2	36,481	6,7	58,195	9,2	79,910
1,8	15,635	4,3	37,349	6,8	59,064	9,3	80,779
1,9	16,503	4,4	38,218	6,9	59,933	9,4	81,647
2,0	17,372	4,5	39,087	7,0	60,801	9,5	82,516
2,1	18,240	4,6	39,955	7,1	61,670	9,6	83,385
2,2	19,109	4,7	40,824	7,2	62,538	9,7	84,253
2,3	19,978	4,8	41,692	7,3	63,407	9,8	85,122
2,4	20,846	4,9	42,561	7,4	64,276	9,9	85,990
2,5	21,715	5,0	43,430	7,5	65,144	10,0	86,859

Manière d'exprimer la fréquence.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est désirable d'adopter une manière uniforme d'exprimer la fréquence et de choisir entre l'expression de la fréquence en périodes par seconde et l'expression de la pulsation ou vitesse angulaire en radians par seconde;

Que le premier mode présente l'avantage de donner une représentation physique plus nette que le deuxième;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que tout étant bien considéré, il est préférable d'exprimer la fréquence en périodes par seconde dans le langage courant, le symbole mathématique étant p:s

Définitions de quelques expressions utilisées dans les questions de transmission téléphonique.

Le Comité Consultatif International propose, à l'unanimité, les définitions suivantes :

a) *Népers et décibels.*

Dans la transmission téléphonique, on est conduit à exprimer des rapports de deux grandeurs ayant même dimension physique par le logarithme de ces rapports. On considère par exemple le logarithme du rapport de deux puissances, apparentes ou réelles, de deux tensions électriques, de deux courants électriques, de deux pressions acoustiques, etc...

On utilise dans la pratique soit le système de logarithmes népériens, soit le système de logarithmes décimaux.

S'il s'agit de deux puissances P_1 et P_2, on considère les expressions :

dans le système népérien : $\frac{1}{2} \log_e \frac{P_1}{P_2}$,

dans le système décimal : $10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2}$.

S'il s'agit de deux tensions V_1 et V_2, ou de deux courants I_1 et I_2, on considère les expressions :

dans le système népérien : $\log_e \frac{V_1}{V_2}$ ou $\log_e \frac{I_1}{I_2}$,

dans le système décimal : $20 \log_{10} \frac{V_1}{V_2}$ ou $20 \log_{10} \frac{I_1}{I_2}$.

On convient de faire suivre les nombres obtenus comme résultat de calcul avec les formules ci-dessus par le mot « néper » dans le cas du système népérien, et par le mot « décibel » dans le cas du système décimal.

Ces indications « néper » ou « décibel » servent donc à rappeler quel système de logarithmes a été utilisé.

Dans les textes officiels du C.C.I., les données de transmission seront exprimées simultanément en népers et décibels.

On dit par exemple un équivalent de référence de 3 népers ou 26 décibels, en écrivant « népers » ou « décibels » en toutes lettres.

Dans les documents autres que les textes officiels du C.C.I., on emploie parfois les symboles n pour néper, db pour décibel et dn pour décinéper.

Dans les définitions spéciales ci-après, le terme « déterminé » signifie que le calcul doit être fait au moyen des formules ci-dessus.

b) *Définitions spéciales :*

1° L'efficacité absolue (acousto-electric index — akustoelektrisches Verhältnis) d'un système émetteur quelconque à une fréquence quelconque est le rapport de la tension électrique mesurée à la sortie de ce système à la pression acoustique mesurée sur la membrane du microphone pour la fréquence considérée; on suppose que les bornes de sortie de ce système sont fermées sur une impédance 600 ohms/0; le rapport ci-dessus s'exprime en volts par barye.

2° L'efficacité absolue (electro-acoustic index — elektroakustisches Verhältnis) d'un système récepteur quelconque à une fréquence quelconque est le rapport de la pression acoustique à la demi-force électromotrice du générateur d'impédance intérieure 600 ohms /0, relié aux bornes d'entrée de ce système; le rapport ci-dessus s'exprime en baryes par volt.

3° L'équivalent de référence (reference equivalent — Bezugsdämpfung) d'un système de transmission (transmission system — Uebertragungsystem) est l'indication donnée par le Système Fondamental de Référence, lorsque ce Système Fondamental de Référence est réglé de manière que l'on obtienne la même impression sonore à la sortie des deux systèmes, la puissance vocale à l'extrémité émettrice étant la même dans les deux cas.

Le signe de l'équivalent de référence est choisi de telle manière qu'un équivalent positif signifie que le système considéré est moins efficace que le Système Fondamental de Référence.

4°L'équivalent de référence d'une partie principale d'un système de transmission

système émetteur	transmitting system	Sender
ligne	line	Leitung
système récepteur	receiving system	Empfänger

est l'indication donnée par la partie correspondante du Système Fondamental de Référence lorsque le Système Fondamental de Référence est réglé afin qu'on obtienne la même impression sonore à la sortie du récepteur avant et après la substitution de la partie à examiner à la partie correspondante du Système Fondamental de Référence, la puissance vocale à l'extrémité émettrice étant la même dans les deux cas.

Le signe de l'équivalent de référence est choisi de telle manière qu'un équivalent positif signifie que la partie du système considérée est moins efficace que la partie correspondante du Système Fondamental de Référence.

5° L'équivalent relatif (relative equivalent — relative Dämpfung) d'un système A par rapport à un autre système B ou d'une partie de système A par rapport à la partie correspondante B d'un autre système est la différence: *a*—*b*, *a* étant l'équivalent de référence de A, et *b* l'équivalent de référence de B.

6° Le niveau de transmission (level-Pegel) de la puissance, de l'intensité ou de la tension en un point d'un système, est déterminé par le rapport de la valeur d'une de ces grandeurs à la valeur de la grandeur correspondante qui est choisie comme zéro de référence.

7° La diaphonie (crosstalk-Nebensprechdämpfung) entre deux systèmes, l'un perturbateur et l'autre perturbé, est déterminée par le rapport entre les puissances apparentes constatées en des points déterminés de ces systèmes,

dans des conditions de terminaison spécifiées (par exemple au moyen des impédances images).

8° Affaiblissement image (image attenuation — Vierpoldämpfung). Cette expression se rapporte à un système électrique à 4 bornes (quadripole) terminé par ses impédances images; l'affaiblissement image est déterminé par le rapport des puissances apparentes aux deux extrémités du système ainsi déterminé.

Dans le cas spécial où une ligne homogène ou plus généralement une ligne composée d'éléments symétriques identiques, telle qu'une ligne pupinisée terminée à mi-section, est fermée sur des impédances égales à l'impédance caractéristique et parcourue par un courant sinusoïdal en régime permanent, on a, en désignant par V_1, I_1, P_1 la tension, l'intensité et la puissance en un point et par V_2, I_2, P_2, la tension, l'intensité et la puissance en un autre point :

$$\log_e \left| \frac{V_2}{V_1} \right| = \log_e \left| \frac{I_2}{I_1} \right| = \frac{1}{2} \log_e \left| \frac{P_2}{P_1} \right|$$

On donne à ces expressions le nom d' « affaiblissement » (attenuation — Dämpfung) de la ligne entre les points considérés.

La « constante d'affaiblissement » ou « affaiblissement linéique » (attenuation constant — Dämpfungskonstante) d'une ligne homogène est le quotient de l'affaiblissement-image entre les extrémités de cette ligne par la longueur de la ligne.

Par extension, l'affaiblissement linéique d'une ligne constituée d'éléments identiques telle qu'une ligne pupinisée terminée à mi-section est le quotient de l'affaiblissement-image entre les extrémités de cette ligne par la longueur de la ligne.

9° Affaiblissement effectif (effective attenuation — Betriebsdämpfung). L'affaiblissement effectif d'une partie de système fermée sur les impédances Z_1 et Z_2 est déterminé par le rapport de la puissance apparente qu'un générateur, d'impédance Z_1, fournit à un récepteur d'impédance Z_1, à la puissance apparente que le même générateur fournit par l'intermédiaire de la partie du système considéré à un récepteur d'impédance Z_2.

Si la valeur déterminée par ce rapport est négative, on l'appelle l'amplification effective (effective amplification — Betriebsverstärkung).

Dans le cas particulier où $Z_1 = Z_2 = 600$ ohms /0 l'affaiblissement effectif s'exprime par le même nombre que l'équivalent de référence, comme il est défini ci-dessus.

10° La perte ou le gain introduits par une partie du système connectée entre une impédance d'entrée Z_1 et une impédance de sortie Z_2 sont déterminés par le rapport des puissances apparentes reçues dans l'impédance Z_2 avant et après l'insertion de la partie de système entre Z_1 et Z_2.

Si la puissance apparente reçue par l'impédance Z_2 est plus grande

après l'insertion de la partie de système qu'avant cette insertion, on a un gain; dans le cas contraire, on obtient une perte.

Si $Z_1 = Z_2 = 600$ ohms $\angle 0$, la perte ou le gain ainsi définis s'expriment par le même nombre que l'équivalent de référence de la partie de système considérée.

11° Amortissement (damping — zeitliche Dämpfung). — Terme général caractérisant la décroissance d'une certaine grandeur (intensité, tension, puissance, pression, etc...), en fonction du temps.

12° Netteté et intelligibilité. — On appelle logatome l'ensemble constituant une émission vocale élémentaire, c'est-à-dire le plus petit tronçon possible d'une conversation (étymologie : λογος, discours; ατομος, indivisible).

On a convenu de ne prendre pour les essais de netteté que des logatomes constitués par une consonance initiale (consonne unique ou groupe de consonnes), par une voyelle intermédiaire et par une consonance finale.

Au point de vue acoustique, un logatome contient donc : les formantes (composantes essentielles d'un son complexe) d'un *son* de consonne initiale, les formantes d'un son de voyelle intermédiaire et les formantes d'un son de consonne finale.

La « netteté pour les logatomes » (syllabic articulation — Silbenverständlichkeit) est caractérisée par le pourcentage des logatomes formant des listes-types, correctement reçus, par rapport au nombre total des logatomes transmis.

La « netteté pour les sons » (sound articulation — Lautverständlichkeit) se déduit d'une mesure de netteté pour les logatomes en comptant le pourcentage des sons de voyelles ou de consonnes correctement perçus par rapport au nombre total des sons de voyelles et des sons de consonnes compris dans les logatomes transmis.

Le C.C.I. a préparé des listes de logatomes (voir pages 128 à 151), pour essais de netteté en prenant comme base les sons principaux des langues européennes les plus répandues, groupés de telle façon que les logatomes obtenus puissent être facilement prononcés en esperanto. L'expérience a montré qu'il convient d'utiliser les caractères d'écriture esperanto, de préférence à la méthode consistant à écrire les logatomes avec la prononciation figurée dans la langue maternelle de chaque opérateur.

La « netteté pour les mots » (intelligibility of words — Wortverständlichkeit) est caractérisée par le pourcentage des mots formant des listes-types correctement reçus par rapport au nombre total des mots transmis.

La « netteté pour les phrases » (intelligibiliy of phrases — Satzverständlichkeit) est caractérisée par le pourcentage des phrases d'un texte quelconque correctement reçues par rapport au nombre total des phrases transmises.

L'intelligibilité (intelligibility — Sinnverständlichkeit) est caractérisée par le pourcentage des mots correctement reçus par rapport au nombre total des mots transmis dans une conversation suivie.

Systèmes de Référence pour la transmission téléphonique.

Objet des Systèmes de Référence pour la transmission téléphonique.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimtié, l'avis :

Qu'un Système fondamental de Référence susceptible d'être défini d'une façon rigoureuse et d'être reproduit avec exactitude est essentiel, afin de procurer une base constante pour les mesures de transmission et de permettre de coordonner les données de transmission relatives aux systèmes téléphoniques utilisées dans tous les pays.

En outre, divers autres systèmes doivent être utilisés pour déterminer :

1° Les équivalents de référence;

2° Les équivalents relatifs;

3° Les pertes ou gains de transmission;

4° La netteté d'un système de transmission ou d'une de ses parties;

5° Le coefficient de pratique expérimentale d'une équipe d'opérateurs pour mesures de transmission téléphonique.

Divers modes de réalisation des systèmes de référence pour la transmission téléphonique.

Le Comité Consultatif International estime qu'il convient de réduire à trois le nombre de types des systèmes de référence pour la transmission téléphonique. Ces trois types sont désignés sous les dénominations suivantes:

I. Système Fondamental de Référence pour la Transmission téléphonique (en abrégé on désigne le Système Fondamental Européen par Sfert).

Master telephone transmission reference system.

Ureichkreis für die Fernsprechübertragung.

II. Systèmes de référence pour la transmission téléphonique.

Telephone transmission reference systems.

Haupteichkreise.

III. Etalons de travail.

Working standards.

Arbeitseichkreise.

Conditions que doivent remplir les systèmes de référence pour la transmission téléphonique.

I. *Le Système Fondamental de Référence pour la transmission téléphonique* (Master telephone transmission reference system. — Ureichkreis für die Fernsprechübertragung).

Ce système est défini d'une façon rigoureuse dans des documents conservés au secrétariat général du C.C.I. et au laboratoire du Système Fondamental de Référence pour la transmission téléphonique (Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris).

II. *Les systèmes de référence pour la transmission téléphonique* (Telephone transmission reference systems. — Haupteichkreise).

Chacun de ces systèmes se compose d'un système émetteur, d'une ligne artificielle et d'un système récepteur satisfaisant aux conditions ci-après :

1° *Système émetteur.*

Définition de la puissance acoustique (acoustic input) fournie au microphone. — Pour simplifier la définition du système de référence, il paraît convenable de prendre comme base non la puissance acoustique, mais la pression acoustique. En conséquence, on choisira comme mesure de l'efficacité du système émetteur le rapport entre la tension existant au début de la ligne artificielle du système de référence et la pression acoustique exercée sur la membrane du microphone. Ceci exige que l'on fixe non seulement les dimensions extérieures essentielles du microphone mais aussi son mode d'emploi (voir ci-après).

Méthode pour mesurer la pression acoustique fournie au microphone. — Pour la mesure de la pression acoustique d'entrée on peut admettre l'emploi d'une quelconque des méthodes connues et sûres (par exemple thermophone, disque de Rayleigh, méthodes de compensation des pressions acoustiques).

Pression acoustique maximum admissible pour laquelle doit être construit le microphone. — La pression acoustique maximum sur le microphone dépend de la distorsion non linéaire admissible. L'expérience a montré que pour des sons d'une intensité normale, l'emploi des types de microphones et de récepteurs spécifiés ci-après et associés à des amplificateurs convenables ne conduit à aucune distorsion non linéaire gênante.

Valeur de l'impédance de sortie du système émetteur. — Pour que les corrections qu'il est parfois nécessaire d'apporter aux indications des appareils de mesure soient toujours positives, il paraît convenable de fixer à 600 ohms $\angle 0$ la valeur de l'impédance de sortie du système émetteur. Des écarts inférieurs à ± 5 % sur la valeur du module et à $\pm 10°$ sur la valeur de l'angle sont admissibles pour toutes les fréquences comprises entre 100 et 5.000 p : s.

Réglage de l'efficacité du système émetteur. — L'efficacité du système émetteur doit être réglée de manière telle que sa valeur puisse être assurée à moins de 0,02 néper ou 0,2 décibel près.

Ce réglage doit pouvoir s'effectuer entre les limites de — 1 à + 1 néper ou entre les limites de — 10 à + 10 décibels.

Rapport entre les pressions acoustiques et électriques (prises respectivement à l'entrée et à la sortie du système émetteur) *définissant le point 0 du système émetteur.* — Le point 0 du système émetteur doit être voisin du point 0 des systèmes étalons commerciaux généralement utilisés (voir ci-après Réglage normal du SFERT).

Bande de fréquences dans laquelle ce rapport doit demeurer constant. Variations tolérables de ce rapport dans cette bande de fréquences. — Les variations de ce rapport ne doivent pas être supérieures à $\pm 0{,}2$ néper ou ± 2 décibels dans la bande des fréquences comprises entre 100 et 5.000 p : s.

Maximum de distorsion non linéaire admissible pour le système émetteur : a) *pour la pression maximum;* b) *pour une fraction donnée de cette pression.* — La pression acoustique maximum sur le microphone dépend de la distorsion non linéaire admissible. L'expérience a montré que pour des sons d'une intensité normale, l'emploi des types de microphones et de récepteurs suggérés ci-après et associés à des amplificateurs convenables ne conduit à aucune distorsion non linéaire gênante.

Mode de construction du système émetteur satisfaisant aux conditions requises. — Un système émetteur composé d'un microphone à condensateur ayant un diaphragme métallique tendu et associé à un amplificateur approprié satisfait aux conditions ci-dessus. Tout autre type de microphone satisfaisant également aux conditions ci-dessus pourrait convenir. Les dimensions essentielles du transmetteur à condensateur sont indiquées sur la figure 1. Pour compenser les variations possibles du système émetteur, celui-ci devra comporter un dispositif de réglage.

2° *Ligne artificielle de référence.*

Impédance caractéristique de la ligne artificielle de référence. — La ligne artificielle de référence doit avoir une impédance caractéristique de 600 ohms $\angle 0$. Des écarts inférieurs à $\pm$ 1 % sur la valeur du module et à $\pm 2°$ sur la valeur de l'angle sont toutefois admissibles dans la bande des fréquences comprises entre 100 et 5.000 p : s.

Réglage de l'affaiblissement de la ligne artificielle de référence. — L'affaiblissement de la ligne artificielle de référence doit être réglable par échelons de 0,02 néper ou par échelons de 0,2 décibel au plus, entre les limites 0 à 6 népers ou 0 à 60 décibels.

3° *Système récepteur.*

Définition de la puissance acoustique (acoustic output) fournie par le récepteur. — Il faut prendre comme mesure de la puissance acoustique la pression à l'extrémité d'un dispositif métallique de couplage acoustique. Les dimensions essentielles de ce dispositif de couplage sont données par la figure 2. De même que pour le microphone, il est nécessaire de fixer les dimensions essentielles du récepteur qui sont également données par la figure 2.

Méthode pour mesurer cette pression acoustique fournie par le récepteur. — La mesure de la pression acoustique pourra être faite comme pour le microphone par une des méthodes connues et sûres (en particulier : méthode d'étalonnage au moyen du microphone à condensateur et méthode de compensation des pressions).

Valeur de l'impédance électrique d'entrée du système récepteur. — L'impédance du système récepteur doit être de 600 ohms $\angle 0$. Des écarts inférieurs à ± 5 % sur la valeur du module et à $\pm 10°$ sur la valeur de l'angle sont toutefois admissibles pour toutes les fréquences comprises entre 100 et 5.000 p : s.

Réglage de l'efficacité du système récepteur. — L'efficacité du système récepteur doit être réglable de manière telle que sa valeur puisse être assurée à moins de 0,02 néper ou 0,2 décibel près.

Ce réglage doit pouvoir s'effectuer entre les limites de -1 à $+1$ néper ou entre les limites de -10 à $+10$ décibels.

Rapport entre les pressions électriques et acoustiques (prises respectivement à l'entrée et à la sortie du système récepteur) *définissant le point 0 du système récepteur.* — L'efficacité du système récepteur de référence est déterminée par le rapport entre la pression acoustique dans le dispositif acoustique de couplage et la tension existante à l'entrée du système. Le point 0 du système récepteur doit être voisin du point 0 des étalons commerciaux généralement utilisés. (Voir ci-après Réglage normal du SFERT.)

Bande de fréquences dans laquelle ce rapport doit demeurer constant. Variations de ce rapport tolérables dans cette bande de fréquences. — Les variations de ce rapport ne doivent pas être supérieures à $\pm 0,4$ néper ou ± 4 décibels pour des fréquences comprises entre 300 et 3.000 p : s et à ± 1 néper ou ± 10 décibels pour des fréquences comprises entre 100 et 5.000 p : s.

Maximum de distorsion non linéaire admissible pour le système récepteur : a) *pour la pression maximum;* b) *pour une fraction donnée de cette pression.* — La pression acoustique maximum sur le microphone dépend de

COUPE DU RÉCEPTEUR ÉLECTRO-DYNAMIQUE, DU MICROPHONE A CONDENSATEUR

ET DU DISPOSITIF ACOUSTIQUE DE COUPLAGE

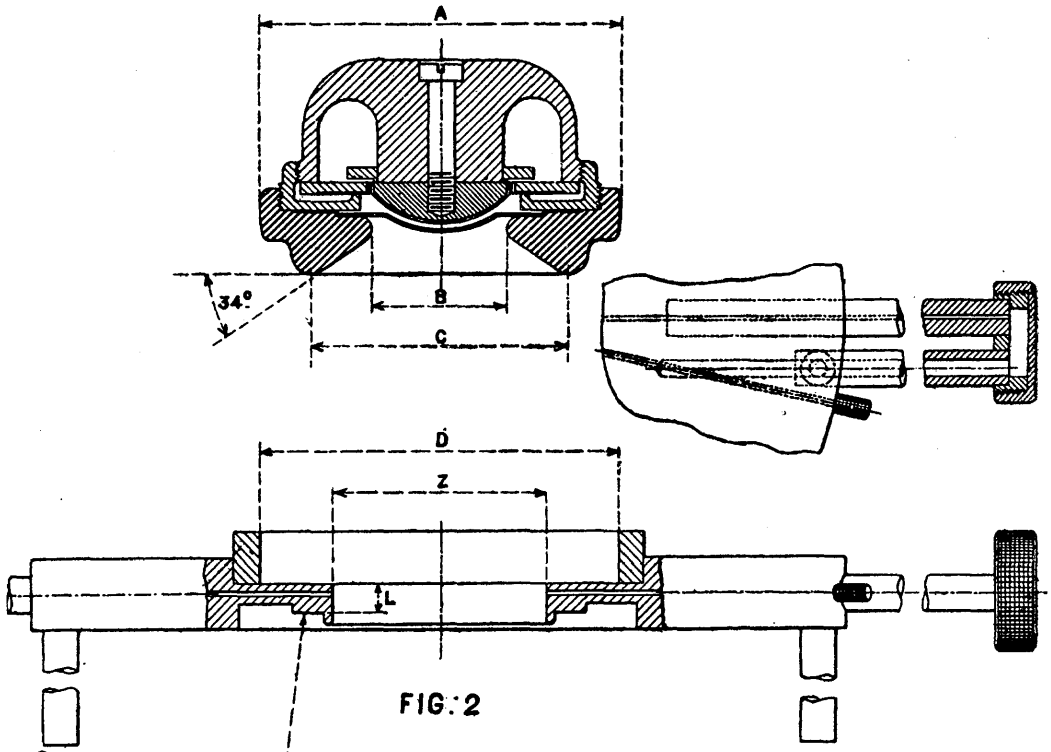


FIG. 2

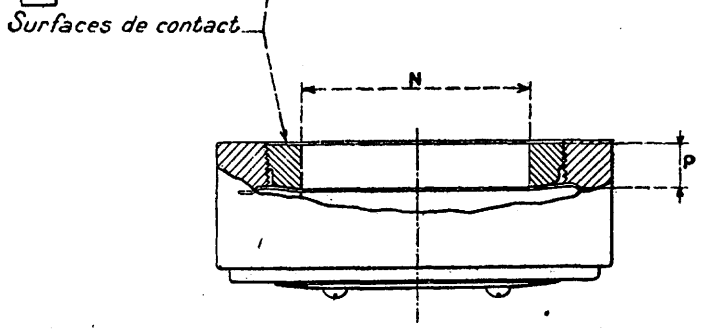


FIG. 1

Cotes en m/m

A	6,667
B	2,540
C	4,7625
D	6,670
L	0,490
N	4,286
P	0,851
Z	3,968

la distorsion non linéaire admissible. L'expérience a montré que, pour des sons d'une intensité normale, l'emploi des types de microphones et de récepteurs suggérés ci-après et associés à des amplificateurs convenables ne conduit à aucune distorsion non linéaire gênante.

Mode de construction du système récepteur satisfaisant aux conditions requises. — Tout système récepteur satisfaisant aux conditions ci-dessus peut être admis.

Les dimensions essentielles du pavillon de ce récepteur doivent être celles indiquées par la figure 2. D'autre part, le volume de la cavité limitée par la membrane de ce récepteur, les parois du pavillon et le plan de contact avec le dispositif acoustique de couplage doit être approximativement le même que celui qui correspond aux dimensions du dessin de la figure 2.

III. *Les étalons de travail* (working standards — Arbeitseichkreise).

Les étalons de travail sont des systèmes étalonnables par comparaison à la voix et à l'oreille avec un système de référence pour la transmission téléphonique.

Ils se composent d'un système émetteur, d'une ligne artificielle et d'un système récepteur.

Le système émetteur et le système récepteur doivent avoir des caractéristiques de transmission semblables à celles des appareils commerciaux.

Bien qu'il soit plus commode de se procurer des étalons de travail en choisissant des appareils de types commerciaux usuels, on peut utiliser des types différant des types commerciaux.

L'appendice I, ci-après, donne la description d'un étalon de travail employant un microphone à charbon (SETAC), le mode de comparaison de cet étalon avec le SFERT, des conseils pour l'utilisation d'un tel étalon, et tous les renseignements nécessaires pour son réétalonnage périodique et son expédition au laboratoire du SFERT à cet effet.

L'appendice II, ci-après, donne: la description d'un étalon de travail n'employant pas de microphone à charbon (SETEM) et comportant des amplificateurs, le mode de comparaison de cet étalon avec le SFERT, des conseils pour l'utilisation d'un tel étalon et tous les renseignements nécessaires pour son réétalonnage périodique.

Conseils pour l'étalonnage des systèmes de référence et des étalons de travail.

A. *Comparaison des systèmes de référence au Système Fondamental de Référence et intervalles de temps auxquels il faudra procéder à de telles mesures.*

Un système de référence satisfaisant aux conditions indiquées ci-dessus pouvant différer du Système Fondamental, le premier étalonnage doit être

fait au Laboratoire du Système Fondamental en employant les systèmes émetteur et récepteur entiers (y compris les amplificateurs) du système de référence à étudier. Ce premier étalonnage montrera s'il pourra suffire dans la suite d'étalonner seulement les microphones et les récepteurs du système de référence par comparaison avec ceux du Système Fondamental.

Jusqu'à ce qu'on ait une expérience approfondie de ces essais, il est préférable de recommencer les étalonnages tous les neuf mois, de manière à ce que ces étalonnages soient effectués dans des conditions atmosphériques variables.

B. *Etalonnage des étalons de travail par rapport au* SFERT

Voir à ce sujet les appendices I et II ci-après.

C. *Réglage normal du* SFERT

Détermination des niveaux zéro du système émetteur et du système récepteur du Système Fondamental de Référence.

Les courbes caractéristiques du microphone et du récepteur du SFERT, sont rapportées aux valeurs respectives de 1 volt par barye pour le Système Emetteur et 1 barye par volt pour le Système Récepteur. Les valeurs, pour les différentes fréquences à considérer, des rapports de volts par barye et de baryes par volt proposées pour caractériser le niveau 0 du Système Emetteur et du Système Récepteur avec et sans distorsion, et les valeurs en baryes par barye pour le système de Référence complet avec une ligne de 0 décibel, sont données dans les tableaux I à V ci-joints. En regard de chacune de ces valeurs, est donné également le nombre de décibels correspondant par rapport à un volt par barye pour le Système Emetteur et à 1 barye par volt pour le Système Récepteur et 1 barye par barye pour le Système complet.

Les variations maxima tolérables des courbes caractéristiques du Système et de ses éléments constitutifs pour une fréquence quelconque, ne doivent pas différer plus que $\pm 0{,}1$ néper ou ± 1 décibel des valeurs données dans les tableaux ci-joints (pour les fréquences comprises entre 100 et 5.000 p : s).

Les moyennes arithmétiques des valeurs données dans les tableaux I à V ci-après pour les fréquences comprises entre 200 et 3.600 p: s. inclusivement, ont été prises comme la spécification des réglages normaux du Système Fondamental sans distorsion et de ses éléments. Dans le cas d'un écart entre les courbes caractéristiques des Systèmes Emetteur et Récepteur sans distorsion, par rapport aux valeurs données dans les tableaux ci-joints, on modifie le potentiomètre de chaque élément d'une quantité égale à la

moyenne des différences en décibels entre les mesures trouvées à l'instant considéré et les valeurs données dans les tableaux ci-joints (pour les fréquences données dans ces tableaux et qui sont comprises entre 200 et 3.600 p : s.).

Pour le Système Emetteur et le Système Récepteur avec distorsion, l'écart maximum admissible pour une fréquence quelconque est le même que dans le cas précédent des éléments sans distorsion. Pour que le réglage à chaque instant tienne compte des écarts par rapport aux valeurs données dans les tableaux ci-joints, on prend la moyenne arithmétique en décibels des écarts obtenus pour les trois fréquences 800, 1.100 et 1.300 p:s.

En vue de réduire le bruit dans le Système Fondamental à une valeur négligeable, on fait, en outre, périodiquement des mesures du bruit engendré dans les éléments du SFERT. Cette procédure est également utilisée pour donner une mesure du bruit qui peut être produit par le microphone à condensateur dans les conditions d'utilisation.

On a établi des règles pour relever les courbes caractéristiques du SFERT et de ses éléments, et pour effectuer tous les 6 mois des échanges des résultats de mesures entre New York et Paris. A cet effet, on considère les données suivantes comme nécessaires :

1° Courbes caractéristiques de chacun des microphones à condensateur et de l'amplificateur associé;

2° Combinaison de la courbe caractéristique de l'un des microphones à condensateur avec celle de l'amplificateur associé;

3° Courbes caractéristiques de chacun des récepteurs électromagnétiques à bobines mobiles et de l'amplificateur associé;

4° Combinaison de la courbe caractéristique de l'un des récepteurs électromagnétiques avec celle de l'amplificateur associé;

5° Courbes caractéristiques obtenues avec l'un des microphones à condensateur et l'un des récepteurs à bobines mobiles quand les réseaux de distorsion sont insérés dans les amplificateurs correspondants.

A cet effet, toutes les données concernant les courbes caractéristiques sont exprimées en décibels et rapportées à 1 volt par barye pour les microphones et 1 barye par volt pour les récepteurs. En outre, les résultats des mesures sont donnés pour l'un des microphones à condensateur avec 4 thermophones.

Remarque. — Le compte rendu des opérations successives qui ont été effectuées pour la réalisation du réglage normal définitif du SFERT est contenu dans l'Annexe ci-après intitulée : *Rapport technique n° 19 du Laboratoire du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission Téléphonique.*

TABLEAU I

Valeurs caractéristiques du Système émetteur.

FRÉQUENCE	VOLTS/BARYE	DÉCIBELS	FRÉQUENCE	VOLTS/BARYE	DÉCIBELS
100	.0272	-31.3	1.800	.0263	-31.6
200	.0272	-31.3	2.100	.0269	-31.4
300	.0260	-31.7	2.400	.0269	-31.4
400	.0257	-31.8	2.700	.0275	-31.2
500	.0253	-31.9	3.000	.0284	-30.9
600	.0253	-31.9	3.300	.0294	-30.6
700	.0253	-31.9	3.600	.0305	-30.3
800	.0253	-31.9	4.000	.0323	-29.8
900	.0257	-31.8	5.000	.0337	-29.4
1.000	.0257	-31.8	6.000	.0309	-30.2
1.100	.0257	-31.8	7.000	.0229	-32.8
1,200	.0257	-31.8	8.000	.0165	-35.7
1.300	.0260	-31.7	9.000	.0121	-38.4
1.500	.0263	-31.6	10.000	.0092	-40.7

Décibels par rapport à 1 volt/barye.

INTERVALLE DE FRÉQUENCES.	VALEUR MOYENNE EN VOLT PAR BARYE.	VALEUR MOYENNE EN DÉCIBELS.
500-2.500 périodes par secondes.	.0259	-31.7
200-3.600 périodes par seconde.	.2656	-31.5

TABLEAU II

Valeurs caractéristiques du Système récepteur.

FRÉQUENCE	BARYES/VOLT	DÉCIBELS	FRÉQUENCE	BARYES/VOLT	DÉCIBELS
100	16.4	24.3	1.800	17.6	24.9
200	17.4	24.8	2.100	17.8	25.0
300	17.6	24.9	2.400	16.2	24.2
400	17.2	24.7	2.700	14.7	23.3
500	17.0	24.6	3.000	13.3	22.5
600	16.8	24.5	3.300	12.3	21.8
700	16.8	24.5	3.600	11.1	20.9
800	16.8	24.5	4.000	10.5	20.4
900	16.8	24.5	5.000	12.3	21.8
1.000	17.0	24.6	6.000	17.2	24.7
1.100	17.0	24.6	7.000	14.5	23.2
1.200	17.2	24.7	8.000	14.5	23.2
1.300	17.2	24.7	9.000	14.5	23.2
1.500	17.2	24.7	10.000	10.9	20.7

Décibels par rapport à 1 barye/volt.

INTERVALLE DE FRÉQUENCES	VALEUR MOYENNE EN BARYES/VOLT	VALEUR MOYENNE EN DÉCIBELS
500-2.500 périodes par seconde.	17.03	24.6
200-3.600 périodes par seconde.	16.28	24.2

TABLEAU III

Valeurs caractéristiques du SFERT avec 0 décibel en ligne.

FRÉQUENCE	BARYES/VOLT	DÉCIBELS	FRÉQUENCE	BARYES/VOLT	DÉCIBELS
100	.446	-7.0	1.800	.462	-6.7
200	.474	-6.5	2.100	.479	-6.4
300	458	-6.8	2.400	.435	-7.2
400	.441	-7.1	2.700	.404	-7.9
500	.431	-7.3	3.000	.378	-8.4
600	.426	-7.4	3.300	.362	-8.8
700	.426	-7.4	3.600	.338	-9.4
800	.426	-7.4	4.000	.338	-9.4
900	.431	-7.3	5.000	.415	-7.6
1.000	.436	-7.2	6.000	.531	-5.5
1.100	.436	-7.2	7.000	.332	-9.6
1.200	.441	-7.1	8.000	.239	-12.5
1.300	.446	-7.0	9.000	.175	-15.2
1.500	.452	-6.9	10.000	.100	-20.0

Décibels par rapport à 1 barye-barye.

INTERVALLE DE FRÉQUENCES.	VALEUR MOYENNE EN BARYE PAR BARYE.	VALEUR MOYENNE EN DÉCIBELS.
500-2500 périodes par seconde.	.441	-7.1
200-3.600 périodes par seconde.	.429	-7.4

TABLEAU IV

Valeurs caractéristiques du Système émetteur avec réseau de distorsion n° 1

FRÉQUENCE	VOLTS/BARYE	DÉCIBELS	FRÉQUENCE	VOLTS/BARYE	DÉCIBELS
100	.0618	-24.2	1.800	.0169	-35.5
200	.0275	-31.2	2.100	.00977	-40.2
300	.0090	-40.9	2.400	.00610	-44.3
400	.0143	-36.9	2.700	.00408	-47.8
500	.0204	-33.8	3.000	.00299	-50.5
600	.0263	-31.6	3.300	.00202	-53.9
700	.0316	-30.0	3.600	.00133	-57.6
800	.0390	-28.2	4.000	.000611	-64.3
900	.0483	-26.3	4.400	.0000751	-82.5
1.000	.0741	-22.6	5.000	.000531	-65.5
1.100	.139	-17.1	6.000	.00104	-59.7
1.160	.185	-14.6	7.000	.00100	-60.0
1.200	.182	-14.8	8.000	.000824	-61.7
1.300	.118	-18.6	9.000	.000684	-63.3
1.500	030	-28.2	10.000	.000575	-64.8

par rapport à 1,0 volt/barye.

TABLEAU V

Valeurs caractéristiques du Système récepteur avec réseau de distorsion n° 1

FRÉQUENCE	BARYES/VOLT	DÉCIBELS	FRÉQUENCE	BARYES/VOLT	DÉCIBELS
100	2.79	8.9	1.200	43.5	32.8
200	5.4	14.6	1.300	24.0	27.6
300	7.8	17.8	1.500	12.0	21.6
400	10.4	20.3	1.800	5.93	15.5
500	13.3	22.5	2.100	3.39	10.6
600	17.4	24.8	2.400	2.07	6.3
700	22.5	27.0	2.700	1.259	2.0
800	29.3	29.3	3.000	.813	-1.8
900	44.5	33.2	4.000	.248	-12.1
1.000	96.3	39.7	5.000	.133	-17.5
1.060	150.0	43.5	6.000	.100	-20.0
1.100	116.3	41.3			

Décibels par rapport à 1,0 barye/volt.

ANNEXE

Rapport technique n° 19 du Laboratoire du Système Fondamental de Référence pour la transmission téléphonique.

RÉGLAGE NORMAL DU SFERT.

Conformément aux avis du C.C.I., le SFERT a été réglé de manière que les efficacités absolues du système émetteur et du système récepteur soient pratiquement identiques à celles des éléments correspondants du Système Fondamental Américain. Le tableau de ces efficacités pour les diverses fréquences qui intéressent la téléphonométrie est annexé au présent rapport. Les courbes d'efficacité obtenues au SFERT depuis le réglage normal sont également jointes et permettent de constater la précision de l'accord entre les deux systèmes.

Après un historique sommaire de la question du réglage normal, le présent rapport donne les nouvelles valeurs qui caractériseront en moyenne les équivalents de référence des divers étalons de travail.

I. — *Réglages successifs du* SFERT.

Le SFERT a été réglé successivement à trois niveaux différents.

Avant que soient connues les indications précises et définitives de l'American Telephone and Telegraph Company relativement au réglage normal, les manettes des amplificateurs du SFERT étaient réglées de manière que leur index soit placé en face du zéro de la graduation.

Cette position correspondait à un équivalent de référence de 1,0 décibel meilleur pour les microphones solid back des SETAC et de 6,6 décibels meilleur pour les récepteurs Bell.

Des essais furent d'ailleurs effectués à cette époque en vue de comparer :

a) Le réglage du SFERT avec les étalons SETAC et des SETEM;

b) Les variations de l'efficacité apparente du SFERT et de ses parties constitutives quand on y introduit l'un ou l'autre des réseaux de distorsion ou encore les deux réseaux simultanément.

Après l'Assemblée Plénière de Berlin (juin 1929) et après la réception des memoranda MM 2504 et 2425 de l'American Telephone & Telegraph C°, le réglage du SFERT subit un premier changement résultant uniquement de la modification de certains détails de câblage et du remplacement de quelques organes. Après ces modifications effectuées en octobre, un échange de correspondances eut lieu avec l'American Telephone & Telegraph C° afin de préciser certains détails de câblage et la modification déduite des courbes et documents du SFERT, qu'il était nécessaire d'apporter à la position des manettes pour arriver à l'accord entre les deux systèmes. Au cours d'un échange de vues antérieur, l'A. T. & T. C° avait indiqué, pour le système avec distorsion, la formule précise qui permettait de caractériser le niveau du SFERT avec distorsion, par la moyenne des efficacités mesurées aux trois fréquences 800, 1100 et 1300 périodes et rapportées à 1 barye par volt ou 1 volt par barye (1).

En ce qui concerne les systèmes sans distorsion, le réglage normal est en principe fourni par les tableaux de nombres I à III ci-dessus. Sa valeur est toutefois caractérisée en pratique par la moyenne arithmétique des efficacités mesurées pour les fréquences comprises entre 200 et 3.600 périodes données dans ces tableaux.

L'application de cette méthode conduisit, par exemple, à modifier l'amplification du système émetteur de + 0,3 décibel et celle du système récepteur de — 1 décibel pour la position sans distorsion, et de + 1,9 décibel (système émetteur) et — 0,2 décibel (système récepteur) pour la position avec distorsion, lorsqu'on utilisa un des microphones à condensateur du Laboratoire du SFERT (microphone n° 418).

Ces corrections peuvent naturellement varier légèrement avec le temps, mais le résultat final permettra de conserver des niveaux identiques pour les deux systèmes de référence.

Les courbes annexées au présent rapport tiennent compte de ces diverses corrections. Le tableau ci-dessous résume les données essentielles relatives

(1) Il est également nécessaire de rappeler ici que les efficacités de référence par rapport auxquelles les diverses efficacités absolues ont pu être exprimées en décibels, ont également varié. Elles étaient primitivement de 3 m. V. par barye et de 10.000 baryes par volt. Conformément aux dernières conventions, ces efficacités de référence sont actuellement de 1 volt par barye et de 1 barye par volt.

aux niveaux successifs des parties constitutives du SFERT calculés selon les principes exposés plus haut.

	S.F.E.R.T. SANS DISTORSION		S.F.E.R.T. AVEC DISTORSION	
	Système émetteur	Système récepteur	Système émetteur	Système récepteur
Période s'étendant jusqu'au mois d'octobre 1929 . . .	— 26.4	+ 18.1	— 30.7	+ 24.3
Période s'étendant d octobre 1929 a janvier 1930. . .	— 31.2	+ 25.2	— 23.2	+ 32.9
Période s'étendant après janvier 1930.....	— 31.5	+ 24.2	— 21.3	— 32.7

II. — *Valeurs moyennes des Equivalents de Référence des Microphones et Récepteurs entrant dans la constitution des* SETAC.

Ces valeurs ont été calculées en prenant uniquement la moyenne des Equivalents de Référence des appareils de type SETAC conservés au Laboratoire pendant les trois périodes précédentes et qui ont pu être comparés téléphonométriquement avec le SFERT pendant ces trois périodes. Ces moyennes permettront donc d'apprécier directement les conséquences pratiques les plus importantes résultant des changements indiqués.

ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE MOYENS DES S.E.T.A.C.	1re PÉRIODE	2me PÉRIODE	3me PÉRIODE
Système émetteur	1.0 M	6.4 P	8.5 P
Système récepteur.....	6.6 M	1.3 P	1.9 P

Ces résultats sont encore plus suggestifs si on note que les variations moyennes des équivalents de référence des appareils conservés au SFERT ont été en général faibles et inférieures à 1 décibel. Les derniers nombres (8.5 P et 1.9 P) caractérisent la période actuelle et correspondent aux équivalents de référence de ces étalons. (Les microphones étant, bien entendu, essayés avec le diaphragme incliné de 20° en arrière sur la verticale.)

Considérations générales sur les Indicateurs de puissance vocale (1).

A. GÉNÉRALITÉS. — Dans la *transmission d'énergie* sur les lignes électriques, on a l'habitude de considérer, en électrotechnique, les grandeurs suivantes :

1° *La puissance* qui est mesurée par un wattmètre;

(1) Voir également à ce sujet l'Annexe qui figure dans la Section A-*g* ci-après intitulée « Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale ».

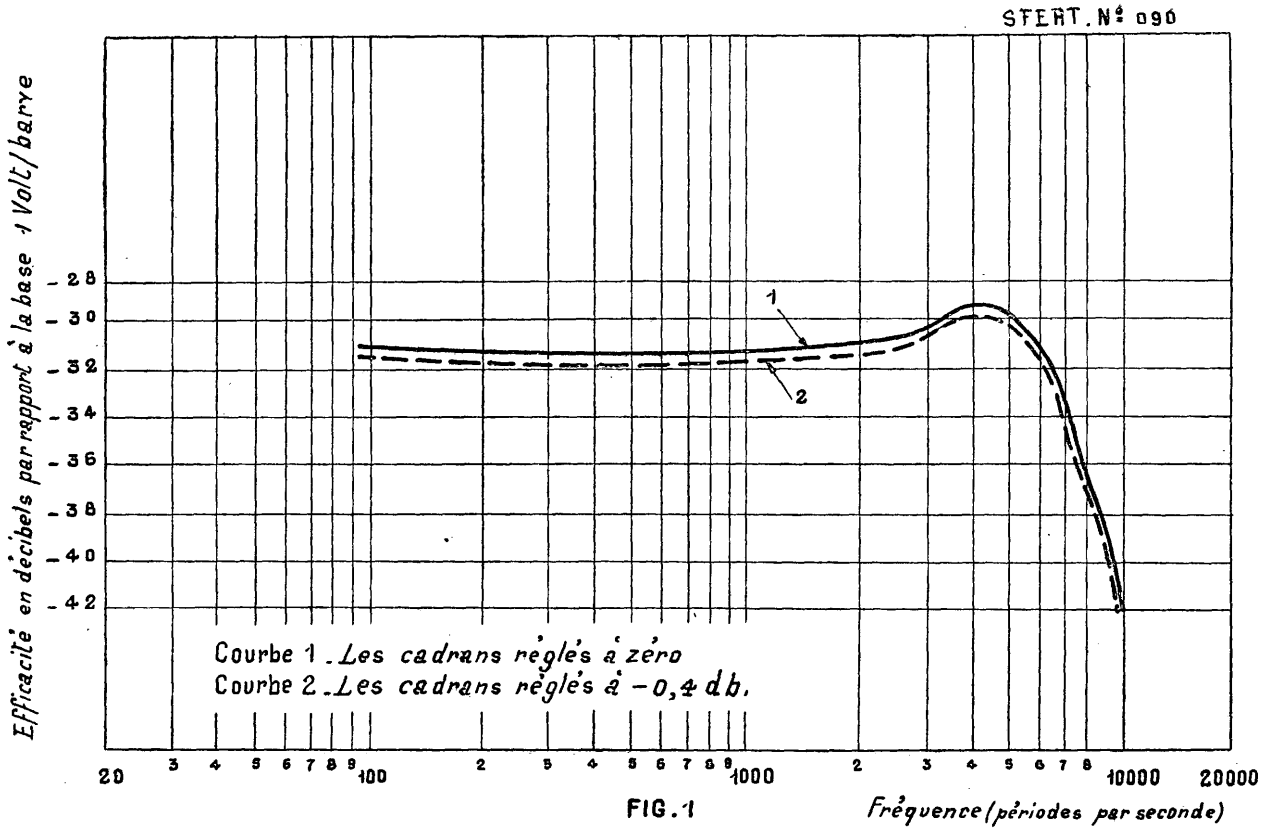


FIG. 1

COURBE CARACTÉRISTIQUE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ÉMETTEUR

(sans distorsion) *du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission Téléphonique*

Microphone étalon N° 3824.

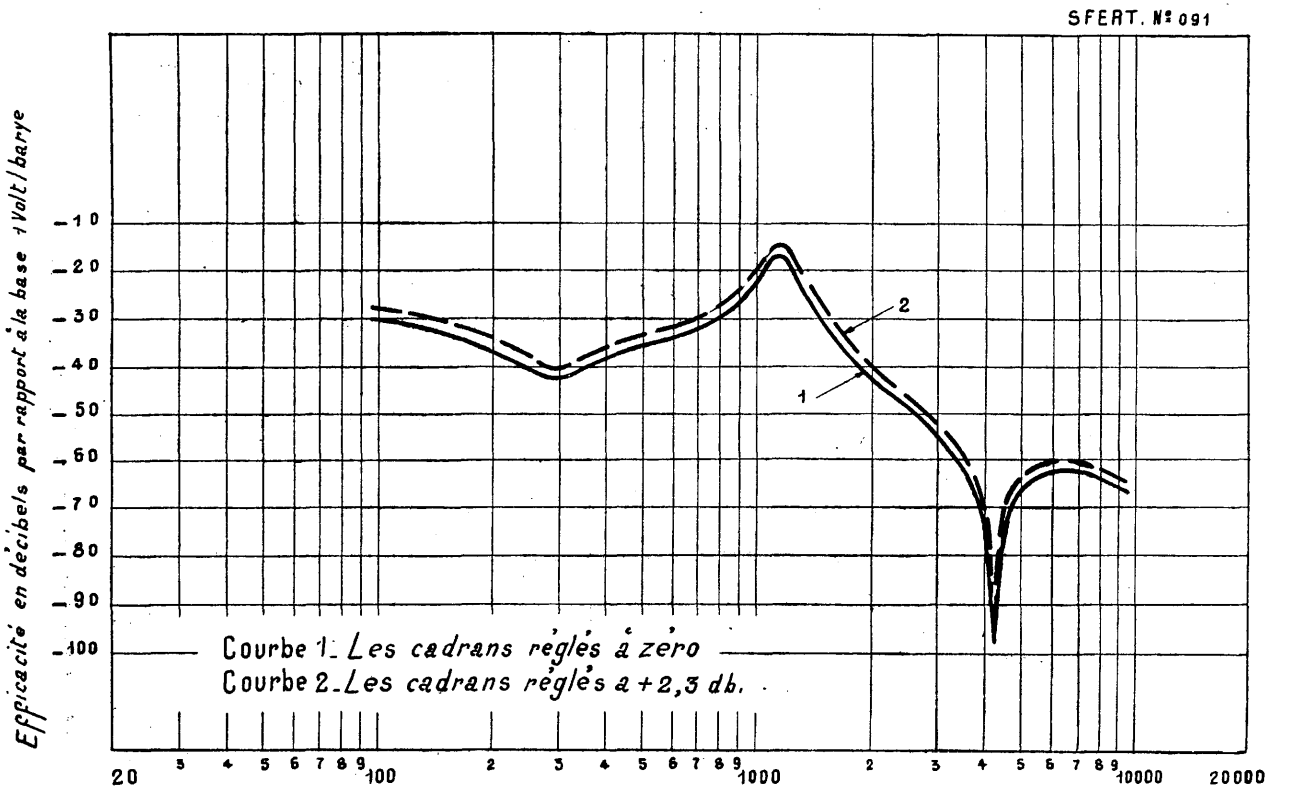


FIG. 2

COURBE CARACTÉRISTIQUE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ÉMETTEUR (avec distorsion) *du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission Téléphonique*

Microphone étalon N° 3824.

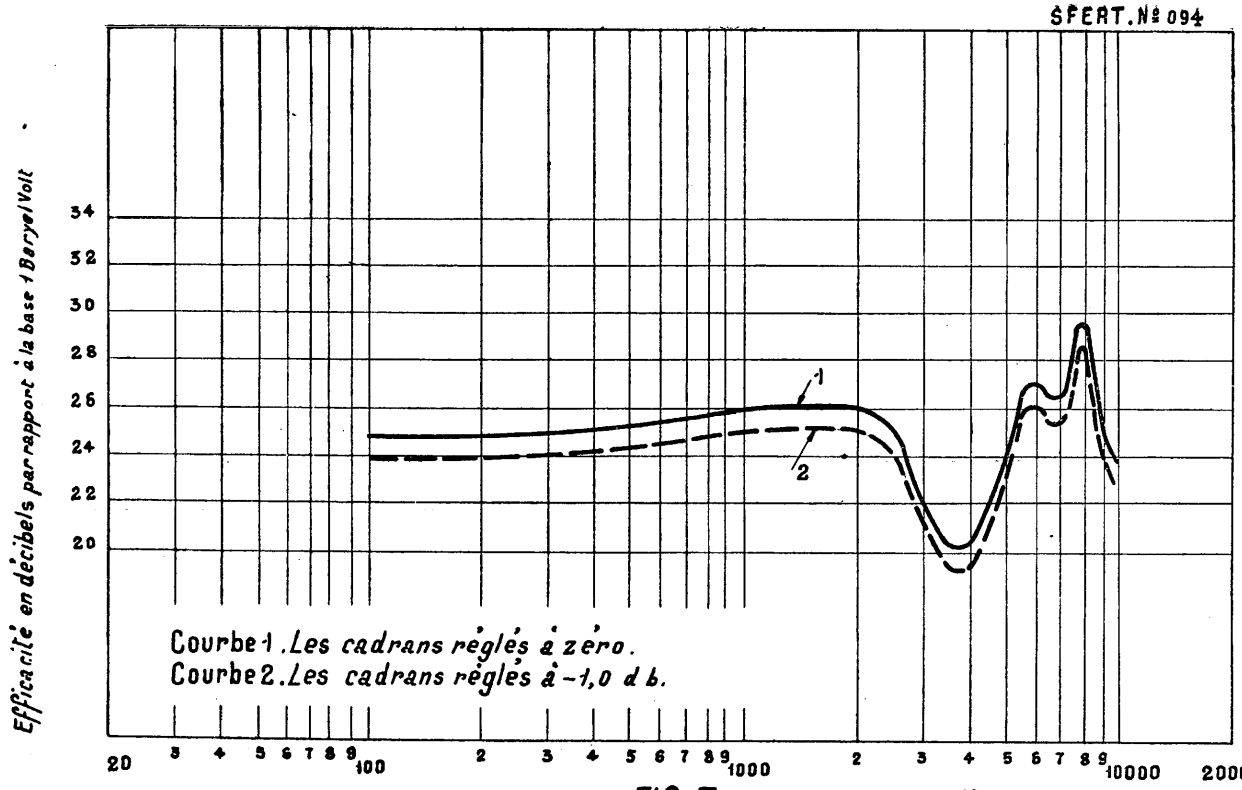


FIG. 3

COURBE CARACTÉRISTIQUE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME RÉCEPTEUR (sans distorsion) *du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission Téléphonique*

Récepteur étalon N° 22.

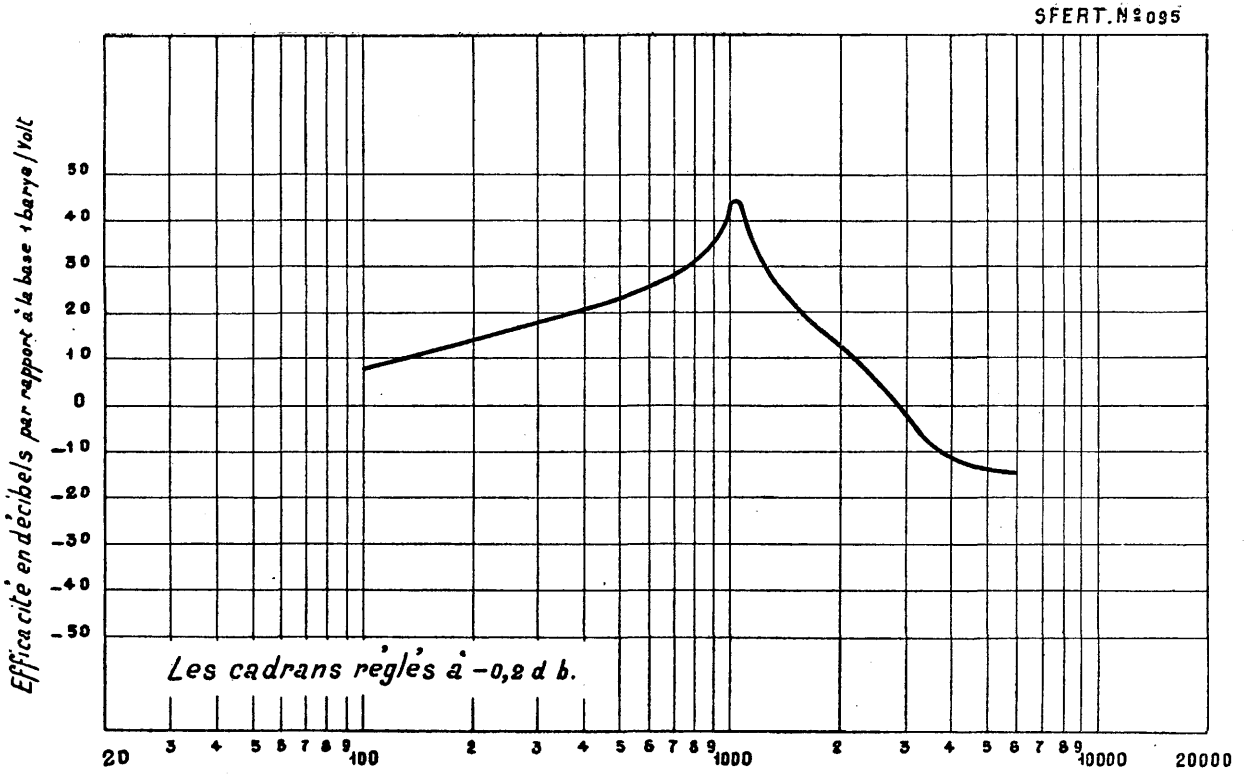


FIG. 4

COURBE CARACTÉRISTIQUE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME RÉCEPTEUR

(avec distorsion) *du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission Téléphonique*

Récepteur étalon N°22.

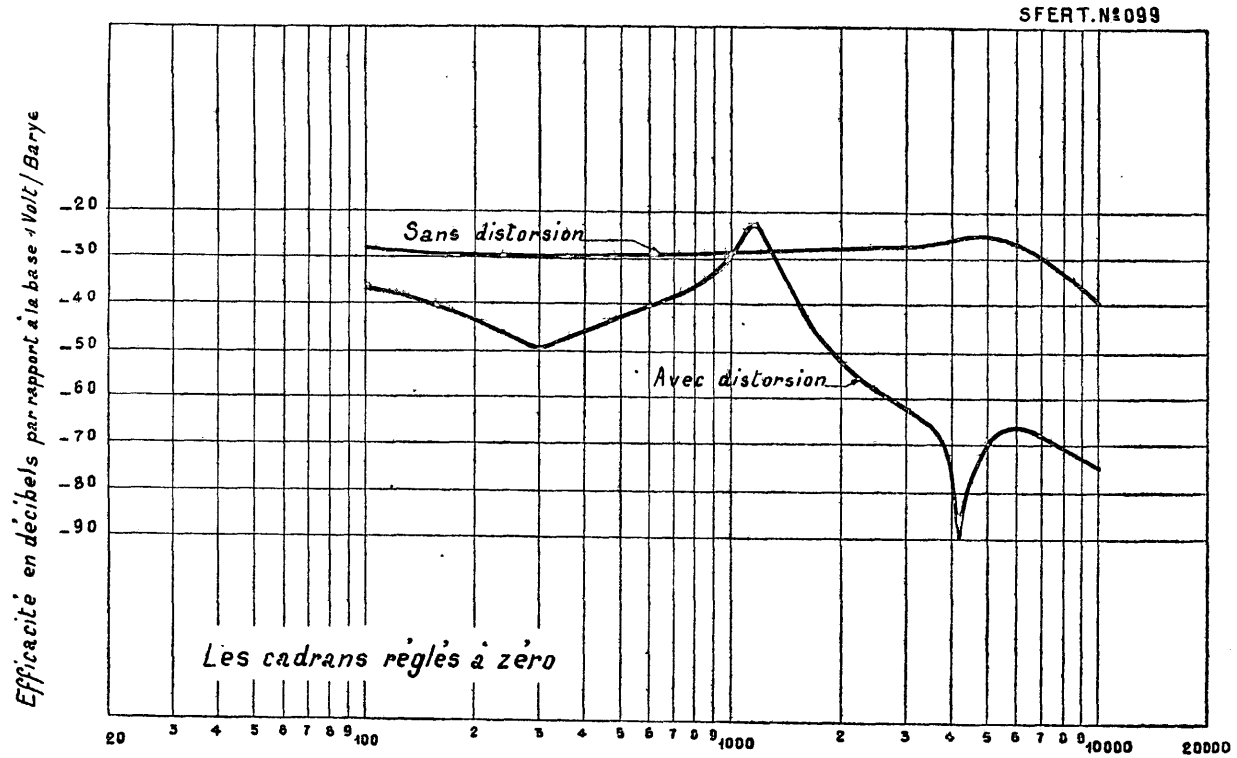


FIG.5

COURBES CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ÉMETTEUR

du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission Téléphonique

Microphone étalon N° 418.

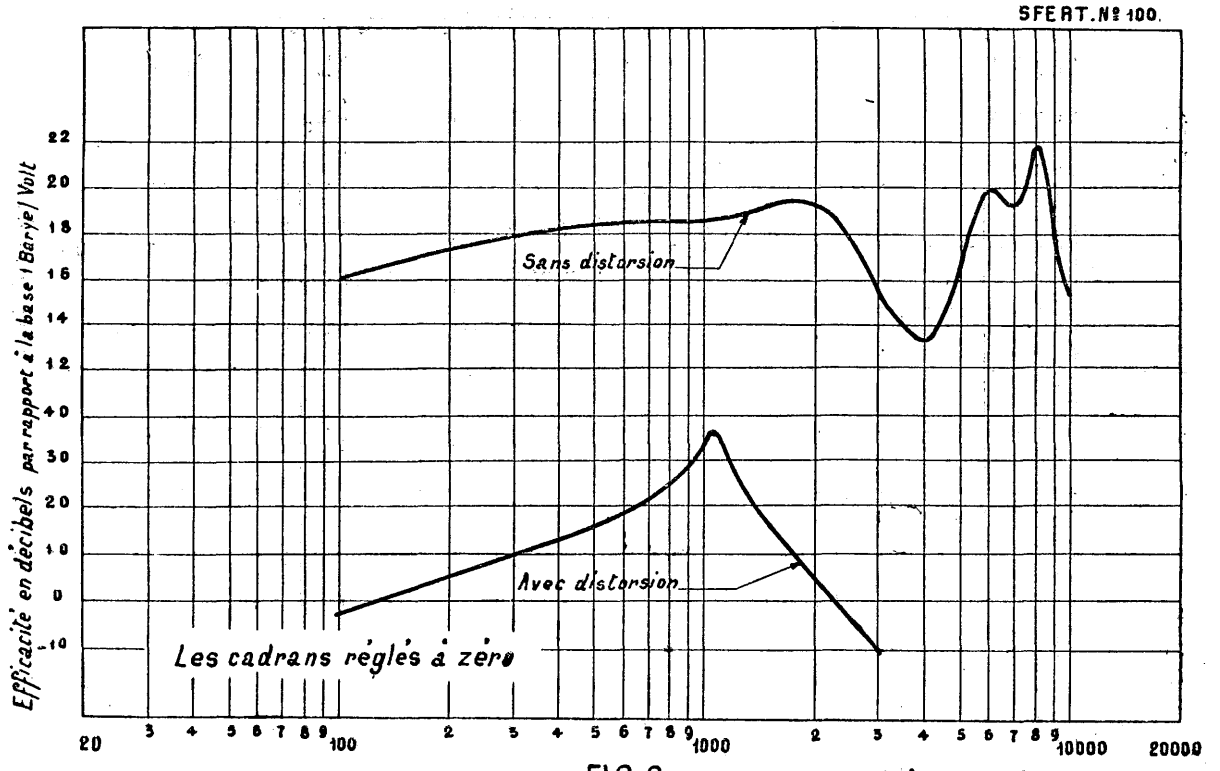


FIG.6

COURBES CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME RÉCEPTEUR

du Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission Téléphonique

Récepteur étalon Nº 22.

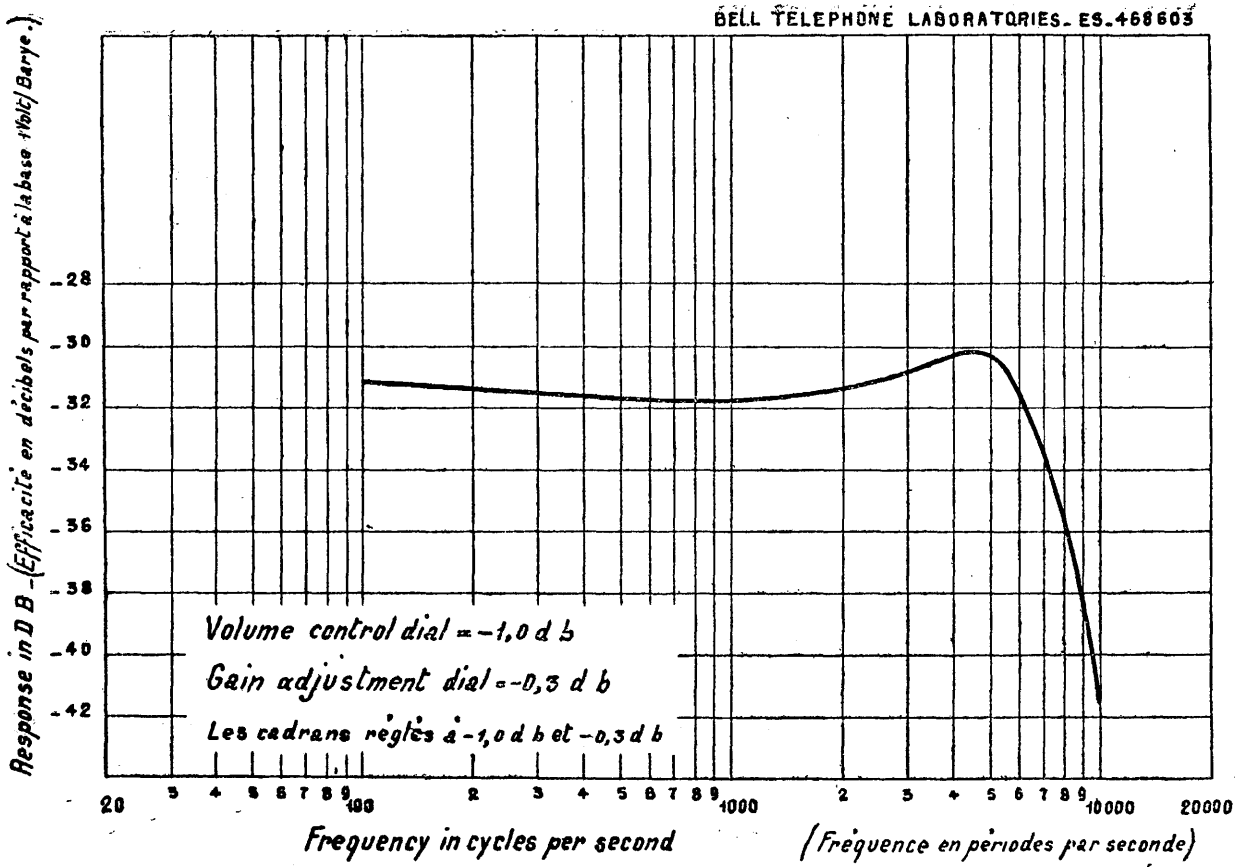


FIG.7 REFERENCE TRANSMITTER WITH TRANSMITTER #5978

Système émetteur avec le microphone N° 5978.

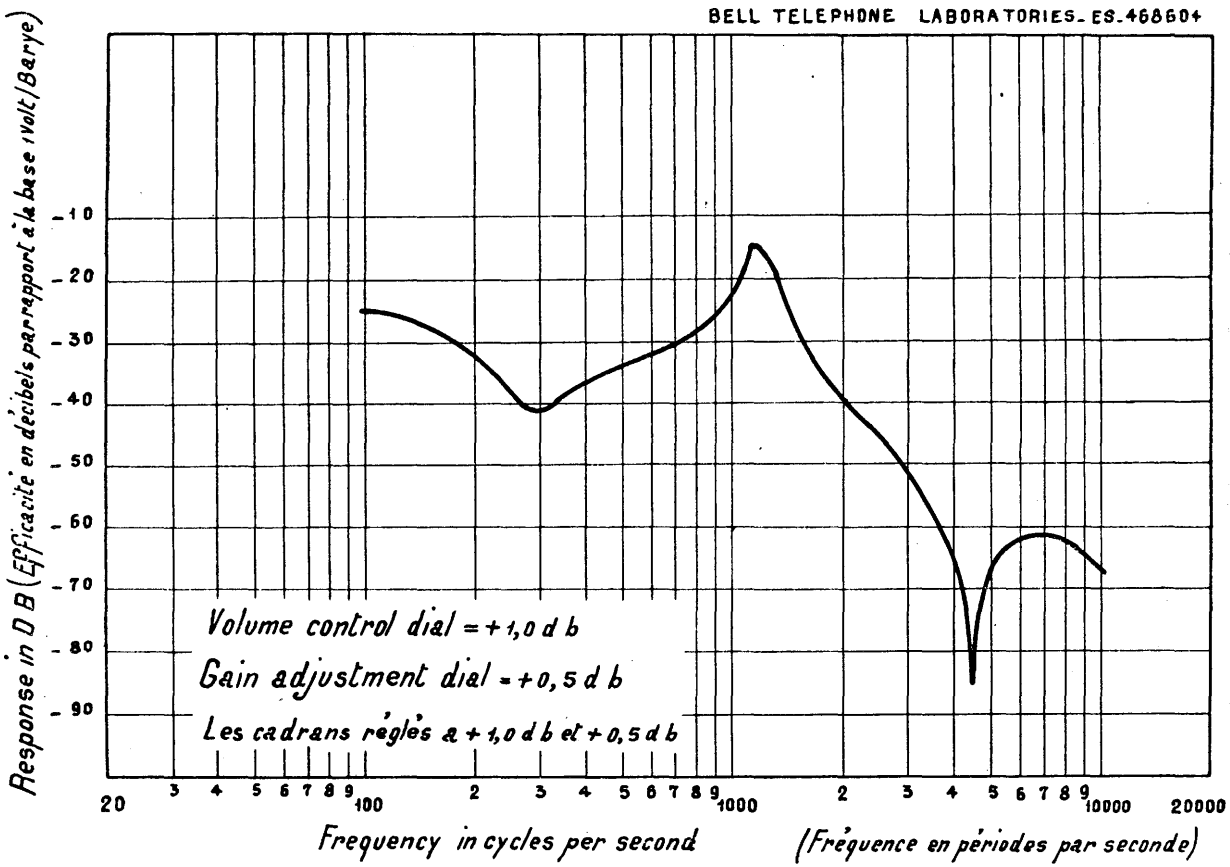


FIG.8 DISTORTED REFERENCE TRANSMITTER-TRANSMITTER #3978-NETWORK #1

Système émetteur avec distorsion - Microphone N°3978 - Réseau N°1.

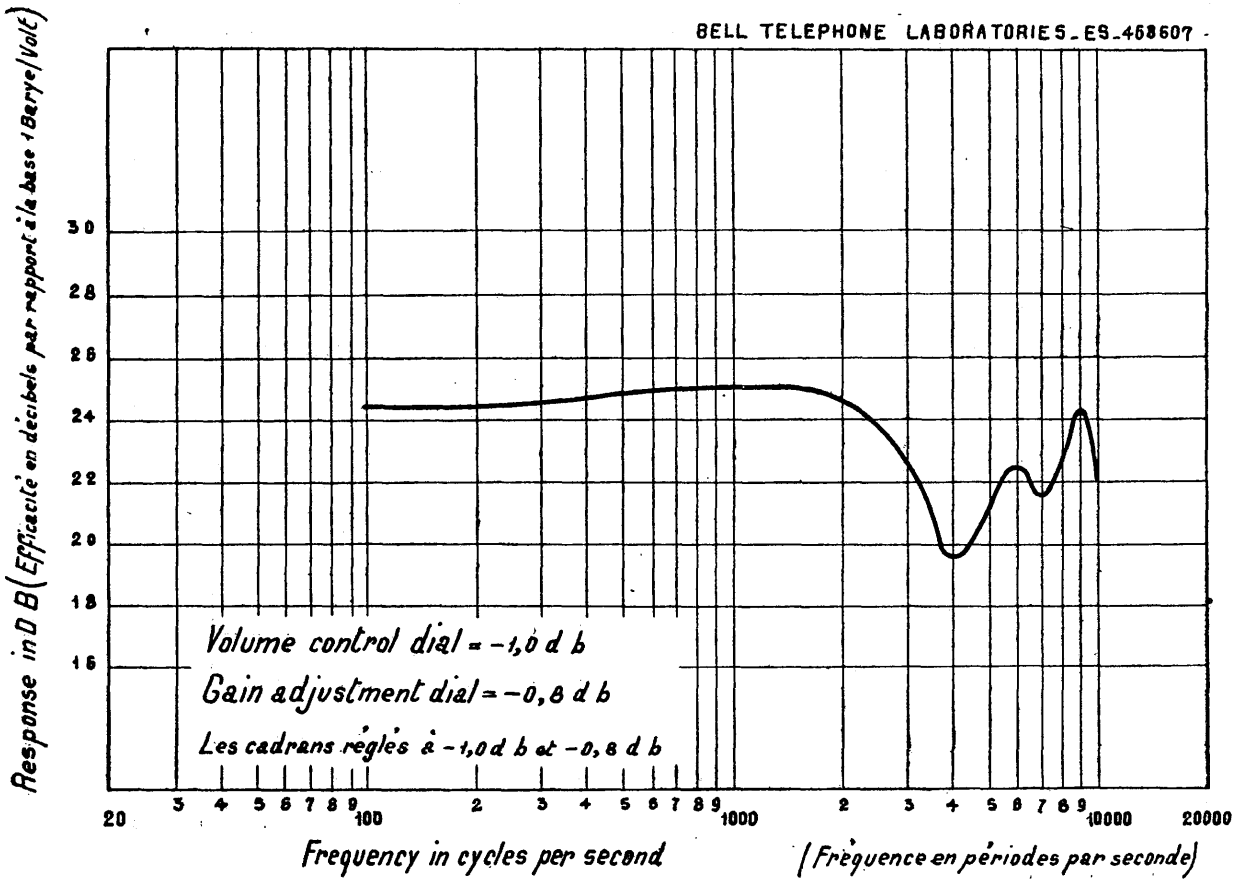


FIG. 9 REFERENCE RECEIVER _ RECEIVER # 3

Système récepteur avec le récepteur N° 3

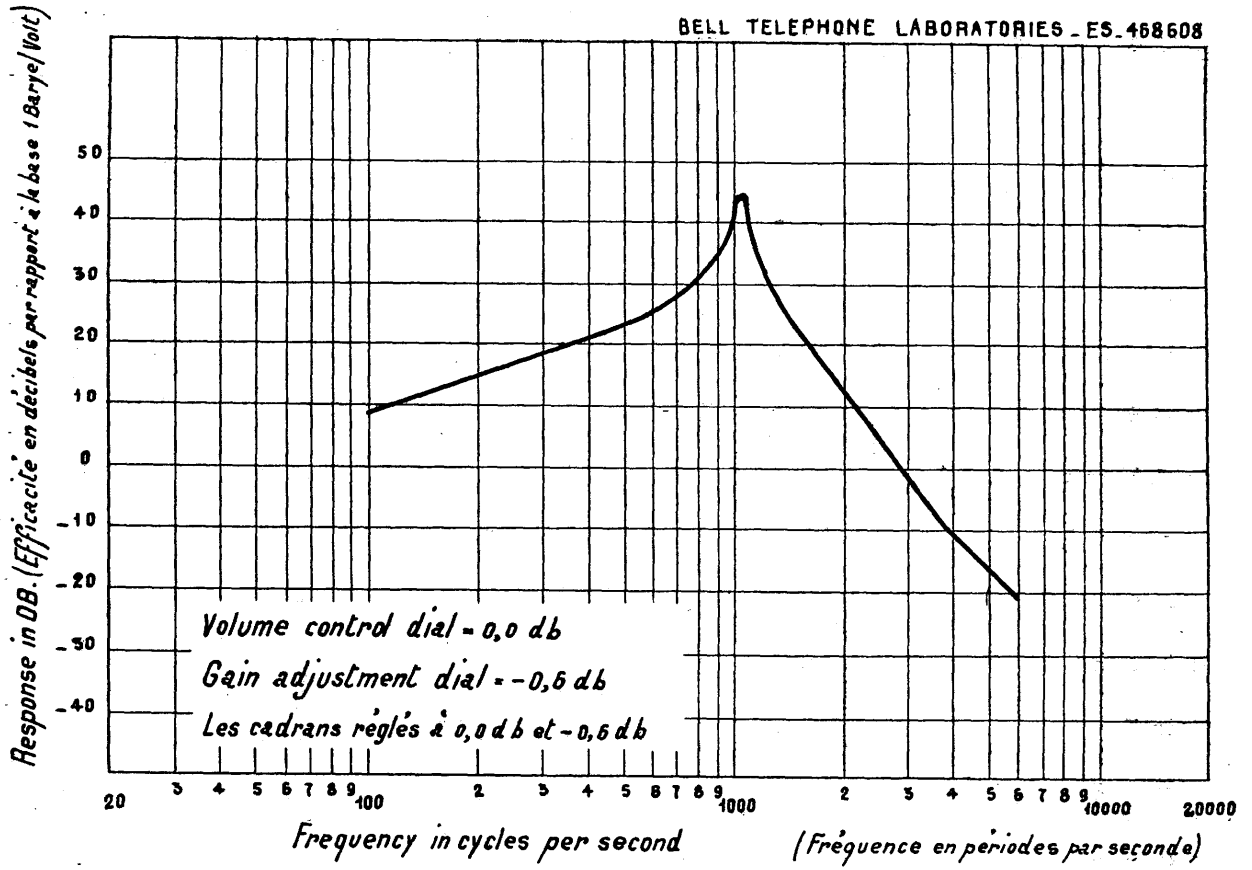


FIG.10 DISTORTED REFERENCE RECEIVER - RECEIVER #3 - NETWORK #1

Système récepteur avec distorsion - Récepteur N°3 - Réseau N° 1

2° *L'énergie maxima consommée* pendant une certaine période déterminée, par exemple pendant un quart d'heure. Cette grandeur est mesurée par le compteur avec indicateur de maximum (Maximum demand indicator — Höchstleistungsmesser).

Dans la *transmission téléphonique* on est amené à considérer les grandeurs suivantes :

1° *La pression acoustique dans l'onde libre* dont la valeur efficace p est généralement exprimée en baryes (dynes/cm^2).

2° *L'intensité sonore* (intensity of sound — Schallintensität) qui, dans le cas d'ondes acoustiques planes ou sphériques, se propageant librement avec une vitesse a dans un milieu de masse spécifique (density — Dichte) s'exprime par

$$\frac{p^2}{a\rho}$$

(Dans le cas de l'air, le produit $a\rho$ est à peu près égal à 42 avec le système C.G.S.) L'intensité sonore a les dimensions d'une puissance par unité de surface.

3° *La pression acoustique sur la membrane du microphone.*

Lorsqu'une onde acoustique tombe sur une membrane microphonique, le rapport k entre la pression acoustique sur la membrane et la pression dans l'onde libre, est fonction de la fréquence ainsi que des dimensions et de la forme du microphone (avec son embouchure). Ce nombre k peut par exemple varier de 1 à 2 quand l'onde acoustique rencontre un corps sphérique. Mais le facteur k dépasse la valeur 2 dans le cas de microphones avec embouchure de forme favorable ou dans le cas de résonance entre la fréquence de l'onde incidente et une des fréquences propres de l'embouchure ou de la membrane du microphone.

4° *La tension électrique aux bornes du microphone.*

La tension électrique aux bornes du microphone est fonction de la pression acoustique sur la membrane. Elle dépend des qualités acoustiques et électriques du microphone ainsi que du circuit d'alimentation.

5° *La force électromotrice du microphone.*

On peut déduire la valeur de cette force électromotrice de la mesure de la tension électrique aux bornes du microphone si on connaît l'impédance intérieure du microphone et l'impédance du circuit extérieur. Mais on peut aussi mesurer directement cette force électromotrice par la méthode de substitution suivante. Dans une première phase de la mesure, on relie le microphone à un voltmètre à lampes. On applique à la membrane une onde acoustique sinusoïdale de pression et de fréquence déterminées et on obtient une certaine déviation sur l'instrument de mesure du voltmètre à lampes.

Dans une deuxième phase de la mesure on supprime cette pression acoustique et on intercale en série avec le microphone une différence de potentiel prise sur un potentiomètre alimenté par une source de courant alternatif sinusoïdal de même fréquence. On règle le potentiomètre jusqu'à ce que l'on lise sur l'instrument de mesure du voltmètre à lampes la même valeur. La tension aux bornes du potentiomètre mesure la force électromotrice cherchée. Il est nécessaire que la résistance du potentiomètre soit non inductive et petite par rapport à celle du microphone. Il faut aussi que les connexions entre le potentiomètre et le microphone soient courtes et sans capacité appréciable.

Dans la mesure où l'on peut admettre un fonctionnement du microphone suivant une loi linéaire (conditions normales d'emploi sans distorsion exagérée), la tension électrique pour une fréquence déterminée est proportionnelle à la pression acoustique dans l'onde libre. Le microphone à condensateur, le microphone électrodynamique, le quartz piezo-électrique, ont un fonctionnement pratiquement linéaire. Au contraire, un microphone à charbon, par exemple, surtout lorsqu'il est soumis à une pression acoustique relativement importante, n'a pas un fonctionnement linéaire. Dans ce dernier cas, le rapport entre la tension électrique et la pression acoustique (efficacité absolue du microphone) dépend de la pression acoustique elle-même.

Dans le cas de la voix humaine, la pression acoustique appliquée au microphone a une forme complexe. Etant donné que la forme d'onde elle-même doit être reproduite fidèlement dans la transmission téléphonique, on est conduit à considérer notamment les principales variations de l'amplitude. Toutefois, on peut, en première approximation, admettre que pour un logatome déterminé et pour un système téléphonique sans distorsion, il existe un rapport déterminé entre l'amplitude maximum de la tension électrique et l'amplitude moyenne de la tension (c'est-à-dire l'ordonnée moyenne de la surface comprise entre la courbe enveloppe de l'onde de ce logatome et l'axe des temps).

Mais ce rapport a des valeurs différentes pour les différents logatomes.

Dans certains problèmes de transmission téléphonique — par exemple ceux qui intéressent le relais des émissions radiophoniques par les circuits téléphoniques, ou ceux qui intéressent les circuits radiotéléphoniques — on doit veiller à ce que l'amplitude des tensions correspondant aux courants de conversation reste comprise entre une valeur minimum (correspondant à l'amplitude des bruits d'origine étrangère) et une valeur maximum (correspondant à l'amplitude dite « de surcharge » pour laquelle apparaissent des phénomènes de distorsion non linéaire).

Dans d'autres problèmes de transmission téléphonique, l'expérience a montré qu'il est nécessaire de maintenir l'amplitude des tensions corres-

pondant aux courants de conversation entre des limites étroites : c'est le cas, par exemple, des mesures effectuées à la voix et à l'oreille (téléphonométrie).

Pour obtenir ces résultats dans les premiers et les seconds problèmes de transmission, on peut considérer par exemple les « amplitudes de crête » des tensions électriques correspondant aux courants de conversation pour les divers logatomes successivement : un certain type d'appareil sert à mesurer ces amplitudes de crête.

On peut aussi considérer la valeur moyenne des carrés des amplitudes des tensions correspondant aux courants de conversation pour les divers logatomes successivement. C'est le cas de l'appareil désigné « Volume Indicator » et utilisé dans le Laboratoire du SFERT.

B. DÉFINITION DE LA « PUISSANCE VOCALE ». — Le premier appareil mentionné ci-dessus indique les amplitudes de crête des tensions électriques correspondant aux courants de conversation pour les divers logatomes. Cependant, il est gradué en watts parce que son impédance intérieure est grande par rapport à la résistance de 600 ohms aux bornes de laquelle il est toujours branché. Par suite, le nom qui convient à un tel appareil est en français « indicateur de crête » en anglais « peak indicator », en allemand « Impulsmesser » ou « Spitzenmesser ».

Le « Volume Indicator » indique approximativement l'énergie électrique engendrée par l'émission de chaque logatome successivement.

On appelle « Puissance vocale » (en anglais « Voice Volume », en allemand « Lautstärke »), une grandeur proportionnelle à l'énergie électrique correspondant à l'émission d'un logatome. On peut, par suite, traduire l'expression « Volume Indicator » par l'expression française « Indicateur de puissance vocale » ou par l'expression allemande « Lautzeiger » ou « Lautstärkemesser ».

Le « Volume Indicator » du Laboratoire du SFERT indique sensiblement la Puissance vocale ainsi définie lorsque les logatomes émis ont tous des durées de l'ordre de 1/5e de seconde et lorsque le système de transmission téléphonique utilisé est un système sans distorsion.

Les expressions à utiliser pour désigner les deux types d'appareils sont donc les suivantes :

Indicateur de puissance vocale;
Volume indicator;
Lautzeiger, Lautstärkemesser;

Indicateur de crête;
Peak indicator;
Impulsmesser, Spitzenmesser.

Toutefois, l'Indicateur de puissance vocale utilisé actuellement au Laboratoire du SFERT est appelé par convention « Volume indicator » dans les documents du C.C.I.

C. CONDITIONS A REMPLIR PAR L'INDICATEUR DE PUISSANCE VOCALE UTILISÉ AU LABORATOIRE DU SFERT DANS LES MESURES TÉLÉPHONOMÉTRIQUES.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le « Volume indicator » (indicateur de puissance vocale du SFERT) constitue une partie intégrante du SFERT qui ne saurait être modifiée sans essais complémentaires;

Que, toutefois, dans son état actuel, le rythme et la stabilité de ses indications ne sont pas absolument indépendants de la nature des phrases utilisées pour les essais téléphonométriques,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que des essais ultérieurs soient effectués sur les différents types d'indicateurs de puissance vocale; que, pour ces essais, la méthode qu'il conviendrait d'employer consisterait à faire varier le système émetteur par bonds de 5 décibels, la déviation primitive du « volume indicator » étant de nouveau obtenue en réglant convenablement la ligne d'affaiblissement du « volume indicator »;

Qu'en particulier, à l'issue de ces essais, le « volume indicator » du SFERT soit éventuellement associé avec tel appareil de lecture qui se serait révélé plus commode (sous le rapport de la stabilité de la déviation) après entente avec l'American Telephone and Telegraph Cy, et étant entendu que cet appareil aurait été, au préalable, étalonné par rapport à l'ancien.

APPENDICE I

Notice concernant les systèmes étalons de travail utilisant des microphones à charbon (SETAC)

A. DESCRIPTION DU SYSTÈME ÉTALON DE TRAVAIL SETAC (*fig. 1, p. 91*).

Le SETAC comprend un système émetteur, un système récepteur et une ligne artificielle. Les éléments du système émetteur (ou du système récepteur) sont les suivants :

a) *Un microphone étalon.*

Ce microphone est du type à charbon Solid Back à batterie centrale, sélectionné spécialement du point de vue de la stabilité.

b) *Un récepteur étalon.*

Ce récepteur est un récepteur Bell ordinaire de 60 ohms sélectionné spécialement du point de vue de la stabilité.

Remarques. — Il y a lieu de considérer que les microphones étalons Solid Back et les récepteurs Bell sont du même type que les appareils étalons normalement utilisés par les Administrations britannique et française dans leurs Sections de téléphonométrie, où ils donnent de très bons résultats. Ils sont conservés en nombre suffisant au Laboratoire du SFERT pour qu'il soit possible de satisfaire rapidement à toute demande d'appareils de ce genre.

c) *Les organes d'un poste d'abonné.*

Ces organes comprennent, en sus du microphone et du récepteur des types ci-dessus :

1 condensateur de 2 microfarads.

1 bobine d'induction.

d) *Le circuit d'alimentation.*

Le circuit d'alimentation comprend : une résistance non inductive de 300 ohms représentant la ligne d'abonné;

Une batterie de 24 volts;

Une bobine toroïdale.

L'annexe I ci-après contient les clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de ces bobines toroïdales.

e) *Ligne artificielle.*

Les lignes artificielles employées dans le Système Etalon de Travail doivent être non réactives et avoir une impédance caractéristique de 600 ohms.

La longueur de chacune de ces lignes et leurs échelons de variation sont laissés à l'appréciation de chaque Administration. On recommande toutefois, comme commode, l'emploi de lignes réglables par échelons de 1 décibel ou de 0,1 néper.

Pour réduire les effets de réaction, l'affaiblissement total de ces lignes entre les systèmes émetteur et récepteur doit être au moins de 15 décibels ou de 1,8 néper. Cet affaiblissement est considéré comme un minimum dans tous les essais effectués avec le Système Etalon de Travail.

Remarque. — La présente notice contient les indications essentielles pour établir et mettre en œuvre un tel Etalon SETAC en se bornant à acheter au Laboratoire du SFERT les microphones et les récepteurs de cet Etalon ; l'ingénieur surveillant le Laboratoire du SFERT fournira, sur demande, tous renseignements complémentaires. Toutefois, les Administrations qui préfèrent acquérir un Etalon SETAC tout fait peuvent s'en

procurer à l'International Standard Electric Corporation, Connaught House, Aldwych, Londres; dans ce cas, l'Etalon SETAC doit être envoyé tout entier par l'Administration qui l'a acquis au Laboratoire du SFERT en vue de sa comparaison initiale officielle avec le SFERT.

Ultérieurement, il suffira de renvoyer seulement au Laboratoire du SFERT les microphones et les récepteurs pour réétalonnages périodiques.

B. COMPARAISON DU SETAC AVEC LE SFERT. — Cette comparaison a pour but de définir les qualités transmissives de l'élément du SETAC considéré par rapport à celles de l'élément correspondant du SFERT. Elle indique notamment de combien d'unités de transmission (népers ou décibels) le Système émetteur ou le Système récepteur du SETAC est respectivement inférieur ou supérieur au Système émetteur ou au Système récepteur du SFERT (muni de son réseau de distorsion).

a) *Méthode de mesure.*

La mesure s'effectue par comparaison téléphonométrique (à la voix et à l'oreille) et par substitution de l'élément comparé (Système émetteur ou Système récepteur) à l'élément correspondant du SFERT *muni de son réseau de distorsion.* Une ligne artificielle d'affaiblissement réglable que l'on ajoute en série avec le système le plus efficace permet de réaliser l'équivalence des efficacités des deux systèmes comparés.

Dans le cas où l'on compare au SFERT le Système émetteur du SETAC, le Système émetteur du SFERT est muni de son réseau de distorsion et l'écoute comparative se fait avec le Système récepteur du SFERT sans distorsion.

Dans le cas complémentaire où l'on compare au SFERT le Système récepteur du SETAC, le Système récepteur du SFERT est muni de son réseau de distorsion et le Système émetteur du SFERT est sans distorsion.

Les schémas généraux de principe correspondant à ces deux mesures sont représentés sur les figures 2 et 3. (Voy. pp. 92 et 93).

b) *Equivalents de référence.*

Les caractéristique de transmission des microphones ou des récepteurs étalons de travail dépendent essentiellement du circuit électrique dans lequel les appareils se trouvent placés; leurs propriétés transmissives sont définies par convention par l'équivalent de référence du Système étalon de travail SETAC lorsque ces appareils y sont incorporés.

1. *Equivalent de référence d'un système émetteur.*

L'équivalent de référence d'un système émetteur est le nombre d'unités de transmission indiqué par l'ensemble des lignes artificielles réglables du SFERT, quand ces lignes ont été réglées de manière que l'on obtienne à l'extrémité réceptrice du SFERT la même impression sonore quand on

parle alternativement avec la puissance vocale normale (1) devant le microphone du SFERT et devant le microphone du système émetteur en essai et que l'on commute synchroniquement les deux systèmes émetteurs comparés.

2. *Equivalent de référence d'un système récepteur.*

L'équivalent de référence d'un système récepteur est le nombre d'unités de transmission indiqué par l'ensemble des lignes artificielles réglables du SFERT quand ces lignes ont été réglées de manière que l'on obtienne la même impression sonore moyenne par écoute téléphonométrique alternative aux extrémités réceptrices du Système récepteur en essai et du Système récepteur du SFERT sans distorsion et la puissance vocale étant maintenue à sa valeur normale (1), à l'extrémité émettrice commune (Système émetteur du SFERT sans distorsion).

3. *Equivalent de référence d'un système complet.*

L'équivalent de référence d'un système complet est égal au nombre d'unités de transmission indiqué par l'ensemble des lignes artificielles réglables du SFERT quand ces lignes ont été réglées de manière que l'on obtienne aux extrémités réceptrices du SFERT et du système à comparer la même impression sonore quand on parle alternativement, avec la puissance vocale normale, devant le microphone du SFERT et devant le microphone du système comparé.

Remarque. — Les équivalents de référence ainsi définis résultent de la moyenne d'un certain nombre d'essais téléphonométriques appelés *équilibres élémentaires.*

c) *Exécution des essais de comparaison du* SETAC *avec le* SFERT.

La méthode de comparaison utilisée par le Laboratoire du SFERT repose sur l'exécution d'essais téléphonométriques élémentaires par deux opérateurs seulement (un opérateur qui parle et un opérateur qui écoute) et sur l'emploi de trois lignes d'affaiblissement sans déformation d'une impédance caractéristique de 600 ohms.

La première de ces lignes est fixée à une valeur supérieure à 15 décibels (ou 1,8 néper) afin : 1° de ramener l'intensité des courants dans les systèmes récepteurs à une valeur telle que l'oreille soit placée dans de bonnes conditions pour les comparaisons auditives, et 2° d'empêcher toute réaction électrique entre le système émetteur et le système récepteur.

La deuxième ligne introduit un affaiblissement dit « secret » parce que sa valeur est inconnue de l'opérateur qui écoute.

La troisième ligne, dite « ligne d'équilibre », est à la disposition de l'opérateur qui écoute et sert à réaliser l'équilibre sonore.

Un ensemble de trois commutateurs C_1, C_2, C_3 (voir *fig.* 2 et 3, pp. 92 et 93),

(1) Voir Annexe 3 à l'Appendice 1, page 108.

simultanément commandés, permet de réaliser la commutation nécessaire à la comparaison phonométrique.

Un indicateur de puissance vocale (« Volume indicator » du modèle International Standard Electric Corporation) permet à l'opérateur qui parle de régler sa puissance vocale à une valeur moyenne telle que l'aiguille de l'indicateur ait une déviation moyenne de 15 divisions (avec des sauts jusqu'à 30 toutes les 10 secondes environ). Cette puissance vocale, appelée « puissance vocale normale », a été déterminée suivant la méthode exposée dans l'annexe 3 du présent appendice.

d) *Equilibre téléphonométrique élémentaire.*

1. *Mesure d'un système émetteur* (*fig.* 2, p. 92).

Chaque équilibre téléphonométrique élémentaire est exécuté par deux opérateurs.

L'opérateur qui parle (P) ayant réglé l'affaiblissement secret à une valeur déterminée (qu'il est seul à connaître) prononce, alternativement, devant chaque microphone, une phrase conventionnelle.

A titre d'indication, sont données les phrases suivantes, utilisées par le Laboratoire du SFERT :

Eins, zwo, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun, zehn.....	(Phrase allemande).
Joe took father's shoe bench out.....	(Phrase américaine).
She was waiting at my lawn.....	(Phrase américaine).
One, two, three, four, five.....	(Phrase britannique).
Paris-Bordeaux-Le Mans-Saint-Leu-Léon-Loudun.	(Phrase française).

L'opérateur P s'efforce de parler sur un ton normal et avec la vitesse normale de conversation et de conserver une puissance vocale normale. Il agit, en outre, synchroniquement sur les commutateurs C_1, C_2, C_3, de façon à réaliser les liaisons convenables correspondant au microphone devant lequel il parle. L'opérateur qui écoute (E) règle la ligne d'équilibre dont il dispose de manière à obtenir l'égalité des impressions sonores pour les deux ensembles de positions des commutateurs.

2. *Mesure d'un système récepteur* (*fig.* 3, p. 93).

Chaque équilibre téléphonométrique élémentaire est exécuté par deux opérateurs. L'opérateur qui parle (P), ayant réglé l'affaiblissement secret à une valeur déterminée (qu'il est seul à connaître) répète sur un ton normal, avec la vitesse normale de conversation et en conservant la puissance vocale normale, les phrases conventionnelles devant le microphone du système émetteur du SFERT (sans distorsion). Il agit sur les commutateurs C_1 C_2 C_3 de manière à mettre successivement en relation avec le système émetteur du SFERT le système récepteur du SFERT et le système

récepteur du SETAC. L'opérateur (E) écoute successivement avec les deux récepteurs (récepteur du SFERT et récepteur du SETAC en essai). Il règle, en outre, la ligne d'équilibre dont il dispose de manière à obtenir l'égalité des impressions sonores avec chacun des deux récepteurs.

e) *Nombre d'équilibres élémentaires pour l'exécution d'un essai.*

Chaque série d'essais téléphonométriques comprend un certain nombre d'équilibres élémentaires. Le nombre des équilibres élémentaires dont l'ensemble constitue une série d'essais est au minimum de 6; il est normalement de 12 et peut être augmenté toutes les fois que cela est reconnu nécessaire.

Les résultats d'essais sont consignés sur des fiches d'étalonnage qui sont remises aux diverses Administrations et Compagnies exploitantes et qui comprennent les indications suivantes :

1° Numéro et spécification de l'appareil essayé;

2° La ou les dates des essais;

3° La valeur de l'équivalent de référence;

4° L'écart quadratique moyen;

5° La qualité du timbre, appréciée par rapport au SFERT comme il est indiqué ci-après.

N.-B. — Une copie de toutes ces fiches est conservée dans un livre ou fichier spécial du Laboratoire du SFERT (livre ou fichier d'essais de transmission ou réception). — Voir annexe n° 2 ci-jointe : modèle de fiche A et modèle de fiche B.

f) *Essais de qualité.*

Quand l'équilibre sonore a été obtenu au cours d'un essai à la voix, l'opérateur qui écoute compare la qualité du timbre de l'appareil soumis à l'essai à la qualité du timbre du Système de Référence. Il indique le résultat de cette comparaison dans la colonne « observations » des fiches.

L'échelle de comparaison est la suivante :

Comparaison.	Abréviation à porter dans la colonne « Observations »
aigu	A
égal	=
grave	G

Ces indications sont portées sur les fiches envoyées aux Administrations et Compagnies exploitantes.

g) *Mesures de résistance.*

La mesure de la résistance du microphone se fait pendant l'essai à la voix par la méthode du voltmètre-ampèremètre. Le voltmètre et l'ampèremètre utilisés sont d'un modèle amorti.

On fait plusieurs observations pendant que l'on parle devant le microphone à mesurer, le nombre de ces observations étant indiqué par la pra-

tique. La valeur de la résistance résulte des indications moyennes (déviations moyennes) données par les instruments de mesure.

C. Conseils pour l'utilisation d'un SETAC.

1° *Première méthode de comparaison; méthode dite à 2 opérateurs avec affaiblissement secret.*

Généralités. — Cette méthode est tout à fait analogue à celle qui est normalement en service au Laboratoire du SFERT pour la comparaison des étalons de travail avec le SFERT proprement dit et précédemment décrite (chapitre B). Les différences portent surtout sur des détails de commutation.

La méthode repose sur l'utilisation simultanée de deux lignes d'affaiblissement réglables; une de ces lignes (ligne d'équilibre) sert à réaliser l'égalité des impressions sonores à la réception; la deuxième ligne (affaiblissement secret) permet de modifier à volonté et à l'insu de l'opérateur qui écoute, la valeur apparente de l'efficacité de l'un des deux appareils comparés.

Le résultat doit être exprimé en « meilleur » (M) ou « pire » (P) que le SFERT, compte tenu de l'équivalent de référence du SETAC.

Les indications ci-dessous se réfèrent à des détails de montage précis et sont données à titre d'exemple (*fig.* 4 *bis* et 5 *bis*, pp. 95 et 97). Elles devraient être modifiées en conséquence dans le cas où on utiliserait un montage légèrement différent, mais respectant le principe de la méthode (*fig.* 4 et 5, pp. 94 et 96).

Comparaison de deux microphones.

Les diverses commutations nécessitées par cette comparaison sont exécutées par 4 relais à contacts multiples A-D-E-F figurés sur le schéma ci-joint (*fig.* 4 *bis*) ou par 4 groupes de relais à 3 contacts seulement dont les circuits d'alimentation sont commandés par un commutateur. Une clé K permet de modifier le circuit d'alimentation de ces relais et, par suite, de faire varier la position relative des deux lignes (ligne d'équilibre et ligne d'affaiblissement secret) dans le circuit de conversation.

Exécution d'un équilibre élémentaire. — Un premier opérateur A donne à la ligne d'affaiblissement secret une certaine valeur; puis, il parle alternativement devant le microphone 1 et devant le microphone 2, en répétant successivement, devant les 2 microphones, une phrase conventionnelle (voir à ce sujet la comparaison du système étalon de travail et du SFERT, § B-*d*).

Il conserve en parlant la puissance vocale normale (1) *et place ses lèvres*

(1) La puissance vocale normale est indiquée par un indicateur de puissance vocale connecté en dérivation à la sortie du système émetteur, et étalonné par rapport au « volume indicator » du SFERT (voir plus loin D-*a*).

de manière qu'elles soient sensiblement tangentes au plan du cercle limitant extérieurement l'embouchure du microphone Solid Back (voir ci-après § D-*d)*. Simultanément, il agit sur le commutateur, pour aiguiller de façon convenable le système de commutation, ainsi qu'il a été expliqué ci-dessus.

Un deuxième opérateur B reçoit dans le récepteur (toujours le même) les courants provenant des deux microphones comparés. Il les compare auditivement et ajuste la ligne artificielle d'équilibre de manière à obtenir la même impression sonore dans les deux positions du système de commutation. Pour permettre à l'opérateur qui écoute de suivre le rythme des commutations, il est recommandé d'utiliser une lampe dont le circuit d'allumage est commandé synchroniquement par le commutateur. Elle indique, par son allumage, que la ligne d'équilibre est insérée dans le circuit d'écoute. Quand l'équilibre est ainsi réalisé, l'essai est terminé et il suffit de relever les indications portées par les deux lignes d'affaiblissement et de les interpréter conformément à l'exemple donné ci-dessous.

Comparaison de deux récepteurs.

Les diverses commutations nécessitées par cette comparaison sont exécutées par les 4 relais ou groupes de relais B-D-E-F, dont les circuits sont commandés par un commutateur. Les combinaisons de circuit réalisées sont les suivantes (*fig.* 5 *bis*, p. 97). La clé K permet de modifier le circuit d'alimentation de ces relais et, par suite, de faire varier la position relative des deux lignes (ligne d'équilibre et ligne d'affaiblissement) dans le circuit de conversation.

Exécution d'un équilibre élémentaire. — Un premier opérateur A donne à l'affaiblissement secret une valeur, puis il parle devant un microphone étalon, toujours le même, en répétant, suivant un rythme convenable et à intervalles réguliers, la même phrase conventionnelle, et en conservant la puissance de voix normale (voir § D-*a* et *d)*. Il agit synchroniquement sur le commutateur de manière à réaliser les commutations convenables.

Un deuxième opérateur B tient à la main les deux récepteurs et les place alternativement contre son oreille (dans la position qui donne la meilleure audition), en suivant dans ce mouvement le rythme de la commutation. Il ajuste alors la ligne d'affaiblissement d'équilibre de manière à obtenir l'égalité des impressions sonores avec les deux récepteurs. Quand c'est nécessaire, il demande à l'opérateur A (à l'aide d'un système de signalisation quelconque, par exemple un signal sonore convenu) de changer la position de la clé K, qui permet d'échanger les positions respectives de l'affaiblissement secret et de l'affaiblissement d'équilibre.

Une lampe, dont le circuit d'allumage est commandé synchroniquement par le commutateur, indique, par son allumage, à l'opérateur B, que la

ligne d'équilibre est insérée dans le circuit d'écoute; elle lui donne donc à tout moment la cadence de la commutation.

La figure 6 (p. 98) représente le schéma du système de commutation réalisé par le Laboratoire du SFERT. En raison de la nécessité où l'on se trouve d'avoir des contacts aussi peu résistants que possible pour ne pas modifier les conditions d'alimentation et les efficacités apparentes des postes, il est recommandé de faire réaliser chaque contact par des lames ressorts de très bonne qualité.

Nombre d'équilibres élémentaires. — La détermination de l'équivalent de référence ne peut être fournie par une seule mesure. Elle résulte de la moyenne d'un nombre suffisamment élevé d'équilibres élémentaires exécutés suivant le procédé décrit ci-dessus. Ce nombre est, au minimum, de 6 et devra être normalement de 12. Dans le cas où l'on dispose de 3 opérateurs, qui peuvent être groupés de 6 façons différentes, il sera donc nécessaire de faire exécuter au moins une, de préférence deux mesures, par chacune des combinaisons possibles d'opérateurs.

Résultat et enregistrement des essais.

Il est recommandé d'enregistrer le résultat des essais sur des fiches spéciales, sur lesquelles sont inscrites les valeurs des affaiblissements secrets et des affaiblissements d'équilibre respectivement utilisés au cours des mesures élémentaires, ainsi que les valeurs résultantes qui caractérisent les résultats définitifs de l'équilibre téléphonométrique. Le tableau ci-dessous donne un exemple d'enregistrement d'un essai comportant 6 équilibres élémentaires :

ESSAI DU MICROPHONE X

Étalon de comparaison N° :

OPÉRATEURS		AFFAIBLISSEMENT SECRET	LIGNE D'ÉQUILIBRE	RÉSULTAT DE L'ÉCOUTE
Parle	Ecoute			
A	B	4	6	2 M
B	C	0	2,5	2,5 M
C	A	6	4	2 P
A	C	4	3	1 P
C	B	2	3,5	1,5 M
B	A	3	3	0

Affaiblissement secret en série avec l'étalon.

Résultat brut moyen : 0,5 M

Equivalent de référence de l'étalon ..... 12 P

Equivalent de référence de l'appareil X ..... 11,5 P ou + 11,5

L'équivalent de référence du système étalon de travail comprenant le microphone ou le récepteur essayé est obtenu de la façon suivante :

On considère séparément la somme S_M des nombres affectés de la lettre M et la somme S_P des nombres affectés de la lettre P; on fait la différence entre les nombres S_P et S_M et on la divise par le nombre des équilibres élémentaires. Le premier résultat ainsi obtenu est affecté de la lettre P ou de la lettre M suivant que S_P est plus grand ou plus petit que S_M. Il doit être, enfin, corrigé de la valeur de l'équivalent de référence de l'appareil étalon utilisé.

Remarque. — Le résultat final pourra, au lieu d'être accompagné de la lettre M ou de la lettre P, être affecté du signe — ou du signe +.

2° *Deuxième méthode de comparaison téléphonométrique; méthode dite à 3 opérateurs sans affaiblissement secret.*

Cette méthode est normalement en service dans les services téléphonométriques de diverses Administrations et Compagnies exploitantes et peut être utilisée à la place de la méthode du type SFERT, dont elle n'est qu'une variante.

Elle comporte l'établissement de 3 positions d'opérateurs :

a) Une position d'émission;

b) Une position de réception (d'où se font les comparaisons téléphonométriques);

c) Une position de réglage.

Les circuits de l'émetteur et du récepteur sont identiques à ceux qui ont été décrits précédemment, la seule différence entre les deux systèmes d'exploitation réside dans le nombre et la disposition des lignes artificielles (*fig.* 10 et 11, pp. 100 et 101). Le mode de comparaison à trois opérateurs ne nécessite, en effet, en dehors de la ligne d'affaiblissement fixe, qu'une seule ligne réglable. Cette ligne est commandée par l'opérateur C, qui occupe la position de réglage et qui reçoit les indications envoyées par l'opérateur B de la position de réception. La boîte d'affaiblissement secret est supprimée et remplacée par des connexions métalliques directes entre les positions de repos des relais D et E.

Le mode opératoire est alors le suivant :

Comparaison de deux microphones (fig. 10, p. 100).

L'opérateur C donne à la ligne artificielle réglable une première valeur b_1 et note la position de la clé k, puis il signale par lampe, par buzzer ou directement à la voix, à l'opérateur A qu'il peut commencer à parler. Celui-ci prononce alors alternativement devant chacun des deux microphones la phrase conventionnelle adoptée une fois pour toutes, en conservant la puissance vocale normale (voir paragraphe D-*a*); il agit synchroniquement sur

le système de commutation de manière à relier le microphone devant lequel il parle au système d'alimentation. L'opérateur B reçoit dans un récepteur étalon les courants provenant successivement des deux microphones. Une signalisation lumineuse commandée par le système général de commutation lui indique à tout moment le numéro (1 ou 2) du microphone devant lequel on parle. Si l'intensité sonore correspondante au microphone 2 est moins importante que l'intensité sonore correspondante au microphone 1 (étalon), B appuie sur le bouton de signalisation marqué P (pire). Un signal lumineux (l'allumage d'une lampe sur le capuchon de laquelle est inscrite la lettre P) accompagné au besoin d'un bruit de buzzer, indique à l'opérateur C le résultat de la première appréciation. Une signalisation du même genre est également utilisée pour indiquer à l'opérateur A qu'il peut cesser de parler. L'opérateur C consigne immédiatement ce résultat sur un registre, sous la forme :

*b*1P.

Le nombre *b*1 peut être inscrit dans deux colonnes. Inscrit dans la première, il indique que l'affaiblissement est introduit dans le circuit en même temps que l'étalon, ce qui a pour effet d'affaiblir l'étalon; inscrit dans la seconde, il indique que l'affaiblissement est introduit dans le circuit en même temps que l'appareil comparé, ce qui a pour effet d'affaiblir ce dernier.

Dans le cas contraire, si l'intensité sonore correspondant au microphone 2 est plus importante que l'intensité sonore correspondant au microphone 1 (étalon), l'opérateur B appuie sur le bouton de signalisation marqué M (meilleur). Un signal lumineux (allumage d'une lampe sur le capuchon de laquelle est inscrite la lettre M) accompagné au besoin d'un bruit de buzzer, apparaît alors devant l'opérateur C. Dans le cas où le résultat de l'appréciation correspond à l'équilibre exact, l'opérateur B peut appuyer sur un troisième bouton commandant le circuit d'une troisième lampe réservée à la signalisation de l'équilibre exact.

L'opérateur C qui règle, donne alors à l'affaiblissement réglable une deuxième valeur *b*2. Puis il signale à l'opérateur A qu'il peut recommencer à parler. Le résultat de la mesure sera une deuxième constatation, par exemple : M, ce qui signifie que le microphone comparé apparaît comme meilleur que l'étalon, lorsque celui-ci est en série avec un affaiblissement de *b*2 unités; l'opérateur C enregistre le renseignement correspondant :

*b*2*M*.

Puis il donne à sa convenance à l'affaiblissement réglable de nouvelles valeurs permettant de resserrer l'intervalle des deux valeurs pour lesquelles le résultat de l'équilibre change de sens. Lorsqu'on a déterminé par

encadrements successifs (formant une série convergente), sinon le nombre correspondant à l'équivalence exacte des impressions sonores, du moins deux valeurs *b* et *b'* différant au plus de 1 ou 2 décibels ou de 0,1 ou 0,2 néper et pour lesquelles l'un des deux appareils paraît respectivement meilleur et pire que l'autre, l'essai est considéré comme terminé. L'opérateur

ESSAI DU MICROPHONE X

Étalon de comparaison N° :

A (PARLE) — B (ÉCOUTE)			B — C			C — A		
AFFAIBLISSEMENT			AFFAIBLISSEMENT			AFFAIBLISSEMENT		
côté étalon	côté appareil		côté étalon	côté appareil		côté étalon	côté appareil	
6		M	1		P	1		M
0		M	5		M		3	P
3		M	3		M		1	P
1		P	1		P	1		M
2		M	2		M			P
						1	0	M
Moyenne 1,5 P			Moyenne 1,5 P			Moyenne 0,5 M		
B — A			C — B			A — C		
AFFAIBLISSEMENT			AFFAIBLISSEMENT			AFFAIBLISSEMENT		
côté étalon	côté appareil		côté étalon	côté appareil		côté étalon	côté appareil	
0		P		2	P	4		M
2		M	3		M		2	P
1		P	0		M	2		M
2		M		1	P	0		M
				0	M		1	P
Moyenne 1,5 P			Moyenne 0,5 P			Moyenne 0,5 M		

Résultat brut moyen ..... 0,7 P
Equivalent de référence de l'étalon..... 5,0 P

Equivalent de référence de l'appareil X..... 5,7 P ou + 5,7

C de la table de réglage signale la fin de l'essai aux deux autres opérateurs A et B et un nouvel équilibre peut commencer.

N.-B. — Une seule appréciation d'égalité ne peut être considérée comme suffisante pour caractériser un équilibre et doit être confirmée par au moins deux appréciations (M et P) permettant de l'encadrer.

En vue de faciliter le relevé général des résultats, il est commode de disposer les résultats individuels de mesure d'une manière qui mette en

évidence, d'une part, la position de l'affaiblissement d'équilibre (côté étalon ou côté appareil mesuré) et, d'autre part, l'appréciation correspondante donnée par l'opérateur qui écoute.

Le tableau ci-contre est un exemple d'une telle disposition. Le résultat brut de l'équilibre est soit le nombre correspondant à l'équivalence exacte des appréciations téléphonométriques (quand cette équivalence exacte aura pu être obtenue et confirmée par encadrement), soit la moyenne entre les deux nombres les plus voisins et affectés l'un du symbole d'appréciation M (meilleur) et l'autre du symbole P (pire). On écrit la moyenne en la faisant suivre de la lettre P ou de la lettre M selon que le plus grand nombre des deux nombres voisins qui l'encadrent est placé dans la colonne « côté étalon » ou dans la colonne « côté appareil ».

Le résultat brut de la série de six équilibres est la moyenne des résultats des six équilibres élémentaires. Le résultat net de l'essai ou série de six équilibres est égal au résultat brut corrigé de l'équivalent de référence de l'étalon.

Remarque. — Le résultat final pourra, au lieu d'être accompagné de la lettre M ou de la lettre P, être affecté du signe — ou du signe +.

Comparaison de 2 récepteurs (fig. 11, p. 101). — Le mode opératoire est le même que dans le cas de la comparaison de deux microphones : la seule différence est naturellement dans la commutation qui porte sur le récepteur au lieu de porter sur le microphone. Pour la disposition générale des résultats, il y a lieu d'observer la même consigne.

D. — Remarques générales sur l'exécution des essais.

a) *Puissance vocale à observer* (Puissance vocale normale).

La puissance vocale a une très grande importance dans l'exécution des essais, car elle influe sur les efficacités absolues et relatives des appareils (spécialement pour les microphones à charbon). Elle doit être normale, c'est-à-dire ni trop faible, ni trop forte, et être sensiblement égale à la puissance vocale moyenne utilisée dans la pratique téléphonique. Elle doit d'ailleurs correspondre à la puissance vocale utilisée au laboratoire du SFERT, et déterminée comme il est dit dans l'annexe 3 au présent appendice (voir page 108).

Il y a lieu de contrôler cette puissance vocale par un appareil indicateur placé sous les yeux de l'opérateur qui parle et inséré à l'entrée de la ligne d'affaiblissement fixe. Cet appareil est étalonné suivant la méthode indiquée dans l'annexe n° 3. Il est nécessaire de le comparer au Volume indicator du SFERT, en l'envoyant au Laboratoire du SFERT en même temps que

l'étalon de travail ou de le comparer à un autre indicateur de puissance vocale de même type qui a déjà été comparé lui-même au Volume Indicator.

b) *Effet de tassement.*

Pour prévenir l'effet de tassement du graphite, il est recommandé de taper légèrement avant chaque essai sur le boîtier du microphone à charbon.

c) *Résistances parasites des contacts.*

En vue de réduire au minimum l'effet des résistances de contact, il est recommandé d'employer des lames ressorts de très bonne qualité, exerçant une pression de contact suffisamment élevée.

Les points de contact seront en métal approprié, par exemple argent et or, ou platine. Plusieurs lames seront prises en parallèle pour assurer un même contact dans le cas où l'on utilise des points de contact en argent et or.

Il est d'ailleurs indispensable de vérifier très fréquemment la qualité des contacts électriques du système de fiches et de commutation en mesurant l'équivalent de transmission du système complet avec un courant de fréquence déterminée, par exemple 1000 périodes par seconde et de très faible intensité.

d) *Position des lèvres par rapport au microphone.*

Outre la puissance vocale normale, il est indispensable que la position des lèvres par rapport au microphone soit définie de façon rigoureuse. L'opérateur en parlant doit placer ses lèvres de manière qu'elles soient sensiblement tangentes au plan limitant extérieurement l'embouchure du microphone et conserver cette position pendant toute la durée des essais. On peut employer à cet effet un dispositif consistant en un anneau circulaire de 2,5 cm. de diamètre, fixé sur l'embouchure du microphone au moyen d'agrafes légères, et placé de telle façon que le plan de l'embouchure soit tangent au plan des lèvres de l'opérateur quand celui-ci en parlant appuie ses lèvres sur l'anneau.

Dans tous les cas, la face avant du microphone doit être inclinée en arrière de 20° sur la verticale.

e) *Utilisation des microphones et récepteurs étalons.*

Le paragraphe ci-dessous donne, à titre d'indication, un projet de constitution d'un système d'étalons de travail pour un Laboratoire de téléphonométrie.

En vue de la vérification de leur stabilité, et pour éviter les effets de vieillissement ou d'altération qui pourraient résulter d'une utilisation trop fréquente, on recommande de diviser les étalons de travail en plusieurs catégories :

1° *Etalons de travail primaires.* — Ces appareils sont obtenus de la manière indiquée plus haut et périodiquement étalonnés par le Laboratoire du SFERT, qui leur donne une fiche et auquel ils sont périodiquement envoyés. Il est convenable que chaque administration possède au moins six de ces appareils (3 microphones et 3 récepteurs).

2° *Etalons de travail secondaires.* — Ces appareils, en principe au nombre de douze (6 microphones et 6 récepteurs), sont comparés toutes les deux semaines aux étalons de travail primaires. Il est indiqué de comparer chaque microphone ou chaque récepteur de travail secondaire aux microphones ou aux récepteurs primaires et de prendre systématiquement comme équivalent de référence du microphone ou du récepteur la moyenne des équivalents obtenus dans ces conditions (corrigée de la valeur portée sur la fiche de l'étalon de travail primaire et donnée par le laboratoire du SFERT).

Choix des étalons SETAC *secondaires.*

Les étalons secondaires peuvent être sélectionnés parmi les microphones commerciaux du type Solid Back et les récepteurs commerciaux du type Bell. Dans ce cas, ils seront choisis par les services de téléphonométrie normaux de chaque Administration ou Compagnie exploitante. Pour procéder à ce choix, il convient de suivre pendant un temps suffisant (2 ou 3 mois) les variations de l'efficacité relative des candidats étalons. Si cette variation moyenne est faible (inférieure à 0,2 néper ou 2 décibels) les appareils examinés pourront être classés étalons secondaires.

f) *Mesure des appareils commerciaux.*

La mesure téléphonométrique des appareils commerciaux s'exécute suivant les mêmes procédés que la mesure des étalons secondaires. Il y a toutefois lieu de faire trois remarques :

1° L'appareil commercial est un *microphone* ou un *récepteur* du même type que les microphones ou les récepteurs étalons; la mesure s'exécute dans les mêmes conditions que celles qui sont relatives aux étalons eux-mêmes (*voir fig.* 7).

2° L'appareil commercial est un *poste d'abonné* du même type que les postes émetteur ou récepteur étalon. On l'alimente par la même maquette que ces derniers (24 volts, translateur, 300 ohms). La commutation a lieu sur les deux postes d'abonnés ainsi que l'indique la figure 8 (cas d'appareils émetteurs) ou sur les systèmes d'alimentation.

3° L'appareil est d'un autre type que les appareils étalons et est normalement construit pour fonctionner avec un système d'alimentation différent de celui du SETAC. Les deux appareils (appareil étalon et appareil essayé) sont alimentés par leurs maquettes respectives et la commutation

porte sur l'ensemble des systèmes émetteurs ou des systèmes récepteurs (*fig.* 9, p. 99 pour le cas de systèmes émetteurs) ou sur un dispositif semblable à celui de la fig. 4.

Remarque. — Les indications ci-dessus sont tout à fait générales. Ultérieurement, des renseignements détaillés seront fournis concernant notamment les précautions à prendre pour l'essai des appareils à microtéléphone combiné.

E. — Etalonnages périodiques des appareils étalons par le laboratoire du SFERT.

L'équivalent de référence des appareils étalons, en particulier des microphones à charbon, étant susceptible de variation avec le temps, il est nécessaire de les comparer périodiquement avec le SFERT.

A cet effet, il est recommandé aux Administrations et Compagnies exploitantes possédant des étalons primaires d'envoyer au Laboratoire du SFERT, une fois tous les neuf mois, tout ou partie de ces étalons, afin qu'ils y subissent une vérification consistant en un réétalonnage complet par rapport au SFERT. Pour éviter que ces Administrations ou Compagnies exploitantes ne se trouvent dépourvues d'appareils étalons pendant la durée de cette vérification, le laboratoire leur enverra dès la réception des appareils un nombre correspondant d'appareils étalonnés par rapport au SFERT, et qui leur serviront d'étalons primaires jusqu'à un nouvel échange.

Ces vérifications pourront avoir lieu également chaque fois qu'il sera jugé nécessaire, par exemple quand des résultats anormaux ou quand les vérifications habituelles des étalons primaires indiquées plus haut, auront fait ressortir une variation importante d'efficacité.

Expédition des appareils.

Pour protéger les appareils pendant les voyages nécessités par ces échanges périodiques, il est nécessaire de les enfermer dans des emballages spéciaux, leur assurant le maximum de sécurité au cours du transport. La figure 12 (p. 102) représente les croquis d'un coffret pour microphone type « Solid Back » et d'un coffret pour récepteur type « Bell ». Ces coffrets seront en bois dur, chêne ou noyer; les parois intérieures seront entièrement doublées de plaques de zinc ou de laiton de 0,5 millimètre d'épaisseur, soudées entre elles de manière à former une boîte métallique à l'intérieur du coffret en bois.

Le couvercle, également en bois dur, sera, de même que le coffret, doublé sur sa face intérieure d'une plaque métallique qui, à la fermeture, s'appuiera sur des bandes de feutre placées au fond de l'emboîtement du couvercle.

Toutes les surfaces sur lesquelles reposent les appareils seront recouvertes de feutre. L'intérieur de la boîte sera tapissé à volonté avec du feutre, du velours ou de la peau.

Les coffrets devront être fermés à l'aide d'un fermoir de sécurité.

Chaque coffret portera une plaque mentionnant en français l'Administration ou Compagnie intéressée (propriétaire du coffret).

Il pourra être prévu des boîtes contenant plusieurs de ces coffrets; ces boîtes seront divisées en compartiments dont chacun contiendra un coffret.

Pour tout envoi, il sera bon de se conformer aux indications suivantes :

a) Choisir un transitaire dans la ville de départ et un transitaire à Paris. Une liste de transitaires susceptibles de se charger des opérations de douane est fournie sur demande par l'Ingénieur surveillant le laboratoire du SFERT.

b) Apposer sur chaque colis une étiquette portant les indications suivantes :

« X » (nom du transitaire de Paris) en douane, Paris.
Appareils destinés au Laboratoire du Système Fondamental Européen
de référence pour la transmission téléphonique,
292, rue Saint-Martin, Paris (3e).

Pour retour à l'expéditeur après étalonnage par le Laboratoire.

c) Faire l'expédition *en grande vitesse, port payé en transit international sur Paris.*

Avant l'expédition, un avis sera envoyé à l'Ingénieur surveillant le Laboratoire, indiquant les nom et adresse du transitaire de Paris choisi, la description détaillée des appareils expédiés et la déclaration de leur valeur exacte.

Les appareils étalons seront renvoyés par le Laboratoire dans les boîtes d'emballage appartenant à l'Administration ou Compagnie intéressée, par les soins du transitaire de Paris qui aura été choisi, le renvoi étant fait *en port dû.*

Les indications générales ci-dessus concernant l'expédition des appareils primaires étalons sont également valables pour tout envoi d'appareils destinés à être étalonnés par le laboratoire du SFERT. Il y aura lieu, en particulier, d'indiquer dans la description des appareils, si certaines parties de ces appareils sont en métaux précieux, et de donner toutes les indications requises par les divers services des Douanes.

Quand les appareils seront transportés comme bagage à main, le convoyeur devra éviter tout ce qui serait susceptible de faire varier l'efficacité des appareils, tels que des chocs violents, le séjour prolongé des boîtes près des canalisations de chauffage des wagons, etc...

Le convoyeur pourra apporter avec lui la description détaillée des appareils prévue ci-dessus. A l'arrivée à Paris, il laissera contre reçu les appareils au service des Douanes, où ils seront retirés par les soins du laboratoire du SFERT.

N.-B. — Pour toute indication complémentaire, il est recommandé de s'adresser directement à Monsieur l'Ingénieur surveillant le laboratoire du SFERT, au Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris-3e.

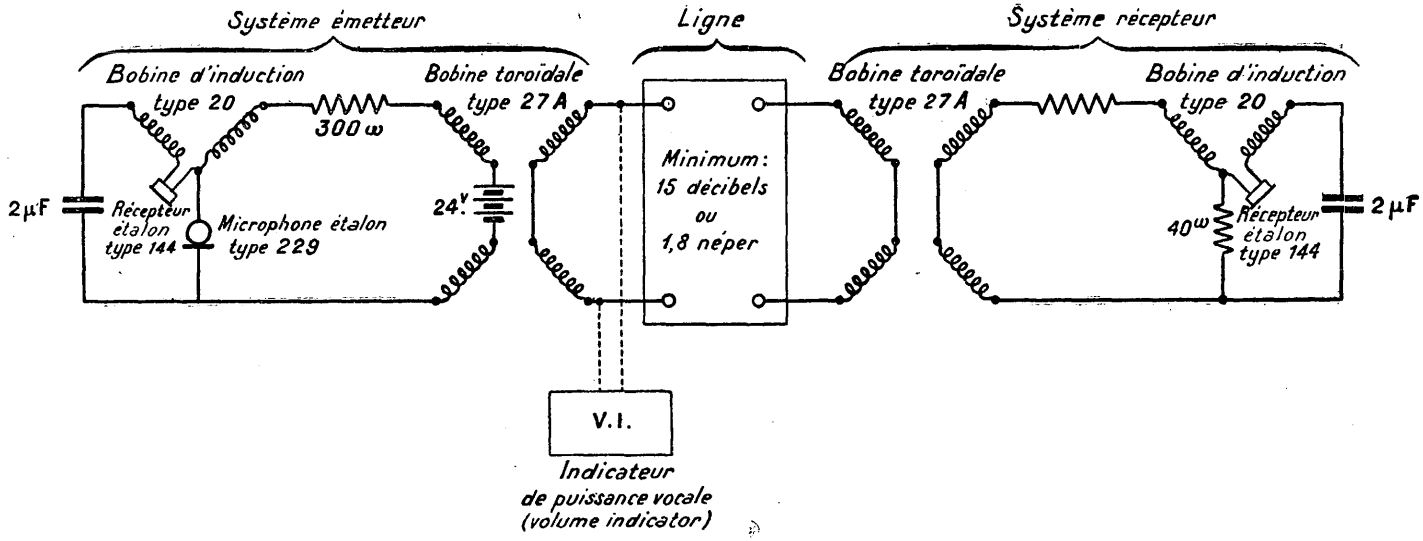


FIG.1 CIRCUIT ÉTALON DE TRAVAIL (S.E.T.A.C.)

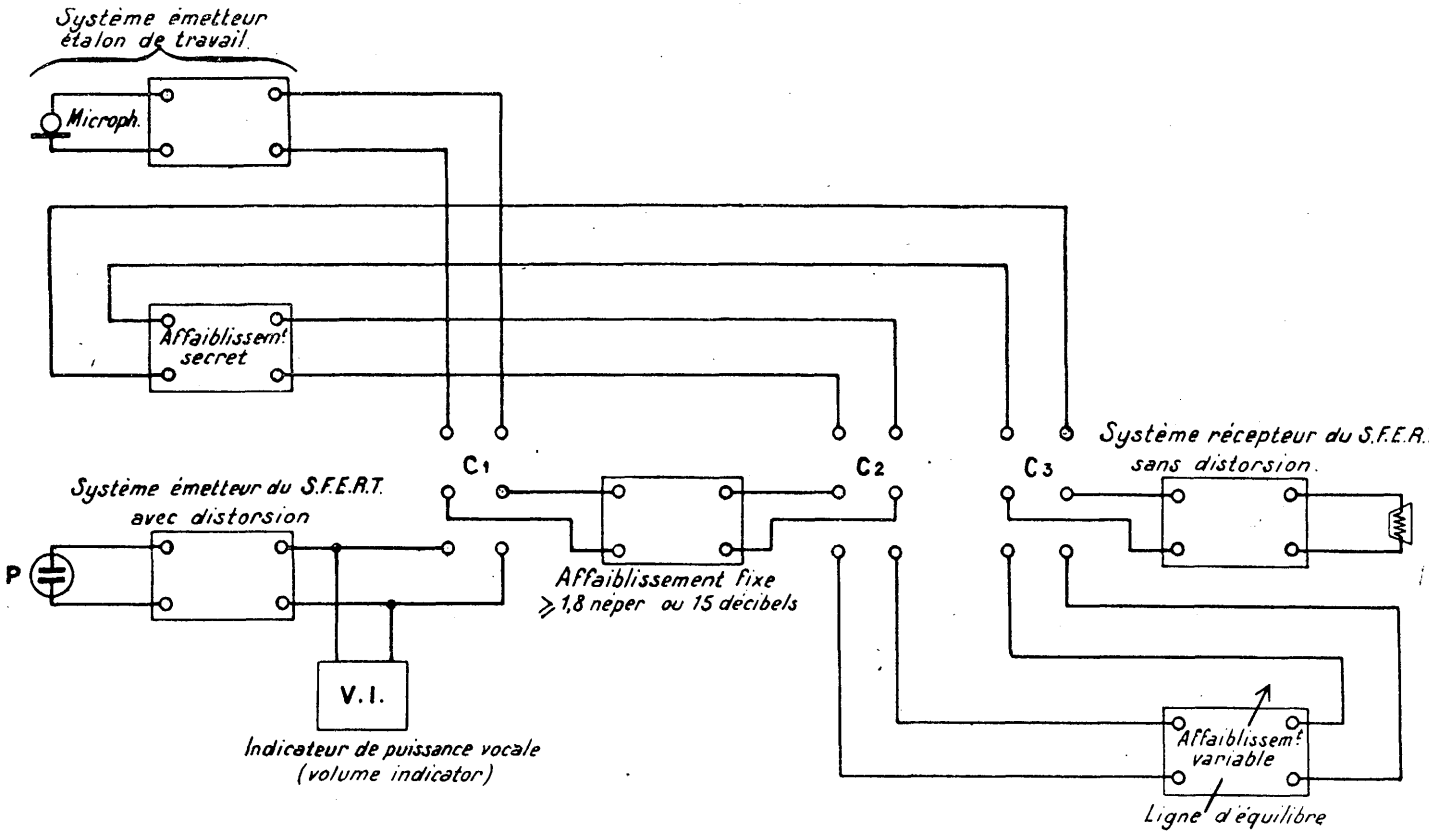


FIG. 2 COMPARAISON D'UN S.E.T.A.C AVEC LE S.F.E.R.T. A L'ÉMISSION

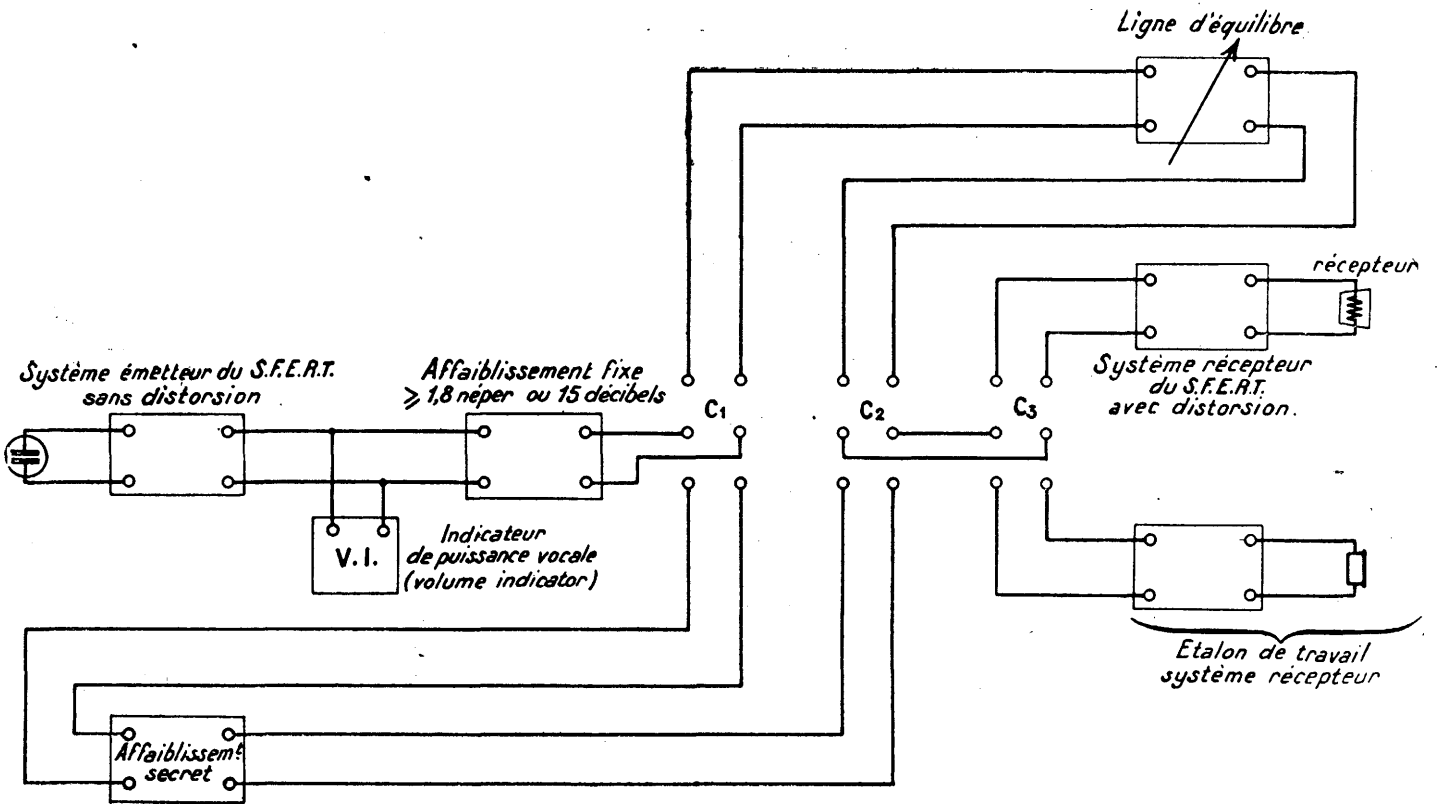


FIG. 3 COMPARAISON D'UN S.E.T.A.C AVEC LE S.F.E.R.T. A LA RÉCEPTION

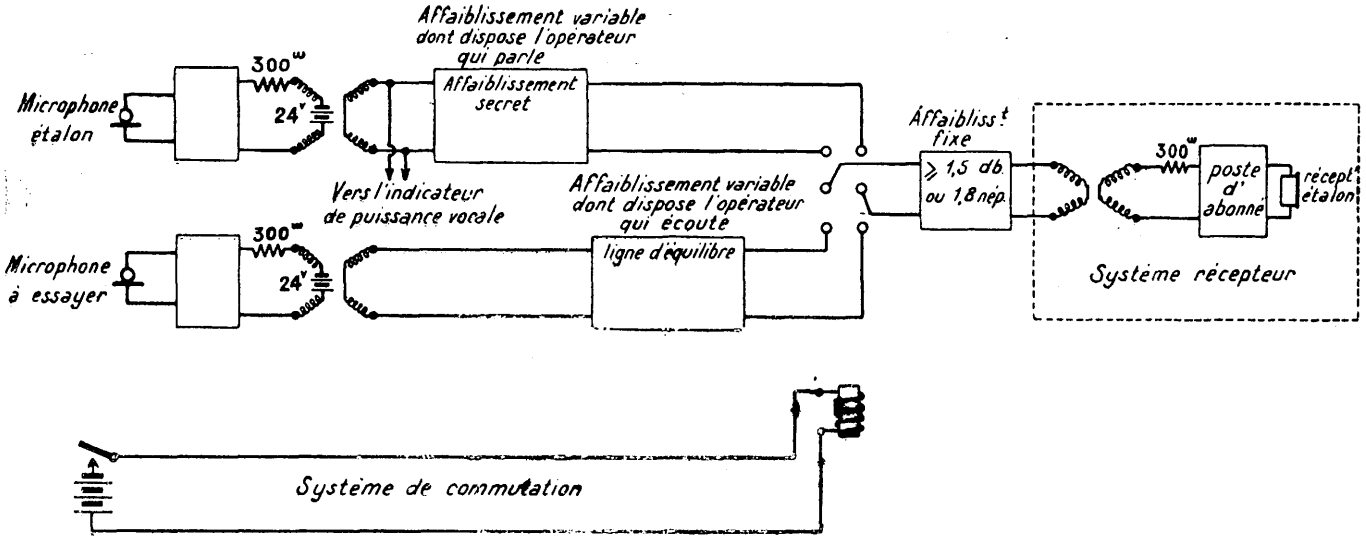


FIG.4 COMPARAISON D'UN MICROPHONE AVEC UN MICROPHONE ÉTALON

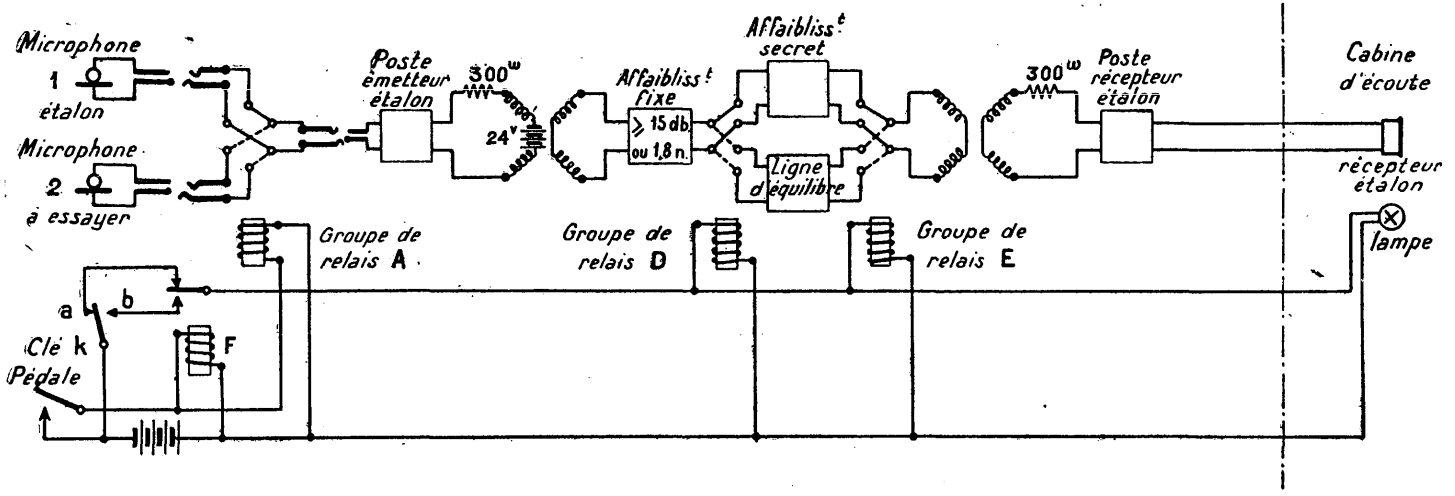


FIG.4bis COMPARAISON D'UN MICROPHONE AVEC UN MICROPHONE ÉTALON
(Commutation des microphones seuls au moyen d'un dispositif anti-clic)

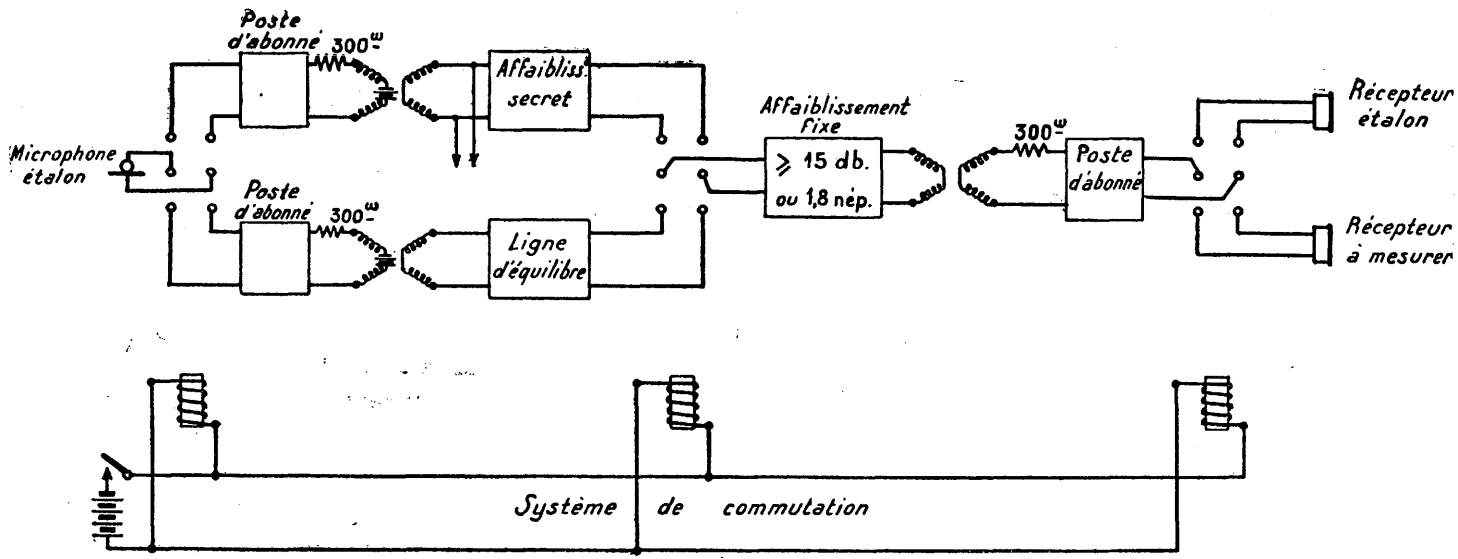


FIG. 5 COMPARAISON D'UN RÉCEPTEUR AVEC UN RÉCEPTEUR ÉTALON

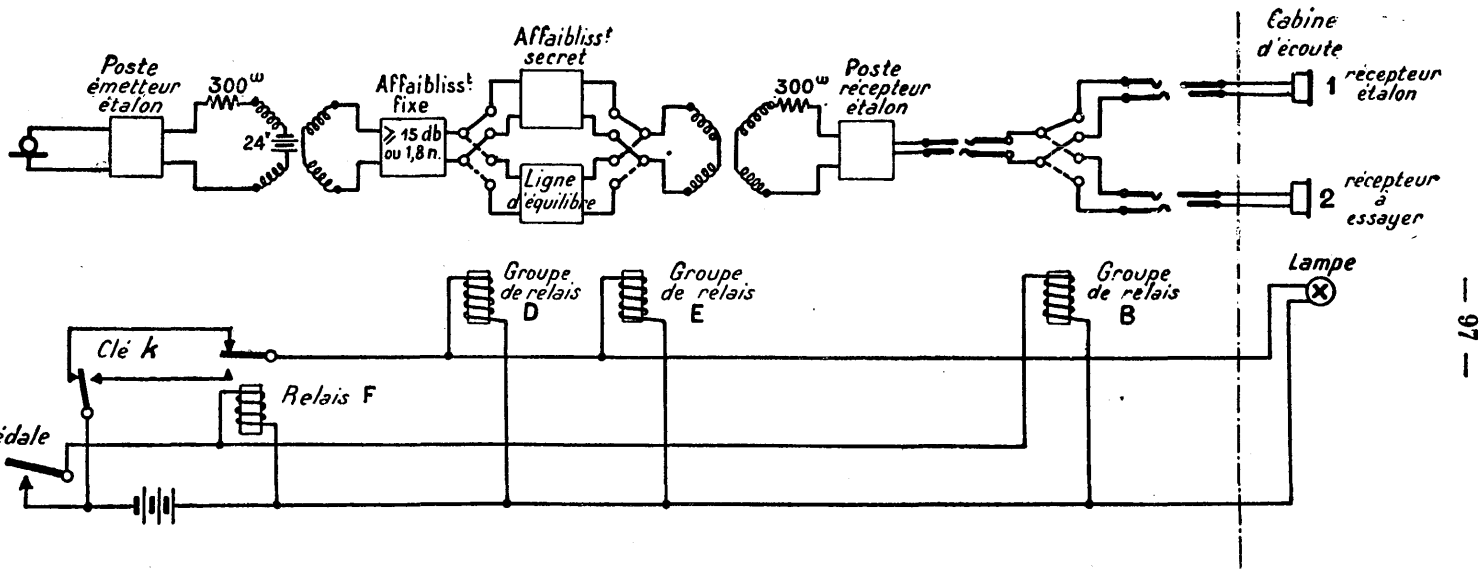


FIG.5.bis COMPARAISON D'UN RÉCEPTEUR AVEC UN RÉCEPTEUR ÉTALON

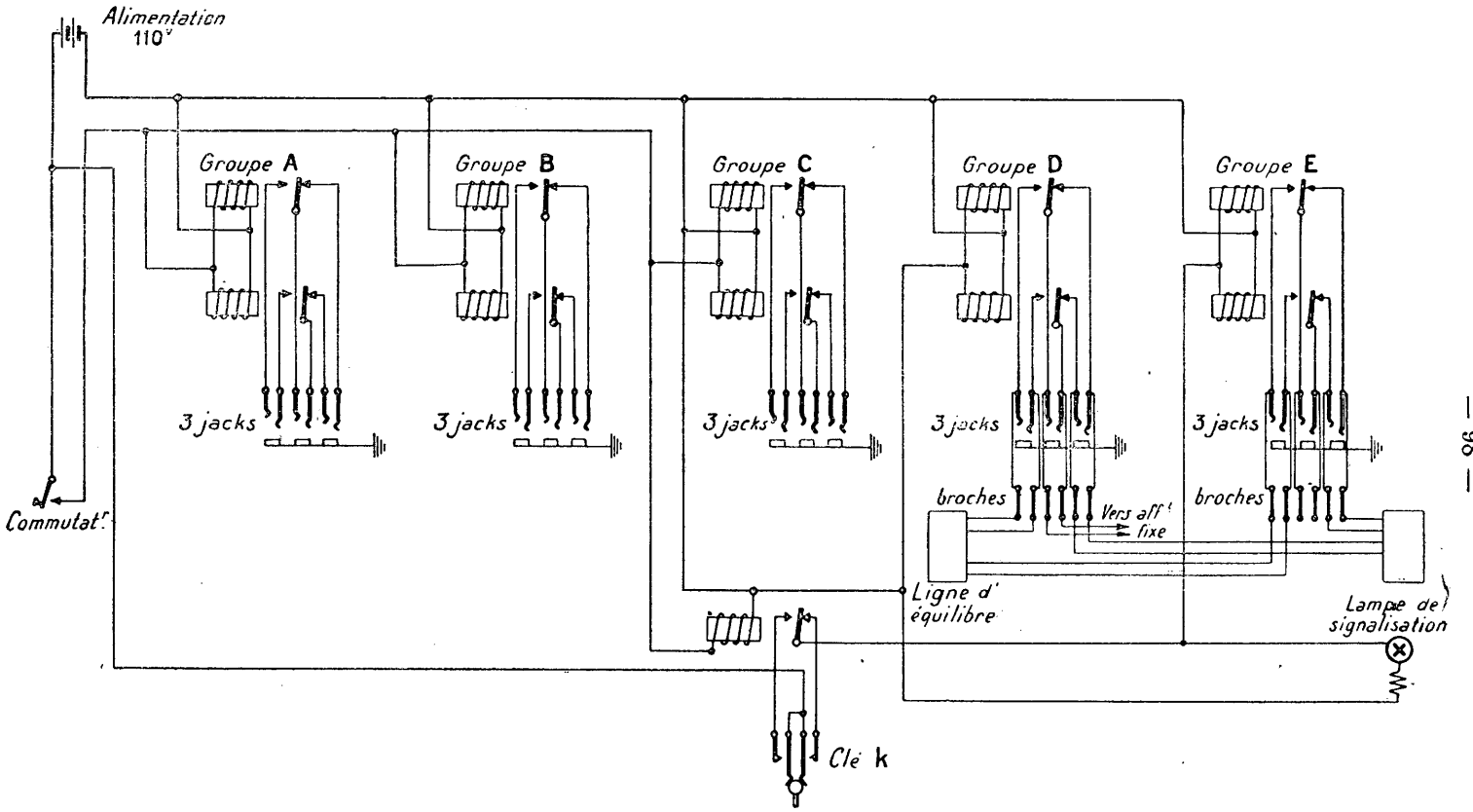


FIG.6 EXEMPLE DE DISPOSITIF DE COMMUTATION PERMETTANT DE RÉALISER LES DIVERSES LIAISONS NÉCESSAIRES AUX MESURES TÉLÉPHONOMÉTRIQUES (Voir fig. 4 bis)

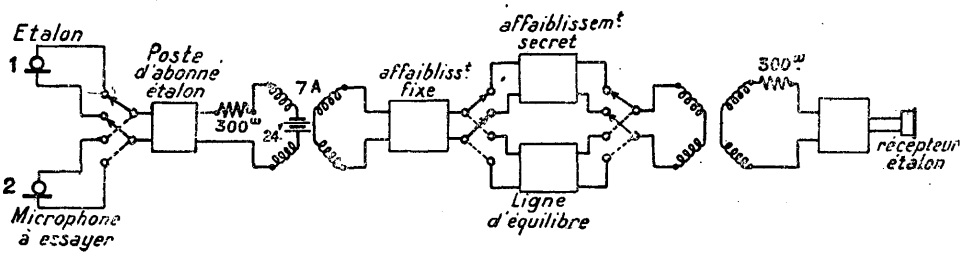


FIG.7 COMPARAISON D'UN MICROPHONE AVEC UN MICROPHONE ÉTALON

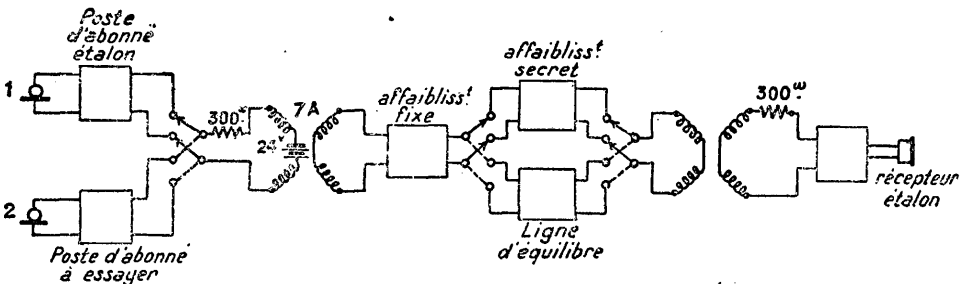


FIG.8 COMPARAISON D'UN POSTE D'ABONNÉ AVEC UN POSTE D'ABONNÉ ÉTALON

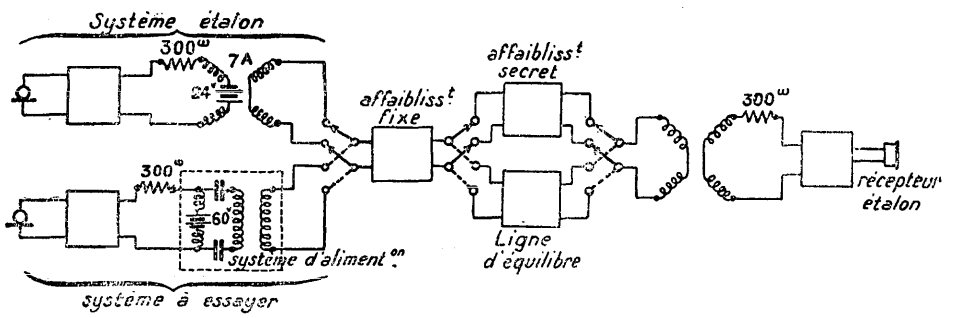


FIG.9 COMPARAISON DU SYSTÈME ÉMETTEUR ÉTALON AVEC UN SYSTÈME ÉMETTEUR COMPORTANT UNE ALIMENTATION DIFFÉRENTE

Remarque : *Ces trois schémas peuvent être également réalisés conformément au principe de la figure* **4**

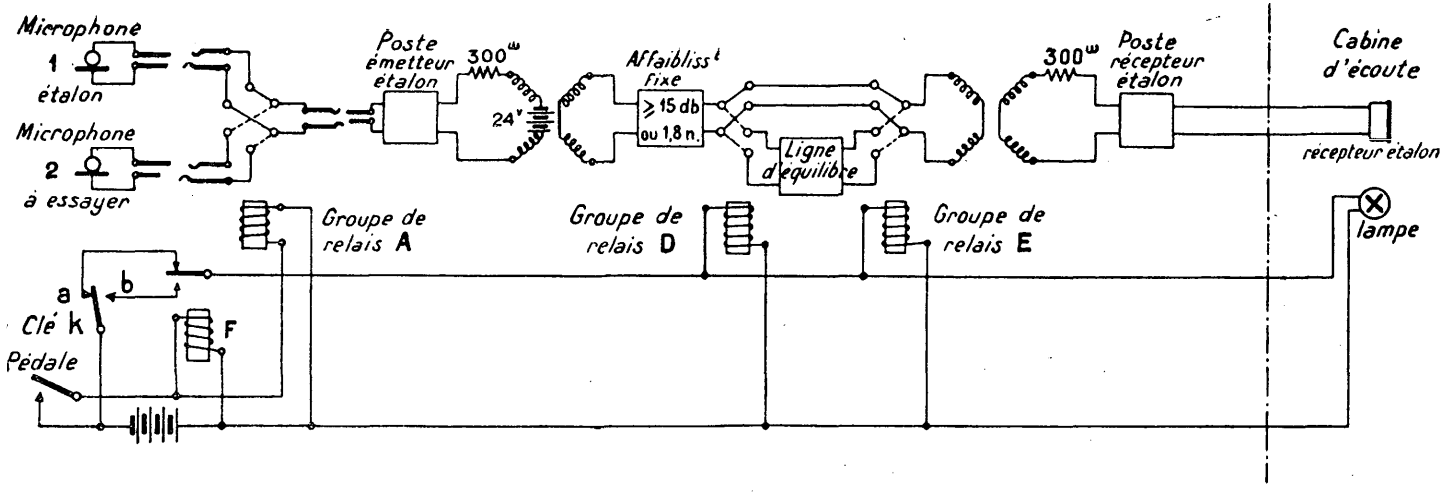


FIG.10_COMPARAISON D'UN MICROPHONE AVEC UN MICROPHONE ÉTALON

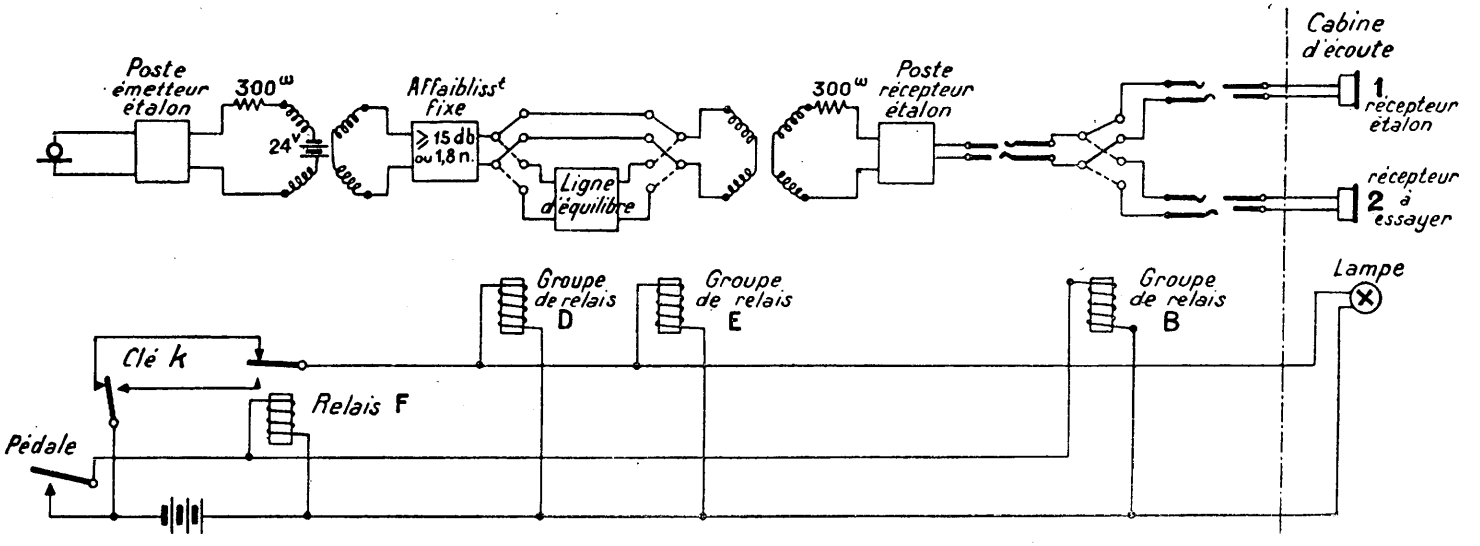


FIG. 11 COMPARAISON D'UN RÉCEPTEUR AVEC UN RÉCEPTEUR ÉTALON

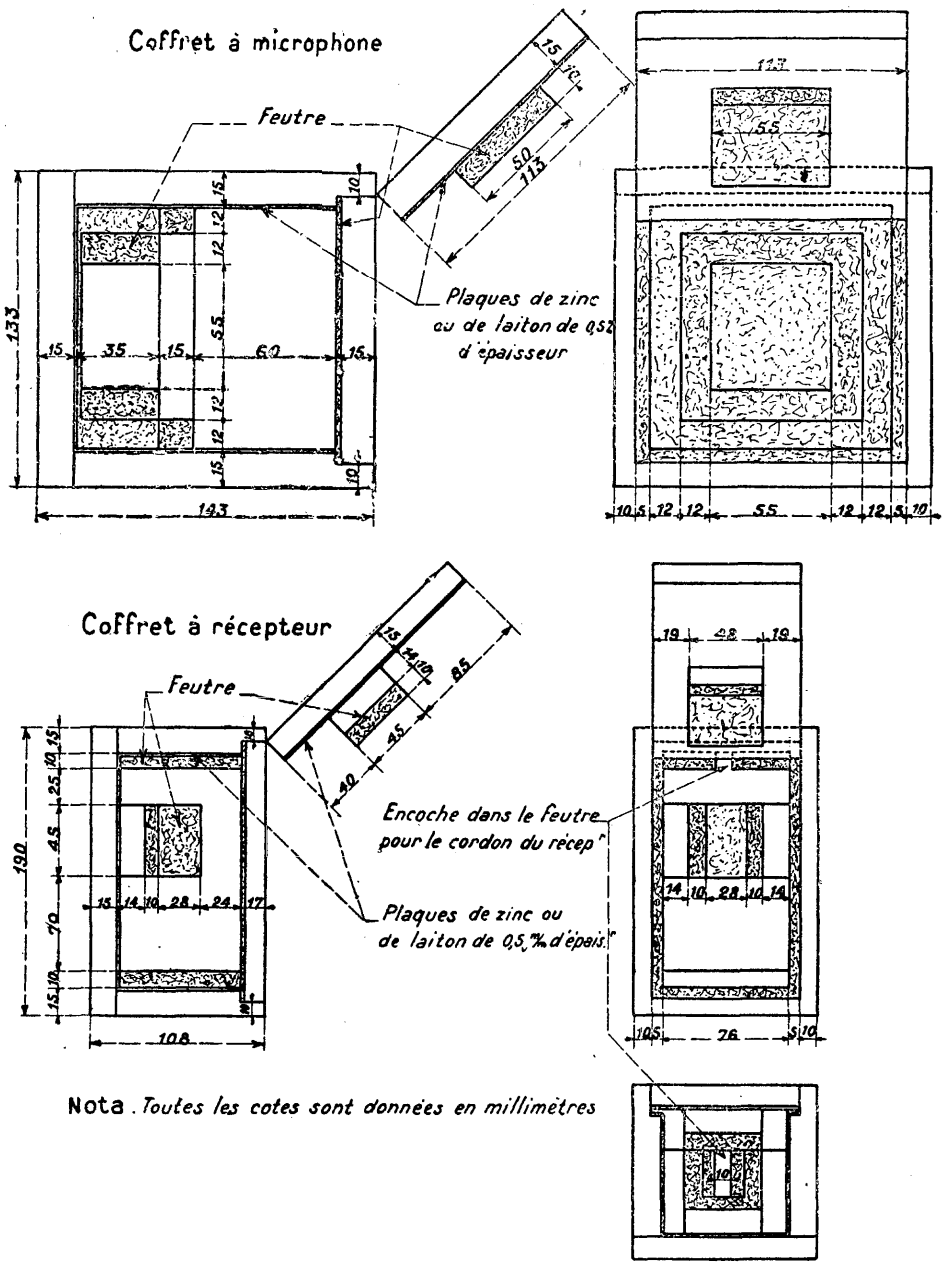


FIG. 12 COFFRETS POUR LE TRANSPORT DES ÉTALONS FOURNIS PAR LE LABORATOIRE DU S.F.E.R.T.

ANNEXE N° 1 A L'APPENDICE I

Clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de transformateurs séparateurs (bobines toroïdales).

Les transformateurs employés dans la constitution des systèmes étalons de travail (SETAC) sont du type à 4 enroulements égaux, permettant, par leur association en série deux à deux, d'obtenir un rapport de transformation égal à l'unité. Les quatre enroulements sont reliés à des bornes étiquetées respectivement pour chacun des enroulements : 1-2, 3-4, 6-5 et 8-7.

Les transformateurs doivent satisfaire aux conditions suivantes :

Isolement.

La résistance d'isolement entre deux parties quelconques non réunies électriquement ne doit pas être inférieure à 100 mégohms, l'essai étant fait sous une tension continue de 250 volts.

Résistance.

La résistance de chaque enroulement ne devra pas être inférieure à 18 ohms ni supérieure à 24 ohms, mais les résistances relatives des enroulements devront satisfaire aux conditions imposées ci-après.

Rapport de transformation (voir fig. 1, page 105).

Ce rapport sera mesuré avec un courant de pulsation 5.000.

Les enroulements 2-1 + 6-5 et 4-3 + 8-7 sont réunis inductivement en série et placés dans les bras adjacents d'un pont à courant alternatif. Un fil à contact glissant, non réactif, de 1.000 ohms peut être employé pour former les deux autres bras du pont. Le pont est équilibré en réglant le contact glissant de façon à obtenir le silence dans le récepteur. De petites résistances auxiliaires, r_1 et r_2, peuvent être insérées en série avec les enroulements, si on le juge nécessaire, pour obtenir un bon équilibre.

Le rapport de transformation, c'est-à-dire le rapport $\frac{P}{Q}$ déterminé par le curseur sur le fil à contact glissant, sera compris entre les limites suivantes:

maximum : 1,01 / 1
minimum : 0,99 / 1.

Equilibre des impédances (voir fig. 2, p. 105).

Le condensateur variable peut être branché en dérivation sur chacune des moitiés du fil à contact glissant et est réglé en même temps que le contact jusqu'au silence. Avec un fil à contact glissant de 100 ohms, l'équilibre doit être obtenu pour une position du curseur telle que la résistance comprise entre le curseur et le milieu du fil soit au plus égale à 2,5 ohms, et pour une valeur de la capacité inférieure à 0,5 microfarads.

L'essai est répété en intervertissant les enroulements 2-5 et 4-7.

Rendement énergétique (voir fig. 3, p. 105).

Ce rendement est mesuré avec un courant de pulsation 5.000 (radians par seconde). Une différence de potentiel alternative de 1 V. est appliquée entre les bornes du transformateur reliées au pont de mesure. L'essai est fait successivement dans les deux conditions suivantes : 1° sans courant continu; 2° avec un courant continu de 200 milliampères dans deux enroulements (soit dans les enroulements 2-1 + 6-5, soit dans les enroulements 4-3 + 8-7).

On peut calculer le rendement en mesurant l'impédance des enroulements primaires et les différences de potentiel alternatives aux bornes du primaire et de la résistance de 500 ohms. Les différences de potentiel peuvent se mesurer avec un voltmètre Moullin. Le rendement énergétique mesuré lors de chaque essai ne doit pas être inférieur à 0,80 et s'obtient par la formule :

$$\text{Rendement} = \frac{V^2 Z}{500 \cos \theta},$$

dans laquelle V est la tension entre les extrémités de la résistance de 500 ohms; Z et θ sont le module et l'argument de l'impédance du primaire.

Diaphonie.

Il ne doit pas y avoir de diaphonie entre deux bobines placées côte à côte.

Essai d'échauffement.

La bobine ne doit subir aucun dommage du fait de l'application pendant une heure d'une tension continue de 24 volts entre les bornes de l'un quelconque des quatre enroulements.

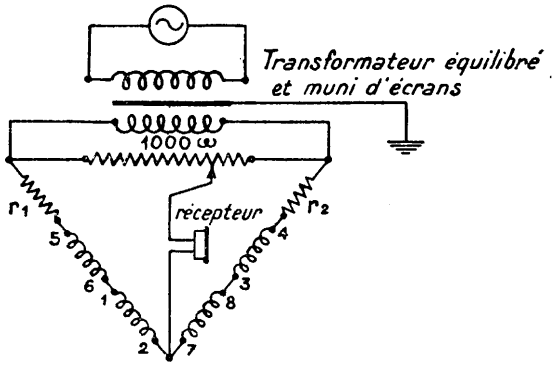


FIG.1_ RAPPORT DE TRANSFORMATION

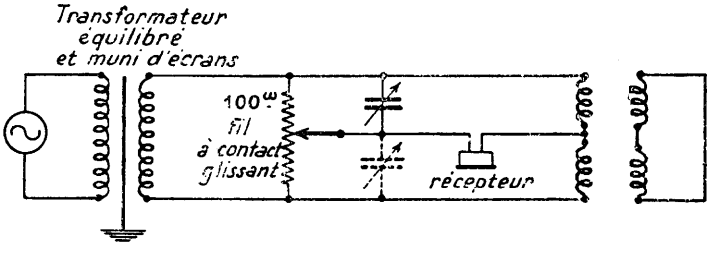


FIG.2_ÉQUILIBRE DES IMPÉDANCES

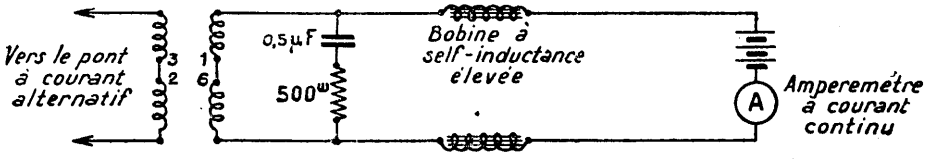


FIG.3_ RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE

ANNEXE N° 2 A L'APPENDICE I

Modèle de fiche A.

N° de la série d'essais :

Série d'essais effectués sur un système émetteur d'un Etalon de travail SETAC utilisant le microphone N°

Récepteur N°

N° de l'équilibre élémentaire	Spécification du SFERT.		Opérateurs	Affaiblissement		Résultat de l'équilibre.	Résistance en travail.	Observations (qualité).
	microphone.	récepteur.		secret	d'équilibre.			

Date :

Equivalent de référence :

Ecart quadratique moyen :

ANNEXE N° 2 A L'APPENDICE I (*suite*)

Modèle de fiche B.

N° de la série d'essais :

Série d'essais effectués sur un système récepteur d'un Etalon de travail SETAC utilisant le récepteur N°

N° de l'équilibre élémentaire	SPÉCIFICATION DU SFERT.		OPÉRATEURS	AFFAIBLISSEMENT		RÉSULTAT DE l'équilibre.	RÉSISTANCE en travail.	OBSERVATIONS (qualité).
	microphone.	récepteur.		secret	d'équilibre.			

Date :

Equivalent de référence :

Ecart quadratique moyen :

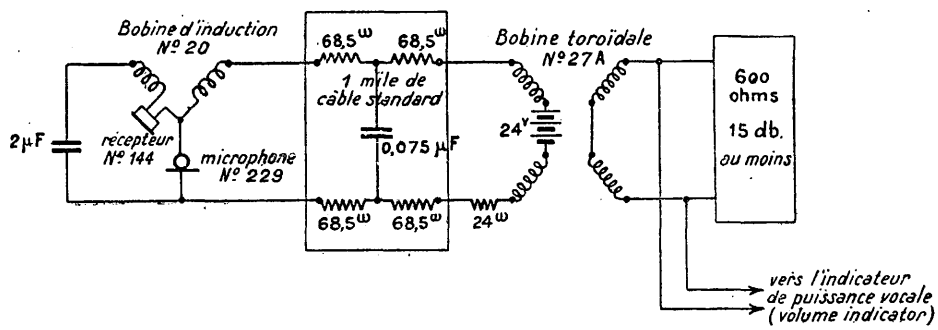
ANNEXE N° 3 A L'APPENDICE I

Expériences servant à déterminer la puissance vocale normale à utiliser pour les essais phonométriques.

Définition de la puissance vocale normale.

Considérons le schéma suivant, qui correspond à une ligne moyenne d'abonné.

Supposons le « volume indicator » du SFERT utilisé dans ce schéma réglé à — 15 décibels (1).



Lorsqu'un opérateur parle devant le microphone n° 229 avec une puissance vocale telle que l'aiguille du « volume indicator » ait une déviation moyenne de 15 divisions (avec des sauts jusqu'à 30 toutes les 10 secondes environ), on dit qu'il parle avec la « puissance vocale normale ».

Cette puissance vocale normale ainsi définie doit être conservée dans tous les essais.

De nombreuses mesures ont montré qu'elle correspond à la moyenne des puissances vocales utilisées pour des communications téléphoniques ordinaires.

---

(1) Ce réglage de — 15 décibels sert uniquement à définir les conditions de fonctionnement du « volume indicator » et n'a aucune signification absolue.

APPENDICE II

Notice concernant les systèmes étalons de travail utilisant des microphones électro-magnétiques (SETEM)

A. — DESCRIPTION DU SYSTÈME ÉTALON DE TRAVAIL « SETEM » (*fig.* 1, p. 119).

Le SETEM comprend un système émetteur, un ensemble de lignes artificielles et un système récepteur. Les divers éléments de ces systèmes sont les suivants :

a) *Système émetteur.*

Le système émetteur est formé par l'association d'un microphone électromagnétique comportant un système d'aimants à excitation séparée et d'un amplificateur thermoïonique.

Microphone étalon. — Le microphone utilisé est un appareil électromagnétique comportant un système d'électro-aimants dont le courant d'excitation est fourni directement par la batterie de chauffage du système (12 volts).

L'excitation des électro-aimants est calculée de façon que les variations normales de tension des accumulateurs (± 20 %) n'influent aucunement sur l'efficacité du microphone.

Le microphone est muni d'une embouchure; il est monté sur un support spécial, légèrement de côté par rapport à un anneau de garde servant à définir la position de la bouche de l'opérateur qui parle. Cette disposition permet de placer le microphone à essayer à côté du microphone étalon (*fig.* 2, p. 119). Il est ainsi possible de parler devant l'un et l'autre des microphones sans avoir à déplacer la tête.

Amplificateurs du système émetteur. — La figure 3 (p. 119) donne le schéma de l'amplificateur du système émetteur.

C'est un amplificateur à 2 étages — lampes BO — à couplage mixte (capacité, résistance, transformateur). Les tensions produites par les courants de conversation sont réglables à l'aide de 2 potentiomètres W_1 et W_2. Le potentiomètre variable W_2 est seul utilisé pour le réglage de l'amplificateur pendant sa vérification intrinsèque.

L'autre potentiomètre W_1 sert uniquement à obtenir le réglage du niveau de référence pendant la comparaison du SETEM avec le SFERT.

L'amplificateur possède, outre les organes normaux de couplage, un réseau de distorsion.

Un indicateur de crête est connecté à la sortie de l'amplificateur par le jack K_1. Il sert en même temps de voltmètre indicateur pendant les mesures d'amplification. Un potentiomètre fixe W_3 reçoit le courant d'un vibrateur de mesure par l'intermédiaire du même jack. U_1 est l'inverseur permettant

de comparer les tensions appliquées à l'entrée et à la sortie de l'amplificateur.

Les tensions nécessaires au fonctionnement du système sont respectivement de 220 volts (tension anodique), 12 volts (tension de la batterie de chauffage; intensité du courant de chauffage : 1,2 ampère) et 6 volts (tension de grille).

b) *Lignes artificielles d'affaiblissement.*

Les lignes artificielles employées dans les Etalons de travail sont non-réactives et ont une impédance caractéristique de 600 ohms. Elles sont au nombre de quatre.

Comme il est décrit ci-dessous, trois de ces lignes sont groupées avec le système récepteur dans un même ensemble.

La dernière joue le rôle d'affaiblissement secret. Elle est variable de 0 à 1 néper (8,6 décibels) et réglable par degré de 0,1 néper (soit 0,9 décibel environ).

c) *Système récepteur.*

Dans le système récepteur, sont réunis la ligne fixe L, la ligne d'équilibre R, la ligne de compensation D, l'écouteur TN et l'amplificateur Vst II (*fig.* 1) ainsi que les commutateurs nécessaires. La ligne L a une impédance caractéristique de 600 ohms et une valeur de 2 népers (ou 17,3 décibels). La figure 4 (p. 120) donne le schéma de l'appareil.

La ligne d'équilibre R est divisée en éléments de 0,1 néper (soit 1 décibel environ) et a une valeur totale de 6 népers (soit 52 décibels); son impédance caractéristique est de 600 ohms; de même que la ligne L, elle est montée en forme de H.

La ligne de compensation D a une valeur fixe de 2 népers (soit 17,3 décibels).

L'amplificateur Vst II est un amplificateur à 1 lampe (lampe BO) à distorsion pratiquement nulle, fournissant une amplification de 2 népers (ou 17,3 décibels). La tension d'entrée se règle par les potentiomètres W_1 et W_2 ayant le même but que les potentiomètres de l'amplificateur de l'émetteur. W_1 sert à régler le zéro du système récepteur et W_2 à régler l'amplificateur pendant sa vérification intrinsèque. Cet étalonnage se fait de la même façon, à l'aide du potentiomètre W_3, du vibrateur, du voltmètre à maxima et du commutateur U_1. A l'aide des inverseurs « Microphone-Téléphone » et « Système », on réalise les commutations indiquées par les schémas de la figure 1. Sur l'appareil se trouve également la clé servant à actionner un signal lumineux placé dans le support des microphones.

Le téléphone électro-magnétique T_N est alimenté, comme le microphone, directement par la batterie de chauffage, dont les variations de tension sont ici encore sans influence sur son efficacité. Le système magnétique est

constitué par une bobine à noyau central; la membrane étant, par construction, tendue sans dispositif à vis, le téléphone est, comme le microphone, constant et insensible aux variations de température.

Les tensions nécessaires au fonctionnement du système sont de 200 volts (tension anodique), 12 volts (tension de la batterie de chauffage; intensité du courant de chauffage : 1,2 ampère) et 6 volts (tension de grille).

B. — Comparaison du « setem » avec le « sfert ».

L'étalonnage téléphonométrique d'un Etalon de travail a pour but de réduire à zéro l'équivalent de référence (1) de l'Etalon de travail et d'étalonner l'indicateur de puissance vocale associé au système émetteur. A cette fin, on a prévu sur les systèmes émetteur et récepteur des dispositifs de réglage spéciaux qui ne sont employés que lors de l'étalonnage. Dans la mesure du système récepteur de l'Etalon de travail, on parle constamment devant le système émetteur du SFERT sans distorsion; dans la mesure du système émetteur de l'Etalon de travail, on écoute constamment à la sortie du système récepteur du SFERT sans distorsion.

Outre les systèmes émetteur et récepteur, le dispositif de mesure comprend trois lignes artificielles sans distorsion et ayant une impédance caractéristique de 600 ohms.

La première est la ligne artificielle du SFERT que l'on règle à une valeur fixe qui doit être supérieure à 15 décibels ou 1,8 néper : 1° afin de ramener l'intensité des courants dans le système récepteur à une valeur telle que l'oreille soit placée dans de bonnes conditions pour les comparaisons auditives et 2° afin d'empêcher toute réaction entre système émetteur et système récepteur;

La deuxième ligne introduit un affaiblissement dit « secret » parce que sa valeur est inconnue de l'opérateur qui écoute.

La troisième ligne est à la disposition de l'opérateur qui écoute et sert à réaliser l'équilibre sonore.

Un ensemble de trois commutateurs C_1 C_2 C_3 (*voir les fig.* 5 *et* 6, *pp.* 121 *et* 122) simultanément commandés réalise la commutation nécessaire à la comparaison téléphonométrique. L'opérateur qui écoute détermine le moment où la commutation sera effectuée.

L'indicateur de puissance vocale (volume indicator) du SFERT permet à l'opérateur qui parle de régler l'intensité de sa parole à une valeur moyenne telle que l'aiguille de l'indicateur ait une déviation moyenne de 15 divisions (avec des sauts jusqu'à 30 toutes les 20 secondes environ), conformément aux indications contenues dans l'annexe n° 3 de l'Appendice I.

(1) Voir définition Appendice I, paragraphe B-*d*.

Schéma du circuit d'essai. — Les montages respectifs correspondant à l'essai des systèmes récepteurs et des systèmes émetteurs sont représentés sur les figures 5 et 6. Dans la figure 5, le symbole SL désigne une lampe pilote qui est fixée sur le support du microphone de l'Etalon de travail, et qui peut être allumée au moyen d'une clé commandée par l'opérateur qui écoute comme il est indiqué ci-dessous.

I_1 est l'un des deux appareils indicateurs que comporte l'indicateur de crête, I_2 est le second appareil qui se trouve sur le support du microphone de l'Etalon de travail.

1. *Equilibre téléphonométrique élémentaire.*

a) *Mesure d'un système émetteur.*

Chaque équilibre téléphonométrique élémentaire est réalisé par une combinaison de deux opérateurs : un opérateur qui parle et un opérateur qui écoute. L'essai complet est effectué en principe par trois personnes associées successivement deux à deux par permutation circulaire, de manière à obtenir un nombre suffisant d'équilibres élémentaires.

L'opérateur qui parle (P) ayant réglé l'affaiblissement secret à une valeur déterminée b_s qu'il est seul à connaître, prononce d'abord devant le microphone du SFERT les nombres de 1 à 10 en allemand ou d'autres phrases conventionnelles, telles que les phrases utilisées au Laboratoire du SFERT. Il s'efforce de parler sur un ton de conversation normale et de conserver la puissance vocale normale. Quand l'opérateur qui écoute (E) croit avoir une impression suffisante des sons transmis par le microphone du SFERT, il abaisse la clé du dispositif de l'Etalon de travail et donne à l'opérateur qui parle un signal qui l'invite à parler devant le microphone du SFERT. En même temps, il actionne les commutateurs C_1 C_2 C_3 (ou, le cas échéant, des relais de commutation) et règle la ligne d'équilibre de façon à obtenir l'égalité des impressions sonores. Quand la lampe SL est allumée, l'opérateur P parle devant le microphone du SETEM, et quand elle est éteinte, il parle devant le microphone du SFERT. Il conserve dans ces deux positions la puissance vocale normale. Cette manœuvre est répétée autant de fois que l'opérateur qui écoute le désire. Soit b_e la valeur de l'affaiblissement de la ligne d'équilibre, quand l'égalité des impressions sonores est réalisée. La différence entre b_e et b_s est alors une mesure de la grandeur de l'équivalent de référence du système émetteur de l'étalon de travail, équivalent que l'on désire réduire à zéro. Si b_e est différent de b_s, l'opérateur qui écoute règle à une valeur qui lui semble convenable le dispositif spécial que comporte le système émetteur de l'étalon de travail et qui n'est utilisé que pour cet étalonnage. Les mesures téléphonométriques sont répétées jusqu'à ce que la différence b_e — b_s soit réduite à zéro.

b) *Mesure d'un système récepteur.*

Chaque équilibre téléphonométrique élémentaire est réalisé par l'opérateur qui parle et par l'opérateur qui écoute. Il est désirable que l'essai soit effectué par trois personnes associées deux à deux comme pour la comparaison d'un système émetteur.

L'opérateur qui parle (P) ayant réglé l'affaiblissement secret à une valeur b_s qu'il est seul à connaître, répète à une cadence régulière comme précédemment les nombres 1, 2, 3... 9, 10 en allemand ou d'autres phrases conventionnelles. Il s'efforce de parler sur un ton de conversation normale et de conserver la puissance vocale normale (la même que dans l'essai précédent). L'opérateur qui écoute (E) écoute successivement avec les deux récepteurs (récepteur du SFERT et récepteur de l'étalon de travail considéré). Il agit simultanément sur les commutateurs C_1, C_2, C_3, de manière à mettre successivement en relation avec le système émetteur du SFERT sans distorsion, le système récepteur de l'étalon de travail et le système récepteur du SFERT avec distorsion. Il règle en outre la ligne d'équilibre dont il dispose de façon à obtenir l'égalité des impressions sonores avec les deux récepteurs. Soit b_e la valeur de l'affaiblissement de la ligne d'équilibre quand cette égalité est réalisée. La différence entre b_e et b_s est alors une mesure de l'équivalent de référence existant que l'on désire réduire à zéro. Si b_e est différent de b_s, l'opérateur qui écoute règle à une valeur qui lui semble convenable le dispositif spécial que comporte le système récepteur de l'étalon de travail et qui n'est utilisé que pour cet étalonnage. Les mesures téléphonométriques sont alors répétées jusqu'à ce que la différence $b_e - b_s$, soit réduite à zéro.

2. *Etalonnage de l'indicateur de crête.*

L'équivalent de référence du système émetteur de l'étalon de travail ayant été réduit à zéro, ainsi qu'il a été décrit au paragraphe B 1 (*a*), on procède à l'étalonnage de l'indicateur de crête placé à la sortie du système émetteur de l'étalon de travail. Les mesures sont effectuées comme pour l'étalonnage du système émetteur, à l'exception du fait que l'opérateur qui écoute (E) observe seulement les déviations de l'aiguille de l'instrument I_1 associé à l'étalon de travail. Il vérifie, à cet effet, la valeur moyenne de la déviation et les limites extrêmes de l'élongation de l'aiguille. Les lectures sont faites pour chacune des phrases conventionnelles et l'observation des déviations correspondantes de l'aiguille de l'indicateur de crête est poursuivie pendant un temps suffisamment long. Les indications ainsi obtenues sont également valables pour le second instrument I_2 fixé sur le support du microphone de l'étalon de travail. L'opérateur parlant avec la puissance vocale normale, l'indicateur de crête donne des indications correspondantes à celle du « volume indicator ».

C. — Conseils pour l'utilisation d'un SETEM.

Le SETEM étant étalonné, ainsi qu'il a été dit plus haut (chapitre B) par rapport au Système Fondamental Européen de Référence, un appareil qui lui sera comparé pourra donc être évalué par rapport au SFERT. L'étalon de travail permet ainsi de déterminer, par rapport à la base internationale, l'équivalent de référence des postes téléphoniques.

1° *Achat et étalonnage des* SETEM.

Des étalons SETEM semblables à celui décrit ci-dessus, peuvent être fournis par la Société Siemens et Halske, Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt.

Les Administrations et Compagnies exploitantes qui désirent avoir un tel étalon sont priées, après l'avoir acquis, de l'envoyer tout entier au Laboratoire du SFERT en vue de sa comparaison initiale officielle avec le SFERT. Les étalonnages ultérieurs de ce SETEM pourront être effectués, soit par comparaison avec un système de Référence quelconque étalonné lui-même régulièrement par rapport au SFERT, soit dans un laboratoire possédant un système primaire étalonné par rapport au SFERT.

2° *Utilisation du* SETEM.

Le SETEM peut être utilisé pour la mesure de l'équivalent de référence de tout système émetteur ou récepteur, en particulier des systèmes normalement en service dans les relations téléphoniques. Dans ce qui va suivre, il est donc entendu que les microphones et écouteurs comparés au SETEM seront placés dans leur circuit normal d'utilisation, constituant ainsi un système émetteur ou un système récepteur complet.

La méthode de comparaison employée est la méthode dite à 2 opérateurs avec affaiblissement secret. Cette méthode est tout à fait analogue à celle qui est utilisée pour la comparaison du SETEM avec le SFERT et qui a été précédemment décrite (chapitre B). Les différences portent surtout sur des détails de commutation.

La méthode repose sur l'utilisation de deux lignes d'affaiblissement variables : une de ces lignes (ligne d'équilibre) sert à réaliser l'égalité des impressions sonores à la réception; la deuxième ligne (affaiblissement secret) permet de modifier à volonté et à l'insu de l'opérateur qui écoute, la valeur apparente de l'efficacité de l'un des deux systèmes comparés.

a) *Comparaison de deux microphones ou systèmes émetteurs* (fig. 1 *b*, p. 119). — Le microphone à essayer et le microphone étalon sont placés sur le support spécial à la même distance de l'anneau de garde, de manière à être disposés symétriquement par rapport à la direction de la voix *(fig.* 2). On place la clé « Mesure-Etalonnage » du système émetteur sur la position « Mesure », le commutateur « Système » du système récepteur sur la

position repérée en rouge et la clé « Microphone-Téléphone » sur la position « Microphone ». On donne à l'affaiblissement secret une valeur quelconque inconnue de l'opérateur qui écoute (E). En manœuvrant alors alternativement la clé N-X du système récepteur, l'opérateur (E) compare les intensités des sons perçus et, par la manœuvre de la ligne d'équilibre, réalise l'équilibre téléphonométrique entre le microphone de référence et le microphone à essayer. Le dispositif de réglage comporte deux échelles (graduées en népers), l'une, appelée *b*, est utilisée pour la comparaison d'appareils moins efficaces que l'étalon de travail; l'autre, appelée *s*, est utilisée pour la comparaison des appareils plus efficaces que l'étalon de travail.

Comme l'affaiblissement secret est introduit en série avec l'appareil à essayer, il faut retrancher la valeur lue sur l'échelle de celle de l'affaiblissement secret.

b) *Comparaison de deux récepteurs ou systèmes récepteurs* (fig. 1 *c*, p. 119). — Pour la mesure de deux récepteurs ou systèmes récepteurs, on parle devant le microphone du système émetteur de l'étalon de travail et l'on relie alternativement à ce dernier (à l'aide de la clé N-X) le système récepteur du SETEM et le système à essayer.

La clé « Microphone-Téléphone » est placée dans la position « Téléphone » et la mesure est conduite comme pour la comparaison des microphones.

Au cours de ces mesures, la clé de l'indicateur de crête est placée dans la position « Mesure ».

c) *Comparaison de deux systèmes complets* (fig. 1 *a*, p. 119). — En plaçant le commutateur U_3 sur la position « Système », on réunit en un système unique les appareils connectés aux bornes M_x et T_x. On parle simultanément devant les deux microphones comme pour les mesures de microphones; la comparaison des intensités sonores se fait toujours de la même façon par écoute alternative dans l'un et l'autre des écouteurs des systèmes comparés.

d) *Nombre d'équilibres élémentaires.* — La détermination de l'équivalent de référence ne peut être fournie par une seule mesure. Elle résulte de la moyenne d'un nombre suffisamment élevé d'équilibres élémentaires exécutés suivant le procédé décrit ci-dessus. Ce nombre est, au minimum, de 6 et devra être normalement de 12. Dans le cas où l'on dispose de 3 opérateurs qui peuvent être groupés de 6 façons différentes, il sera donc nécessaire de faire exécuter au moins une et, de préférence, deux mesures, par chacune des combinaisons possibles d'opérateurs.

e) *Résultat et enregistrement des essais.* — Il est recommandé d'enregistrer le résultat des essais sur des fiches spéciales sur lesquelles sont inscrites les valeurs des affaiblissements secrets et des affaiblissements

d'équilibre respectivement utilisés au cours de mesures élémentaires, ainsi que les valeurs résultantes qui expriment les résultats définitifs de l'équilibre téléphonométrique. Ces fiches peuvent être du même modèle que celles utilisées avec les SETAC.

f) Vérification des amplificateurs (fig. 7, p. 120). — Il est nécessaire de vérifier la constance de l'équivalent de référence des amplificateurs employés dans le SETEM. A cet effet, divers dispositifs de contrôle ont été prévus et doivent être utilisés de la façon suivante :

I. — Amplificateur du système émetteur : En plaçant la clé « Mesure-étalonnage » de l'indicateur de crête dans la position « Etalonnage », l'appareil fonctionne en voltmètre à lampe pendant l'étalonnage. La tension de mesure d'un vibrateur est appliquée à l'entrée de l'amplificateur en plaçant la clé « Mesure-étalonnage » du système émetteur sur la position « Etalonnage ». Le voltmètre à lampe indique alors, suivant la position de la clé « Tension de comparaison — Tension de sortie », soit la tension de comparaison, soit la tension amplifiée de sortie. La tension de sortie est ramenée à la valeur de la tension de comparaison en manœuvrant la résistance de réglage prévue à cet effet.

II. — Amplificateur du système récepteur : Après avoir connecté à l'aide d'une fiche le vibrateur et le voltmètre à maxima, on étalonne cet amplificateur par une manœuvre convenable de la clé U_1 et de la résistance réglable W_2. Du fait de l'introduction de la fiche dans le jack, l'appareil est automatiquement prêt pour l'étalonnage; lorsqu'on la retire, l'appareil est prêt pour les mesures.

D. — Remarques générales sur l'exécution des essais.

a) *Puissance vocale à observer* (puissance vocale normale). — La puissance vocale a une très grande importance dans l'exécution des essais, car elle influe sur les efficacités absolues et relatives des appareils. Elle doit être « normale », c'est-à-dire ni trop faible ni trop forte, et être sensiblement égale à la puissance vocale moyenne utilisée dans la pratique téléphonique. Elle doit d'ailleurs correspondre à la puissance vocale utilisée au Laboratoire du SFERT et déterminée comme il est dit à l'Annexe 3 de l'Appendice I. Il y a lieu, à cet effet, de régler cette puissance vocale d'après les indications données par l'indicateur de crête associé au SETEM. Cet indicateur de crête a été étalonné par rapport au volume indicator du SFERT et de la manière décrite au paragraphe B-2.

b) *Position des lèvres par rapport au microphone.* — De même que la puissance vocale normale, la position des lèvres par rapport au microphone doit être définie de façon rigoureuse.

L'opérateur, en parlant, doit appuyer légèrement la lèvre supérieure contre l'anneau de garde monté sur le support des microphones et conserver cette position pendant toute la durée de l'essai.

c) *Effet de tassement du graphite.* — Au cours de la comparaison avec le SETEM d'appareils commerciaux employant des microphones à charbon, il est nécessaire de taper légèrement, avant chaque essai, sur le boîtier du microphone pour prévenir le tassement du graphite.

d) *Résistances parasites des contacts.* — On apportera un soin particulier à la vérification des contacts nécessaires à la commutation, au cours des mesures téléphonométriques, des différentes parties constitutives de l'étalon de travail. Des résistances parasites de contact peuvent, en effet, atteindre une valeur notable et fausser les résultats.

E. Etalonnages périodiques des appareils étalons par le Laboratoire du SFERT.

Il est nécessaire de comparer périodiquement les appareils étalons avec la base téléphonométrique internationale constituée par le SFERT ou par un système primaire étalonné lui-même par rapport au SFERT.

Toutefois, étant donné la constitution des microphones et des récepteurs du SETEM, cette vérification pourrait être seulement effectuée tous les dix-huit mois.

Ces vérifications pourront avoir lieu également chaque fois qu'il sera jugé utile, par exemple quand les résultats anormaux auront fait ressortir une variation importante d'efficacité.

Quand cette vérification devra être faite spécialement au Laboratoire du SFERT, il sera bon pour les envois d'appareils de se conformer aux indications suivantes :

a) Choisir un transitaire dans la ville de départ et un transitaire à Paris. Une liste de transitaires, susceptibles de se charger des opérations de douane, est fournie sur demande par l'Ingénieur surveillant le Laboratoire du SFERT.

b) Apposer sur chaque colis une étiquette portant les indications suivantes :

« X » (nom du transitaire de Paris, en douane, Paris,
Appareils destinés au Laboratoire du Système Fondamental
Européen de référence pour la transmission téléphonique,
292, rue Saint-Martin, Paris, 3e.

Pour retour à l'expéditeur après étalonnage par le Laboratoire.

c) Faire l'expédition en *grande vitesse, port payé en transit international sur Paris.*

Avant l'expédition, un avis sera envoyé à l'Ingénieur surveillant le Laboratoire, indiquant les nom et adresse du transitaire de départ choisi, les nom et adresse du transitaire de Paris choisi, la description détaillée des appareils expédiés et la déclaration de leur valeur exacte.

Les appareils étalons seront renvoyés par le Laboratoire dans les boîtes d'emballage appartenant à l'Administration ou Compagnie exploitante intéressée, par les soins du transitaire de Paris qui aura été choisi, le renvoi étant fait *en port dû*.

Les indications générales ci-dessus concernant l'expédition des appareils primaires étalons sont également valables pour tout envoi d'appareils destinés à être étalonnés par le Laboratoire du SFERT. Il y aura lieu de donner toutes les indications requises par les divers services des Douanes, en particulier, d'indiquer dans la description des appareils, si certaines parties de ces appareils sont en métaux précieux.

Quand les appareils seront transportés comme bagage à main, le convoyeur devra éviter tout ce qui serait susceptible de faire varier l'efficacité des appareils, tels que des chocs violents, le séjour prolongé des boîtes près des canalisations de chauffage des wagons, etc...

Le convoyeur pourra apporter avec lui la description détaillée des appareils prévue ci-dessus. A l'arrivée à Paris, il laissera, contre reçu, les appareils au service des Douanes, où ils seront retirés par les soins du Laboratoire du SFERT.

N.-B. — **Pour toute indication complémentaire, il est recommandé de s'adresser directement à M. l'Ingénieur surveillant le Laboratoire du SFERT, au Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris-3e.**

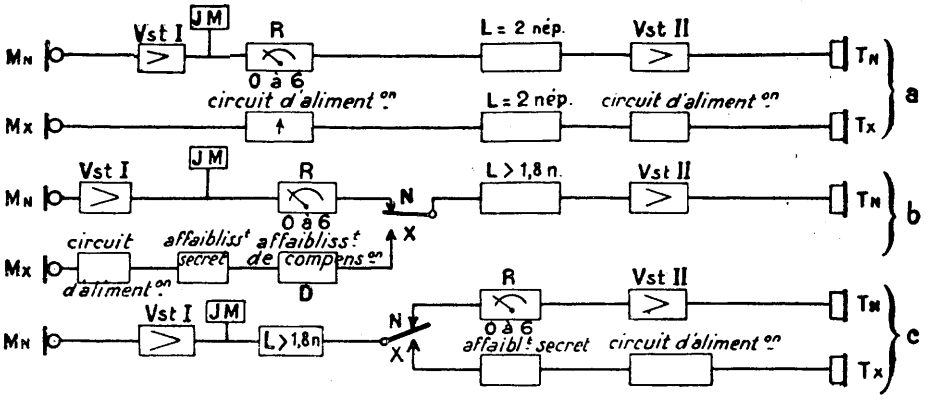


FIG.1 _ SCHÉMA DE PRINCIPE POUR LA COMPARAISON DE DEUX SYSTÈMES

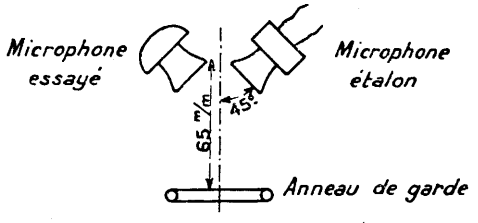


FIG. 2 _ COMPARAISON D'UN MICROPHONE AU S.E.T.E.M. (position des microphones)

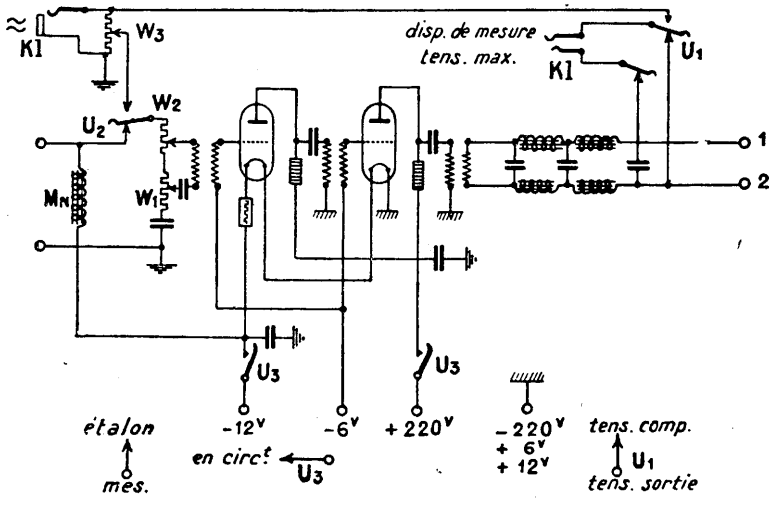


FIG.3 _ SYSTÈME ÉMETTEUR

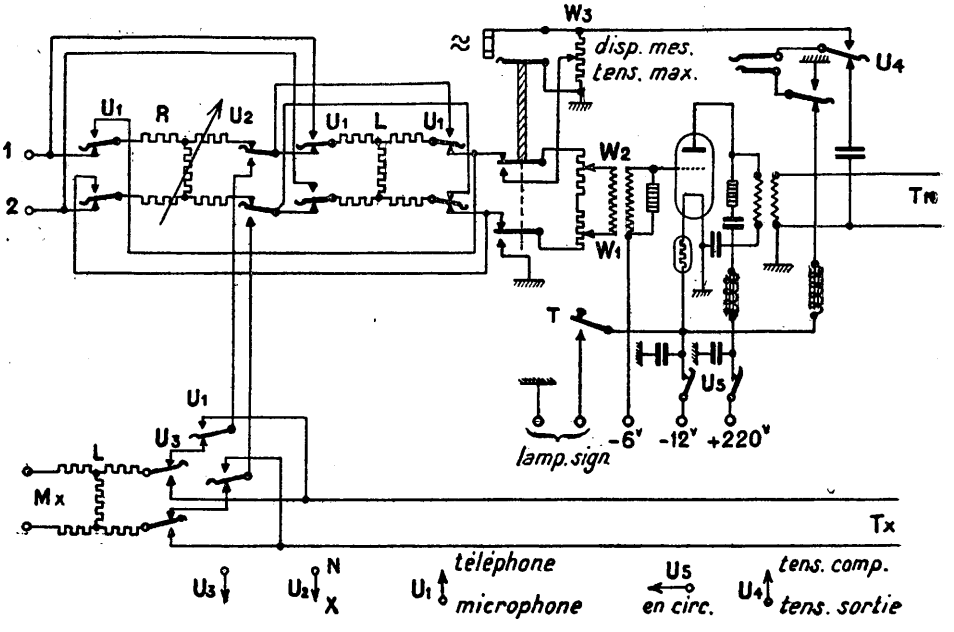


FIG. 4 . SYSTÈME RÉCEPTEUR

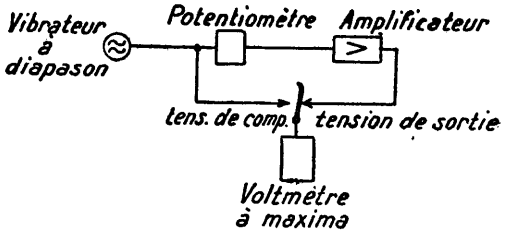


FIG. 7 VÉRIFICATION DE L'AMPLIFICATION

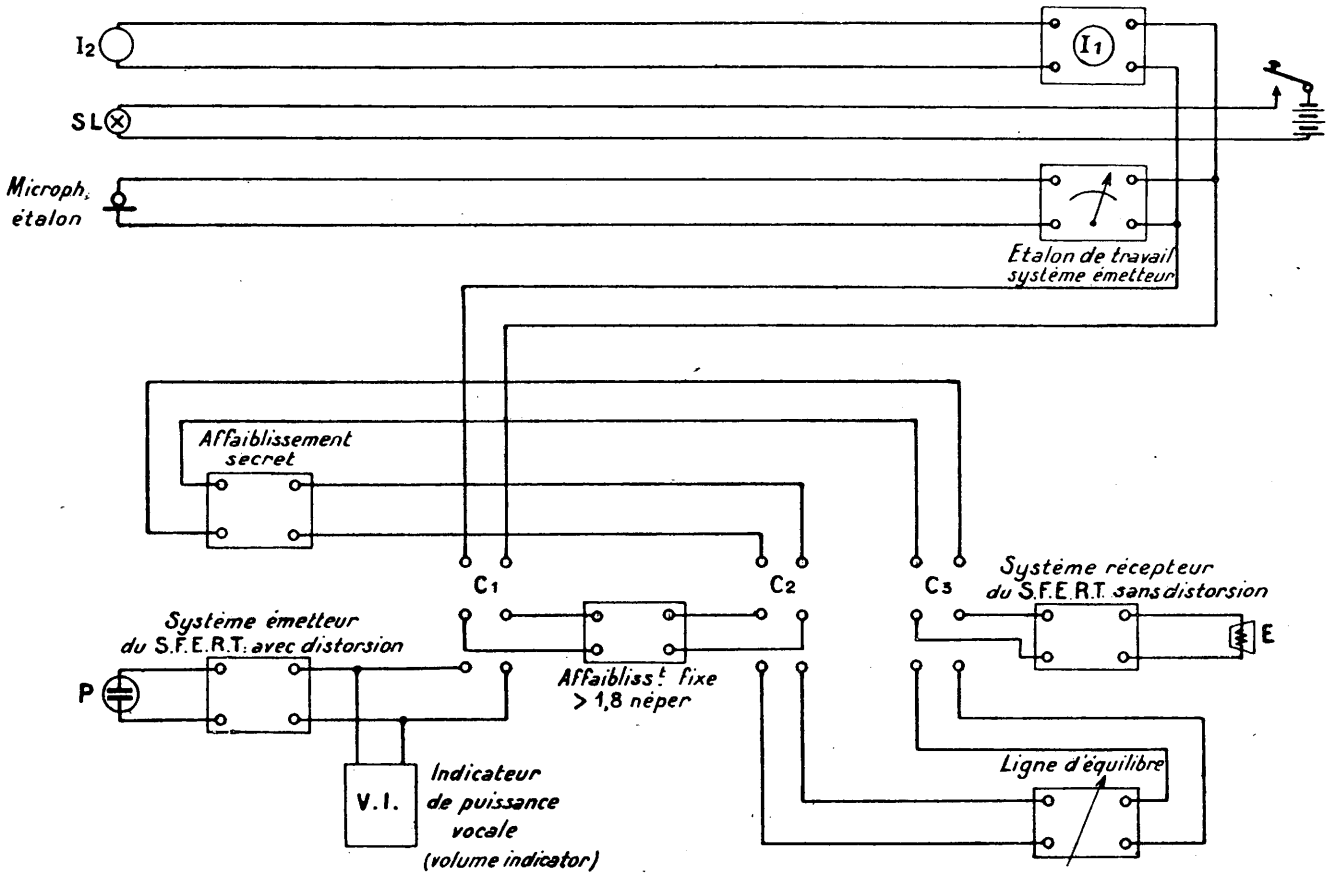


FIG. 5 COMPARAISON D'UN SYSTÈME ÉMETTEUR S.E.T.E.M. AVEC LE S.F.E.R.T.

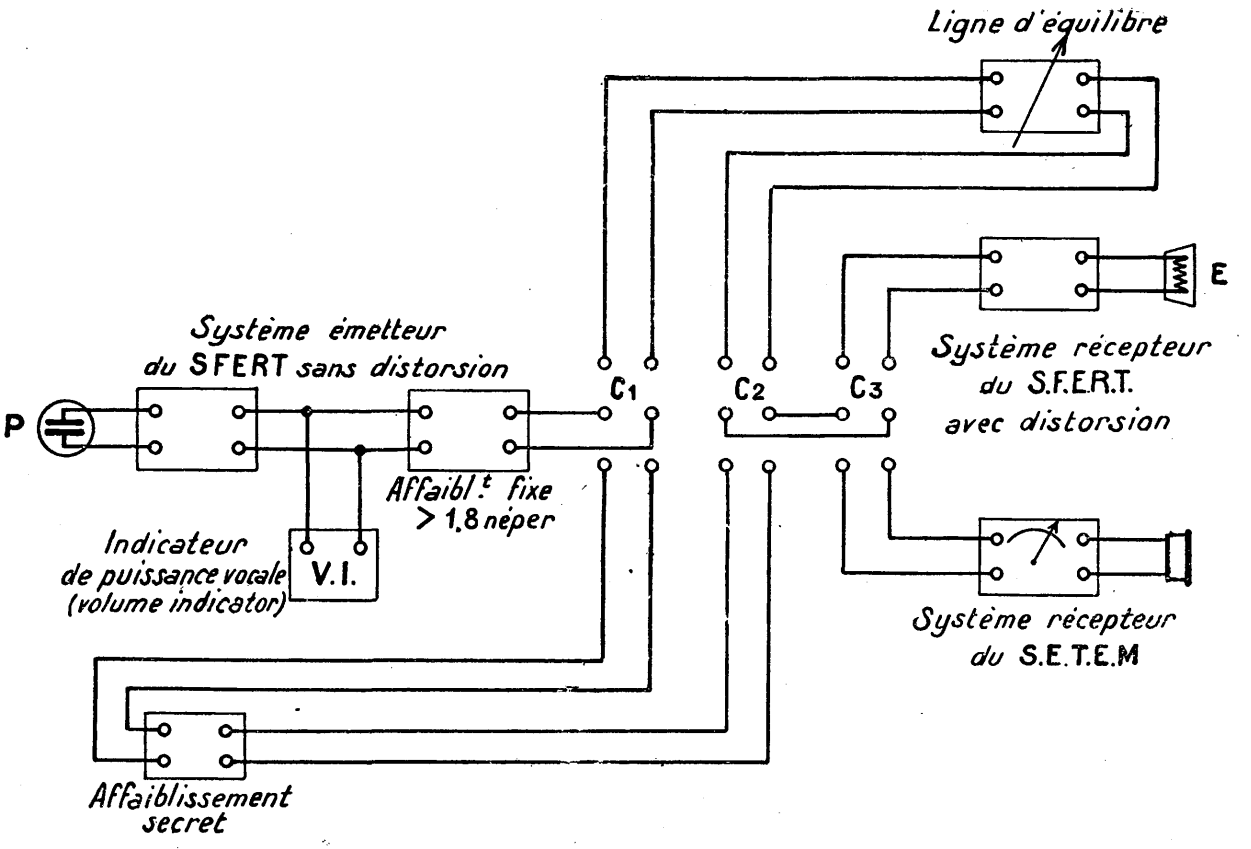


FIG. 6 COMPARAISON D'UN SYSTÈME RÉCEPTEUR S.E.T.E.M. AVEC LE S.F.E.R.T.

Méthode Internationale pour les mesures de netteté.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant les résultats des essais comparatifs de netteté en différentes langues, effectués au Laboratoire du SFERT (Voir annnexe D ci-après),

Emet, à l'unanimité, l'avis que les directives générales ci-après, soient suivies pour effectuer les mesures de netteté :

A) *Logatomes à utiliser.*

Afin d'éviter les inconvénients résultant de l'emploi d'un nombre restreint de logatomes sous forme de listes systématiques établies une fois pour toutes (les opérateurs se rappelant certaines séquences de logatomes après une certaine pratique), il convient avant tout d'établir un recueil de très nombreux logatomes.

Dans un but de simplification et aussi d'unification internationale, il est désirable d'utiliser des logatomes composés de groupes (consonne-voyelle-consonne) et aussi de certains groupes (consonance-voyelle-consonance) en désignant par consonance un groupe de 2 ou 3 consonnes telles que l'ensemble du logatome qui les contient puisse se prononcer en une seule émission de voix. En se basant sur les différents sons existant dans la langue esperanto (qui contient précisément les sons les plus fréquents de toutes les langues parlées, à l'exception de ceux qui ne peuvent pas être prononcés facilement par tout le monde), il a été établi un recueil de logatomes en écriture esperanto (Annexe A).

En utilisant les petites brochures intitulées : Clé de l'esperanto, Esperanto Key, Esperanto Schlüssel, etc..., il serait facile pour une Administration ou Compagnie exploitante quelconque de transcrire les logatomes de l'esperanto dans la prononciation figurée pour la langue parlée dans son pays (orthographe à laquelle les habitants de ce pays sont habitués), mais il est recommandé de conserver l'orthographe esperanto pour les fiches d'essai et d'utiliser les règles de prononciation de cette langue.

B) *Mode opératoire.*

Les logatomes doivent être dictés successivement à travers le système à essayer par l'opérateur qui parle d'une manière uniforme avec la puissance vocale utilisée pour les essais téléphonométriques, distinctement et sans articulation exagérée (1) avec une cadence déterminée, par exemple un logatome toutes les trois secondes (2).

Le ou les opérateurs qui écoutent inscrivent les logatomes transmis tels qu'ils les perçoivent à l'extrémité réceptrice du système essayé.

Lorsque la dictée est finie, la correction de l'essai est faite par comparaison entre les logatomes reçus et les logatomes transmis et on note la proportion des logatomes correctement reçus. Il est préférable que cette correction soit faite par une personne qui ne participe pas aux essais.

Diverses modalités d'application de cette méthode peuvent être utilisées :

1° Par exemple, au lieu d'utiliser un recueil de logatomes (ou un système de cartes), on peut employer une machine imprimeuse de logatomes, dont le principe est le suivant. Cette machine comprend trois roues; sur les deux roues extrêmes sont inscrites les consonnes ou consonances de la langue esperanto; sur la roue moyenne, sont placées les voyelles de la langue esperanto. On dispose les roues dans des positions relatives variables au hasard. Pour chaque position relative considérée, en appuyant sur une clé on obtient l'impression d'un logatome. On peut avoir ainsi une copie des listes de logatomes, chaque liste ne servant qu'une seule fois;

2° Une autre modalité d'application de cette méthode a été employée au Laboratoire du SFERT pour les essais de netteté effectués au mois de mars 1930.

Des listes de 50 logatomes ont été constituées sur les bases suivantes :

a) Un son initial, médian ou final déterminé, se répète toujours un même nombre de fois dans chaque liste.

b) Les 41 sons initiaux, les 5 sons médians et les 21 sons finals qui ont servi à former les 4.305 logatomes esperanto du recueil ci-joint (Annexe A), sont portés respectivement à 50 de la façon suivante :

---

(1) La manière d'articuler les diverses voyelles peut être fixée par le tableau suivant :

	FRANÇAIS	ALLEMAND	ANGLAIS
a	Mare	Saal	bar
e	fée	beere	late
i	pie	liebe	meet
o	faute	sohle	note
u	four	schule	school

(2) Une autre méthode d'énonciation des logatomes, déjà utilisée par plusieurs administrations, consiste à annoncer chaque logatome par une phrase convenue.

Les 41 sons initiaux déjà mentionnés plus les sons : b, l m, n, r, s, ŝ, t, v;
Les 5 sons médians répétés 10 fois;
Les 21 sons finals répétés 2 fois, plus les sons l, m, n, r, s, ŝ, t, v.

Les sons ajoutés ont été choisis parce que ce sont ceux qui reviennent le plus fréquemment dans le langage.

On extrait de trois boîtes les 50 sons initiaux, les 50 sons médians et les 50 sons finals et l'on porte sur une liste les 50 logatomes ainsi obtenus en les inscrivant dans un ordre quelconque. De cette manière, on peut se procurer un grand nombre de listes différentes. Le nombre des logatomes est toujours de 4.300, mais la probabilité que, pour les divers groupes, on tirera au sort les 50 mêmes logatomes et dans le même ordre est très faible. Si l'on a recours à un grand nombre de listes (300 par exemple) renfermant chacune 50 logatomes, il y a peu de chances pour que les opérateurs gardent présente à la mémoire une certaine série de logatomes. Le tirage au sort des logatomes exigeant beaucoup de temps, il est avantageux, ne serait-ce qu'au point de vue économique, d'établir une collection de listes.

Au lieu d'inscrire les logatomes en colonnes sur une liste, on peut aussi inscrire chaque logatome sur une fiche. Cinquante de ces fiches constituent un « paquet de logatomes »; on peut préparer autant de paquets que l'on veut. Pour procéder à un essai, on mélange les fiches d'un paquet quelconque et on les énonce dans l'ordre arbitraire où elles se présentent.

3° Les logatomes peuvent être inscrits isolément sur des cartes individuelles, chaque carte ne comprenant qu'un logatome. Pour procéder à un essai, on constitue par tirage au sort des séquences de cartes. On range ces cartes dans l'ordre du tirage au sort dans un classeur d'un modèle approprié. L'opérateur qui parle prend ces cartes l'une après l'autre, les dicte et les range dans un autre classeur en respectant l'ordre d'énonciation.

Remarques générales. — Etant donné que les résultats des essais dépendent non seulement des opérateurs qui écoutent, mais aussi de ceux qui parlent, il y a lieu de permuter les opérateurs qui parlent et qui écoutent (par permutation circulaire, par exemple). En outre, le nombre des opérateurs ne devra pas être inférieur à 3.

Comme, d'autre part, il est fatigant d'écouter et de transcrire plus de 100 logatomes consécutifs, il est recommandable que chaque essai individuel porte sur la transmission d'un nombre de logatomes défini et inférieur à 100. Un essai complet devra toutefois comporter la réception d'un nombre suffisant de logatomes. On a trouvé que pour obtenir un écart moyen inférieur à ± 2 %, il faut recevoir un nombre de logatomes supérieur à 1.500.

Constitution des équipes d'opérateurs et comparaison des résultats obtenus par ces équipes. — Il est essentiel que les opérateurs constituant

une équipe de mesure de netteté, donnent des résultats réguliers. Tout opérateur donnant constamment des résultats irréguliers ou anormaux doit être éliminé.

Coefficient de pratique expérimentale. — Il est reconnu que diverses équipes obtiennent dans leurs résultats de mesures, des différences qui sont dues à leur degré d'entraînement et à leur état physiologique. On doit donc, pour comparer ces résultats, les corriger en faisant intervenir un coefficient de pratique expérimentale.

Le C.C.I. propose que les Administrations et Compagnies exploitantes expérimentent la méthode proposée par M. J. Collard pour la détermination des coefficients de pratique expérimentale (voir annexe B ci-après), méthode qui semble donner une solution satisfaisante au problème. (Voir également à ce sujet l'annexe C ci-après.)

Il sera essentiel d'indiquer si les résultats publiés sont corrigés ou non, pour tenir compte du coefficient de pratique expérimentale, et, afin de pouvoir comparer les résultats des divers essais, les comptes rendus devront toujours comporter l'indication précise du nombre de logatomes reçus.

Il est essentiel aussi que l'équivalent de référence du circuit sur lequel sont exécutés les essais de netteté soit bien spécifié dans le compte rendu des essais.

ANNEXE A

Etablissement d'un recueil de logatomes.

Le système exposé ci-dessous en ce qui concerne la constitution et la formation des logatomes pour les mesures internationales de netteté a été adopté par le C.C.I.

1° On a pris comme base l'alphabet de l'esperanto en raison de la grande simplicité de la phonétique de cette langue. Des notices (appelées « clés ») expliquant les règles de prononciation de la langue esperanto sont déjà publiées dans la plupart des langues du monde;

2° Chaque logatome est composé d'un ensemble suivant : consonance-voyelle-consonance.

Une consonance est formée soit d'une consonne simple, soit d'un groupe de consonnes, sous réserve que l'ensemble du logatome reste susceptible d'être prononcé en une seule émission de voix;

3° Les consonances dont l'emploi par des équipes allemandes, anglaises ou françaises a paru trop difficile pour assurer une uniformité convenable de prononciation, ont été éliminées;

4° Le tableau ci-dessous a été dressé en conformité avec le système adopté.

Dans la première colonne sont inscrites les consonances (consonne ou groupe de consonnes) pouvant former la première partie d'un logatome.

Dans la seconde colonne sont inscrites les voyelles (dans la langue esperanto il n'y a pas de diphtongues).

Dans la troisième colonne sont inscrites les consonances (consonne ou groupe de consonnes) pouvant former la troisième partie d'un logatome.

En ce qui concerne les groupes de consonnes, les experts esperantistes ont déclaré qu'ils étaient facilement prononçables d'après la phonétique de l'esperanto.

La combinaison des divers éléments contenus dans le tableau permet d'obtenir 4.300 logatomes. Ce nombre paraît satisfaire largement aux besoins des essais de netteté, et on pourra, par conséquent, éliminer les logatomes qui pourraient encore être de prononciation anormale dans certains langages.

La liste des 4.300 logatomes en écriture esperanto est ci-jointe.

En même temps que de cette liste les diverses Administrations et Compagnies exploitantes adhérant au C.C.I. disposent des « clés » (notices explicatives des règles de prononciation); elles sont priées, si elles désirent traduire en écriture orthographique du pays intéressé les sons indiqués par les logatomes, de faire appel, le cas échéant, au concours d'esperantistes.

Liste de logatomes en écriture esperanto.

CONSONANCES INITIALES	VOYELLES INTERMÉDIAIRES	CONSONANCES FINALES
B	A	B
BL	E	C
BR	I	Ĉ
C	O	D
Ĉ	U	F
D		FT
DR		G
F		K
FL		L
FR		M
Ĝ		N
G		NG
GL		P
GR		R
H		RS
J		S
K		ST
KL		Ŝ
KR		T
L		V
M		Z
N		
P		
PL		
PR		
PS		
R		
S		
SL		
SP		
ST		
STR		
Ŝ		
ŜL		
ŜR		
ŜT		
T		
TR		
V		
VL		
Z		

NOTA. — Les consonances et voyelles ci-dessus sont écrites en esperanto.

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

Les tableaux qui suivent ont comme base les combinaisons suivantes : 1° consonne — voyelle — consonne et consonne — voyelle — consonne — consonne.

CONSONNES INITIALES		VOYELLES		CONSONNES FINALES	
1.	B	1.	A	1.	B
2.	C	2.	E	2.	C
3.	Ĉ	3.	I	3.	Ĉ
4.	D	4.	O	4.	D
5.	F	5.	U	5.	F
6.	G			6.	G
7.	Ĝ			7.	K
8.	H			8.	L
9.	J			9.	M
10.	K			10.	N
11.	L			11.	P
12.	M			12.	R
13.	N			13.	S
14.	P			14.	Ŝ
15.	R			15.	T
16.	S			16.	V.
17.	Ŝ			17.	Z
18.	T			18.	FT
19.	V			19.	NG
20.	Z			20.	RS
				21.	ST

Nombre de combinaisons possibles : 2.100.

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

2° consonne — consonne — voyelle — consonne et consonne — consonne — voyelle — consonne — consonne.

CONSONNES INITIALES		VOYELLES		CONSONNES FINALES	
1.	BL	1.	A	1.	B
2.	BR	2.	E	2.	C
3.	DR	3.	I	3.	Ĉ
4.	FL	4.	O	4.	D
5.	FR	5.	U	5.	F
6.	GN			6.	G
7.	GR			7.	K
8.	KL			8.	L
9.	KR			9.	M
10.	PL			10.	N
11.	PR			11.	P
12.	PS			12.	R
13.	SL			13.	S
14.	SP			14.	Ŝ
15.	ST			15.	T
16.	STR			16.	V
17.	ŜL			17.	Z
18.	ŜR			18.	FT
19.	ŜT			19.	NG
20.	TR			20.	RS
21.	VL			21.	ST

Nombre de combinaisons possibles : 2.205.

Nombre total de logatomes : 2.100 + 2.205 = 4.305.

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

BAB	BAK	BAS	BANG	CAD	CAN	CAV
BEB	BEK	BES	BENG	CED	CEN	CEV
BIB	BIK	BIS	BING	CID	CIN	CIV
BOB	BOK	BOS	BONG	COD	CON	COV
BUB	BUK	BUS	BUNG	CUD	CUN	CUV
BAC	BAL	BAŜ	BARS	CAF	CAP	CAZ
BEC	BEL	BEŜ	BERS	CEF	CEP	CEZ
BIC	BIL	BIŜ	BIRS	CIF	CIP	CIZ
BOC	BOL	BOŜ	BORS	COF	COP	COZ
BUC	BUL	BUŜ	BURS	CUF	CUP	CUZ
BAĈ	BAM	BAT	BAST	CAG	CAR	CAFT
BEĈ	BEM	BET	BEST	CEG	CER	CEFT
BIĈ	BIM	BIT	BIST	CIG	CIR	CIFT
BOĈ	BOM	BOT	BOST	COG	COR	COFT
BUĈ	BUM	BUT	BUST	CUG	CUR	CUFT
BAD	BAN	BAV	CAB	CAK	CAS	CANG
BED	BEN	BEV	CEB	CEK	CES	CENG
BID	BIN	BIV	CIB	CIK	CIS	CING
BOD	BON	BOV	COB	COK	COS	CONG
BUD	BUN	BUV	CUB	CUK	CUS	CUNG
BAF	BAP	BAZ	CAC	CAL	CAŜ	CARS
BEF	BEP	BEZ	CEC	CEL	CEŜ	CERS
BIF	BIP	BIZ	CIC	CIL	CIŜ	CIRS
BOF	BOP	BOZ	COC	COL	COŜ	CORS
BUF	BUP	BUZ	CUC	CUL	CUŜ	CURS
BAG	BAR	BAFT	CAĈ	CAM	CAT	CAST
BEG	BER	BEFT	CEĈ	CEM	CET	CEST
BIG	BIR	BIFT	CIĈ	CIM	CIT	CIST
BOG	BOR	BOFT	COĈ	COM	COT	COST
BUG	BUR	BUFT	CUĈ	CUM	CUT	CUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

ĈAB	ĈAK	ĈAS	ĈANG	DAD	DAN	DAV
ĈEB	ĈEK	ĈES	ĈENG	DED	DEN	DEV
ĈIB	ĈIK	ĈIS	ĈING	DID	DIN	DIV
ĈOB	ĈOK	ĈOS	ĈONG	DOD	DON	DOV
ĈUB	ĈUK	ĈUS	ĈUNG	DUD	DUN	DUV
ĈAC	ĈAL	ĈAŜ	ĈARS	DAF	DAP	DAZ
ĈEC	ĈEL	ĈEŜ	ĈERS	DEF	DEP	DEZ
ĈIC	ĈIL	ĈIŜ	ĈIRS	DIF	DIP	DIZ
ĈOC	ĈOL	ĈOŜ	ĈORS	DOF	DOP	DOZ
ĈUC	ĈUL	ĈUŜ	ĈURS	DUF	DUP	DUZ
ĈAĈ	ĈAM	ĈAT	ĈAST	DAG	DAR	DAFT
ĈEĈ	ĈEM	ĈET	ĈEST	DEG	DER	DEFT
ĈIĈ	ĈIM	ĈIT	ĈIST	DIG	DIR	DIFT
ĈOĈ	ĈOM	ĈOT	ĈOST	DOG	DOR	DOFT
ĈUĈ	ĈUM	ĈUT	ĈUST	DUG	DUR	DUFT
ĈAD	ĈAN	ĈAV	DAB	DAK	DAS	DANG
ĈED	ĈEN	ĈEV	DEB	DEK	DES	DENG
ĈID	ĈIN	ĈIV	DIB	DIK	DIS	DING
ĈOD	ĈON	ĈOV	DOB	DOK	DOS	DONG
ĈUD	ĈUN	ĈUV	DUB	DUK	DUS	DUNG
ĈAF	ĈAP	ĈAZ	DAC	DAL	DAŜ	DARS
ĈEF	ĈEP	ĈEZ	DEC	DEL	DEŜ	DERS
ĈIF	ĈIP	ĈIZ	DIC	DIL	DIŜ	DIRS
ĈOF	ĈOP	ĈOZ	DOC	DOL	DOŜ	DORS
ĈUF	ĈUP	ĈUZ	DUC	DUL	DUŜ	DURS
ĈAG	ĈAR	ĈAFT	DAĈ	DAM	DAT	DAST
ĈEG	ĈER	ĈEFT	DEĈ	DEM	DET	DEST
ĈIG	ĈIR	ĈIFT	DIĈ	DIM	DIT	DIST
ĈOG	ĈOR	ĈOFT	DOĈ	DOM	DOT	DOST
ĈUG	ĈUR	ĈOFT	DUĈ	DUM	DUT	DUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

FAB	FAK	FAS	FANG	GAD	GAN	GAV
FEB	FEK	FES	FENG	GED	GEN	GEV
FIB	FIK	FIS	FING	GID	GIN	GIV
FOB	FOK	FOS	FONG	GOD	GON	GOV
FUB	FUK	FUS	FUNG	GUD	GUN	GUV
FAC	FAL	FAŜ	FARS	GAF	GAP	GAZ
FEC	FEL	FEŜ	FERS	GEF	GEP	GEZ
FIC	FIL	FIŜ	FIRS	GIF	GIP	GIZ
FOC	FOL	FOŜ	FORS	GOF	GOP	GOZ
FUC	FUL	FUŜ	FURS	GUF	GUP	GUZ
FAĈ	FAM	FAT	FAST	GAG	GAR	GAFT
FEĈ	FEM	FET	FEST	GEG	GER	GEFT
FIĈ	FIM	FIT	FIST	GIG	GIR	GIFT
FOĈ	FOM	FOT	FOST	GOG	GOR	GOFT
FUĈ	FUM	FUT	FUST	GUG	GUR	GUFT
FAD	FAN	FAV	GAB	GAK	GAS	GANG
FED	FEN	FEV	GEB	GEK	GES	GENG
FID	FIN	FIV	GIB	GIK	GIS	GING
FOD	FON	FOV	GOB	GOK	GOS	GONG
FUD	FUN	FUV	GUB	GUK	GUS	GUNG
FAF	FAP	FAZ	GAC	GAL	GAŜ	GARS
FEF	FEP	FEZ	GEC	GEL	GEŜ	GERS
FIF	FIP	FIZ	GIC	GIL	GIŜ	GIRS
FOF	FOP	FOZ	GOC	GOL	GOŜ	GORS
FUF	FUP	FUZ	GUC	GUL	GUŜ	GURS
FAG	FAR	FAFT	GAĈ	GAM	GAT	GAST
FEG	FER	FEFT	GEĈ	GEM	GET	GEST
FIG	FIR	FIFT	GIĈ	GIM	GIT	GIST
FOG	FOR	FOFT	GOĈ	GOM	GOT	GOST
FUG	FUR	FUFT	GUĈ	GUM	GUT	GUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

ĜAB	ĜAK	ĜAS	ĜANG	HAD	HAN	HAV
ĜEB	ĜEK	ĜES	ĜENG	HED	HEN	HEV
ĜIB	ĜIK	ĜIS	ĜING	HID	HIN	HIV
ĜOB	ĜOK	ĜOS	ĜONG	HOD	HON	HOV
ĜUB	ĜUK	ĜUS	ĜUNG	HUD	HUN	HUV
ĜAC	ĜAL	ĜAŜ	ĜARS	HAF	HAP	HAZ
ĜEC	ĜEL	ĜEŜ	ĜERS	HEF	HEP	HEZ
ĜIC	ĜIL	ĜIŜ	ĜIRS	HIF	HIP	HIZ
ĜOC	ĜOL	ĜOŜ	ĜORS	HOF	HOP	HOZ
ĜUC	ĜUL	ĜUŜ	ĜURS	HUF	HUP	HUZ
ĜAĈ	ĜAM	ĜAT	ĜAST	HAG	HAR	HAFT
ĜEĈ	ĜEM	ĜET	ĜEST	HEG	HER	HEFT
ĜIĈ	ĜIM	ĜIT	ĜIST	HIG	HIR	HIFT
ĜOĈ	ĜOM	ĜOT	ĜOST	HOG	HOR	HOFT
ĜUĈ	ĜUM	ĜUT	ĜUST	HUG	HUR	HUFT
ĜAD	ĜAN	ĜAV	HAB	HAK	HAS	HANG
ĜED	ĜEN	ĜEV	HEB	HEK	HES	HENG
ĜID	ĜIN	ĜIV	HIB	HIK	HIS	HING
ĜOD	ĜON	ĜOV	HOB	HOK	HOS	HONG
ĜUD	ĜUN	ĜUV	HUB	HUK	HUS	HUNG
ĜAF	ĜAP	ĜAZ	HAC	HAL	HAŜ	HARS
ĜEF	ĜEP	ĜEZ	HEC	HEL	HEŜ	HERS
ĜIF	ĜIP	ĜIZ	HIC	HIL	HIŜ	HIRS
ĜOF	ĜOP	ĜOZ	HOC	HOL	HOŜ	HORS
ĜUF	ĜUP	ĜUZ	HUC	HUL	HUŜ	HURS
ĜAG	ĜAR	ĜAFT	HAĈ	HAM	HAT	HAST
ĜEG	ĜER	ĜEFT	HEĈ	HEM	HET	HEST
ĜIG	ĜIR	ĜIFT	HIĈ	HIM	HIT	HIST
ĜOG	ĜOR	ĜOFT	HOĈ	HOM	HOT	HOST
ĜUG	ĜUR	ĜUFT	HUĈ	HUM	HUT	HUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

JAB	JAK	JAS	JANG	KAD	KAN	KAV
JEB	JEK	JES	JENG	KED	KEN	KEV
JIB	JIK	JIS	JING	KID	KIN	KIV
JOB	JOK	JOS	JONG	KOD	KON	KOV
JUB	JUK	JUS	JUNG	KUD	KUN	KUV
JAC	JAL	JAŜ	JARS	KAF	KAP	KAZ
JEC	JEL	JEŜ	JERS	KEF	KEP	KEZ
JIC	JIL	JIŜ	JIRS	KIF	KIP	KIZ
JOC	JOL	JOŜ	JORS	KOF	KOP	KOZ
JUC	JUL	JUŜ	JURS	KUF	KUP	KUZ
JAĈ	JAM	JAT	JAST	KAG	KAR	KAFT
JEĈ	JEM	JET	JEST	KEG	KER	KEFT
JIĈ	JIM	JIT	JIST	KIG	KIR	KIFT
JOĈ	JOM	JOT	JOST	KOG	KOR	KOFT
JUĈ	JUM	JUT	JUST	KUG	KUR	KUFT
JAD	JAN	JAV	KAB	KAK	KAS	KANG
JED	JEN	JEV	KEB	KEK	KES	KENG
JID	JIN	JIV	KIB	KIK	KIS	KING
JOD	JON	JOV	KOB	KOK	KOS	KONG
JUD	JUN	JUV	KUB	KUK	KUS	KUNG
JAF	JAP	JAZ	KAC	KAL	KAŜ	KARS
JEF	JEP	JEZ	KEC	KEL	KEŜ	KERS
JIF	JIP	JIZ	KIC	KIL	KIŜ	KIRS
JOF	JOP	JOZ	KOC	KOL	KOŜ	KORS
JUF	JUP	JUZ	KUC	KUL	KUŜ	KURS
JAG	JAR	JAFT	KAĈ	KAM	KAT	KAST
JEG	JER	JEFT	KEĈ	KEM	KET	KEST
JIG	JIR	JIFT	KIĈ	KIM	KIT	KIST
JOG	JOR	JOFT	KOC	KOM	KOT	KOST
JUG	JUR	JUFT	KUĈ	KUM	KUT	KUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

LAB	LAK	LAS	LANG	MAD	MAN	MAV
LEB	LEK	LES	LENG	MED	MEN	MEV
LIB	LIK	LIS	LING	MID	MIN	MIV
LOB	LOK	LOS	LONG	MOD	MON	MOV
LUB	LUK	LUS	LUNG	MUD	MUN	MUV
LAC	LAL	LAŜ	LARS	MAF	MAP	MAZ
LEC	LEL	LEŜ	LERS	MEF	MEP	MEZ
LIC	LIL	LIŜ	LIRS	MIF	MIP	MIZ
LOC	LOL	LOŜ	LORS	MOF	MOP	MOZ
LUC	LUL	LUŜ	LURS	MUF	MUP	MUZ
LAĈ	LAM	LAT	LAST	MAG	MAR	MAFT
LEĈ	LEM	LET	LEST	MEG	MER	MEFT
LIĈ	LIM	LIT	LIST	MIG	MIR	MIFT
LOĈ	LOM	LOT	LOST	MOG	MOR	MOFT
LUĈ	LUM	LUT	LUST	MUG	MUR	MUFT
LAD	LAN	LAV	MAB	MAK	MAS	MANG
LED	LEN	LEV	MEB	MEK	MES	MENG
LID	LIN	LIV	MIB	MIK	MIS	MING
LOD	LON	LOV	MOB	MOK	MOS	MONG
LUD	LUN	LUV	MUB	MUK	MUS	MUNG
LAF	LAP	LAZ	MAC	MAL	MAŜ	MARS
LEF	LEP	LEZ	MEC	MEL	MEŜ	MERS
LIF	LIP	LIZ	MIC	MIL	MIŜ	MIRS
LOF	LOP	LOZ	MOC	MOL	MOŜ	MORS
LUF	LUP	LUZ	MUC	MUL	MUŜ	MURS
LAG	LAR	LAFT	MAĈ	MAM	MAT	MAST
LEG	LER	LEFT	MEĈ	MEM	MET	MEST
LIG	LIR	LIFT	MIĈ	MIM	MIT	MIST
LOG	LOR	LOFT	MOĈ	MOM	MOT	MOST
LUG	LUR	LUFT	MUĈ	MUM	MUT	MUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

NAB	NAK	NAS	NANG	PAD	PAN	PAV
NEB	NEK	NES	NENG	PED	PEN	PEV
NIB	NIK	NIS	NING	PID	PIN	PIV
NOB	NOK	NOS	NONG	POD	PON	POV
NUB	NUK	NUS	NUNG	PUD	PUN	PUV
NAC	NAL	NAŜ	NARS	PAF	PAP	PAZ
NEC	NEL	NEŜ	NERS	PEF	PEP	PEZ
NIC	NIL	NIŜ	NIRS	PIF	PIP	PIZ
NOC	NOL	NOŜ	NORS	POF	POP	POZ
NUC	NUL	NUŜ	NURS	PUF	PUP	PUZ
NAĈ	NAM	NAT	NAST	PAG	PAR	PAFT
NEĈ	NEM	NET	NEST	PEG	PER	PEFT
NIĈ	NIM	NIT	NIST	PIG	PIR	PIFT
NOĈ	NOM	NOT	NOST	POG	POR	POFT
NUĈ	NUM	NUT	NUST	PUG	PUR	PUFT
NAD	NAN	NAV	PAB	PAK	PAS	PANG
NED	NEN	NEV	PEB	PEK	PES	PENG
NID	NIN	NIV	PIB	PIK	PIS	PING
NOD	NON	NOV	POB	POK	POS	PONG
NUD	NUN	NUV	PUB	PUK	PUS	PUNG
NAF	NAP	NAZ	PAC	PAL	PAŜ	PARS
NEF	NEP	NEZ	PEC	PEL	PEŜ	PERS
NIF	NIP	NIZ	PIC	PIL	PIŜ	PIRS
NOF	NOP	NOZ	POC	POL	POŜ	PORS
NUF	NUP	NUZ	PUC	PUL	PUŜ	PURS
NAG	NAR	NAFT	PAĈ	PAM	PAT	PAST
NEG	NER	NEFT	PEĈ	PEM	PET	PEST
NIG	NIR	NIFT	PIĈ	PIM	PIT	PIST
NOG	NOR	NOFT	POĈ	POM	POT	POST
NUG	NUR	NUFT	PUĈ	PUM	PUT	PUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

RAB	RAK	RAS	RANG	SAD	SAN	SAV
REB	REK	RES	RENG	SED	SEN	SEV
RIB	RIK	RIS	RING	SID	SIN	SIV
ROB	ROK	ROS	RONG	SOD	SON	SOV
RUB	RUK	RUS	RUNG	SUD	SUN	SUV
RAC	RAL	RAŝ	RARS	SAF	SAP	SAZ
REC	REL	REŝ	RERS	SEF	SEP	SEZ
RIC	RIL	RIŝ	RIRS	SIF	SIP	SIZ
ROC	ROL	ROŝ	RORS	SOF	SOP	SOZ
RUC	RUL	RUŝ	RURS	SUF	SUP	SUZ
RAĉ	RAM	RAT	RAST	SAG	SAR	SAFT
REĉ	REM	RET	REST	SEG	SER	SEFT
RIĉ	RIM	RIT	RIST	SIG	SIR	SIFT
ROĉ	ROM	ROT	ROST	SOG	SOR	SOFT
RUĉ	RUM	RUT	RUST	SUG	SUR	SUFT
RAD	RAN	RAV	SAB	SAK	SAS	SANG
RED	REN	REV	SEB	SEK	SES	SENG
RID	RIN	RIV	SIB	SIK	SIS	SING
ROD	RON	ROV	SOB	SOK	SOS	SONG
RUD	RUN	RUV	SUB	SUK	SUS	SUNG
RAF	RAP	RAZ	SAC	SAL	SAŝ	SARS
REF	REP	REZ	SEC	SEL	SEŝ	SERS
RIF	RIP	RIZ	SIC	SIL	SIŝ	SIRS
ROF	ROP	ROZ	SOC	SOL	SOŝ	SORS
RUF	RUP	RUZ	SUC	SUL	SUŝ	SURS
RAG	RAR	RAFT	SAĉ	SAM	SAT	SAST
REG	RER	REFT	SEĉ	SEM	SET	SEST
RIG	RIR	RIFT	SIĉ	SIM	SIT	SIST
ROG	ROR	ROFT	SOĉ	SOM	SOT	SOST
RUG	RUR	RUFT	SUĉ	SUM	SUT	SUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

ŜAB	ŜAK	ŜAS	ŜANG	TAD	TAN	TAV
ŜEB	ŜEK	ŜES	ŜENG	TED	TEN	TEV
ŜIB	ŜIK	ŜIS	ŜING	TID	TIN	TIV
ŜOB	ŜOK	ŜOS	ŜONG	TOD	TON	TOV
ŜUB	ŜUK	ŜUS	ŜUNG	TUD	TUN	TUV
ŜAC	ŜAL	ŜAŜ	ŜARS	TAF	TAP	TAZ
ŜEC	ŜEL	ŜEŜ	ŜERS	TEF	TEP	TEZ
ŜIC	ŜIL	ŜIŜ	ŜIRS	TIF	TIP	TIZ
ŜOC	ŜOL	ŜOŜ	ŜORS	TOF	TUP	TOZ
ŜUC	ŜUL	ŜUŜ	ŜURS	TUF	TAR	TUZ
ŜAĈ	ŜAM	ŜAT	ŜAST	TAG	TER	TAFT
ŜEĈ	ŜEM	ŜET	ŜEST	TEG	TIR	TEFT
ŜIĈ	ŜIM	ŜIT	ŜIST	TIG	TOR	TIFT
ŜOĈ	ŜOM	ŜOT	ŜOST	TOG	TOP	TOFT
ŜUĈ	ŜUM	ŜUT	ŜUST	TUG	TUR	TUFT
ŜAD	ŜAN	ŜAV	TAB	TAK	TAS	TANG
ŜED	ŜEN	ŜEV	TEB	TEK	TES	TENG
ŜID	ŜIN	ŜIV	TIB	TIK	TIS	TING
ŜOD	ŜON	ŜOV	TOB	TOK	TOS	TONG
ŜUD	ŜUN	ŜUV	TUB	TUK	TUS	TUNG
ŜAF	ŜAP	ŜAZ	TAC	TAL	TAŜ	TARS
ŜEF	ŜEP	ŜEZ	TEC	TEL	TEŜ	TERS
ŜIF	ŜIP	ŜIZ	TIC	TIL	TIŜ	TIRS
ŜOF	ŜOP	ŜOZ	TOC	TOL	TOŜ	TORS
ŜUF	ŜUP	ŜUZ	TUC	TUL	TUŜ	TURS
ŜAG	ŜAR	ŜAFT	TAĈ	TAM	TAT	TAST
ŜEG	ŜER	ŜEFT	TEĈ	TEM	TET	TEST
ŜIG	ŜIR	ŜIFT	TIĈ	TIM	TIT	TIST
ŜOG	ŜOR	ŜOFT	TOĈ	TOM	TOT	TOST
ŜUG	ŜUR	ŜUFT	TUĈ	TUM	TUT	TUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

VAB	VAK	VAS	VANG	ZAD	ZAN	ZAV
VEB	VEK	VES	VENG	ZED	ZEN	ZEV
VIB	VIK	VIS	VING	ZID	ZIN	ZIV
VOB	VOK	VOS	VONG	ZOD	ZON	ZOV
VUB	VUK	VUS	VUNG	ZUD	ZUN	ZUV
VAC	VAL	VAŝ	VARS	ZAF	ZAP	ZAZ
VEC	VEL	VEŝ	VERS	ZEF	ZEP	ZEZ
VIC	VIL	VIŝ	VIRS	ZIF	ZIP	ZIZ
VOC	VOL	VOŝ	VORS	ZOF	ZOP	ZOZ
VUC	VUL	VUŝ	VURS	ZUF	ZUP	ZUZ
VAĉ	VAM	VAT	VAST	ZAG	ZAR	ZAFT
VEĉ	VEM	VET	VEST	ZEG	ZER	ZEFT
VIĉ	VIM	VIT	VIST	ZIG	ZIR	ZIFT
VOĉ	VOM	VOT	VOST	ZOG	ZOR	ZOFT
VUĉ	VUM	VUT	VUST	ZUG	ZUR	ZUFT
VAD	VAN	VAV	ZAB	ZAK	ZAS	ZANG
VED	VEN	VEV	ZEB	ZEK	ZES	ZENG
VID	VIN	VIV	ZIB	ZIK	ZIS	ZING
VOD	VON	VOV	ZOB	ZOK	ZOS	ZONG
VUD	VUN	VUV	ZUB	ZUK	ZUS	ZUNG
VAF	VAP	VAZ	ZAC	ZAL	ZAŝ	ZARS
VEF	VEP	VEZ	ZEC	ZEL	ZEŝ	ZERS
VIF	VIP	VIZ	ZIC	ZIL	ZIŝ	ZIRS
VOF	VOP	VOZ	ZOC	ZOL	ZOŝ	ZORS
VUF	VUP	VUZ	ZUC	ZUL	ZUŝ	ZURS
VAG	VAR	VAFT	ZAĉ	ZAM	ZAT	ZAST
VEG	VER	VEFT	ZEĉ	ZEM	ZET	ZEST
VIG	VIR	VIFT	ZIĉ	ZIM	ZIT	ZIST
VOG	VOR	VOFT	ZOĉ	ZOM	ZOT	ZOST
VUG	VUR	VUFT	ZUĉ	ZUM	ZUT	ZUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

BLAB	BLAK	BLAS	BLANG	BRAD	BRAN	BRAV
BLEB	BLEK	BLES	BLENG	BRED	BREN	BREV
BLIB	BLIK	BLIS	BLING	BRID	BRIN	BRIV
BLOB	BLOK	BLOS	BLONG	BROD	BRON	BROV
BLUB	BLUK	BLUS	BLUNG	BRUD	BRUN	BRUV
BLAC	BLAL	BLAŜ	BLARS	BRAF	BRAP	BRAZ
BLEC	BLEL	BLEŜ	BLERS	BREF	BREP	BREZ
BLIC	BLIL	BLIŜ	BLIRS	BRIF	BRIP	BRIZ
BLOC	BLOL	BLOŜ	BLORS	BROF	BROP	BROZ
BLUC	BLUL	BLUŜ	BLURS	BRUF	BRUP	BRUZ
BLAĈ	BLAM	BLAT	BLAST	BRAG	BRAR	BRAFT
BLEĈ	BLEM	BLET	BLEST	BREG	BRER	BREFT
BLIĈ	BLIM	BLIT	BLIST	BRIG	BRIR	BRIFT
BLOĈ	BLOM	BLOT	BLOST	BROG	BROR	BROFT
BLUĈ	BLUM	BLUT	BLUST	BRUG	BRUR	BRUFT
BLAD	BLAN	BLAV	BRAB	BRAK	BRAS	BRANG
BLED	BLEN	BLEV	BREB	BREK	BRES	BRENG
BLID	BLIN	BLIV	BRIB	BRIK	BRIS	BRING
BLOD	BLON	BLOV	BROB	BROK	BROS	BRONG
BLUD	BLUN	BLUV	BRUB	BRUK	BRUS	BRUNG
BLAF	BLAP	BLAZ	BRAC	BRAL	BRAŜ	BRARS
BLEF	BLEP	BLEZ	BREC	BREL	BREŜ	BRERS
BLIF	BLIP	BLIZ	BRIC	BRIL	BRIŜ	BRIRS
BLOF	BLOP	BLOZ	BROC	BROL	BROŜ	BRORS
BLUF	BLUP	BLUZ	BRUC	BRUL	BRUŜ	BRURS
BLAG	BLAR	BLAFT	BRAĈ	BRAM	BRAT	BRAST
BLEG	BLER	BLEFT	BREĈ	BREM	BRET	BREST
BLIG	BLIR	BLIFT	BRIĈ	BRIM	BRIT	BRIST
BLOG	BLOR	BLOFT	BROĈ	BROM	BROT	BROST
BLUG	BLUR	BLUFT	BRUĈ	BRUM	BRUT	BRUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

DRAB	DRAK	DRAS	DRANG	FLAD	FLAN	FLAV
DREB	DREK	DRES	DRENG	FLED	FLEN	FLEV
DRIB	DRIK	DRIS	DRING	FLID	FLIN	FLIV
DROB	DROK	DROS	DRONG	FLOD	FLON	FLOV
DRUB	DRUK	DRUS	DRUNG	FLUD	FLUN	FLUV
DRAC	DRAL	DRAŜ	DRARS	FLAF	FLAP	FLAZ
DREC	DREL	DREŜ	DRERS	FLEF	FLEP	FLEZ
DRIC	DRIL	DRIŜ	DRIRS	FLIF	FLIP	FLIZ
DROC	DROL	DROŜ	DRORS	FLOF	FLOP	FLOZ
DRUC	DRUL	DRUŜ	DRURS	FLUF	FLUP	FLUZ
DRAĈ	DRAM	DRAT	DRAST	FLAG	FLAR	FLAFT
DREĈ	DREM	DRET	DREST	FLEG	FLER	FLEFT
DRIĈ	DRIM	DRIT	DRIST	FLIG	FLIR	FLIFT
DROĈ	DROM	DROT	DROST	FLOG	FLOR	FLOFT
DRUĈ	DRUM	DRUT	DRUST	FLUG	FLUR	FLUFT
DRAD	DRAN	DRAV	FLAB	FLAK	FLAS	FLANG
DRED	DREN	DREV	FLEB	FLEK	FLES	FLENG
DRID	DRIN	DRIV	FLIB	FLIK	FLIS	FLING
DROD	DRON	DROV	FLOB	FLOK	FLOS	FLONG
DRUD	DRUN	DRUV	FLUB	FLUK	FLUS	FLUNG
DRAF	DRAP	DRAZ	FLAC	FLAL	FLAŜ	FLARS
DREF	DREP	DREZ	FLEC	FLEL	FLEŜ	FLERS
DRIF	DRIP	DRIZ	FLIC	FLIL	FLIŜ	FLIRS
DROF	DROP	DROZ	FLOC	FLOL	FLOŜ	FLORS
DRUF	DRUP	DRUZ	FLUC	FLUL	FLUŜ	FLURS
DRAG	DRAR	DRAFT	FLAĈ	FLAM	FLAT	FLAST
DREG	DRER	DREFT	FLEĈ	FLEM	FLET	FLEST
DRIG	DRIR	DRIFT	FLIĈ	FLIM	FLIT	FLIST
DROG	DROR	DROFT	FLOĈ	FLOM	FLOT	FLOST
DRUG	DRUR	DRUFT	FLUĈ	FLUM	FLUT	FLUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

FRAB	FRAK	FRAS	FRANG	GNAD	GNAN	GNAV
FREB	FREK	FRES'	FRENG	GNED	GNEN	GNEV
FRIB	FRIK	FRIS	FRING	GNID	GNIN	GNIV
FROB	FROK	FROS	FRONG	GNOD	GNON	GNOV
FRUB	FRUK	FRUS	FRUNG	GNUD	GNUN	GNUV
FRAC	FRAL	FRAŜ	FRARS	GNAF	GNAP	GNAZ
FREC	FREL	FREŜ	FRERS	GNEF	GNEP	GNEZ
FRIC	FRIL	FRIŜ	FRIRS	GNIF	GNIP	GNIZ
FROC	FROL	FROŜ	FRORS	GNOF	GNOP	GNOZ
FRUC	FRUL	FRUŜ	FRURS	GNUF	GNUP	GNUZ
FRAĈ	FRAM	FRAT	FRAST	GNAG	GNAR	GNAFT
FREĈ	FREM	FRET	FREST	GNEG	GNER	GNEFT
FRIĈ	FRIM	FRIT	FRIST	GNIG	GNIR	GNIFT
FROĈ	FROM	FROT	FROST	GNOG	GNOR	GNOFT
FRUĈ	FRUM	FRUT	FRUST	GNUG	GNUR	GNUFT
FRAD	FRAN	FRAV	GNAB	GNAK	GNAS	GNANG
FRED	FREN	FREV	GNEB	GNEK	GNES	GNENG
FRID	FRIN	FRIV	GNIB	GNIK	GNIS	GNING
FROD	FRON	FROV	GNOB	GNOK	GNOS	GNONG
FRUD	FRUN	FRUV	GNUB	GNUK	GNUS	GNUNG
FRAF	FRAP	FRAZ	GNAC	GNAL	GNAŜ	GNARS
FREF	FREP	FREZ	GNEC	GNEL	GNEŜ	GNERS
FRIF	FRIP	FRIZ	GNIC	GNIL	GNIŜ	GNIRS
FROF	FROP	FROZ	GNOC	GNOL	GNOŜ	GNORS
FRUF	FRUP	FRUZ	GNUC	GNUL	GNUŜ	GNURS
FRAG	FRAR	FRAFT	GNAĈ	GNAM	GNAT	GNAST
FREG	FRER	FREFT	GNEĈ	GNEM	GNET	GNEST
FRIG	FRIR	FRIFT	GNIĈ	GNIM	GNIT	GNIST
FROG	FROR	FROFT	GNOĈ	GNOM	GNOT	GNOST
FRUG	FRUR	FRUFT	GNUĈ	GNUM	GNUT	GNUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

GRAB	GRAK	GRAS	GRANG	KLAD	KLAN	KLAV
GREB	GREK	GRES	GRENG	KLED	KLEN	KLEV
GRIB	GRIK	GRIS	GRING	KLID	KLIN	KLIV
GROB	GROK	GROS	GRONG	KLOD	KLON	KLOV
GRUB	GRUK	GRUS	GRUNG	KLUD	KLUN	KLUV
GRAC	GRAL	GRAŜ	GRARS	KLAF	KLAP	KLAZ
GREC	GREL	GREŜ	GRERS	KLEF	KLEP	KLEZ
GRIC	GRIL	GRIŜ	GRIRS	KLIF	KLIP	KLIZ
GROC	GROL	GROŜ	GRORS	KLOF	KLOP	KLOZ
GRUC	GRUL	GRUŜ	GRURS	KLUF	KLUP	KLUZ
GRAĈ	GRAM	GRAT	GRAST	KLAG	KLAR	KLAFT
GREĈ	GREM	GRET	GREST	KLEG	KLER	KLEFT
GRIĈ	GRIM	GRIT	GRIST	KLIG	KLIR	KLIFT
GROĈ	GROM	GROT	GROST	KLOG	KLOR	KLOFT
GRUĈ	GRUM	GRUT	GRUST	KLUG	KLUR	KLUFT
GRAD	GRAN	GRAV	KLAB	KLAK	KLAS	KLANG
GRED	GREN	GREV	KLEB	KLEK	KLES	KLENG
GRID	GRIN	GRIV	KLIB	KLIK	KLIS	KLING
GROD	GRON	GROV	KLOB	KLOK	KLOS	KLONG
GRUD	GRUN	GRUV	KLUB	KLUK	KLUS	KLUNG
GRAF	GRAP	GRAZ	KLAC	KLAL	KLAŜ	KLARS
GREF	GREP	GREZ	KLEC	KLEL	KLEŜ	KLERS
GRIF	GRIP	GRIZ	KLIC	KLIL	KLIŜ	KLIRS
GROF	GROP	GROZ	KLOC	KLOL	KLOŜ	KLORS
GRUF	GRUP	GRUZ	KLUC	KLUL	KLUŜ	KLURS
GRAG	GRAR	GRAFT	KLAĈ	KLAM	KLAT	KLAST
GREG	GRER	GREFT	KLEĈ	KLEM	KLET	KLEST
GRIG	GRIR	GRIFT	KLIĈ	KLIM	KLIT	KLIST
GROG	GROR	GROFT	KLOĈ	KLOM	KLOT	KLOST
GRUG	GRUR	GRUFT	KLUĈ	KLUM	KLUT	KLUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

KRAB	KRAK	KRAS	KRANG	PLAD	PLAN	PLAV
KREB	KREK	KRES	KRENG	PLED	PLEN	PLEV
KRIB	KRIK	KRIS	KRING	PLID	PLIN	PLIV
KROB	KROK	KROS	KRONG	PLOD	PLON	PLOV
KRUB	KRUK	KRUS	KRUNG	PLUD	PLUN	PLUV
KRAC	KRAL	KRAŜ	KRARS	PLAF	PLAP	PLAZ
KREC	KREL	KREŜ	KRERS	PLEF	PLEP	PLEZ
KRIC	KRIL	KRIŜ	KRIRS	PLIF	PLIP	PLIZ
KROC	KROL	KROŜ	KRORS	PLOF	PLOP	PLOZ
KRUC	KRUL	KRUŜ	KRURS	PLUF	PLUP	PLUZ
KRAĈ	KRAM	KRAT	KRAST	PLAG	PLAR	PLAFT
KREĈ	KREM	KRET	KREST	PLEG	PLER	PLEFT
KRIĈ	KRIM	KRIT	KRIST	PLIG	PLIR	PLIFT
KROĈ	KROM	KROT	KROST	PLOG	PLOR	PLOFT
KRUĈ	KRUM	KRUT	KRUST	PLUG	PLUR	PLUFT
KRAD	KRAN	KRAV	PLAB	PLAK	PLAS	PLANG
KRED	KREN	KREV	PLEB	PLEK	PLES	PLENG
KRID	KRIN	KRIV	PLIB	PLIK	PLIS	PLING
KROD	KRON	KROV	PLOB	PLOK	PLOS	PLONG
KRUD	KRUN	KRUV	PLUB	PLUK	PLUS	PLUNG
KRAF	KRAP	KRAZ	PLAC	PLAL	PLAŜ	PLARS
KREF	KREP	KREZ	PLEC	PLEL	PLEŜ	PLERS
KRIF	KRIP	KRIZ	PLIC	PLIL	PLIŜ	PLIRS
KROF	KROP	KROZ	PLOC	PLOL	PLOŜ	PLORS
KRUF	KRUP	KRUZ	PLUC	PLUL	PLUŜ	PLURS
KRAG	KRAR	KRAFT	PLAĈ	PLAM	PLAT	PLAST
KREG	KRER	KREFT	PLEĈ	PLEM	PLET	PLEST
KRIG	KRIR	KRIFT	PLIĈ	PLIM	PLIT	PLIST
KROG	KROR	KROFT	PLOĈ	PLOM	PLOT	PLOST
KRUG	KRUR	KRUFT	PLUĈ	PLUM	PLUT	PLUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

PRAB	PRAK	PRAS	PRANG	PSAD	PSAN	PSAV
PREB	PREK	PRES	PRENG	PSED	PSEN	PSEV
PRIB	PRIK	PRIS	PRING	PSID	PSIN	PSIV
PROB	PROK	PROS	PRONG	PSOD	PSON	PSOV
PRUB	PRUK	PRUS	PRUNG	PSUD	PSUN	PSUV
PRAC	PRAL	PRAŜ	PRARS	PSAF	PSAP	PSAZ
PREC	PREL	PREŜ	PRERS	PSEF	PSEP	PSEZ
PRIC	PRIL	PRIŜ	PRIRS	PSIF	PSIP	PSIZ
PROC	PROL	PROŜ	PRORS	PSOF	PSOP	PSOZ
PRUC	PRUL	PRUŜ	PRURS	PSUF	PSUP	PSUZ
PRAĈ	PRAM	PRAT	PRAST	PSAG	PSAR	PSAFT
PREĈ	PREM	PRET	PREST	PSEG	PSER	PSEFT
PRIĈ	PRIM	PRIT	PRIST	PSIG	PSIR	PSIFT
PROĈ	PROM	PROT	PROST	PSOG	PSOR	PSOFT
PRUĈ	PRUM	PRUT	PRUST	PSUG	PSUR	PSUFT
PRAD	PRAN	PRAV	PSAB	PSAK	PSAS	PSANG
PRED	PREN	PREV	PSEB	PSEK	PSES	PSENG
PRID	PRIN	PRIV	PSIB	PSIK	PSIS	PSING
PROD	PRON	PROV	PSOB	PSOK	PSOS	PSONG
PRUD	PRUN	PRUV	PSUB	PSUK	PSUS	PSUNG
PRAF	PRAP	PRAZ	PSAC	PSAL	PSAŜ	PSARS
PREF	PREP	PREZ	PSEC	PSEL	PSEŜ	PSERS
PRIF	PRIP	PRIZ	PSIC	PSIL	PSIŜ	PSIRS
PROF	PROP	PROZ	PSOC	PSOL	PSOŜ	PSORS
PRUF	PRUP	PRUZ	PSUC	PSUL	PSUŜ	PSURS
PRAG	PRAR	PRAFT	PSAĈ	PSAM	PSAT	PSAST
PREG	PRER	PREFT	PSEĈ	PSEM	PSET	PSEST
PRIG	PRIR	PRIFT	PSIĈ	PSIM	PSIT	PSIST
PROG	PROR	PROFT	PSOĈ	PSOM	PSOT	PSOST
PRUG	PRUR	PRUFT	PSUĈ	PSUM	PSUT	PSUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

SLAB	SLAK	SLAS	SLANG	SPAD	SPAN	SPAV
SLEB	SLEK	SLES	SLENG	SPED	SPEN	SPEV
SLIB	SLIK	SLIS	SLING	SPID	SPIN	SPIV
SLOB	SLOK	SLOS	SLONG	SPOD	SPON	SPOV
SLUB	SLUK	SLUS	SLUNG	SPUD	SPUN	SPUV
SLAC	SLAL	SLAŜ	SLARS	SPAF	SPAP	SPAZ
SLEC	SLEL	SLEŜ	SLERS	SPEF	SPEP	SPEZ
SLIC	SLIL	SLIŜ	SLIRS	SPIF	SPIP	SPIZ
SLOC	SLOL	SLOŜ	SLORS	SPOF	SPOP	SPOZ
SLUC	SLUL	SLUŜ	SLURS	SPUF	SPUP	SPUZ
SLAĈ	SLAM	SLAT	SLAST	SPAG	SPAR	SPAFT
SLEĈ	SLEM	SLET	SLEST	SPEG	SPER	SPEFT
SLIĈ	SLIM	SLIT	SLIST	SPIG	SPIR	SPIFT
SLOĈ	SLOM	SLOT	SLOST	SPOG	SPOR	SPOFT
SLUĈ	SLUM	SLUT	SLUST	SPUG	SPUR	SPUFT
SLAD	SLAN	SLAV	SPAB	SPAK	SPAS	SPANG
SLED	SLEN	SLEV	SPEB	SPEK	SPES	SPENG
SLID	SLIN	SLIV	SPIB	SPIK	SPIS	SPING
SLOD	SLON	SLOV	SPOB	SPOK	SPOS	SPONG
SLUD	SLUN	SLUV	SPUB	SPUK	SPUS	SPUNG
SLAF	SLAP	SLAZ	SPAC	SPAL	SPAŜ	SPARS
SLEF	SLEP	SLEZ	SPEC	SPEL	SPEŜ	SPERS
SLIF	SLIP	SLIZ	SPIC	SPIL	SPIŜ	SPIRS
SLOF	SLOP	SLOZ	SPOC	SPOL	SPOŜ	SPORS
SLUF	SLUP	SLUZ	SPUC	SPUL	SPUŜ	SPURS
SLAG	SLAR	SLAFT	SPAĈ	SPAM	SPAT	SPAST
SLEG	SLER	SLEFT	SPEĈ	SPEM	SPET	SPEST
SLIG	SLIR	SLIFT	SPIĈ	SPIM	SPIT	SPIST
SLOG	SLOR	SLOFT	SPOĈ	SPOM	SPOT	SPOST
SLUG	SLUR	SLUFT	SPUĈ	SPUM	SPUT	SPUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

STAB	STAK	STAS	STANG	STRAD	STRAN	STRAV
STEB	STEK	STES	STENG	STRED	STREN	STREV
STIB	STIK	STIS	STING	STRID	STRIN	STRIV
STOB	STOK	STOS	STONG	STROD	STRON	STROV
STUB	STUK	STUS	STUNG	STRUD	STRUN	STRUV
STAC	STAL	STAŜ	STARS	STRAF	STRAP	STRAZ
STEC	STEL	STEŜ	STERS	STREF	STREP	STREZ
STIC	STIL	STIŜ	STIRS	STRIF	STRIP	STRIZ
STOC	STOL	STOŜ	STORS	STROF	STROP	STROZ
STUC	STUL	STUŜ	STURS	STRUF	STRUP	STRUZ
STAĈ	STAM	STAT	STAST	STRAG	STRAR	STRAFT
STEĈ	STEM	STET	STEST	STREG	STRER	STREFT
STIĈ	STIM	STIT	STIST	STRIG	STRIR	STRIFT
STOĈ	STOM	STOT	STOST	STROG	STROR	STROFT
STUĈ	STUM	STUT	STUST	STRUG	STRUR	STRUFT
STAD	STAN	STAV	STRAB	STRAK	STRAS	STRANG
STED	STEN	STEV	STREB	STREK	STRES	STRENG
STID	STIN	STIV	STRIB	STRIK	STRIS	STRING
STOD	STON	STOV	STROB	STROK	STROS	STRONG
STUD	STUN	STUV	STRUB	STRUK	STRUS	STRUNG
STAF	STAP	STAZ	STRAC	STRAL	STRAŜ	STRARS
STEF	STEP	STEZ	STREC	STREL	STREŜ	STRERS
STIF	STIP	STIZ	STRIC	STRIL	STRIŜ	STRIRS
STOF	STOP	STOZ	STROC	STROL	STRUŜ	STRORS
STUF	STUP	STUZ	STRUC	STRUL	STROŜ	STRURS
STAG	STAR	STAFT	STRAĈ	STRAM	STRAT	STRAST
STEG	STER	STEFT	STREĈ	STREM	STRET	STREST
STIG	STIR	STIFT	STRIĈ	STRIM	STRIT	STRIST
STOG	STOR	STOFT	STROĈ	STROM	STROT	STROST
STUG	STUR	STUFT	STRUĈ	STRUM	STRUT	STRUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

ŝLAB	ŝLAK	ŝLAS	ŝLANG	ŝRAD	ŝRAN	ŝRAV
ŝLEB	ŝLEK	ŝLES	ŝLENG	ŝRED	ŝREN	ŝREV
ŝLIB	ŝLIK	ŝLIS	ŝLING	ŝRID	ŝRIN	ŝRIV
ŝLOB	ŝLOK	ŝLOS	ŝLONG	ŝROD	ŝRON	ŝROV
ŝLUB	ŝLUK	ŝLUS	ŝLUNG	ŝRUD	ŝRUN	ŝRUV
ŝLAC	ŝLAL	ŝLAŝ	ŝLARS	ŝRAF	ŝRAP	ŝRAZ
ŝLEC	ŝLEL	ŝLEŝ	ŝLERS	ŝREF	ŝREP	ŝREZ
ŝLIC	ŝLIL	ŝLIŝ	ŝLIRS	ŝRIF	ŝRIP	ŝRIZ
ŝLOC	ŝLOL	ŝLOŝ	ŝLORS	ŝROP	ŝROP	ŝROZ
ŝLUC	ŝLUL	ŝLUŝ	ŝLURS	ŝRUF	ŝRUP	ŝRUZ
ŝLAĉ	ŝLAM	ŝLAT	ŝLAST	ŝRAG	ŝRAR	ŝRAFT
ŝLEĉ	ŝLEM	ŝLET	ŝLEST	ŝREG	ŝRER	ŝREFT
ŝLIĉ	ŝLIM	ŝLIT	ŝLIST	ŝRIG	ŝRIR	ŝRIFT
ŝLOĉ	ŝLOM	ŝLOT	ŝLOST	ŝROG	ŝROR	ŝROFT
ŝLUĉ	ŝLUM	ŝLUT	ŝLUST	ŝRUG	ŝRUR	ŝRUFT
ŝLAD	ŝLAN	ŝLAV	ŝRAB	ŝRAK	ŝRAS	ŝRANG
ŝLED	ŝLEN	ŝLEV	ŝREB	ŝREK	ŝRES	ŝRENG
ŝLID	ŝLIN	ŝLIV	ŝRIB	ŝRIK	ŝRIS	ŝRING
ŝLOD	ŝLON	ŝLOV	ŝROB	ŝROK	ŝROS	ŝRONG
ŝLUD	ŝLUN	ŝLUV	ŝRUB	ŝRUK	ŝRUS	ŝRUNG
ŝLAF	ŝLAP	ŝLAZ	ŝRAC	ŝRAL	ŝRAŝ	ŝRARS
ŝLEF	ŝLEP	ŝLEZ	ŝREC	ŝREL	ŝREŝ	ŝRERS
ŝLIF	ŝLIP	ŝLIZ	ŝRIC	ŝRIL	ŝRIŝ	ŝRIRS
ŝLOF	ŝLOP	ŝLOZ	ŝROC	ŝROL	ŝROŝ	ŝRORS
ŝLUF	ŝLUP	ŝLUZ	ŝRUC	ŝRUL	ŝRUŝ	ŝRURS
ŝLAG	ŝLAR	ŝLAFT	ŝRAĉ	ŝRAM	ŝRAT	ŝRAST
ŝLEG	ŝLER	ŝLEFT	ŝREĉ	ŝREM	ŝRET	ŝREST
ŝLIG	ŝLIR	ŝLIFT	ŝRIĉ	ŝRIM	ŝRIT	ŝRIST
ŝLOG	ŝLOR	ŝLOFT	ŝROĉ	ŝROM	ŝROT	ŝROST
ŝLUG	ŝLUR	ŝLUFT	ŝRUĉ	ŝRUM	ŝRUT	ŝRUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*suite*).

ŜTAB	ŜTAK	ŜTAS	ŜTANG	TRAD	TRAN	TRAV
ŜTEB	ŜTEK	ŜTES	ŜTENG	TRED	TREN	TREV
ŜTIB	ŜTIK	ŜTIS	ŜTING	TRID	TRIN	TRIV
ŜTOB	ŜTOK	ŜTOS	ŜTONG	TROD	TRON	TROV
ŜTUB	ŜTUK	ŜTUS	ŜTUNG	TRUD	TRUN	TRUV
ŜTAC	ŜTAL	ŜTAŜ	ŜTARS	TRAF	TRAP	TRAZ
ŜTEC	ŜTEL	ŜTEŜ	ŜTERS	TREF	TREP	TREZ
ŜTIC	ŜTIL	ŜTIŜ	ŜTIRS	TRIF	TRIP	TRIZ
ŜTOC	ŜTOL	ŜTOŜ	ŜTORS	TROF	TROP	TROZ
ŜTUC	ŜTUL	ŜTUŜ	ŜTURS	TRUF	TRUP	TRUZ
STAĈ	ŜTAM	ŜTAT	ŜTAST	TRAG	TRAR	TRAFT
STEĈ	ŜTEM	ŜTET	ŜTEST	TREG	TRER	TREFT
STIĈ	ŜTIM	ŜTIT	ŜTIST	TRIG	TRIR	TRIFT
STOĈ	ŜTOM	ŜTOT	ŜTOST	TROG	TROR	TROFT
STUĈ	ŜTUM	ŜTUT	ŜTUST	TRUG	TRUR	TRUFT
ŜTAD	ŜTAN	ŜTAV	TRAB	TRAK	TRAS	TRANG
ŜTED	ŜTEN	ŜTEV	TREB	TREK	TRES	TRENG
ŜTID	ŜTIN	ŜTIV	TRIB	TRIK	TRIS	TRING
ŜTOD	ŜTON	ŜTOV	TROB	TROK	TROS	TRONG
ŜTUD	ŜTUN	ŜTUV	TRUB	TRUK	TRUS	TRUNG
ŜTAF	ŜTAP	ŜTAZ	TRAC	TRAL	TRAŜ	TRARS
ŜTEF	ŜTEP	ŜTEZ	TREC	TREL	TREŜ	TRERS
ŜTIF	ŜTIP	ŜTIZ	TRIC	TRIL	TRIŜ	TRIRS
ŜTOF	ŜTOP	ŜTOZ	TROC	TROL	TROŜ	TRORS
ŜTUF	ŜTUP	ŜTUZ	TRUC	TRUL	TRUŜ	TRURS
ŜTAG	ŜTAR	ŜTAFT	TRAĈ	TRAM	TRAT	TRAST
ŜTEG	ŜTER	ŜTEFT	TREĈ	TREM	TRET	TREST
ŜTIG	ŜTIR	ŜTIFT	TRIĈ	TRIM	TRIT	TRIST
ŜTOG	ŜTOR	ŜTOFT	TROĈ	TROM	TROT	TROST
ŜTUG	ŜTUR	ŜTUFT	TRUĈ	TRUM	TRUT	TRUST

Liste de logatomes en écriture esperanto (*fin*).

VLAB	VLAD	VLAK	VLAN	VLAS	VLAV	VLANG
VLEB	VLED	VLEK	VLEN	VLES	VLEV	VLENG
VLIB	VLID	VLIK	VLIN	VLIS	VLIV	VLING
VLOB	VLOD	VLOK	VLON	VLOS	VLOV	VLONG
VLUB	VLUD	VLUK	VLUN	VLUS	VLUV	VLUNG
VLAC	VLAF	VLAL	VLAP	VLAŜ	VLAZ	VLARS
VLEC	VLEF	VLEL	VLEP	VLEŜ	VLEZ	VLERS
VLIC	VLIF	VLIL	VLIP	VLIŜ	VLIZ	VLIRS
VLOC	VLOF	VLOL	VLOP	VLOŜ	VLOZ	VLORS
VLUC	VLUF	VLUL	VLUP	VLUŜ	VLUZ	VLURS
VLAĈ	VLAG	VLAM	VLAR	VLAT	VLAFT	VLAST
VLEĈ	VLEG	VLEM	VLER	VLET	VLEFT	VLEST
VLIĈ	VLIG	VLIM	VLIR	VLIT	VLIFT	VLIST
VLOĈ	VLOG	VLOM	VLOR	VLOT	VLOFT	VLOST
VLUĈ	VLUG	VLUM	VLUR	VLUT	VLUFT	VLUST

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE B

Calcul de la netteté d'un circuit téléphonique d'après les constantes du circuit, par M. J. COLLARD (1).

Introduction

Le but d'un circuit téléphonique étant de transmettre la parole d'un abonné à un autre, le critérium définitif du bon fonctionnement de ce circuit sera toujours la qualité de la parole reçue à l'extrémité du circuit.

Plusieurs grandeurs ont été utilisées comme mesures de la qualité de la parole transmise par un circuit téléphonique, parmi lesquelles on peut citer l'intelligibilité et la netteté pour les mots, pour les syllabes et pour les sons. Dans un article précédent de l'auteur (12), il a été montré qu'une relation parfaitement bien définie existe entre toutes ces quantités, et des formules algébriques ont été déduites de considérations fondamentales, qui donnent toutes les quantités ci-dessus en fonction de la netteté idéale pour les sons.

La valeur de la netteté obtenue sur un circuit téléphonique donné, par une équipe d'essais donnée, dépend partiellement de facteurs tels que la distorsion, qui sont fonction des caractéristiques du circuit, et partiellement de facteurs tels qu'une prononciation défectueuse, qui sont fonction de l'équipe d'essais. Les facteurs qui dépendent de l'équipe d'essais varient d'une équipe à l'autre, de sorte que la netteté obtenue sur un circuit donné variera également d'une équipe à l'autre. Pour éviter cette difficulté et pour obtenir un nombre qui soit une mesure réelle des seules caractéristiques du circuit, on emploie la netteté idéale pour les sons. Cette quantité est la valeur de netteté pour les sons, qui serait obtenue s'il était possible d'employer une équipe d'essais idéale qui ne commette jamais de fautes, telles que des négligences de prononciation ou de l'inattention pendant un essai. La valeur ainsi obtenue est, par conséquent, un critérium exact des caractéristiques du circuit et ne dépend pas des caractéristiques de l'équipe d'essais. Pour ces raisons, nous nous proposons, dans le travail qui va être décrit, de ne considérer que la netteté idéale pour les sons.

Le mot *son* est ici employé pour désigner tout son unique, voyelle ou consonne, utilisé dans les langages dont nous donnons la liste plus loin. Pour les essais de netteté ces sons sont combinés en syllabes de la forme : consonne-voyelle, voyelle-consonne ou consonne-voyelle-consonne, que l'on prononce sur le circuit à essayer. Le but d'un essai de netteté étant d'obtenir une mesure de la qualité de la transmission de la parole sur le circuit, on a

(1) Les numéros de référence (introduits dans le texte) se rapportent à la bibliographie donnée à la fin de l'étude.

composé des listes de telle façon que les différents sons rencontrés au cours d'une conversation s'y trouvent reproduits dans la même proportion.

Une fois qu'un circuit a été installé, on peut procéder à des essais et obtenir la valeur de la netteté pour les sons. De même, si l'on procède à la substitution d'un appareil dans un circuit donné, et si l'on désire connaître l'effet produit sur la qualité de la transmission de la parole par ce changement, la réponse peut être obtenue en procédant à des essais de netteté.

Il y a beaucoup de cas cependant dans lesquels on désire savoir, avant de monter un circuit déterminé, ou avant de produire un certain appareil, quelle qualité de transmission pourra être obtenue sur le circuit donné ou avec l'appareil donné. Dans ces cas, il est évidemment impossible de procéder à des essais, puisque le circuit ou l'appareil n'existent pas. Mais dans des cas où il est possible de déterminer la netteté par des essais physiques, il sera souvent plus rapide et certainement plus économique d'en déterminer la valeur par le calcul. A ce sujet, il est intéressant de remarquer que Fletcher mentionne (13) que, pour obtenir une valeur de la netteté avec une erreur probable de 1 %, il est nécessaire de transmettre sur le circuit cinq mille syllabes. Dans toute recherche où un certain nombre d'alternatives doivent être comparées et où, par exemple, dix valeurs de netteté doivent être déterminées, il faudrait employer environ cinquante mille syllabes, ou, en comprenant l'étalonnage de l'équipe d'essais, environ soixante mille syllabes. Les syllabes étant énoncées à la vitesse d'environ vingt par minute, une durée totale de cinquante heures serait nécessaire pour l'énonciation seule, sans compter les préparatifs, la vérification des listes, etc.

Une méthode permettant de déterminer à l'avance la netteté est donc nécessaire et le but de ce travail a été d'élaborer une méthode au moyen de laquelle la netteté d'un circuit téléphonique donné pourrait être calculée, connaissant les constantes du circuit.

Une description complète de la méthode, ainsi que les développements mathématiques de la théorie qui lui sert de base sont donnés dans les sections *Développement de formules* et *Détermination des constantes*. A cause du grand nombre de détails se rapportant à la parole et à l'audition, qui doivent être mentionnés dans le développement mathématique de la théorie, ces sections pourraient donner l'impression que la méthode du calcul de netteté est plus compliquée qu'elle n'est en réalité. Pour cette raison, l'étude a été présentée de la façon suivante : dans la section *Application pratique,* on décrit la méthode de calcul de netteté qui fut appliquée à un cas pratique, et un exemple simple est traité en détail; puis dans la section *Théorie générale,* une description d'ensemble de la théorie est

donnée en langage ordinaire. Ceci est suivi par la description complète de l'élaboration de la théorie dans la section *Développement de formules.*

Les formules contenues dans cette méthode du calcul de netteté comportent des constantes dont les valeurs dépendent de certaines caractéristiques de la parole et de l'audition. Une partie du travail consiste par conséquent dans l'évaluation de ces constantes.

On a estimé que cette partie du travail pourrait demander une période d'un ou deux ans avant que toutes les données nécessaires puissent être obtenues. Avant de décider s'il y avait lieu de se livrer à ce travail, quelques indications de la précision avec laquelle les formules théoriques pouvaient être appliquées en pratique étaient naturellement nécessaires. Il fut décidé par conséquent de faire une évaluation approximative des constantes en utilisant des renseignements déjà publiés sur la parole et l'audition. Si les résultats obtenus par la théorie en employant ces valeurs approximatives des constantes étaient d'une précision acceptable, le travail requis pour une évaluation plus précise desdites constantes serait entrepris. Leur détermination approximative est décrite dans la section *Détermination des constantes.* On ne doit pas oublier, en examinant la précision avec laquelle les valeurs mesurées de netteté s'accordent avec les valeurs calculées, que ces dernières sont basées seulement sur la détermination approximative des constantes, de sorte que des écarts doivent vraisemblablement se produire dans quelques cas. Même en tenant compte de ce fait, l'accord entre les résultats calculés et mesurés est si satisfaisant qu'il constitue une preuve convaincante de la précision de la théorie, et le travail nécessité pour la détermination précise des constantes a par conséquent été entrepris.

Une partie des données physiques est originale, mais une grande partie a été tirée des périodiques publiés sur le sujet par divers membres des Bell Telephone Laboratories, en Amérique. En particulier, nous avons tiré un grand parti du livre *Speech and Hearing,* du docteur Harvey Fletcher, qui réunit un très grand nombre de renseignements très utiles sur la théorie et la pratique de la parole et de l'audition. Une bibliographie est donnée à la fin de cette étude, dans laquelle nous avons indiqué tous articles où nous avons puisé des renseignements.

L'étude entière a été faite sur la base de la langue anglaise et de petites modifications peuvent être nécessaires pour rendre la méthode applicable à d'autres langues. L'étude précédente (12) a montré cependant que les résultats de netteté pour l'anglais, le français, l'allemand et l'italien concordent assez exactement, de sorte que la méthode entière sans modifications peut probablement être employée pour ces quatre langues avec une précision suffisante pour les besoins pratiques.

Application pratique.

La parole est transmise sur un circuit téléphonique au moyen de certaines composantes de fréquence produites par la voix de la personne qui parle à une extrémité du circuit et reçue par l'oreille de la personne qui écoute à l'autre extrémité. Si les composantes arrivant à l'oreille de celle-ci sont restées telles qu'elles ont été émises par la personne qui parle, nous pouvons considérer le circuit comme parfait. Peu de circuits atteignent ce haut degré de perfection, et, en général, les composantes arrivant à l'oreille de la personne qui écoute ne sont pas les mêmes que celles émises par la personne qui parle, pour deux raisons :

1° L'affaiblissement total du circuit est différent à des fréquences différentes, de sorte que les composantes arrivent avec distorsion;

2° Des composantes additionnelles qui n'étaient pas présentes au départ sont produites dans le circuit, soit par du bruit, soit par la surcharge de quelques éléments du circuit. L'effet des fréquences additionnelles, ainsi que l'ont montré Wegel et Lane (2), équivaut à surélever les valeurs de seuil d'audition d'un certain nombre de décibels. Il est par conséquent équivalent d'ajouter ce même nombre de décibels à l'affaiblissement du circuit.

Supposons que nous ayons à calculer la netteté pour un circuit téléphonique donné, dont l'affaiblissement global est donné, pour les diverses bandes de fréquences, par la colonne 2 de la table suivante. Supposons aussi que le déplacement du seuil aux différentes fréquences, dû au bruit de ligne, soit celui donné par la colonne 3 de la table.

La méthode de calcul de la netteté du circuit est alors la suivante :

1 INTERVALLE de fréquences	2 AFFAIBLISSEMENT « global » décibels	3 VARIATION du « seuil » due au bruit décibels	4 AFFAIBLISSEMENT résultant décibels	5 $p\ \Delta\ b$
0 — 200	70	0	70	0,0036
200 — 400	68	1	69	0,0300
400 — 600	65	5	70	0,0883
600 — 800	60	9	69	0,0858
800 — 1000	53	13	66	0,0698
1000 — 1200	50	16	66	0,0583
1200 — 1400	55	18	73	0,0534
1400 — 1600	60	19	79	0,0383
1600 — 1800	65	19	84	0,0270
1800 — 2000	69	18	87	0,0178
2000 — 2200	73	18	91	0,0076
2200 — 2400	76	17	93	0,0043
2400 — 2600	79	17	96	0,0016
2600 — 2800	82	16	98	0,0007
2800 — 3000	84	16	100	0,0002
			$\Sigma p \Delta b = 0{,}4867$	

ajoutons directement les valeurs de variation du seuil exprimées en décibels, aux valeurs d'affaiblissement global également exprimées en décibels.

Le résultat est donné dans la colonne 4. Ensuite, lisons les valeurs de la quantité $p\Delta b$ dans les tables, dont un extrait est donné dans la section *Déterminations des constantes*, valeurs correspondant à celles de la colonne 4 pour chaque bande de fréquences. Ajoutons ces valeurs pour toutes les bandes de fréquences, ce qui donne pour b la valeur 0,4867. Sur la courbe

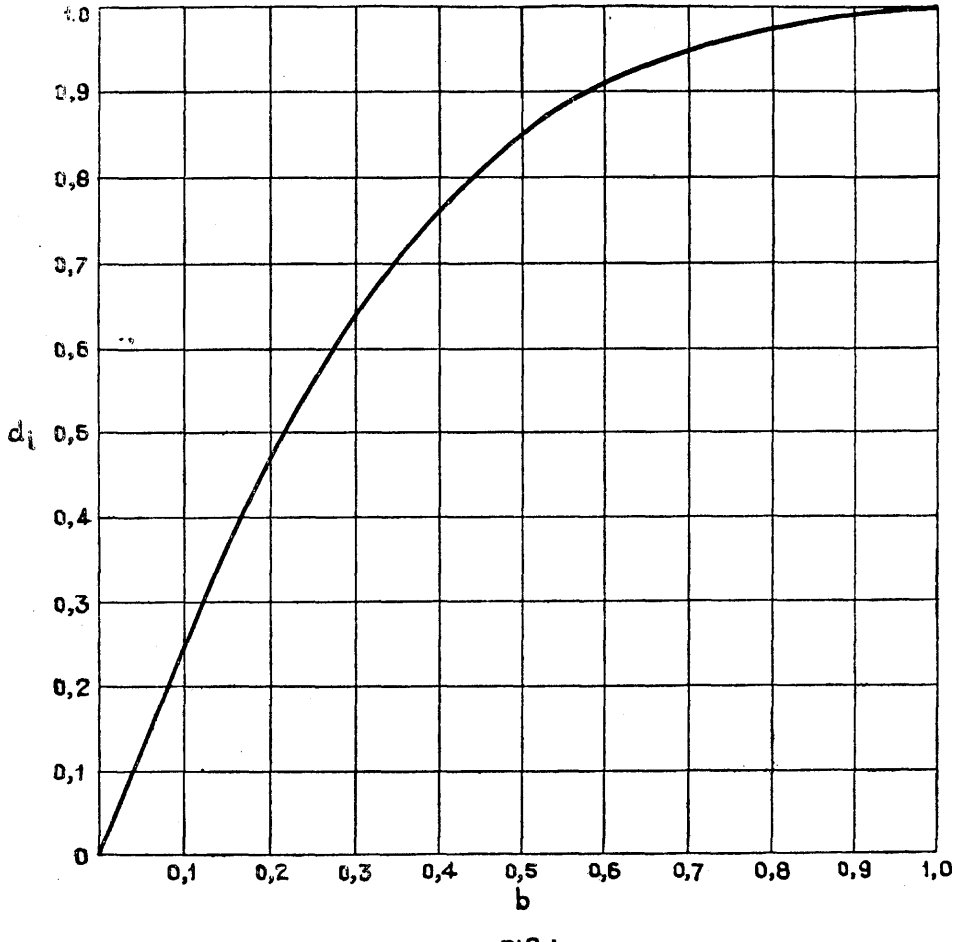


FIG.1

de la figure 1, nous lisons la valeur de d_i correspondant à b=0,4867. Cette valeur de d_i est celle requise pour la netteté pour les sons sur le circuit, qui est par conséquent 84,3 %.

La rapidité du calcul d'une valeur de la netteté par cette méthode contraste d'une façon frappante avec le temps très long, nécessaire pour obtenir la même valeur, par des mesures.

Théorie générale.

L'oreille est ainsi construite que, pour chaque fréquence, il existe une

pression minima, dite de *seuil,* en dessous de laquelle aucune sensation auditive n'est perçue. Si l'une des composantes de la parole à une fréquence déterminée atteint l'oreille avec une pression inférieure à la valeur du seuil pour cette fréquence, elle n'est pas perçue par la personne qui écoute, et ne peut par conséquent jouer aucun rôle pour l'aider à distinguer un son d'un autre. Une composante donnée de la parole peut être amenée à une valeur inférieure au seuil, soit par l'affaiblissement d'une partie du circuit qu'elle parcourt, soit par un « effet de masque » de la part de quelque autre fréquence, dû au bruit de ligne, ou à de la surcharge dans quelque partie du circuit. Le problème se divise par conséquent en deux parties : la détermination du nombre de composantes de la parole qui atteignent la personne qui écoute dans un cas déterminé, à un niveau (1) supérieur au seuil, et le calcul basé sur la connaissance des composantes de la parole qui sont au-dessus du seuil.

Un examen des oscillogrammes et des spectres de fréquences des différents sons vocaux (8) (13), montre que chaque son se compose d'un grand nombre de composantes, de différentes fréquences, réparties sur l'intervalle audible.

Les amplitudes les plus élevées, cependant, se produisent dans un ou plusieurs petits groupes ou bandes de fréquences. Une idée de ces faits peut être donnée par la figure 2 qui montre le spectre de fréquences pour un son vocal imaginaire. On verra que ce son imaginaire contient deux groupes ou bandes de fréquences dominantes. Une étude de certains renseignements, auxquels on fait allusion dans la *Détermination des constantes,* a permis la détermination de ces bandes pour tous les sons vocaux. Quelques sons possèdent seulement une de ces bandes, tandis que d'autres peuvent en avoir jusqu'à quatre ou cinq. Les fréquences auxquelles ces bandes apparaissent sont différentes pour les différents sons, et c'est en repérant le point où ces bandes principales se produisent que l'oreille peut distinguer un son d'un autre. Pour cette raison, on les a appelées *bandes caractéristiques.* Les fréquences composantes en dehors de ces bandes sont très faibles et ne contribuent pratiquement pas à aider la personne qui écoute à distinguer un son d'un autre. Cette conception de bandes caractéristiques est importante, car c'est sur elle que repose toute la théorie développée ici.

Dans un article précédent (12) il a été montré que lorsque des mots choisis au hasard sont énoncés sur un circuit téléphonique, il y a une relation bien définie entre le pourcentage de mots correctement reçus et le

(1) On désigne ici par « niveau » le logarithme décimal du rapport entre l'amplitude de la composante de la parole considérée au moment où elle atteint l'oreille de la personne qui écoute et l'amplitude minimum audible de cette composante pour la personne qui écoute. Il s'agit donc d'une valeur relative d'amplitude exprimée en décibels par rapport au « seuil d'audition » pris comme référence, et non pas d'un « niveau de transmission » suivant la définition usuelle.

pourcentage de sons propres correctement reçus. Une formule algébrique a été donnée, au moyen de laquelle la netteté pour les mots pouvait être calculée. Pour tous cas donnés ici, la valeur correspondante de la netteté pour les sons est connue.

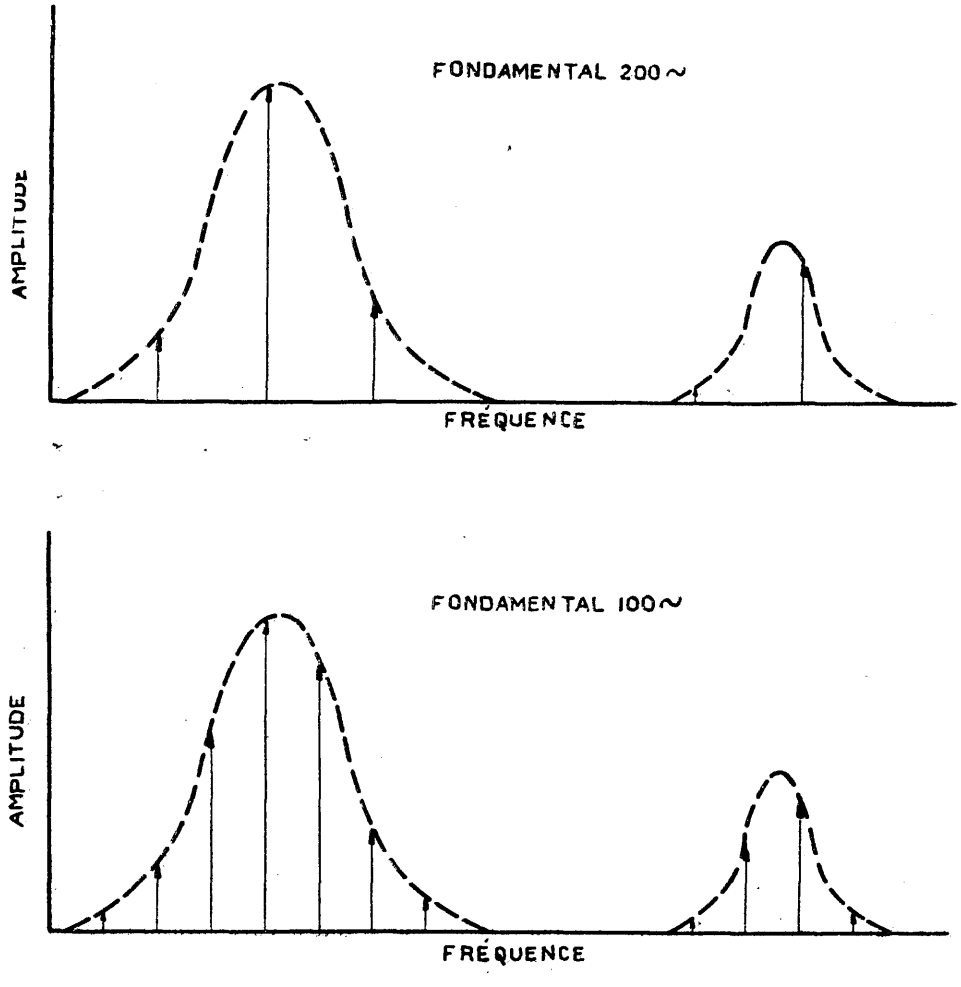


FIG. 2

D'une manière absolument analogue, on peut obtenir une formule qui donnera la relation entre le nombre de sons et le nombre de bandes caractéristiques que la personne qui écoute percevra correctement. Une courbe montrant la relation entre ces deux quantités est donnée figure 1. Si, toutefois, nous connaissons ce que nous pouvons appeler la « netteté pour les bandes » d'un circuit donné, c'est-à-dire le pourcentage de bandes caractéristiques correctement reçu lorsqu'on fait un essai de netteté sur le cir-

cuit, nous pouvons déterminer immédiatement la valeur correspondante de la netteté pour les sons. Il peut paraître à première vue que l'introduction de cette nouvelle grandeur, la netteté pour les bandes, soit une complication inutile, et on peut éprouver quelques difficultés à imaginer la personne qui écoute recevant des bandes caractéristiques. Toutefois, la raison de l'introduction de la netteté pour les bandes est qu'elle possède une propriété très utile que ne présente pas la netteté pour les sons. Cette propriété est décrite dans les paragraphes suivants :

Supposons qu'un circuit téléphonique ait été construit pour laisser passer toutes les fréquences composantes entre f_1 et f_2 sans distorsion, tandis qu'il supprime toutes les autres fréquences, et supposons que dans ces conditions lorsqu'un essai de netteté est fait sur le circuit, la netteté moyenne pour les sons soit trouvée égale à d_{12}, et la netteté moyenne pour les bandes à b_{12}.

Supposons maintenant que le circuit soit modifié de façon à laisser passer les seules fréquences comprises entre f_3 et f_4 : soit d_{34} la netteté pour les sons et b_{34} la netteté pour les bandes. Le problème est maintenant le suivant : si nous modifions à nouveau le circuit, de façon qu'il laisse passer à la fois la bande f_1, f_2 et la bande f_3, f_4, quelle sera la relation entre la nouvelle netteté pour les sons d_{1234}, d_{12} et d_{34}, ou quelle sera la relation entre la nouvelle netteté pour les bandes b_{1234}, b_{12} et b_{34}?

La réponse à la première question est qu'il n'y a pas de relation simple entre d_{1234}, d_{12} et d_{34}. Il y a toutefois une relation simple entre b_{1234}, b_{12} et b_{34}; c'est $b_{1234} = b_{12} + b_{34}$.

C'est cette propriété de la netteté pour les bandes qui la rend si utile dans le calcul de la netteté pour les sons d'un circuit donné. Elle nous permet de déterminer l'effet sur la netteté des différentes régions dans la bande des fréquences audibles. Par exemple, si la netteté pour les sons obtenue sur un circuit qui laisse passer toutes les fréquences comprises entre 0 et 1500 p:s, mais supprime toutes les autres, est trouvée égale à 63 %, et la netteté pour un circuit laissant passer toutes les fréquences comprises entre 0 et 1600 p:s est 67 %, les valeurs correspondantes de la netteté pour les bandes seront donc, d'après la figure 1, approximativement 29 % et 33 %, et la différence sera 4 %. Ceci signifie que la bande de fréquences comprises entre 1500 et 1600 p:s apporte une contribution de 4 % à la netteté pour les bandes. Donc, puisque $b_{1234} = b_{12} + b_{34}$, toutes les fois que la région de 1500 à 1600 est transmise à la personne qui écoute, elle apportera toujours cette même contribution de 4 % à la netteté pour les bandes.

La valeur de la netteté pour les bandes, pour toute bande de 100 périodes par seconde comprise entre 0 et 6000, a été déterminée par la méthode décrite ci-dessus pour la bande 1500-1600 périodes par seconde. Des détails complé-

mentaires concernant ce cas ont été donnés dans le chapitre : *Détermination des constantes.*

La méthode du calcul de la netteté est la suivante : les bandes de fréquences qui parviennent à la personne qui écoute à un niveau supérieur au seuil sont déterminées; les valeurs de la netteté pour les bandes sont alors ajoutées pour ces régions et la valeur totale de la netteté pour les bandes du circuit est ainsi obtenue; la courbe figure 1 nous donne immédiatement la valeur correspondante de la netteté pour les sons.

Ceci résout la moitié du problème et il ne reste plus qu'à déterminer les composantes de fréquence parvenant à la personne qui écoute au-dessus du

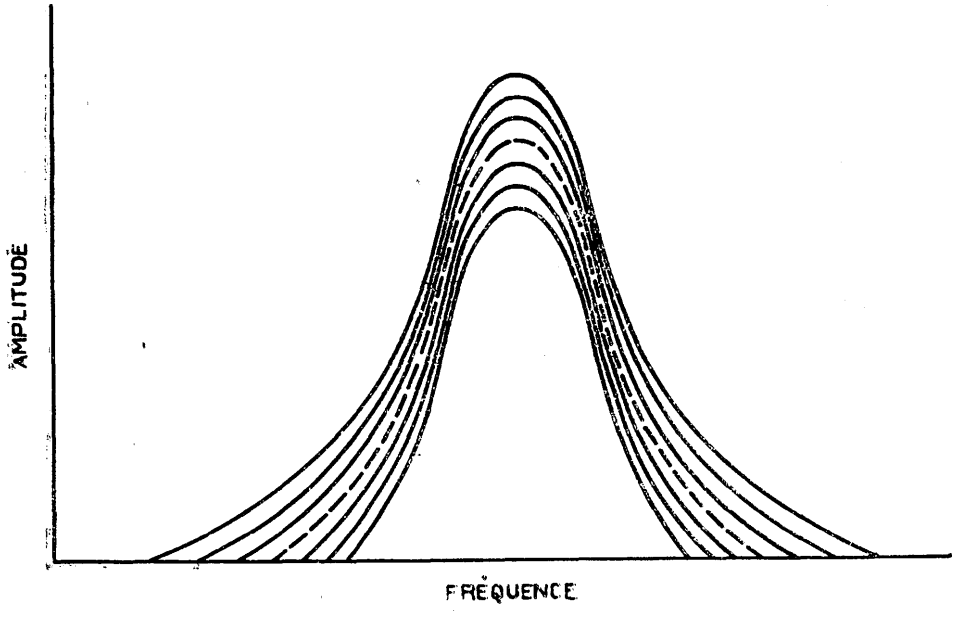


FIG. 3

seuil. Considérons le spectre de fréquences, figure 2. Il est facile d'estimer le « niveau » de l'amplitude de la composante de la parole par rapport au seuil, en décibels, puisque nous cherchons précisément le nombre de ces composantes supérieures au seuil. Ceci a été établi sur la figure 2, qui montre, par conséquent, l'amplitude relative des différentes composantes au-dessus du seuil et non leurs valeurs absolues. Il est évident que l'amplitude relative de chaque composante dépend de deux facteurs :

a) Le degré d'intensité sonore, c'est-à-dire la puissance à laquelle le son est émis, et

b) la courbe du seuil pour la personne qui écoute.

Si la personne qui parle émet le son d'une voix forte, toutes les composantes de la figure seront corrélativement plus élevées. Si elle parle moins

fort, toutes les composantes seront moins élevées. Si la personne qui écoute est dure d'oreille, ses valeurs de seuil seront élevées, puisqu'une plus grande

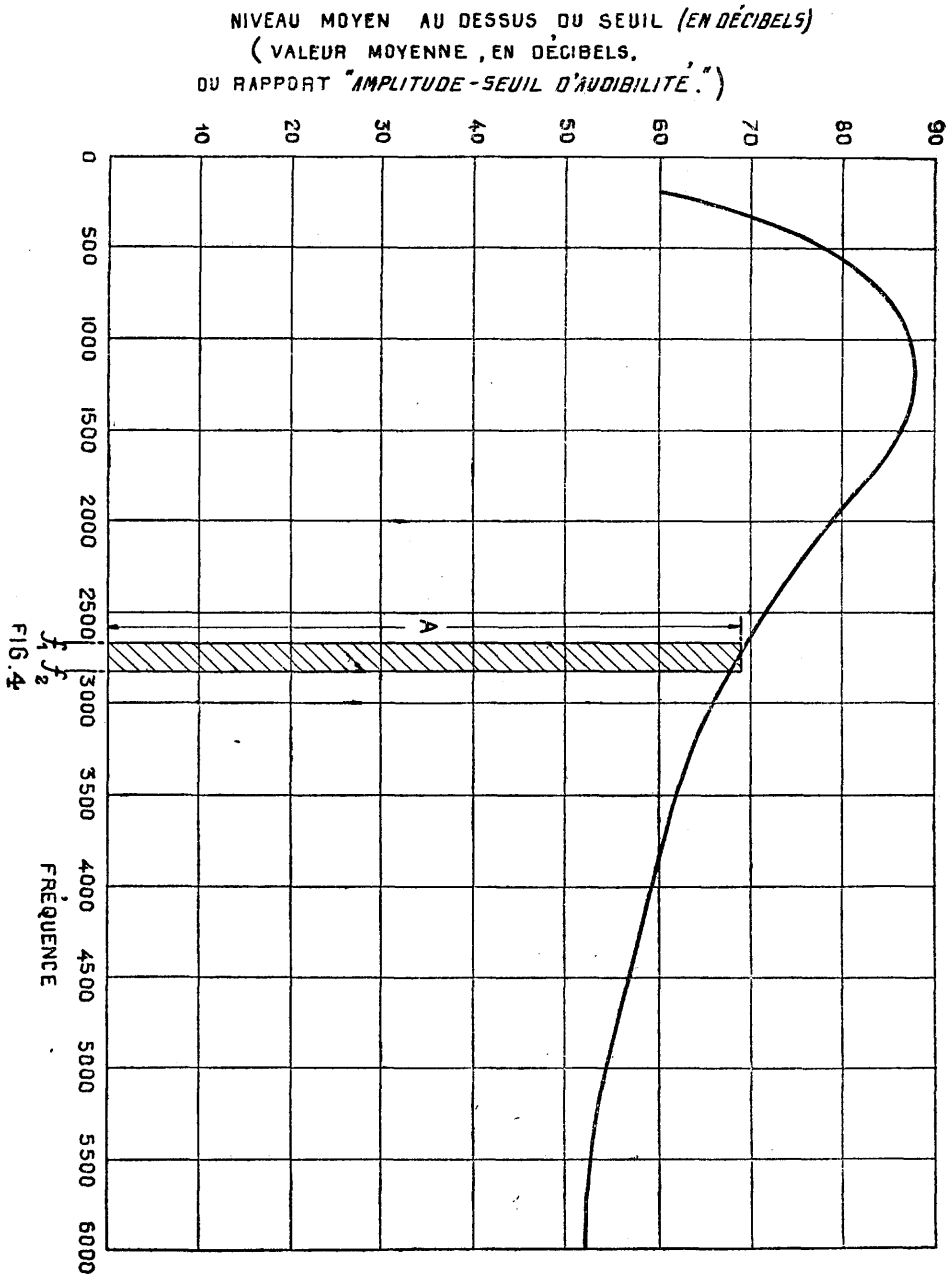


FIG. 4

pression sera nécessaire pour produire une sensation audible et, par conséquent, la hauteur des composantes du son au-dessus du seuil sera très.

faible. Si la personne qui écoute possède une grande acuité auditive, ses valeurs de seuil seront basses et les composantes seront donc très supérieures au seuil.

Il en résulte qu'une courbe différente du spectre de fréquences (telle que la figure 2) sera obtenue pour chaque groupe de personnes parlant et écoutant. Une série de telles courbes est visible, figure 3, pour un son de bande donnée. Du fait de ces variations de personnes, il est nécessaire d'utiliser la courbe moyenne, qui sera celle ayant autant de points en dessous qu'au-dessus; en d'autres termes, si nous envisageons les courbes pour toutes les combinaisons possibles de deux personnes parlant et écoutant, la moitié des groupes de deux aurait une courbe supérieure à la moyenne et l'autre moitié une courbe inférieure. La courbe moyenne est indiquée en pointillé, figure 3.

Par la méthode décrite dans le chapitre : *Détermination des constantes,* il était possible de déterminer la fréquence moyenne de chacune des bandes caractéristiques de la parole, ainsi que le niveau de la courbe moyenne pour chaque bande; ces valeurs ont été représentées en prenant comme axes le niveau et la fréquence et on en a déduit une courbe moyenne qui est représentée figure 4; elle indique le niveau moyen au-dessus du seuil pour chaque fréquence des bandes caractéristiques de la parole. La différence entre cette courbe et la courbe pointillée de la figure 3 consiste en ce que cette dernière représente la moyenne pour une bande particulière, tandis que la courbe de la figure 4 représente la moyenne pour toutes les bandes.

La courbe de la figure 4 montre que, pour une bande de fréquences déterminées, c'est-à-dire comprise entre f_1 et f_2, le niveau moyen au-dessus du seuil des composantes moyennes de la parole est A décibel. De cette définition de la courbe moyenne donnée ci-dessus, il résulte que si les essais de netteté ont été faits en utilisant toutes les combinaisons possibles de deux personnes, pour la moitié des combinaisons, on trouverait les composantes de parole dans la bande f_1, f_2 à un niveau supérieur à A, et pour l'autre moitié à un niveau inférieur à A. Si un circuit était disposé d'une manière telle que dans la bande f_1, f_2 il introduise un affaiblissement global de A décibels exactement, dans ces conditions, les composantes vocales de la bande f_1, f_2 n'atteindraient la personne qui écoute que pour la moitié des combinaisons de deux personnes. En d'autres termes, en tenant compte des composantes vocales de la bande f_1, f_2, la probabilité, pour que ces composantes soient transmises pour une combinaison de deux personnes, est juste la moitié de ce qu'elle serait si les composantes étaient transmises pour toute autre combinaison.

S'il se trouvait donc que la valeur de la netteté pour les bandes pour l'intervalle f_1 f_2 fût b_{12}, pour le cas où toutes les combinaisons de deux personnes sont capables de transmettre leurs composantes, et que nous dési-

rions connaître la valeur de la netteté pour les bandes pour cet intervalle, dans le cas d'un circuit dont l'affaiblissement global est de A décibels, il faudrait considérer 1/2 b_{12} comme étant la contribution de l'intervalle f_1, f_2 à la netteté pour les bandes.

Dans la présente étude, on a considéré le cas d'un circuit ayant exactement un affaiblissement de A décibels. Toutefois, il est clair que le cas serait identique pour une valeur quelconque d'affaiblissement. Si l'affaiblissement est inférieur à A, les composantes vocales de l'intervalle f_1, f_2, pour plus de 50 % des combinaisons de deux personnes, atteindront la personne qui écoute à un niveau supérieur au seuil. Si l'affaiblissement est supérieur à A, cela ne se produira que pour moins de 50 % des combinaisons. Dans chaque cas, on choisit le rapport correspondant à b_n. La méthode de calcul de ce rapport, pour différentes valeurs d'affaiblissement, est indiquée dans le chapitre : *Détermination des constantes.*

Le problème est donc entièrement résolu, puisque nous avons montré comment on détermine le nombre des composantes vocales supérieures au seuil qui atteignent la personne qui écoute, et comment, d'après cela, il est possible de calculer la netteté.

L'application de cette méthode est rendue très simple par le tableau dont une partie est indiquée au chapitre : *Détermination des constantes.* Ce tableau donne, pour chaque intervalle de 100 périodes par seconde, la valeur exacte de la netteté pour les bandes qu'il faut choisir pour diverses valeurs d'affaiblissement global du circuit.

La méthode suivante est donc employée pour calculer la netteté pour un circuit donné : ayant déterminé l'affaiblissement global (air à air) du circuit, pour chaque intervalle de 100 périodes par seconde, lire, sur le tableau, la valeur correspondante de la netteté pour les bandes, ajouter toutes les valeurs de la netteté pour les bandes, donnant la valeur totale de la netteté (pour la bande totale de fréquences considérées) et lire ensuite, sur la courbe de la figure 1, la valeur correspondante de la netteté idéale pour les sons.

Etablissement de Formules.

Ce chapitre est la description détaillée de la théorie fondamentale et de l'établissement des formules qui servent à calculer la netteté. Jusqu'à un certain point, on y répète ce qui a été dit dans le chapitre précédent.

Au point de vue de cette étude, il est inutile de considérer en détail les différentes théories qui ont été émises pour expliquer la production des sons vocaux. Ces théories ont été décrites et discutées dans les différentes publications auxquelles on se réfère dans la bibliographie. En particulier, le livre *Speech and Hearing,* récemment publié par le docteur Harvey Fletcher, donne une discussion très complète de la question.

Tout ce qu'il est nécessaire de connaître ici est qu'un son vocal est constitué par un grand nombre de composantes réparties d'un bout à l'autre de la bande de fréquences audibles. Du fait de certaines cavités résonnantes de la bouche et de la gorge, l'amplitude de certaines de ces composantes est sensiblement plus grande que celle des autres, et c'est en notant à quelles fréquences ces composantes prédominent que le cerveau est à même de distinguer un son d'un autre. Les résonances de la bouche et de la gorge donnant des courbes résonnantes assez plates, les composantes dominantes apparaissent dans des petits groupes de fréquences plutôt que dans des fréquences isolées.

Ce fait, pour les différents sons, est clairement mis en évidence par les spectres de fréquences donnés par Fletcher (13) et par d'autres.

Puisque la situation dans la bande des fréquences audibles d'un de ces petits groupes, ou bandes de fréquences, permet de distinguer un son d'un autre, on les appelle bandes caractéristiques des sons. Certains sons n'ont qu'une seule bande caractéristique, tandis que d'autres en ont jusqu'à cinq.

Les composantes de fréquence rencontrées dans un son donné diffèrent d'une personne à une autre, et même d'un moment à l'autre pour une même personne. Toutefois, elles se produisent toujours à peu près dans la même bande de fréquences. Pour éclairer cette question, on a établi la figure 2, qui montre deux spectres de fréquences pour un son artificiel de deux bandes. Dans l'un des cas, on suppose que le son fondamental émis par la personne qui parle est de 200 périodes par seconde; dans ce cas, les composantes de fréquence se produisent à des intervalles de 200 périodes par seconde. Dans le second cas, on suppose que le fondamental est de 100 périodes par seconde, et les composantes apparaissent à des intervalles de 100 périodes par seconde. Par conséquent, dans le second cas, il y a deux fois plus de composantes que dans le premier, mais du fait que les composantes dominantes apparaissent encore dans les mêmes bandes de fréquences, la personne qui écoute peut identifier les deux spectres comme correspondant à un même son vocal.

La suite de la théorie de la netteté consiste à examiner ce qui se passe lorsqu'on parle sur un circuit téléphonique. Comme chaque son est prononcé à l'extrémité transmettrice du circuit, les diverses composantes de fréquences sont transformées en énergie électrique, sont transmises à l'extrémité réceptrice du circuit avec un affaiblissement variable, et sont finalement reproduites à l'oreille de la personne qui écoute, avec plus ou moins de distorsion.

Lorsque l'affaiblissement du circuit téléphonique varie avec la fréquence, les différentes bandes caractéristiques arrivent à l'oreille de la personne qui écoute avec une telle distorsion, qu'elle confond souvent l'une avec l'autre. Un autre facteur qui tend à rendre difficile pour cette personne

la distinction entre un son et un autre est la présence de composantes de fréquences additionnelles, dues, soit à du bruit dans le circuit téléphonique ou dans la salle, soit à une distorsion non linéaire dans le circuit.

Supposons que, lorsque l'on fait un essai de netteté sur un circuit téléphonique, la probabilité, pour que la personne qui écoute reçoive correctement une bande caractéristique, soit en moyenne b. Cela signifie que, s'il était possible de transmettre les bandes caractéristiques vocales l'une après l'autre sur le circuit, une fraction b des bandes serait reçue correctement. En moyenne, chaque bande peut être confondue avec les autres bandes dans la proportion de $\frac{1}{b}$.

Supposons maintenant que, par un moyen quelconque, il soit possible de former au hasard des groupes de l bandes caractéristiques avec le nombre total de bandes possibles. Ces groupes ne seraient pas nécessairement des sons réels, bien que quelques-uns puissent l'être. Supposons aussi qu'il soit possible de produire ces groupes et de les transmettre par un circuit téléphonique à la personne qui écoute possédant un moyen quelconque d'enregistrer ce qu'elle croit avoir reçu.

Puisque la probabilité moyenne pour recevoir correctement une bande est b, celle pour recevoir correctement un groupe de l bandes est b^l. Il s'ensuit qu'il y a $\frac{1}{b^l}$ chances pour que le groupe correct de l bandes soit pris par erreur. Nous pouvons donc imaginer que la personne qui écoute élimine mentalement les $\frac{1}{b^l}$ chances en choisissant l'une ou l'autre au hasard. La probabilité pour qu'elle choisisse correctement est, par conséquent, b^l.

Une autre partie de l'étude consiste à supposer que des groupes de l bandes caractéristiques sont transmis sur un circuit, mais que, cette fois-ci, chaque groupe constitue un son réel, et non un groupe de sons pris au hasard comme auparavant. Supposons aussi que la personne qui écoute sache qu'elle doit recevoir des sons réels et non pas des groupes fortuits. Dans ce cas, il y aura également $\frac{1}{b^l}$ chances parmi lesquelles elle en choisira une. Toutefois, dans ce cas, si elle se souvient des $\frac{1}{b^l}$ possibilités, elle remarquera qu'il y en a quelques-unes qui ne correspondent pas à de véritables sons. Elle les rejettera donc et ne conservera, alors, qu'une certaine fraction de $\frac{1}{b^l}$ correspondant à des sons réels.

Des $\frac{1}{b^l}$ possibilités totales, une seule est la bonne et correspond nécessairement à un son vocal réel. Ainsi, il y a $\frac{1}{b^l} - 1$ possibilités qui correspondent ou non à des sons réels. La proportion de possibilités représentant

des sons réels dépend, bien entendu, du nombre des combinaisons totales possibles considérées comme des sons. Supposons que cette proportion soit c_l pour des sons ayant l bandes caractéristiques. Dans ce cas, $c_l \left(\frac{1}{b^l} - 1\right)$ des $\frac{1}{b^l} - 1$ possibilités seront des sons réels. La personne qui écoute reste donc avec $c_l \left(\frac{1}{b^l} - 1\right)$ possibilités, plus la possibilité correcte, parmi lesquelles elle doit choisir. La probabilité pour qu'elle choisisse correctement est alors $\frac{1}{1 + c_l \left(\frac{1}{b^l} - 1\right)}$ soit la netteté d_l, pour des sons de l bandes caractéristiques.

Par conséquent : $$d_l = \Sigma \frac{1}{1 + c_l \left(\frac{1}{b^l} - 1\right)}$$

Il s'ensuit que la netteté idéale moyenne pour les sons est donnée par l'expression : $$d_l = \Sigma \frac{k_l}{1 + c_l \left(\frac{1}{b^l} - 1\right)}$$

où k_l est la proportion des sons vocaux ayant l bandes caractéristiques et b la netteté moyenne pour les bandes.

Cette expression donne ainsi la netteté idéale moyenne pour les sons pour un circuit donné en fonction de la netteté moyenne pour les bandes. Le problème se réduit donc à la détermination de la netteté pour les bandes pour le circuit donné.

On fit, au chapitre précédent, la remarque que si b_{12} était la netteté pour les bandes obtenue sur un circuit prévu pour ne laisser passer que des fréquences comprises dans la bande f_1 à f_2, et si b_{34} était la valeur correspondante pour la bande f_3 à f_4, dans ce cas, si b_{1234} était la netteté pour les bandes quand les deux bandes de fréquences f_1 à f_2 et f_3 à f_4 passent ensemble, ces quantités seraient liées par l'équation :

$$b_{12} + b_{34} = b_{1234}$$

Jusqu'alors, aucune preuve théorique concluante de l'existence de cette relation n'a été donnée, mais, ainsi que de nombreux essais le prouvent, cette relation est valable en pratique, excepté dans certains cas spéciaux qui ne nous concernent pas, et qui sont mentionnés dans le chapitre : *Détermination des constantes.*

En général, nous pouvons donc adopter :

$$b = \Sigma \Delta b,$$

où Δb est la netteté pour les bandes pour un petit intervalle de fréquences et b est la netteté totale pour les bandes.

Les facteurs qui déterminent si un intervalle de fréquences donné est transmis de la personne qui parle à celle qui écoute sont :

a) La quantité d'énergie, dans cet intervalle, produite par la voix de la personne qui parle;

b) L'affaiblissement du circuit et des appareils transmettant la parole à la personne qui écoute;

c) La sensibilité, dans l'intervalle de fréquences considéré, de l'oreille de la personne qui écoute.

Remarquons qu'il n'est pas tenu compte, ici, des effets de distorsion non linéaire et de bruit; ce sujet sera traité ultérieurement.

Si nous déterminons les quantités relatives moyennes d'énergie de la voix à des fréquences différentes et si nous les exprimons en décibels au-dessus ou au-dessous d'une valeur de référence donnée, et ensuite si nous déterminons la sensibilité moyenne de l'oreille, exprimée aussi en décibels au-dessus ou au-dessous de la même valeur de référence, la différence entre ces deux courbes donnera, en décibels, en fonction de la fréquence, le rapport entre l'énergie de la voix et l'énergie minima nécessaire pour produire une sensation auditive (seuil). En d'autres termes, cette courbe du « niveau moyen au-dessus du seuil » indique la proportion moyenne dans laquelle une composante vocale, à une fréquence f_i, doit être affaiblie avant de devenir inaudible. Cette courbe est représentée sur la figure 4.

Si nous supposons pour un instant que, pour toutes les voix, toutes les composantes, à une fréquence donnée, aient le même niveau au-dessus du seuil, et que toutes les oreilles aient la même valeur de seuil, il est alors évident que, si nous affaiblissons une fréquence donnée dans une proportion plus forte que celle indiquée par la courbe du niveau moyen, cette composante-là serait inaudible et ne contribuerait en rien à la netteté. Par conséquent, pour déterminer la netteté qu'on peut obtenir sur un circuit ayant des valeurs différentes d'affaiblissement à des fréquences différentes, il suffit de déterminer les fréquences affaiblies de manière à être inférieures au seuil et les fréquences restant supérieures au seuil. Nous additionnerons alors la valeur de Δb pour les bandes de fréquences d'amplitudes supérieures au seuil et nous déterminerons pour celles-ci la valeur totale de b. Finalement, nous déterminerons la valeur correspondante de la netteté idéale pour les sons d_i au moyen de l'expression :

$$d_i = \Sigma \frac{k_i}{1 + c_i\left(\frac{1}{b^i} - 1\right)}$$

Il faut remarquer que, en parlant de l'affaiblissement d'un circuit, nous envisageons l'affaiblissement global du circuit, de sorte que cette valeur comprend, non seulement l'affaiblissement du circuit téléphonique lui-même,

mais également les équivalents de référence du transmetteur et du récepteur.

En réalité, la méthode pour déterminer l'affaiblissement d'un circuit n'est pas aussi simple que celle décrite ci-dessus, pour les raisons suivantes :

a) Pour tout opérateur, les courbes de seuil auditif diffèrent considérablement de la courbe moyenne;

b) Les composantes, à une fréquence donnée, pour des sons isolés, diffèrent de la valeur moyenne à cette fréquence pour tous les sons;

c) La puissance vocale varie d'opérateur à opérateur et pour un opérateur donné, elle varie dans le temps.

On comprendra mieux le résultat des effets ci-dessus en considérant un circuit prévu pour ne laisser passer que les composantes de fréquence comprises dans la bande f_1, f_2. Supposons ensuite que l'on fasse croître l'affaiblissement du circuit dans la bande f_1, f_2 graduellement, de zéro à une valeur très élevée.

Tout d'abord, lorsque l'affaiblissement est petit, les composantes entre f_1 et f_2, pour les différents sons, seront entendues par toutes les personnes qui écoutent, quelles que soient les personnes qui parlent. A mesure qu'augmente l'affaiblissement, les sons qui n'ont que de petites composantes dans la bande f_1, f_2 ne seront plus perçus, et même quelques-unes des composantes plus fortes ne pourront plus passer si elles sont prononcées par une personne parlant d'une voix faible, ou si elles sont reçues par un opérateur un peu dur d'oreille.

A mesure qu'augmente l'affaiblissement, un nombre croissant de composantes passera jusqu'à ce que, finalement, l'affaiblissement soit si grand qu'aucun son ne soit perçu, même pour un opérateur parlant extrêmement haut et un autre écoutant avec une ouïe très fine.

Si nous avions à expérimenter, dans cet ordre d'idées et s'il nous fallait déterminer, pour chaque niveau, le pourcentage des composantes passantes, nous pourrions construire une courbe donnant le nombre des composantes en fonction du niveau moyen de la parole au-dessus du seuil pour la bande f_1 et f_2. Une telle courbe est représentée figure 5.

Le procédé pour déterminer la netteté pour un circuit donné est le suivant : diviser toute la bande des fréquences audibles en un certain nombre de petits intervalles, 100 périodes par seconde, par exemple; examiner les courbes de la figure 6, où la courbe n° 1 est la courbe du niveau moyen au-dessus du seuil, représentée figure 4; la courbe n° 2 est la courbe d'affaiblissement global du circuit donné.

Considérons une des bandes élémentaires de fréquences f_1, f_2 de 100 périodes par seconde; l'ordonnée A donne le niveau moyen vocal au-dessus du seuil dans cette bande; l'ordonnée C est l'affaiblissement total introduit

dans cette bande par le circuit téléphonique. Par conséquent, B = A — C est le niveau moyen au-dessus du seuil auquel la voix parvient à l'oreille de la personne qui écoute.

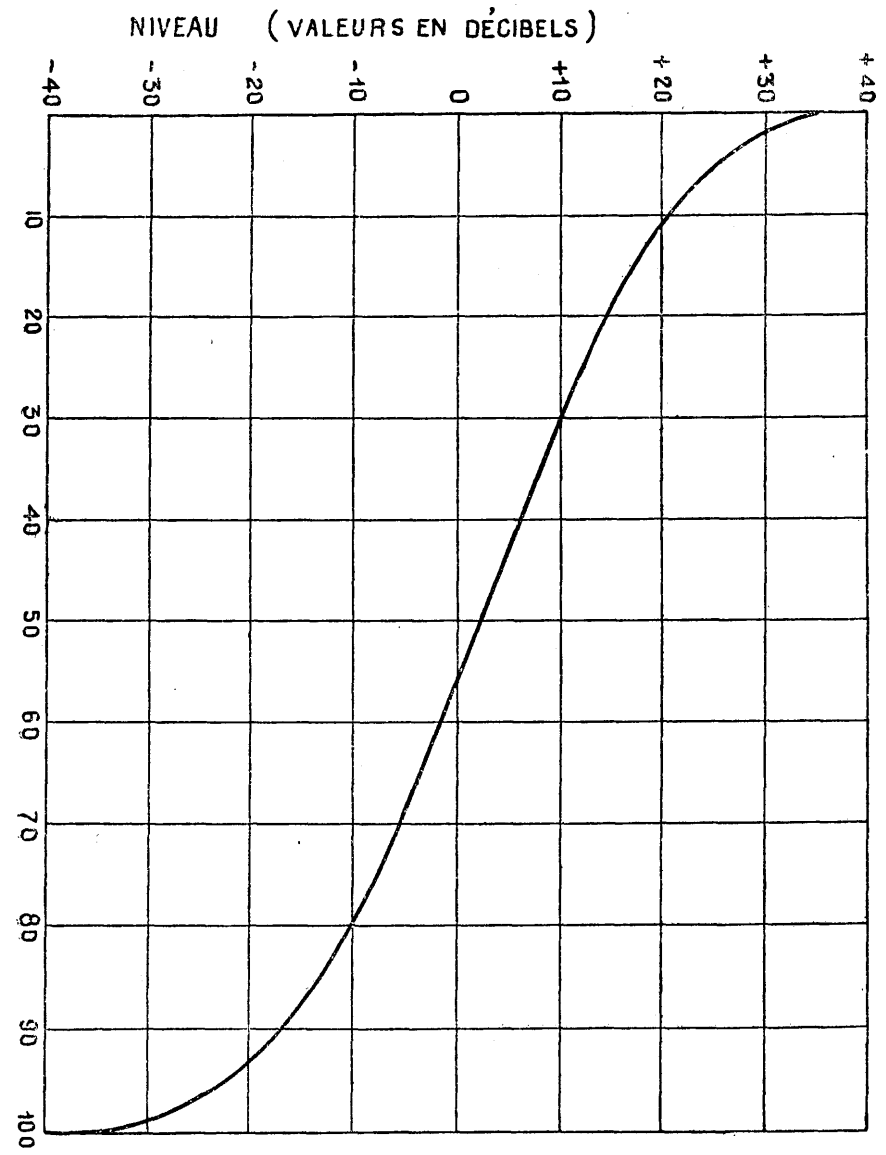


FIG. 5

De la courbe figure 5, nous pouvons tirer pour la bande f_1, f_2 la proportion p des composantes vocales supérieures au seuil lorsque le niveau moyen dans cette bande est de B décibels au-dessus du seuil. Puisque, pour l'intervalle f_1 à f_2, p seulement des composantes vocales sont supérieures au seuil

et que b_{12} est la valeur de la netteté pour les bandes pour l'intervalle f_1, f_2, lorsque toutes les composantes dans l'intervalle sont supérieures au seuil,

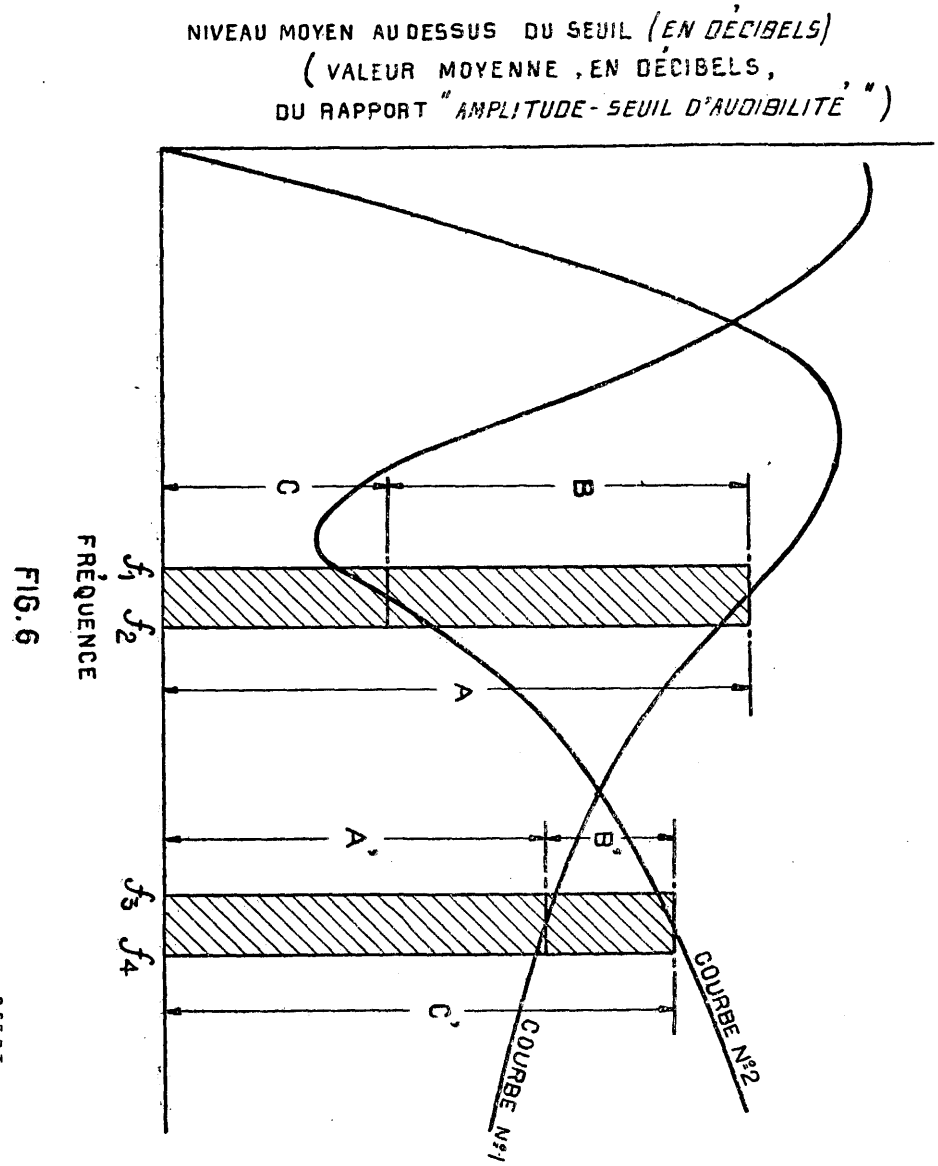


FIG. 6

la probabilité pour recevoir correctement une bande caractéristique, dans le cas présent, est pb_{12}.

Par conséquent, la netteté totale pour les bandes est donnée par l'expression :

$$b = \Sigma p \Delta b.$$

Ayant obtenu, de cette manière, la valeur de b, la valeur correspondante de d_i sera obtenue par l'expression :

$$d_i = \Sigma \frac{k_l}{1 + c_l \left(\frac{1}{b^l} - 1 \right)}$$

Jusqu'à présent, nous n'avons considéré que l'effet de l'affaiblissement sur la netteté du circuit. Un deuxième facteur qui affecte particulièrement cette dernière est la présence de bruits dans le circuit, dus à de la diaphonie, à l'induction par des lignes d'énergie voisines, à de mauvais contacts en certains points du circuit, ou à toute autre cause.

Wegel et Lane (12) ont montré que, si un certain son à fréquence unique est perçu par l'oreille, il en résulte que le seuil est accru pour d'autres fréquences voisines (effet de masque). En d'autres termes, l'amplitude d'une deuxième fréquence nécessaire pour donner une sensation audible, est plus grande lorsqu'une première fréquence existe déjà que lorsque cette seconde fréquence seule est reçue par l'oreille. L'effet d'une seule composante de fréquence est de faire vibrer la membrane basilaire. L'amplitude de la vibration de cette membrane présente un maximum pour un certain point et diminue de chaque côté de ce point. Ce point d'amplitude maximum varie suivant la fréquence qui produit la vibration.

Puisque la présence dans l'oreille de composantes de fréquence modifie la valeur du seuil dans des proportions différentes pour les fréquences différentes, on peut tenir compte de l'effet du bruit sur la netteté en déterminant la variation de seuil qu'il provoque. Cette courbe de « seuil modifié » est alors utilisée pour déterminer la courbe du niveau au-dessus du seuil, au lieu de la courbe normale de la figure 4. En d'autres termes, une modification de seuil de 50 décibels environ à une fréquence donnée équivaut à augmenter l'affaiblissement du circuit à cette fréquence de 50 décibels.

La modification de seuil produite par tout son complexe peut être mesurée à l'aide d'un son explorateur, ou si le spectre de fréquences du bruit est connu, on peut se faire une idée approchée de l'effet de masque à des fréquences différentes de la manière suivante :

L'effet de masque produit par un son complexe est naturellement la combinaison des effets de masque des diverses composantes de ce son. La variation de seuil à des fréquences différentes due à une fréquence donnée à un niveau donné peut être obtenue par les *courbes d'effet de masque* de Wegel et Lane. Le problème est donc le suivant : comment les modifications de seuil à une fréquence donnée, dues à plusieurs composantes de fréquence différentes, doivent-elles être combinées pour donner la variation résultante du seuil?

La figure 8 montre l'effet produit par une fréquence exploratrice f_2, employée pour déterminer la valeur de l'effet de masque pour la fréquence

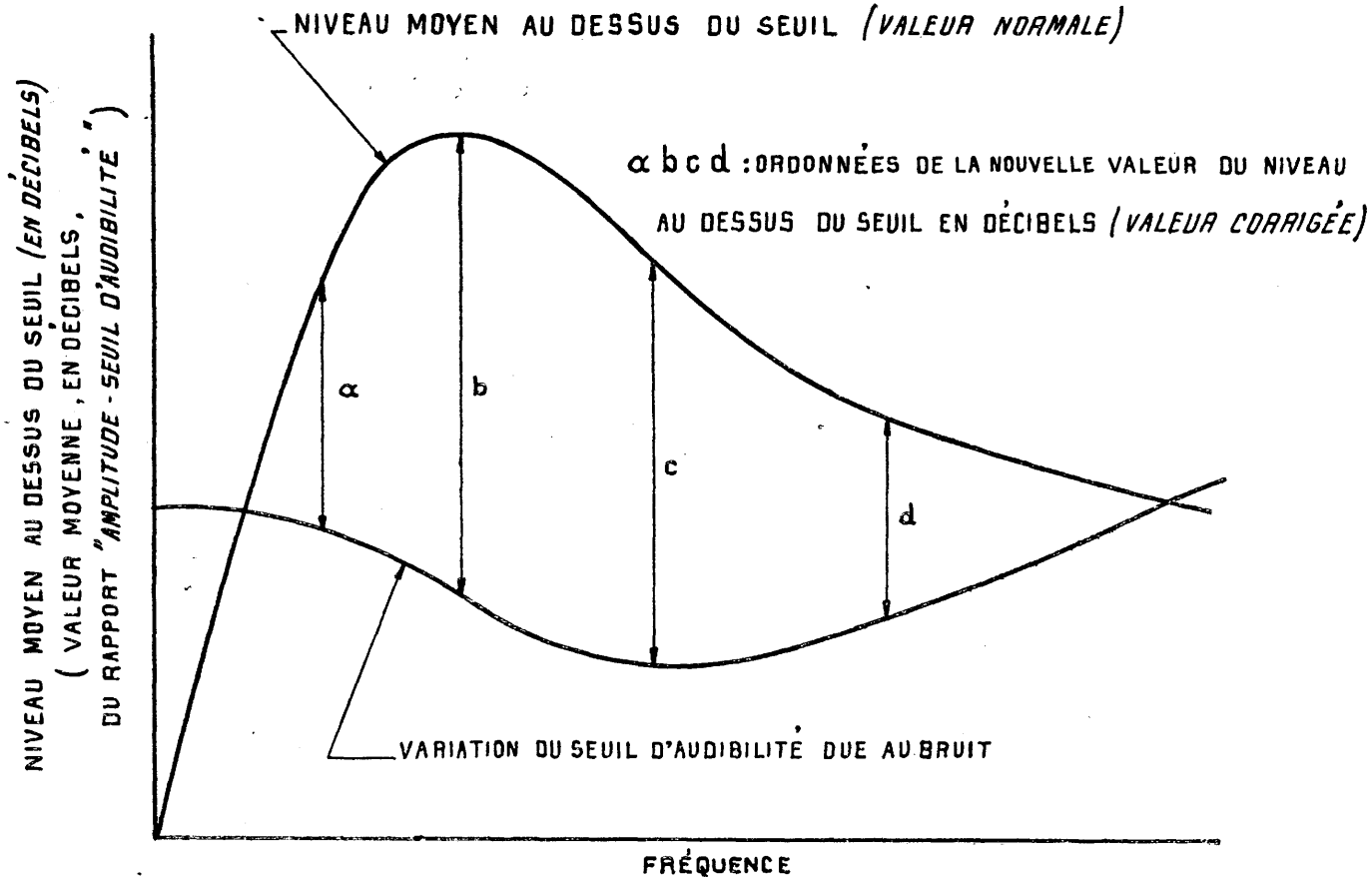

NIVEAU MOYEN AU DESSUS DU SEUIL (VALEUR NORMALE)
α b c d : ORDONNÉES DE LA NOUVELLE VALEUR DU NIVEAU AU DESSUS DU SEUIL EN DÉCIBELS (VALEUR CORRIGÉE)
NIVEAU MOYEN AU DESSUS DU SEUIL (EN DÉCIBELS) (VALEUR MOYENNE, EN DÉCIBELS, DU RAPPORT "AMPLITUDE - SEUIL D'AUDIBILITÉ")
α
b
c
d
VARIATION DU SEUIL D'AUDIBILITÉ DUE AU BRUIT
FRÉQUENCE

FIG. 7

f_2 dû à la fréquence f_1. On augmente le niveau de la fréquence exploratrice f_2 jusqu'à ce qu'elle soit juste audible quand on applique f_1. La hauteur OB représente l'amplitude de vibration de la membrane basilaire au point O due à la fréquence masquante f_1. Le point O est le point d'amplitude maximum de vibration de la membrane pour la fréquence f_2. Puisque la membrane basilaire est déjà en mouvement au point O, du fait de la présence de f_1, l'introduction de la fréquence f_2 a pour effet d'augmenter l'amplitude vibratoire au point O. Si l'on augmente le niveau de f_2 jusqu'à ce que f_2 soit juste audible simultanément avec f_1, OA est alors l'amplitude de vibration due à f_2 qui, ajoutée à l'amplitude OB, produit un accroissement tout juste perceptible. Wegel et Lane déclarent que OA est à peu près égal à OB. L'amplitude V de la membrane basilaire en fonction de l'amplitude de seuil est donc déterminée par l'expression $20 \log_{10} V = S_t$, où S_t est la variation de seuil donnée par la courbe *d'effet de masque*.

Ayant déterminé V pour les différentes fréquences présentes dans le son masquant, la valeur résultante V′ est donnée par la racine carrée de la somme des carrés.

La valeur correspondante de la variation de seuil résultante S'_t est alors donnée par l'expression $20 \log_{10} V' = S'_t$. Ce processus est répété pour tout point donné de la membrane basilaire, et on obtient ainsi la courbe résultante de la variation de seuil en fonction de la fréquence.

Le bruit a donc pour effet d'élever le seuil dans différentes proportions pour les diverses fréquences, ce qui entraîne l'établissement d'une nouvelle courbe de seuil. Lorsque l'on construit la courbe du niveau au-dessus du seuil, on peut admettre cet effet, à condition d'employer la nouvelle courbe de seuil au lieu de la courbe normale.

En d'autres termes, la variation de seuil en décibels à chaque fréquence doit être ajoutée à l'affaiblissement global correspondant évalué en décibels; on en donne un exemple sur la figure 7.

En plus de l'effet sur la netteté de la distorsion et du bruit habituels, il existe un troisième facteur dont l'effet est une combinaison des deux premiers. Ce troisième facteur est la distorsion non linéaire constatée lorsqu'une partie quelconque du circuit s'éloigne d'une caractéristique linéaire. Quelques-unes des causes communes de distorsion non linéaire sont : surcharge des bobines à noyau de fer et des tubes à vide, microphones à charbon, et surcharge de l'oreille.

Très peu de choses ont été publiées sur la question de la distorsion non linéaire et, du fait du manque de temps, peu de travaux ont été faits sur ce sujet. La méthode qui tient compte de l'effet de la distorsion non linéaire sur la netteté n'est donc pas connue entièrement. Toutefois, ce qui a été fait a donné des résultats admissibles et on trouve ici une courte description, qui n'est pas sans intérêt.

La question de la distorsion non linéaire et son effet sur la netteté est très importante, puisque tous les circuits téléphoniques commerciaux sont affectés par elle. On se propose donc de continuer cette étude. En général, on peut dire que l'effet de la distorsion non linéaire est de produire, dans le circuit ou dans l'oreille, toutes les séries harmoniques de toute fréquence initiale. A mesure qu'augmente l'amplitude de cette fréquence initiale, celle des harmoniques augmente très rapidement.

L'effet de distorsion non linéaire est donc similaire à celui des bruits, c'est-à-dire que les harmoniques produisent un effet de masque des com-

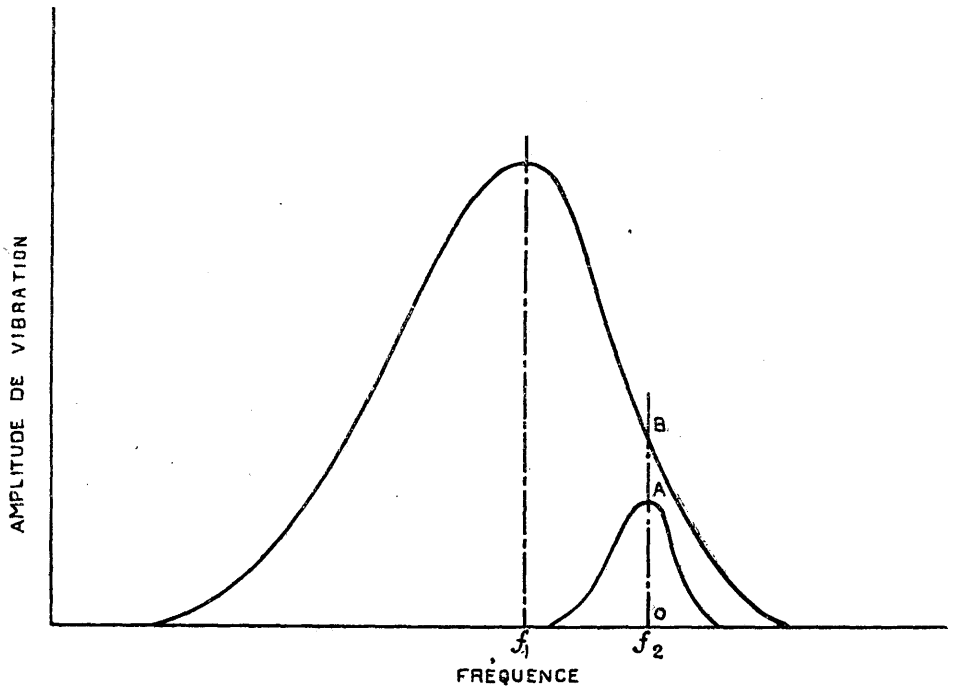


FIG. 8

posantes de la parole. Il y a toutefois une différence essentielle qui consiste en ce que l'effet varie avec la puissance vocale et dépend du son particulier qui a été émis. Les courbes d'effet de masque publiées par Wegel et Lane (2) montrent que l'effet de masque d'une fréquence donnée sur les fréquences inférieures est faible par rapport à celui de cette fréquence sur les fréquences supérieures. Cet effet est dû à la distorsion non linéaire se produisant dans l'oreille.

Sauf pour les très grandes puissances vocales, l'amplitude d'une certaine fréquence doit être considérablement plus grande que celle d'une autre fréquence pour que la première provoque un effet de masque appréciable

de la seconde. Nous pourrions nous attendre à ce que l'effet d'une distorsion non linéaire ne soit notable que pour des sons ayant une composante basse fréquence à niveau élevé et une composante haute fréquence à niveau bas.

L'examen des courbes de netteté de Fletcher (13), en ce qui concerne le niveau des sons particuliers conjointement avec la liste des fréquences et les niveaux des bandes caractéristiques donnés dans cette étude, montre qu'il en est réellement ainsi. Des sons n'ayant qu'une bande caractéristique ne provoquent pas de surcharge de l'oreille.

Il est possible, en partant de la relation entre les tensions d'entrée dans, et de sortie d'un organe quelconque d'appareil causant une distorsion non linéaire, de calculer par une simple formule mathématique l'amplitude des différents harmoniques engendrés par cette distorsion, quand une certaine tension est appliquée. Ces formules sont trop bien connues pour qu'il soit nécessaire de les rappeler ici. L'amplitude des harmoniques étant connue, l'effet de masque produit sur l'oreille par l'application de ces harmoniques est déterminé de la même manière que pour le bruit.

Dans l'état actuel de cette étude, l'effet de la distorsion non linéaire n'a été considéré qu'en connexion avec l'effet de surcharge de l'oreille. Dans ce cas la méthode a fourni de bons résultats, mais à cause de l'insuffisance des données, on ne l'a pas encore éprouvée pour d'autres types de distorsion non linéaire.

La méthode employée se rapportant à la surcharge de l'oreille est la suivante : puisque le niveau maximum de la parole au-dessus du seuil se produit à 1.200 périodes par seconde, et qu'il est d'environ 88 décibels, ainsi que l'indique la figure 4, on a considéré le rôle de la distorsion non linéaire comme dû seulement à une composante de 1.200 périodes par seconde. Ceci ne donne pas de résultats corrects pour quelques sons particuliers, mais fournit en moyenne des résultats qui concordent avec les mesures pratiques. Le niveau auquel cette composante de 1.200 périodes par seconde atteint l'oreille, pour un circuit donné, est 88 décibels moins l'affaiblissement produit par le circuit à cette fréquence. L'effet de masque sur les autres fréquences, produit par ce son à 1.200 périodes par seconde, est déduit des courbes de Wegel et Lane, et l'effet sur la netteté est déterminé d'une manière analogue à celle décrite pour le bruit. On pourrait noter toutefois que l'effet de la distorsion non linéaire n'apparaît que pour environ 10 des 36 sons, de sorte qu'on obtient une valeur résultante de b, en prenant 10 fois la valeur de b calculée avec la distorsion non linéaire, et 26 fois la valeur sans distorsion non linéaire, en ajoutant ces deux quantités et en divisant le tout par 36. Il est évident qu'on a fait, dans cette méthode, un certain nombre d'approximations et d'hypothèses, mais elles sont justifiées puisqu'elles donnent des résultats en accord avec les valeurs mesurées. Cette partie du sujet sera étudiée ultérieurement.

Détermination des constantes.

Les formules permettant le calcul de la netteté pour les sons, développées dans le paragraphe précédent, étaient :

$$d_i = \Sigma \frac{k_i}{1 + c_i \left(\frac{1}{b^l} - 1 \right)} \quad \text{et} \quad b = \Sigma p \Delta b.$$

Nous avons donc ainsi déterminé les constantes :

$$p, \Delta b, l, c_i, k_i$$

Dans son livre *Speech and Hearing,* Fletcher donne des courbes qui montrent la variation de la netteté pour différents sons, quand on modifie la fréquence de coupure du circuit de haute qualité. Il donne deux courbes pour chaque son : l'une pour toutes les fréquences comprises entre la fréquence donnée et l'infini, et l'autre pour toutes les fréquences comprises entre zéro et la fréquence donnée.

Le circuit de haute qualité fut construit de manière à laisser passer sans distorsion toutes les composantes de la parole dans la bande passante, et à supprimer entièrement toutes celles extérieures à cette bande.

On voit que les deux courbes correspondant à un même son se croisent pour une certaine fréquence, ou se croiseraient si elles étaient suffisamment prolongées. Cette fréquence de croisement varie avec les différents sons. La netteté qui lui correspond est la valeur obtenue soit par la transmission de toutes les composantes comprises entre la fréquence de croisement et l'infini, soit par la transmission de toutes celles comprises entre zéro et la fréquence de croisement. Il s'ensuit que la valeur β de la netteté pour les bandes est pour toutes les composantes comprises entre zéro et la fréquence de croisement la même que pour les composantes comprises entre la fréquence de croisement et l'infini.

Mais la probabilité, pour recevoir une bande correctement, quand on transmet toutes les fréquences, est égale à l'unité dans le cas idéal. La valeur de β pour l'une des bandes (zéro à la fréquence de croisement) ou (fréquence de croisement à l'infini) doit donc être 0,5, puisque :

$$\beta = \Sigma \Delta \beta.$$

Si d'_i est la netteté correspondant à la fréquence de croisement, on peut écrire :

$$d'_i = \frac{1}{1 + c_i (2^l - 1)}$$

Cette expression contient deux inconnues c_i et l. Il serait possible d'évaluer ces deux inconnues si nous connaissions quelques autres valeurs correspondantes de d et β. On pourrait obtenir deux autres valeurs, en frac-

tionnant, par exemple, la bande de fréquence zéro—fréquence de croisement, au moyen d'une fréquence intermédiaire telle que la netteté pour la bande zéro—fréquence intermédiaire soit la même que celle de la bande fréquence intermédiaire—fréquence de croisement. La valeur de β pour l'une de ces subdivisions serait 0,25.

Puisqu'on ne peut obtenir aucune indication de cette nature, il est nécessaire de déterminer à la fois l et c_l en partant d'une relation unique, ce qui, heureusement, a pu être fait.

On a trouvé que c_l ne varie pas beaucoup pour différentes valeurs de l; on déduit alors de l'expression :

$$d'_l = \frac{1}{1 + c_l\,(2^l - 1)}$$

que plus la valeur de l est grande, plus celle de d'_l est petite. Les sons ayant les plus grandes valeurs de d'_l seront donc des sons à une seule bande, ceux ayant les valeurs immédiatement inférieures seront des sons à deux bandes et ainsi de suite. Il est possible, par l'examen de divers oscillogrammes connus et l'analyse des sons de la parole, de déterminer assez nettement combien il y a de bandes dans quelques-uns des sons, et cette connaissance, avec celle des valeurs de d'_l, nous permet de déterminer les valeurs de l pour tous les sons. Il est possible que, dans certains cas, des erreurs aient pu s'introduire, mais par suite d'une insuffisance de données, il est impossible de déterminer actuellement les valeurs avec plus de précision. Il est probable pourtant que l'effet sur le résultat final sera faible, du fait de nombreuses erreurs. Dès qu'on pourra disposer de données complémentaires, ces valeurs pourront être vérifiées.

Ayant obtenu de cette manière une valeur de l, la valeur de c_l pour chaque son peut être déduite directement de l'expression :

$$d'_l = \frac{1}{1 + c_l\,(2^l - 1)}$$

La valeur de k_l, proportion du nombre total de sons ayant l bandes, se déduit immédiatement de la connaissance de l pour les différents sons.

Finalement, ayant déterminé les valeurs de k_l, c_l et l, la relation entre d_l et b peut être établie en partant de l'expression :

$$d_l = \Sigma \frac{k_l}{1 + c_l \left(\frac{1}{b^l} - 1\right)}$$

La courbe représentative de cette fonction est donnée figure 1.

Afin de déterminer la valeur de Δb, qui représente la probabilité moyenne de réception correcte d'une bande caractéristique, quand seul un intervalle étroit de fréquence f_1, f_2 est transmis à la personne qui écoute, on utilise la courbe donnée dans la figure 136 de *Speech and Hearing*. Cette courbe représente la netteté moyenne pour les syllabes du circuit de haute qualité, avec

différentes fréquences de coupure. Ainsi que Fletcher (13) et nous-même (12) l'avons indiqué dans un précédent article, la relation entre la netteté pour les sons et la netteté pour les syllabes, pour certaines listes, est donnée par l'expression :

$$s = 0{,}2d^2 + 0{,}8d^3.$$

En utilisant cette expression, ainsi que la courbe donnant d_i en fonction

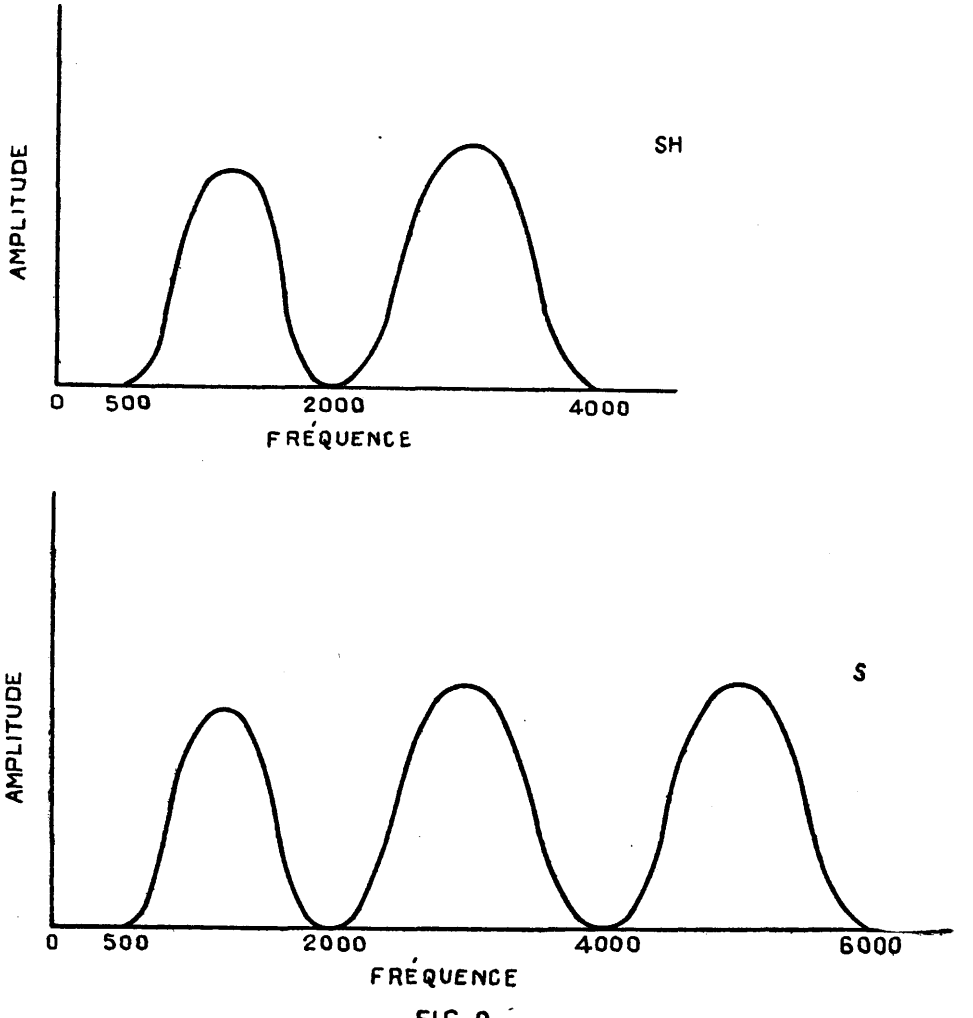


FIG. 9

de b il est donc possible d'obtenir, d'après les courbes de Fletcher : netteté pour les syllabes-fréquence de coupure, les courbes correspondantes : b-fréquence de coupure.

Puisque $b = \Sigma\Delta b$, nous pouvons obtenir la valeur de Δb pour un intervalle quelconque de fréquences f_1, f_2, en tirant les valeurs de b correspon-

dant à f_1 et f_2 (considérées comme fréquences de coupure de filtres, soit passe-bas, soit passe-haut) et en les soustrayant l'une de l'autre. Si la théorie développée ici est correcte, les valeurs correspondantes de Δb déterminées à partir des deux courbes passe-haut et passe-bas seraient identiques. C'est en réalité le cas pour les fréquences comprises entre 0 et 2.500 périodes par seconde. Au-dessus de 2.500 périodes par seconde, les bandes de fréquences contribuent moins à la netteté quand les fréquences comprises entre 0 et 1.500 périodes par seconde sont présentes, que lorsqu'elles sont absentes. Ceci est dû au spectre de fréquences des sons tels que S et Z de la langue anglaise. La figure 9 représente le spectre de fréquences pour S et SH. Elle montre que l'oreille a l'habitude d'associer le son SH à deux bandes, l'une comprise entre 500 et 2.000 périodes par seconde et l'autre entre 2.000 et 4.000 périodes par seconde. Le son S est associé à trois bandes : les deux premières étant approximativement les mêmes que pour SH, tandis que la troisième est comprise entre 4.000 et 6.000 périodes par seconde.

Quand on ne transmet que des fréquences comprises entre 0 et 2.000 périodes par seconde, les deux sons ont presque le même spectre, mais aucun n'est celui reçu habituellement par l'oreille. La personne qui écoute ne saura donc pas si un son donné est S ou SH, chacun d'eux lui paraîtra identique. Elle croira probablement reconnaître le son S pendant 50 % du temps et SH pendant les autres 50 %.

Quand on transmet la bande 2.000 à 4.000 périodes par seconde dans d'aussi bonnes conditions que la bande 0 à 2.000 périodes par seconde, tout se passe différemment. La personne qui écoute reçoit alors le spectre complet pour SH et la netteté correspondante devient 100 %. Pourtant, quand on énonce S, elle reçoit presque le même spectre, parce qu'elle a l'habitude de l'associer avec SH. Par conséquent, pendant un temps assez long, elle confondra S et SH, et la netteté de S baissera.

Finalement, quand la bande de 4.000 à 6.000 périodes par seconde est aussi bien transmise que les deux autres, la personne qui écoute recevra le spectre entier pour S et SH à la fois.

Quand la région comprise entre 0 et 2.000 périodes par seconde est absente et que seule la bande 2.000-4.000 périodes par seconde est transmise, les spectres pour S et SH sont les mêmes, mais aucun n'est celui reçu habituellement par la personne qui écoute. L'effet de la bande 2.000 à 4.000 périodes par seconde est approximativement le même pour les deux sons.

La valeur de la bande 2.000 à 4.000 périodes par seconde, au point de vue de la netteté, dépendra donc, pour certains sons, du fait que la bande 500 à 2.000 périodes par seconde est présente ou non. Si cette dernière est présente, la bande 2.000 à 4.000 périodes par seconde gênera la netteté au lieu

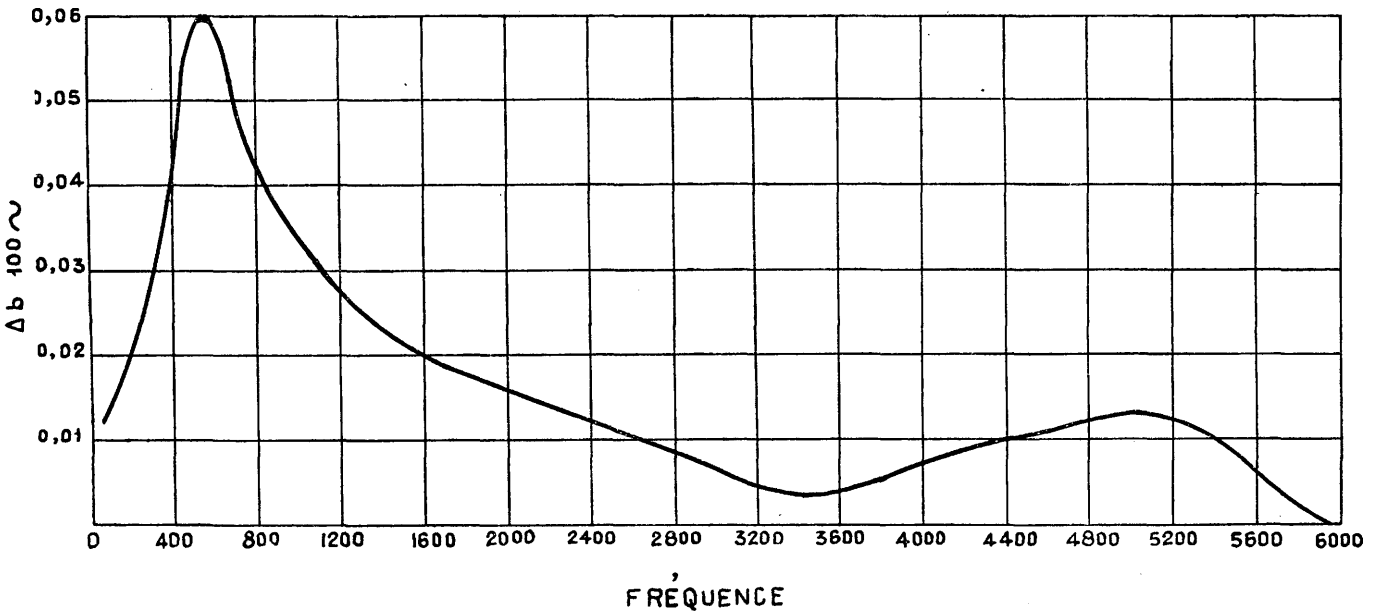

0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
Δ b 100 ~
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
4400
4800
5200
5600
6000
FRÉQUENCE

FIG. 10

de l'aider. Un état de choses analogue existe pour certains autres groupes de deux sons.

Puisque la bande 500 à 2.000 périodes par seconde passe dans tous les circuits pratiquement utilisés, nous prendrons les valeurs de Δb, déterminées par les courbes passe-bas. On représente, figure 10, une courbe donnant pour ce cas les valeurs de Δb pour des bandes élémentaires de fréquences de 100 périodes par seconde. Pour certains cas exceptionnels où la bande 500 à 2.000 périodes par seconde est totalement ou partiellement supprimée, il faut prendre des valeurs différentes de Δb dans la bande 2.000-4.000 périodes par seconde, mais puisque ceci ne se produit que rarement, nous n'avons pas jugé nécessaire, pour l'instant, d'approfondir cette question.

Il ne reste à déterminer que la valeur de p. Si les composantes de la parole dans une certaine bande f_1, f_2 sont transmises sans distorsion de la personne qui parle à celle qui écoute, mais avec un certain affaiblissement uniforme, et si un grand nombre de personnes se proposent de parler à un grand nombre d'autres personnes, p est la proportion du nombre total de conversations dans lesquelles la bande f_1, f_2 atteint la personne qui écoute avec un même niveau au-dessus du seuil; p représente alors la probabilité moyenne pour que la bande f_1, f_2 atteigne au-dessus du seuil la personne qui écoute pour un affaiblissement donné. Sa valeur peut donc être obtenue en déterminant, pour une bande donnée f_1, f_2, la probabilité pour laquelle la personne qui parle aura une puissance vocale moyenne supérieure ou inférieure à la moyenne des autres, la probabilité pour qu'un son articulé ait comme niveau une valeur supérieure ou inférieure à la moyenne des autres sons, et la probabilité pour que le seuil de la personne qui écoute soit inférieur ou supérieur, d'une quantité donnée, à la moyenne des seuils des autres personnes. On combinera alors les trois courbes probabilité-fréquence.

Les valeurs des variations entre les différentes personnes qui parlent furent obtenues au moyen d'une courbe publiée par Fletcher (5). Les valeurs des variations d'un son à l'autre furent obtenues d'après les valeurs de niveau données page 186. Les variations de seuil entre les différentes personnes ont été mesurées puisqu'aucune valeur ne semble avoir été publiée.

Le résultat combiné de ces trois courbes est donné figure 5.

En dehors des constantes qui viennent d'être évaluées, il reste à déterminer la courbe du niveau au-dessus du seuil (*fig.* 4). Cette courbe donne pour chaque fréquence le niveau moyen au-dessus du seuil des composantes vocales pour l'intensité initiale de la parole. On pourrait remarquer que nous ne nous occupons ici que des composantes des sons qui servent en réalité à distinguer un son d'un autre. Le niveau moyen de ces composantes pour une bande quelconque de fréquences n'est pas nécessairement le même que le niveau moyen d'énergie pour la même bande, parce qu'un son peut

avoir une quantité d'énergie tout à fait différente dans une certaine bande de fréquences, sans que cette bande contribue en aucune manière à la netteté. Donc le spectre moyen d'énergie pour la parole ne suffit pas pour déterminer la courbe du niveau au-dessus du seuil, et il est nécessaire pour arriver à ce résultat d'employer une méthode détournée.

Si la fréquence moyenne et le niveau moyen au-dessus du seuil peuvent être obtenus pour chaque bande caractéristique de la parole, la courbe du niveau au-dessus du seuil peut être obtenue en déterminant des points sur les axes (axe des fréquences et axe des niveaux) et en traçant la courbe moyenne passant par ces points. On a ainsi procédé et obtenu la courbe de la figure 4. La méthode de détermination de la fréquence moyenne et du niveau pour chaque bande caractéristique est établie au moyen des deux groupes de courbes de Fletcher (13). Le premier qui sert à déterminer la fréquence moyenne est le groupe des courbes donnant la netteté en fonction de la fréquence de coupure pour les différents sons transmis sur un circuit de haute qualité.

D'après la relation :

$$d_i = \frac{I}{I + c_1 \left(\frac{I}{\beta^1} - I \right)}$$

on peut construire une série de courbes en partant des courbes de Fletcher : netteté-fréquence de coupure, donnant β en fonction de la fréquence de coupure. Pour chaque son, il y aura deux courbes correspondant aux filtres passe-haut et passe-bas.

Si on considère un son à une seule bande et si la bande caractéristique est divisée en deux parties par une fréquence f, de telle sorte que la valeur de β soit égale pour chaque partie, c'est-à-dire $\beta = 0{,}5$, la fréquence f peut alors être considérée comme la fréquence moyenne de la bande. Par conséquent, pour des sons d'une seule bande, on prend pour fréquence moyenne celle correspondant à la valeur $\beta = 0{,}5$ sur les courbes construites.

Pour un son à 2 bandes, la fréquence moyenne de la première bande est la fréquence correspondant à la valeur $\beta = 0{,}25$ sur la courbe passe-bas, ou 0,75 sur la courbe passe-haut. De même la fréquence moyenne de la seconde bande correspond à $\beta = 0{,}75$ sur la courbe passe-bas, ou 0,25 sur la courbe passe-haut.

D'une manière analogue, les fréquences moyennes pour un son à 3 bandes correspondent à $\beta = 0{,}166$, $\beta = 0{,}5$ et $\beta = 0{,}883$, et ainsi de suite pour tous les autres nombres de bandes.

Le second groupe de courbes, duquel on tire les niveaux moyens des différentes bandes, est le groupe des courbes donnant la netteté par rapport au niveau d'intensité pour chaque son. Comme précédemment, ces courbes

sont transformées en un groupe correspondant de courbes donnant β en fonction du niveau.

Pour un son à une seule bande, le niveau moyen est celui correspondant à $\beta = 0,5$.

Pour un son à 2 bandes, si les niveaux des deux bandes sont tels que

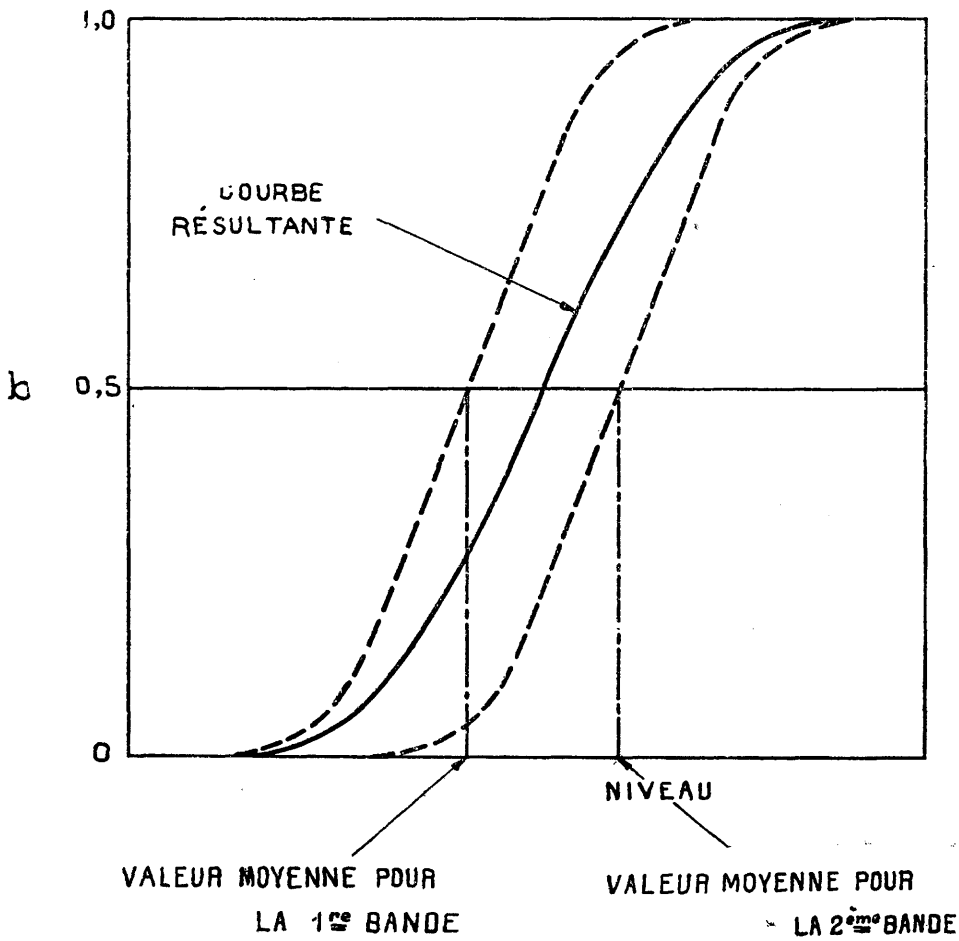


FIG. 11

lorsque le niveau a été abaissé de manière à éliminer entièrement une bande, la totalité de l'autre reste au-dessus du seuil, les niveaux moyens correspondent alors aux valeurs de $\beta = 0,25$ et $\beta = 0,75$ respectivement.

Si les 2 bandes se recouvrent en ce qui concerne le niveau, la règle ci-dessus ne s'applique pas et il est nécessaire d'employer une autre méthode. On a trouvé que pour des sons à une bande, la forme de la courbe don-

nant β en fonction du niveau est approximativement la même, quelle que soit la fréquence moyenne de la bande. En réalité, cette courbe est identique à celle donnée antérieurement figure 5, puisque l'une donne la probabilité pour qu'une bande soit reçue au-dessus du seuil, tandis que l'autre donne le rapport des cas dans lesquels, pour une bande de fréquences donnée, les composantes atteignent la personne qui écoute avec un niveau supérieur au seuil.

Pour un son à 2 bandes, la courbe donnant β en fonction du niveau sera obtenue en combinant deux des courbes pour des sons à une bande, les deux courbes étant placées de telle manière que la valeur $\beta = 0{,}5$, dans chaque cas, corresponde au niveau moyen de cette bande. On en donne un exemple figure 11. Par tâtonnement, il est possible de trouver, pour chacun des sons à 2 bandes, la position des 2 courbes de composantes telles que la courbe résultante soit conforme à la courbe de β en fonction du niveau. Les niveaux des deux bandes du son sont les mêmes que les niveaux correspondant aux deux courbes composantes.

Liste des sons et des mots types (Langue Anglaise).

SON	MOT TYPE	SON	MOT TYPE
Ē	ME	H	HE
E	GET	J	JUST
AH	PART	K	KICK
Ī	MY	L	LET
I	IN	M	ME
Ā	PAY	N	NO
A	AT	P	UP
Ō	NO	R	RED
ŌŌ	TOO	S	SO
OO	GOOD	T	IT
U	MUCH	V	GIVE
OW	HOW	W	WIN
AW	LAW	Y	YES
ER	HER	Z	PRIZE
B	BY	CH	WHICH
D	DO	SH	SHE
F	IF	TH	THAT
G	GET	NG	RING

Pour les sons comportant un grand nombre de bandes, le même principe peut être appliqué, mais avec plus de difficulté.

Dans cet ordre d'idées, la fréquence moyenne et le niveau moyen peuvent être déterminés séparément pour chaque bande concernant un son, mais puisque les fréquences et les niveaux sont déterminés séparément, on n'a aucun moyen de déterminer quel niveau particulier concerne une fréquence particulière, dans le cas d'un son à bandes multiples. Cette difficulté est surmontée soit en se référant aux oscillogrammes des sons divers, soit par

l'usage d'une courbe donnant le niveau moyen de l'énergie de la parole au-dessus du seuil. Cette courbe fut obtenue en combinant la courbe du seuil moyen avec celle du spectre d'énergie de la parole moyenne, donnée par Fletcher dans son livre : *Speech and Hearing*. La courbe ainsi obtenue n'est pas nécessairement identique à la courbe donnant le niveau moyen au-dessus

Fréquence moyenne et niveau des bandes caractéristiques

SON	NOMBRE DE BANDES	FRÉ-QUENCE	NIVEAU	FRÉ-QUENCE	NIVEAU	FRÉ-QUENCE	NIVEAU	FRÉ-QUENCE	NIVEAU	FRÉ-QUENCE	NIVEAU
Ē.....	1	1575	90								
L.....	1	1000	80								
NG.....	1	1725	82								
Y.....	1	2125	84								
Ī.....	1	1425	87								
R̄.....	2	1250	85	2000	85						
I.....	2	600	92	2000	87						
Ā.....	2	500	93	1900	98						
D.....	2	1375	76	3125	71						
OW....	2	900	98	1375	93						
ŌŌ....	2	650	85	1900	85						
SH....	2	1720	86	2700	86						
Ō.....	2	700	81	1225	101						
W.....	2	825	81	1125	86						
J.....	2	1050	82	2900	82						
A.....	2	875	93	2100	83						
H.....	2	1110	80	1575	50						
N.....	2	1000	85	3200	65						
AW....	2	875	86	1375	106						
CH....	2	1575	92	3250	62						
M.....	2	775	72	2000	67						
B.....	2	500	79	2375	59						
K.....	2	1375	78	3125	58						
G.....	2	1360	82	2625	62						
V.....	2	750	66	3000	46						
AH....	2	750	92	2050	92						
T.....	2	1875	78	4500	68						
Z.....	3	1250	70	4250	45						
ER....	3	750	98	1625	98	2400	93				
P.....	3	1075	85	1925	65	2750	50				
E.....	3	650	85	1000	85	1750	85				
F.....	3	1000	96	2250	66	4200	56				
U.....	3	625	84	1250	104	2125	78				
S.....	4	1350	60	2700	60	5500	60				
OO....	4	250	69	800	105	1700	95	3000	79		
TH....	5	200	20	625	110	1875	100	3800	70	6600	40

du seuil des bandes caractéristiques de la parole. Toutefois, l'approximation est suffisamment rigoureuse pour nous permettre, dans ce cas, de répartir les différents niveaux aux différentes fréquences.

Afin de réduire le temps nécessaire pour calculer la netteté sur un circuit donné, les valeurs de $p\Delta b$ ont été établies pour chaque bande de fréquences de 100 p :s entre 0 et 6.000 p :s et pour les différentes valeurs

de l'affaiblissement global. Nous avons dressé un tableau de ces valeurs et en donnons ci-dessous un extrait. Les valeurs qui y figurent sont basées seulement sur la détermination approximative des constantes, c'est la raison pour laquelle on a préféré ne pas donner le tableau entier avant que l'évaluation plus exacte des constantes soit complète.

La figure 6 montre comment les valeurs de cette table ont été obtenues. Considérons la bande de fréquences entre f_1 et f_2 et cherchons à déterminer la valeur de $p\Delta b$ pour cette bande, et pour un affaiblissement global de C décibels. Le niveau moyen au-dessus du seuil A des composantes de la parole dans la bande f_1, f_2 est déduit de la courbe du niveau de la parole au-dessus du seuil, courbe n° 1 de la figure 6. La valeur $B = A - C$ est ainsi obtenue. D'après la courbe de la figure 5, on sait que si les composantes de la parole sont inférieures de B décibels à la courbe moyenne, p a une

Valeurs de $p\Delta b$

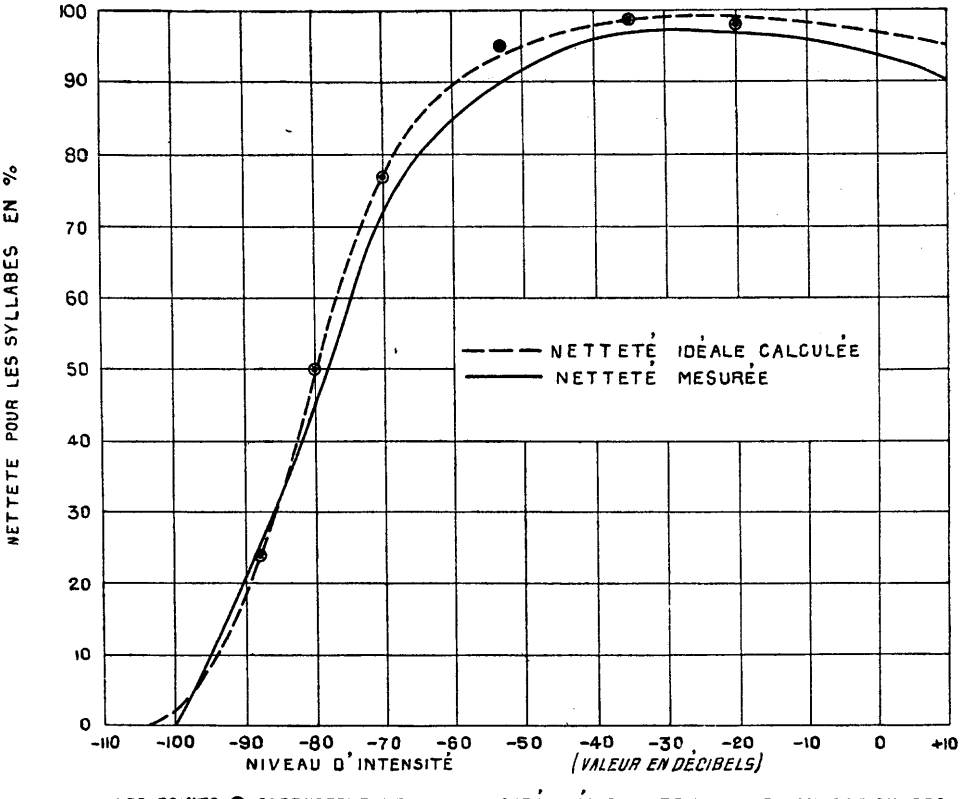
FRÉQUENCE	AFFAIBLISSEMENT GLOBAL (décibels)							
	52—54	54—56	56—58	58—60	60—62	62—64	64—66	66—68
1200—1300	0206	0259	0258	0257	0255	0252	0249	0245
1300—1400	0240	0239	0238	0236	0234	0231	0228	0222
1400—1500	0220	0219	0218	0217	0215	0212	0209	0204
1500—1600	0199	0199	0198	0196	0194	0191	0188	0184
1600—1700	0189	0188	0187	0185	0183	0180	0176	0172
1700—1800	0178	0177	0175	0173	0171	0167	0164	0160
1800—1900	0168	0167	0165	0162	0160	0156	0153	0149
1900—2000	0157	0155	0153	0151	0147	0144	0140	0136
2000—2100	0150	0148	0146	0143	0140	0135	0131	0126
2100—2200	0140	0137	0134	0131	0128	0125	1021	0115
2200—2300	0129	0126	0123	0120	0116	0113	0107	0102
2300—2400	0118	0115	0113	0110	0104	0102	0098	0092
2400—2500	0107	0105	0102	0099	0097	0092	0088	0082
2500—2600	0096	0094	0090	0088	0084	0080	0075	0069
2600—2700	0090	0088	0085	0082	0078	0073	0068	0063
2700—2800	0079	0076	0074	0070	0066	0061	0057	0052

certaine valeur. On déduit aussi de la courbe de la figure 10, la valeur de Δb pour la bande f_1, f_2; on multiplie la valeur de p par celle de Δb et le résultat est porté dans la table à l'endroit correspondant à la bande de fréquences f_1, f_2 et à l'affaiblissement C.

Comparaison des résultats obtenus par le calcul et par la mesure.

Afin de montrer avec quelle précision la netteté peut être obtenue par la méthode décrite dans cette étude, on donne quelques exemples pour lesquels la netteté a été calculée, et pour lesquels on dispose de valeurs mesurées; on devra se rappeler, en examinant ces résultats, que les constantes employées dans le calcul des valeurs de la netteté sont seulement approximatives, et que par conséquent, lors de l'évaluation finale de ces constantes, la conformité entre les résultats mesurés et calculés serait certainement meilleure qu'elle ne l'est maintenant.

Les exemples qui ont été donnés ici ont été extraits du livre de Fletcher *Speech and Hearing* et les valeurs qu'il donne sont celles de la netteté pour les syllabes mesurées par son équipe d'essais. Les valeurs de la netteté idéale pour les sons, calculées par la méthode décrite dans cette étude, ont été par conséquent converties en netteté idéale pour les syllabes, pour permettre la comparaison avec les résultats de Fletcher. Evidemment, les valeurs calculées de la netteté pour les syllabes seront toujours supérieures aux valeurs mesurées, parce que les valeurs calculées correspondent seules aux valeurs



LES POINTS ◉ CORRESPONDENT A LA NETTETÉ IDÉALE OBTENUE PAR CONVERSION DES RÉSULTATS DE MESURE POUR UNE CONSTANTE D'ÉQUIPE Z = 0,95

FIG. 12

idéales. Dans la plupart des résultats de Fletcher, les valeurs mesurées sont très voisines des valeurs idéales, car son équipe d'essais avait atteint un degré d'entraînement suffisamment élevé pour s'approcher très sensiblement de l'équipe idéale. Dans quelques cas, on a pu obtenir des renseignements suffisants qui permettent de déterminer la constante Z de l'équipe de Fletcher; les résultats réellement mesurés ont été rectifiés pour correspondre à la netteté idéale pour les syllabes, selon la méthode exposée dans l'appendice.

Ces cas sont les suivants :

1° La netteté sur le circuit de haute qualité pour différentes valeurs d'intensité. Les résultats sont donnés figure 12. La courbe mesurée est la courbe moyenne de Fletcher dont les différents points sont les valeurs de

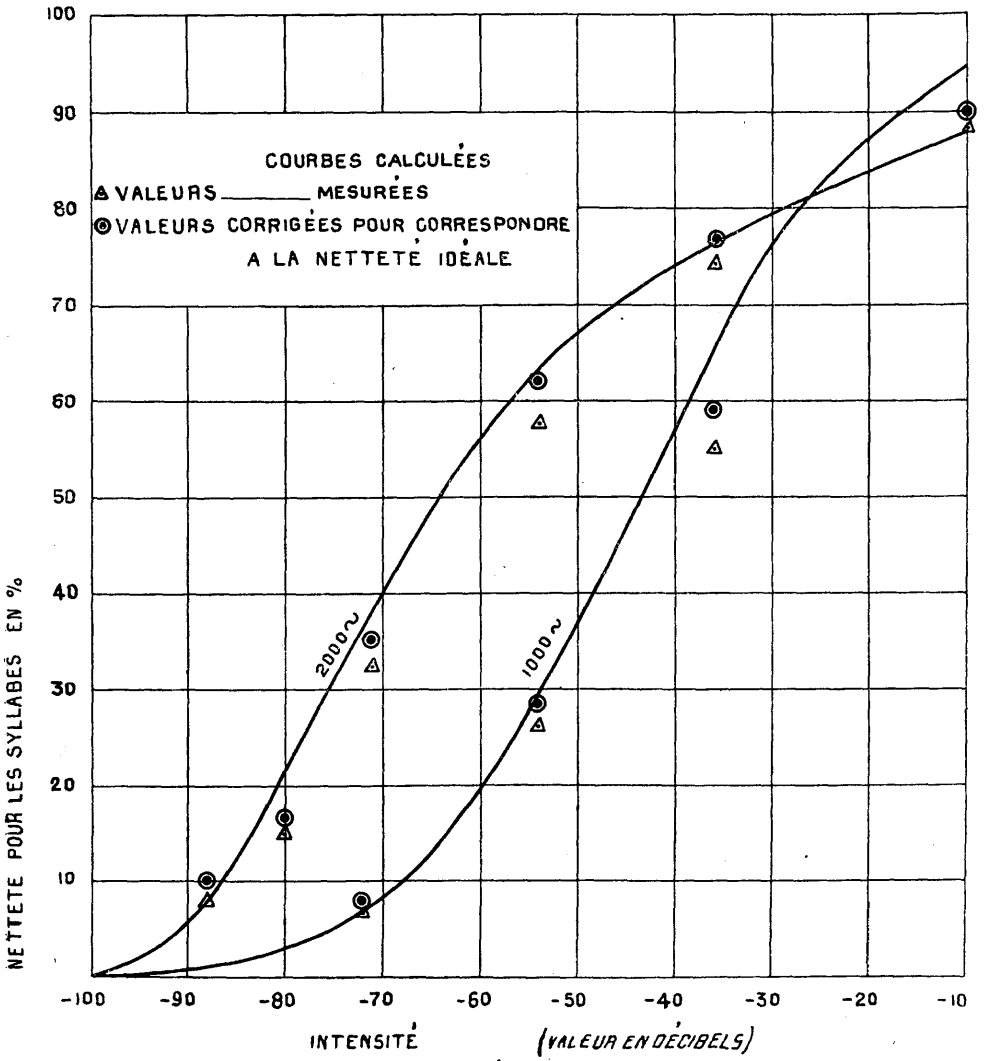


FIG. 13

la netteté idéale pour les syllabes, obtenues par correction d'un groupe de ses valeurs mesurées, la constante d'équipe étant $Z = 0{,}95$. Cette constante fut obtenue en notant la valeur de la netteté obtenue par l'équipe avec une intensité correspondant à un niveau de 75 décibels, tandis que la valeur de b pour ce niveau est 0,5.

Comme on pouvait le supposer, la courbe mesurée est légèrement inférieure à celle calculée, mais les points corrigés se retrouvent parfaitement sur la courbe calculée;

2° Circuit de haute qualité avec un circuit résonnant accordé sur 1.100 p : s et un amortissement de 450 bels-seconde. La valeur calculée de la netteté idéale pour les syllabes était 94 % et la valeur mesurée était 92 %;

3° Cas identique au précédent, mais avec un circuit résonnant ayant un amortissement de 35 bels-seconde. La valeur calculée de netteté idéale pour les syllabes était 83,5 % et la valeur mesurée 80 %;

4° Circuit de haute qualité avec adjonction d'un bruit de 1.000 et de 2.000 p : s. Les résultats sont donnés figure 13.

Les points supérieurs furent obtenus en corrigeant les résultats mesurés avec une constante d'équipe $Z = 0{,}95$. Les points inférieurs correspondent aux valeurs réelles mesurées. Les nombres corrigés concordent avec les courbes calculées. Dans l'ensemble, les résultats mesurés et calculés concordent bien; la conformité est encore plus grande quand la constante réelle de l'équipe peut être obtenue.

On a tenu compte de la surcharge dans les parties supérieures des courbes données, figures 12 et 13, et dans le cas des valeurs données pour les exemples (2) et (3). Il semble que les résultats soient raisonnables.

Conclusion

Comme on l'a remarqué au début de cette étude, l'évaluation des constantes n'est qu'approximative, puisqu'elle a été faite à l'aide de données telles que celles indiquées dans le but de déterminer, avant d'approfondir la question, si la théorie pouvait donner des résultats concordant avec la pratique. Ce point particulier ne doit pas être oublié dans l'examen des résultats, puisqu'il explique les différences rencontrées, dans quelques exemples, entre les résultats calculés et mesurés. Bien que les constantes ne soient qu'approximatives, la conformité entre la netteté calculée et les valeurs mesurées est, dans la plupart des cas, excellente et reste comprise entre les limites des erreurs expérimentales. Il subsiste encore d'autres côtés de la question qui nécessitent des recherches plus approfondies, et on espère pouvoir, au cours de l'année prochaine, consacrer du temps à ces recherches ainsi qu'à l'évaluation plus précise des constantes.

On peut conclure que, sauf pour des modifications peu importantes, la théorie peut être considérée comme représentant les conditions réelles avec une précision suffisante pour permettre de l'appliquer au calcul de la netteté dans les cas pratiques. D'autre part, la forme du tableau sous laquelle les résultats ont été présentés permet le calcul de la netteté pour un circuit

donné dans un temps très court. L'utilisation de la netteté idéale pour les sons, comme critérium de la qualité de transmission réalisable sur un circuit, mérite d'être mentionnée. Cette quantité est indépendante des erreurs imputables à l'équipe d'essai et, par conséquent, est une mesure vraie des caractéristiques du circuit; ce qui, conjointement avec la méthode simple que nous décrivons et qui donne une conversion de la netteté mesurée par une équipe donnée, en netteté idéale pour les sons correspondante, rend celle-ci particulièrement utile comme mesure du fonctionnement d'un circuit téléphonique. Un autre avantage consiste en ce fait que la netteté pour les syllabes, la netteté pour les mots, l'intelligibilité et l'efficacité dans le temps peuvent toutes être calculées à partir de la netteté idéale pour les sons.

Avant de conclure cette étude, l'auteur désire exprimer sa haute appréciation des différentes études réalisées par les membres des Bell Laboratories des Etats-Unis, auxquelles il se réfera fréquemment au cours de ce travail. Il n'est pas exagéré de dire que sans les résultats qui y sont publiés, cette démonstration préliminaire de la précision de la théorie n'aurait pu être faite actuellement.

Appendice. — Etalonnage d'une équipe d'essai de netteté.

La totalité de ce travail a été fondée sur la netteté idéale pour les sons, qui est par définition la valeur qui serait obtenue par une équipe idéale. On utilise cette valeur, parce qu'elle est indépendante de l'équipe, et par suite qu'elle constitue une mesure vraie de la qualité de transmission réalisable sur un circuit.

La valeur réelle de la netteté obtenue par une équipe donnée ne correspondra pas à la valeur idéale, du fait des erreurs introduites par l'équipe. Ces erreurs seront de deux sortes : celles dues à des défauts de prononciation de la personne qui parle et des erreurs d'inattention ou autres causes diverses concernant la personne qui écoute. Une méthode est donc nécessaire, pour la détermination de la netteté idéale pour les sons, en partant d'une valeur de netteté réelle, mesurée par une équipe donnée.

Dans une étude précédente, on a établi l'expression suivante :

$$D = D_i \times D_e$$

où D est la netteté pour les sons en %, D_i est la netteté idéale pour les sons, D_e une constante pour une équipe donnée qui correspond à la valeur de netteté que l'équipe obtiendrait sur un circuit idéal. En réalité, les essais ont montré que cette relation n'est pas exacte.

La forme de cette expression est correcte, mais au lieu d'utiliser la netteté pour les sons, il est nécessaire d'employer *b*, c'est-à-dire la probabilité de recevoir correctement une bande caractéristique. C'est évidemment le cas ici, puisque ce sont les bandes caractéristiques qui sont identifiées ou non

par la personne qui écoute. La netteté idéale et la netteté réelle pour les sons sont liées naturellement par la relation :

$$d_i = \frac{1}{1 + c_i \left(\frac{1}{\beta^i} - 1 \right)}$$

L'expression de la netteté pour les sons, mesurée par une équipe donnée, devient :

$$d = \Sigma \frac{k_i}{1 + c_i \left(\frac{1}{Z^i b^i} - 1 \right)}$$

où Z est constant pour une équipe donnée, et représente la probabilité moyenne pour que l'équipe perçoive correctement une bande caractéristique sur un circuit idéal.

Cette expression a été vérifiée par des expériences et a été trouvée correcte dans les limites des erreurs expérimentales.

La valeur de Z pour l'équipe idéale est par conséquent l'unité, et l'expression de la netteté idéale pour les sons est comme précédemment :

$$d_i = \Sigma \frac{k_i}{\left(1 + c_i \frac{1}{b^i} - 1 \right)}$$

Pour déterminer la valeur de Z pour une équipe donnée, il suffit d'obtenir une valeur mesurée de la netteté sur un circuit où b est connu. Il est préférable d'employer un circuit pour lequel b a une valeur voisine de celle obtenue sur les circuits téléphoniques ordinaires, c'est-à-dire une valeur d'environ 0,5. Un circuit pour lequel $b = 0{,}5$ peut être réalisé par l'utilisation d'un circuit de haute qualité en conjonction avec un filtre prévu pour couper toutes les fréquences supérieures à 1.550 p:s.

La courbe de la figure 4 représente les variations de d_e et de b, c'est-à-dire la fonction :

$$d_i = \Sigma \frac{k_i}{1 + c_i \left(\frac{1}{b^i} - 1 \right)}$$

La même courbe peut alors être utilisée pour représenter la relation entre d et Zb :

$$d = \Sigma \frac{k_i}{1 + c_i \left(\frac{1}{Z^i b^i} - 1 \right)}$$

Si l'on veut déterminer Z pour une équipe donnée, le processus est le suivant : mesurons la netteté avec ladite équipe du circuit dont b est connu. Soit d' cette valeur. La valeur correspondante de Zb est tirée de la courbe de la figure 1, et puisque b est connu, on obtient directement la valeur de Z. Si

donc une valeur de la netteté d est mesurée sur un circuit pour lequel la netteté idéale pour les sons est requise, la valeur de Zb correspondant à d est tirée de la courbe. En l'utilisant à nouveau, on peut en déduire la valeur de d_i et la valeur de b peut être calculée, puisque Z est connu.

Bibliographie

Les nombres indiqués dans le texte entre parenthèses se réfèrent aux articles mentionnés dans la bibliographie ci-après :

1. Physical Measurements of Audition and their Bearing on the Theory of Hearing. H. Fletcher. *Bell System Technical Journal.* Octobre 1923.
2. Auditory Masking and Dynamics of the Inner Ear. R. L. Wegel and C. E. Lane. *Physical Review.* Février 1924.
3. A. Dynamical Study of the Vowel Sounds. I. B. Crandall and C. F. Sacia. *Bell System Technical Journal.* Avril 1924.
4. Dependence of Loudness of a Complex Sound Upon the Energy. H. Fletcher and J. C. Steinberg. *Bell System Technical Journal.* Septembre 1924.
5. Useful Numerical Constants of Speech and Hearing. H. Fletcher. *Bell System Technical Journal.* Juillet 1925.
6. The Loudness of Speech and its physical Stimulus. J. C. Steinberg. *Physical Review.* Octobre 1925.
7. Speech Power and Energy. C. F. Sacia, *Bell System Technical Journal.* Octobre 1925.
8. The Sounds of Speech. I. B. Crandall, *Bell System Technical Journal.* Octobre 1925.
9. The Power of Fundamental Speech Sounds. C. F. Sacia and C. J. Beck. *Bell System Technical Journal.* Juillet 1926.
10. Dynamical Study of the Vowed Sounds, 11. I. B. Crandall. *Bell System Technical Journal.* Janvier 1927.
11. A Direct Comparison of the Loudness of Pure Tones. B. A. Kingsbury, *Physical Review.* Avril 1927.
12. A Theoretical Study of the Articulation and Intelligibility of a Telephone Circuit. John Collard. *Electrical Communication.* Janvier 1929.
13. Speech and Hearing. H. Fletcher. Publié par D. Van Nostrand C°. Inc.

Liste des symboles.

b = Netteté moyenne pour les bandes (pour tous les sons).

β = Netteté pour les bandes (pour un son déterminé).

Δb = Valeur de b pour une bande élémentaire de fréquences f_1 f_2.

l = Nombre des bandes caractéristiques d'un son.

c_l = Constante dépendant du nombre total de groupes de l bandes caractéristiques et du nombre des sons ayant l bandes caractéristiques.

k_l = Proportion de sons contenus dans la parole possédant l bandes caractéristiques.

d_l = Netteté pour les sons — pour des sons possédant l bandes caractéristiques.

d_i = Netteté idéale moyenne pour les sons.

d'_i = Valeur de d_i à la fréquence pour laquelle les courbes de netteté-fréquence passe-haut et passe-bas se croisent.

d = Netteté moyenne pour les sons, obtenue par une équipe donnée.

p = Proportion des composantes de la parole comprise dans une bande de fréquences donnée, et dont l'amplitude est supérieure au seuil pour une puissance vocale déterminée.

Z = Constante d'équipe, probabilité moyenne pour qu'une équipe donnée reçoive correctement une bande caractéristique sur un circuit pour lequel $b = \text{I}$.

ANNEXE C

Passage intitulé « Sélection des opérateurs pour les essais de netteté » de l'article « Méthode d'essais de netteté » par Fletcher et Steinberg.

Il est nécessaire d'adopter une méthode d'essais telle que les valeurs de la netteté pour les syllabes soient reproduisibles dans des limites acceptables. Ces limites dépendent dans une large mesure : des qualités des organes de l'ouïe et de la parole des opérateurs chargés d'effectuer les essais; de nombreux facteurs commandés par le hasard; de l'habileté plus ou moins grande acquise par les opérateurs au cours d'essais antérieurs.

A l'aide d'un bon audiomètre, on doit s'assurer que l'acuité auditive des opérateurs qu'on se propose d'employer pour les essais ne s'écarte pas trop de la normale. Dans les laboratoires du Bell System on utilise à cette fin un audiomètre modèle 2-A. On ne retient que les seuls opérateurs dont l'acuité auditive moyenne ne s'écarte pas de la normale de plus de 5 décibels pour toute la bande des fréquences comprises entre 100 et 8.000 p.: s. Quoique le personnel ait une ouïe normale, il arrive que les valeurs de la netteté pour les syllabes obtenues par certains opérateurs d'une équipe soient supérieures à celles obtenues par d'autres opérateurs de la même équipe. Voir à ce sujet les valeurs moyennes portées dans les colonnes du tableau III et se rapportant aux résultats obtenus avec neuf opérateurs ayant subi l'examen d'acuité auditive et ayant une année d'expérience pratique ou davantage.

L'opérateur A. H. est arrivé au pourcentage le plus élevé (59 %) et l'opérateur M. W. au pourcentage le plus faible (38 %). En général, la proportion

se maintient dans le cas d'une série d'essais; toutefois, certaines variations accidentelles survenues au cours d'un essai isolé peuvent la modifier. L'écart constaté est ici de 20 % environ. Il résulte d'essais prolongés que l'écart tend à diminuer lorsque les pourcentages observés s'approchent des valeurs 0 ou 100. Si l'on veut se réserver la possibilité de remplacer de temps en temps l'un des agents de l'équipe par un autre sans risquer de voir un écart supérieur à 2 % se produire dans le pourcentage moyen, il est nécessaire que l'équipe soit composée de 8 à 10 personnes. L'expérience a montré que le fait de remplacer un homme par une femme, ou inversement, n'entraînait pas de différence essentielle dans les résultats des mesures.

Voici comment on procède pour juger si les opérateurs qu'on se propose de recruter prononcent normalement les mots des listes. Pour déterminer la manière normale d'émettre les sons, on a pris pour base les résultats de très nombreux essais, faits avec des voix différentes et en utilisant une liste simplifiée consistant en mots de la langue anglaise usuelle. Les essais étaient effectués dans trois conditions différentes, à savoir : 1° Transmission directe dans l'air d'une chambre silencieuse; 2° Transmission sur un circuit sans distorsion dans toute la bande des fréquences comprises entre 100 et 4.500 p :s; 3° Transmission sur un circuit comprenant un microphone à charbon. La figure 7 représente le schéma de ce dernier circuit. Les sons étaient reçus par une équipe d'opérateurs expérimentés. Le tableau ci-après indique les résultats obtenus avec 21 voix d'hommes et 23 voix de femmes; le personnel avait été choisi dans divers services des Laboratoires Bell. Sur le tableau on a indiqué la valeur moyenne de la netteté pour les sons de consonnes. Les résultats obtenus par les opérateurs et ceux obtenus par les opératrices sont indiqués séparément.

Dans les essais en question, il faut que l'un des opérateurs à recruter transmette une telle liste de syllabes à une équipe d'opérateurs expérimentés. Si les valeurs de la netteté pour les sons obtenus par le futur opérateur se rapprochent suffisamment de celles indiquées sur le tableau pour tous les circuits, et si l'on ne remarque aucun défaut de prononciation, on peut admettre que cet opérateur peut être incorporé dans une équipe d'opérateurs affectés au service des essais. On procède aussi à la mesure de la puissance vocale de chaque recrue, mais on n'a pas jugé utile de tenir compte de cette puissance pour décider si oui ou non les opérateurs peuvent être choisis pour les essais.

Le tableau est intéressant, non seulement parce qu'il peut servir pratiquement pour les essais de netteté, mais aussi parce qu'il fait ressortir les différences caractéristiques existant entre les voix d'hommes et les voix de femmes. D'une manière générale, la parole d'une femme est plus difficile à comprendre que celle d'un homme, en particulier dans le cas des consonnes sifflantes et fricatives. Ceci provient sans doute de ce que ces sons sont

plus faibles dans le cas d'une voix de femme et aussi de ce qu'ils sont émis à une fréquence plus élevée que dans le cas d'une voix d'homme; pour une femme, ces sons sont compris dans l'intervalle 6.000/8.000 p: s; pour un homme, ils sont compris dans l'intervalle 4.000/6.000 p: s. Dans le cas d'une voix de femme, les sons vocaux ont moitié moins de composantes que

TABLEAU

Prononciation normale

Son émis	Transmission directe a travers l'air		Transmission de la bande de fréquences 100/4.500 p: s		Circuit comprenant un microphone a charbon	
	Netteté moyenne en %		Netteté moyenne en %		Netteté moyenne en %	
	Opérateurs	Opératrices	Opérateurs	Opératrices	Opérateurs	Opératrices
b	98.7	98.0	96.2	90.1	95.0	91.5
ch	100.0	99.3	98.4	98.0	98.7	98.4
d	99.4	100.0	98.7	98.3	91.9	88.6
f	97.5	84.8	96.5	87.7	79.6	65.2
g	100.0	100.0	99.4	94.6	70.6	63.0
h	100.0	98.0	99.4	98.0	94.4	97.8
k	100.0	100.0	99.1	99.7	78.1	82.1
l	100.0	100.0	98.1	97.7	96.0	87.5
m	99.2	91.3	97.5	95.5	86.5	86.0
n	99.4	100.0	99.4	99.1	95.5	94.5
ng	100.0	100.0	99.7	99.4	93.7	100.0
p	96.9	95.8	97.2	96.6	80.0	73.5
r	100.0	100.0	100.0	99.7	96.9	75.5
s	97.5	99.1	95.0	68.0	91.2	67.8
sh	100.0	100.0	100.0	99.8	98.3	93.1
th	90.4	80.6	75.2	56.3	60.1	50.2
th'	97.5	87.0	93.3	87.7	74.1	77.2
t	98.3	100.0	99.4	96.6	92.9	72.1
v	93.3	78.9	96.2	83.6	87.1	75.0
w	100.0	99.3	100.0	98.9	97.5	84.8
z	100.0	100.0	95.9	70.8	91.2	65.2
Moyenne	98.2	94.6	96.4	90.2	87.5	80.5

ceux d'une voix d'homme; cette raison également explique pourquoi il est plus difficile, au téléphone, de comprendre une voix de femme qu'une voix d'homme.

En ce qui concerne les sons de voyelles, on apprend aux opérateurs affectés aux essais à les énoncer correctement. Sur les listes d'essais, on ne trouve que des voyelles se distinguant nettement les unes des autres; de cette manière, une légère différence dans la prononciation n'influe pas sensiblement sur les résultats.

Le but des opérations de sélection est de déterminer d'une manière générale mais précise, si la prononciation des futurs opérateurs est normale; on peut ainsi éliminer les candidats qui ont une prononciation s'écartant par trop de la normale et même parfois aller jusqu'au remplacement du personnel faisant déjà partie des équipes d'essais.

Les écarts dans les résultats obtenus par une équipe de huit opérateurs

environ sont de l'ordre de 20 %; si l'on utilise donc une équipe de huit ou dix opérateurs qui parlent, on peut remplacer une unité par une autre sans que la moyenne des résultats en pour cent varie d'une quantité supérieure à 2 %. En raison des différences entre les voix d'hommes et les voix de femmes, une équipe comprend autant d'opératrices que d'opérateurs. En général, pour constituer les équipes, on choisit des personnes ayant une bonne éducation et un âge variant entre 18 et 23 ans.

Comment on tient compte des facteurs dus au hasard.

Le hasard intervient dans les essais de diverses manières; parmi celles-ci il en est qu'on peut contrôler assez facilement. Les opérateurs travaillent dans une pièce abritée contre les bruits extérieurs; ces bruits ne peuvent donc influer sur les résultats des mesures de netteté. D'ordinaire, l'opérateur qui parle se trouve dans une cabine silencieuse, capitonnée à l'aide de matières absorbant les sons; la réflexion des ondes sonores sur les parois ne dure pas plus de quelques dixièmes de seconde. Habituellement, l'équipe ne prend part aux essais que pendant 2, 3 ou 4 heures par jour; l'horaire est établi de manière à ménager des pauses au cours des essais, pour éviter la fatigue des opérateurs.

Pendant les essais, on mesure la puissance vocale de chacun des opérateurs qui parlent; en effet, de très faibles variations de cette puissance vocale peuvent se traduire par des variations très sensibles de la netteté. D'ordinaire, on laisse les opérateurs parler avec la force qu'ils emploient d'habitude; dans d'autres essais, on les oblige à parler toujours avec la même force en se réglant sur un indicateur de puissance vocale. On s'est servi de divers instruments pour mesurer la puissance vocale au cours des essais. On a reconnu que le « Volume Indicator » (1) donnait de bons résultats; c'est l'instrument que l'on utilise couramment. Par rapport à d'autres appareils mis à l'essai, il présente l'avantage d'être plus fréquemment employé sur les circuits téléphoniques.

On peut se rendre compte d'autres facteurs accidentels, présentant un caractère plus ou moins psychologique, en rassemblant un nombre suffisant de données relatives à l'importance moyenne de leurs effets. Parmi ces données, il faut signaler : le nombre de syllabes prononcées par chacun des opérateurs qui parlent; le nombre de couples d'opérateurs (l'un parlant, l'autre écoutant) qui ont pris part à l'essai. Les écarts pour différents couples d'opérateurs dans le cas de la transmission d'une liste-type de 66 syllabes

(1) Les valeurs indiquées par cet instrument dépendent essentiellement des puissances se rapportant aux voyelles et semi-voyelles; donc, elles sont déterminées surtout par les amplitudes des composantes dont les fréquences sont comprises entre 100 et 2.000 p: s.

sont tels que l'erreur probable (1) en pour cent de la netteté, pour un essai isolé (ε_s), c'est-à-dire pour un couple d'opérateurs, est de l'ordre de ± 9 (voy. tableau III); pour 56 couples d'opérateurs, l'erreur probable est de $\pm 1{,}2$.

D'une série importante d'essais, il résulte que l'erreur probable pour un certain nombre d'équipes composées d'un opérateur qui parle et d'un opérateur qui écoute, est de l'ordre de ± 12 (netteté en %) pour une liste de 66 syllabes lorsque la netteté pour les syllabes est voisine de 50 %. L'erreur probable tend à diminuer lorsque l'habileté des opérateurs augmente et lorsque les valeurs de la netteté pour les syllabes augmentent ou diminuent. L'emploi de 36 couples d'opérateurs réduit évidemment l'erreur probable et la rend voisine de ± 2 (netteté en %); cette valeur est celle obtenue lorsque le personnel effectue couramment les essais de netteté pendant un certain laps de temps.

Comme on le verra plus loin, la netteté pour les syllabes est égale à la troisième puissance de la netteté pour les sons; donc, l'erreur probable dans la netteté pour les sons (2) pour un couple d'opérateurs (l'un parlant, l'autre écoutant), c'est-à-dire pour une série de 198 sons est de l'ordre de ± 6 lorsque la valeur de la netteté est voisine de 80 %. Chacun des sons n'étant prononcé que six fois, l'erreur probable pour chaque son pris à part et pour un seul couple d'opérateurs est de l'ordre de $\sqrt{\frac{198}{6}} \times 6 = \pm 35$.

Si l'essai s'effectue avec quatre personnes en écoute pour chaque opérateur qui parle, et avec huit opérateurs qui parlent, chaque son est prononcé 192 fois; pour chacun des sons, l'erreur probable est réduite à ± 6. Dans ces conditions l'erreur probable pour la netteté moyenne pour les syllabes tombe à ± 2, et celle pour les sons tombe à ± 1.

Pratique expérimentale des opérateurs.

Le troisième facteur qui peut influer sur les résultats des mesures de netteté est l'habileté plus ou moins grande des opérateurs entraînés à ce genre d'essais. L'influence de ce facteur se manifeste de différentes façons. La netteté mesurée par un opérateur qui écoute est meilleure lorsque celui-ci est familiarisé avec les caractéristiques vocales de ses collègues qui parlent.

(1) $\varepsilon_0 = 0{,}67 \times \frac{\varepsilon\, d^2}{n-1}$ et $\varepsilon_m = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{n}}$

(2) $\varepsilon_s = \frac{\delta S}{\delta L}\, \varepsilon L = 3\, L^2\, \varepsilon_L = 12 \times S = 0{,}5 \times L = S^{1/3}$.

$$\varepsilon_L = \frac{\varepsilon_s}{3\, S^{2/3}} = \pm 6.$$

ε_s = erreur probable de la netteté pour les syllabes, pour un couple d'opérateurs (l'un parlant, l'autre écoutant).

ε_L = erreur probable de la netteté pour les sons, pour un couple d'opérateurs (l'un parlant, l'autre écoutant).

Des effets analogues se manifestent lorsque les opérateurs sont rompus à la pratique des essais ou habitués à une distorsion d'une certaine nature. En général, les effets deviennent de moins en moins prononcés au fur et à mesure que l'équipe d'opérateurs acquiert de l'expérience.

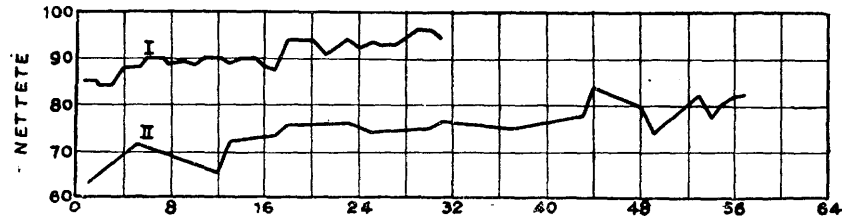


FIG. 1 NOMBRE D'ESSAIS

COURBE I : LISTES TYPES _ SYSTÈME FONDAMENTAL DE RÉFÉRENCE
MOYENNE POUR 2 OPÉRATEURS QUI ÉCOUTENT ET 2 QUI PARLENT

COURBE II : LISTES TYPES _ MICROPHONE A CHARBON
MOYENNE POUR 2 OPÉRATEURS QUI ÉCOUTENT ET 2 QUI PARLENT

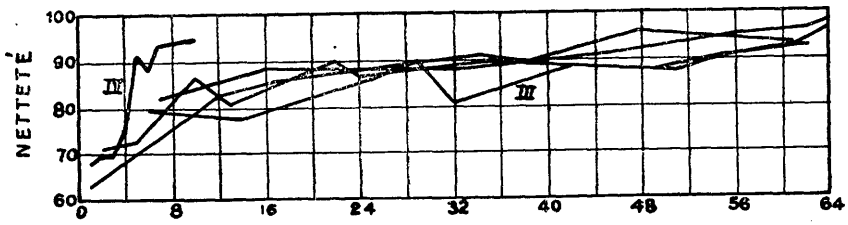


FIG. 2 NOMBRE D'ESSAIS

COURBES III : LISTES TYPES _ SYSTÈME FONDAMENTAL DE RÉFÉRENCE
4 OPÉRATEURS QUI PARLENT ET UN MÊME OPÉRATEUR
QUI LES ÉCOUTE SUCCESSIVEMENT

COURBE IV : LISTES DE MOTS TYPE : "VOYELLE - CONSONNE" _ SYSTÈME
FONDAMENTAL DE RÉFÉRENCE _ MOYENNE POUR 4 OPÉRATEURS
QUI ÉCOUTENT ET UN QUI PARLE

FIG. 1 et 2 : COURBES TYPIQUES OBTENUES AVEC DES OPÉRATEURS A L'ENTRAINEMENT.

Les figures 1 et 2 représentent des courbes typiques obtenues avec une équipe d'opérateurs à l'entraînement. Pour réaliser cet entraînement, on laisse continuellement les apprentis en écoute sur les divers circuits jusqu'à ce que les résultats obtenus par eux soient comparables à ceux qu'obtiennent des opérateurs exercés. Pour ces essais d'entraînement on utilise à la trans-

mission des opérateurs expérimentés. La courbe I représente les valeurs moyennes des résultats obtenus, sur un très bon circuit, par deux débutants. Pour ces essais, on utilisait deux opérateurs à la transmission. Avant de

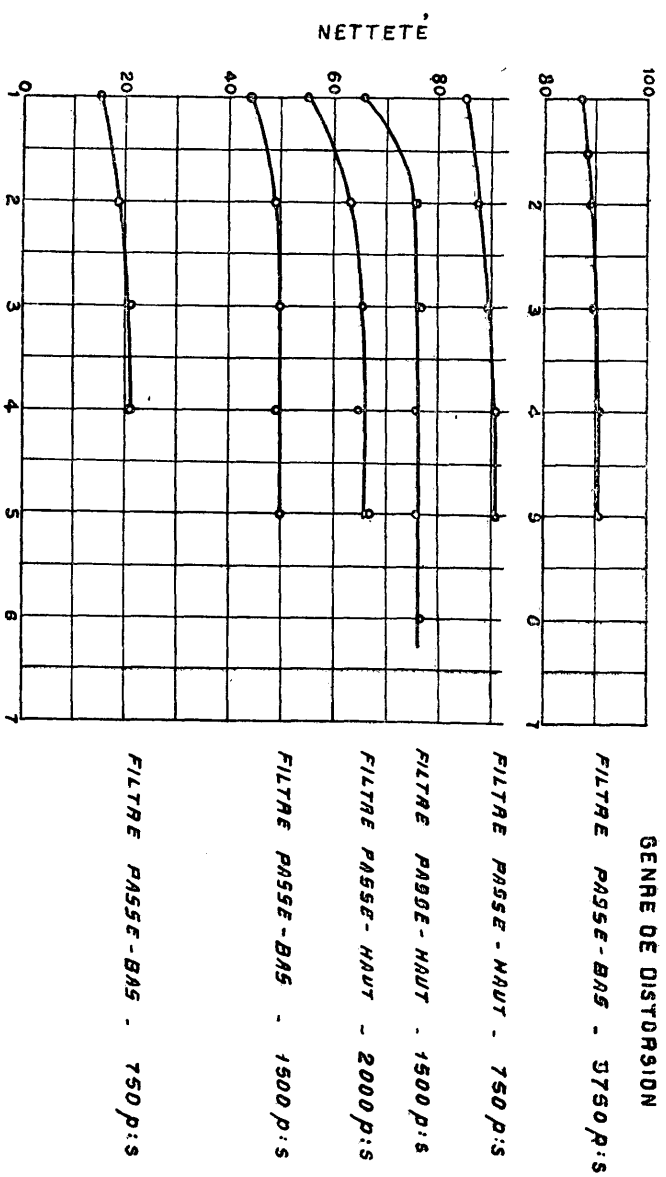


FIG. 3 EFFETS DÛS A LA PRATIQUE EXPÉRIMENTALE D'UNE ÉQUIPE D'OPÉRATEURS EXERCÉS.

commencer l'essai, on avait fait subir un léger entraînement aux nouveaux opérateurs préposés à l'écoute. Après les essais auxquels se rapporte la courbe I, on avait effectué, sur divers circuits, de 30 à 40 essais supplémen-

taires. Ensuite, en utilisant plusieurs opérateurs à la transmission, on avait entrepris une nouvelle série d'essais avec un circuit comprenant un microphone à charbon; la courbe II indique les valeurs moyennes pour les deux opérateurs parlant avec deux timbres de voix différents. Pour effectuer les divers essais mentionnés ci-dessus, les opérateurs chargés de l'écoute ont mis de trois à quatre semaines.

Les courbes III de la figure 2 se rapportent aux résultats d'essais effectués un peu plus tard par un nouvel opérateur chargé de l'écoute; plusieurs voix différentes étaient utilisées à la transmission. Pour tous les essais on s'est servi des listes-types. La courbe IV est relative aux résultats obtenus en utilisant des listes de mots du type « voyelle-consonne ». Pour ces derniers essais, on fit appel à quatre nouveaux opérateurs qui les effectuèrent sans entraînement préalable. Il est évident qu'avec les listes de mots, les résultats atteignent très rapidement leur valeur maximum.

Lorsqu'une équipe d'opérateurs a participé aux essais pendant plusieurs mois, elle travaille pour ainsi dire d'une manière toute mécanique. Dans ces conditions, les effets dus à la pratique expérimentale sont moins sensibles dans le cas où les distorsions de la parole sont du genre de celles auxquelles les opérateurs se sont habitués à la longue. Mais lorsque la distorsion est d'une autre espèce, les effets dus à la pratique prennent une plus grande importance. La figure 3 reproduit les courbes relatives à divers effets de distorsion dans le cas d'une équipe de huit opérateurs. Un essai était effectué sur les six circuits avant qu'on passe à l'essai suivant. Les trois premiers essais furent faits l'un après l'autre pendant une période de deux mois environ. Pour chaque essai, on introduisait des distorsions de diverses espèces; en d'autres termes, la moitié du premier essai était faite en plaçant des filtres dans un certain ordre et la seconde moitié en plaçant ces filtres dans l'ordre inverse. Le quatrième essai eut lieu environ trois mois plus tard, et le cinquième six mois plus tard environ. Quoique l'équipe eut effectué des essais sur divers circuits pendant un an environ, et de ce fait fut parfaitement entraînée à ce genre de travail, les circuits particuliers utilisés dans les essais considérés n'avaient jamais été essayés auparavant par cette équipe et, par suite, elle n'était pas familiarisée avec le genre de distorsion dont ces circuits étaient affectés. Il est donc évident que la netteté mesurée par une équipe atteint toujours très rapidement sa valeur maximum lorsque cette équipe a une grande pratique expérimentale. Pour une équipe ayant plusieurs années d'expérience dans des conditions de transmission avec distorsion, il est probable que le coefficient de pratique expérimentale serait sans influence appréciable sur les résultats d'essais de netteté, quels que soient les circuits essayés.

Pour remédier dans la mesure du possible aux effets dus à la plus ou moins grande pratique expérimentale des opérateurs, on a recours à divers

procédés. Dans les essais comparatifs, on permute le plus souvent possible les circuits en essais, afin d'obtenir la valeur moyenne des effets dus à l'entraînement des équipes. Si l'on désire comparer un circuit d'un type nouveau (au point de vue de la distorsion) avec un circuit d'un modèle courant, on procède à une série d'essais sur le nouveau circuit et on les continue jusqu'à ce qu'on obtienne des résultats dans lesquels le coefficient de pratique expérimentale n'intervient pas. Lorsqu'il est impossible d'intervertir les essais, on peut déduire le coefficient de pratique expérimentale d'une série de courbes que l'on se procure de la manière suivante. Ainsi qu'on le verra, cette façon de procéder n'est valable que sous certaines réserves; toutefois, la déduction ainsi réalisée permettra toujours de corriger les données expérimentales pour les rendre toujours comparables les unes aux autres.

La figure 4-A représente la courbe de la pratique expérimentale d'une certaine équipe; elle a été tracée d'après les résultats obtenus par cette équipe au cours de deux séries d'essais séparées par un intervalle de trois mois. Les points se rapportent aux essais effectués sur un circuit qui transmettait également bien toutes les fréquences de la bande 100-5.500 p: s; les petits cercles se rapportent à un circuit du type représenté sur la figure 7 et comprenant un microphone à charbon. Dans les deux cas les diverses valeurs de la netteté correspondent à différentes intensités sonores reçues. Les croix représentent les résultats analogues obtenus sur le circuit mentionné en dernier lieu par une seconde équipe.

La figure 4-C reproduit les résultats des trois premiers essais déjà portés sur la figure 3. Dans ce cas, on maintenait constante l'intensité sonore reçue mais l'on faisait varier la distorsion. Ainsi qu'on l'a mentionné plus haut, l'équipe préposée aux essais n'avait aucune expérience de ces distorsions; on peut donc admettre que la pratique expérimentale jouait sensiblement le même rôle pour l'une comme pour l'autre.

Toutes les courbes en traits pleins sont des graphiques déduits de l'équation :

$$(1 - S') = (1 - S)^{x}, \qquad (1)$$

où S' = valeur décimale de la netteté pour les syllabes obtenue sur un circuit donné à une certaine époque de la carrière de l'équipe;

S = valeur décimale obtenue sur le même circuit, par la même équipe à une époque ultérieure;

x = nombre appelé « coefficient de pratique expérimentale ».

On a indiqué sur la figure 4 les valeurs de x qu'on a jugé correspondre aux valeurs mesurées. Il est impossible de savoir, d'une manière précise, si une équipe a la même habileté pour des distorsions de diverses catégories puisque la pratique expérimentale est formée par accumulation de l'habileté acquise au cours des essais effectués sur les circuits de diverses

catégories. L'expérience acquise par une équipe en ce qui concerne un certain type de distorsion peut l'aider à mieux comprendre la parole déformée d'une autre manière. Si on tient compte de cette remarque, on verra

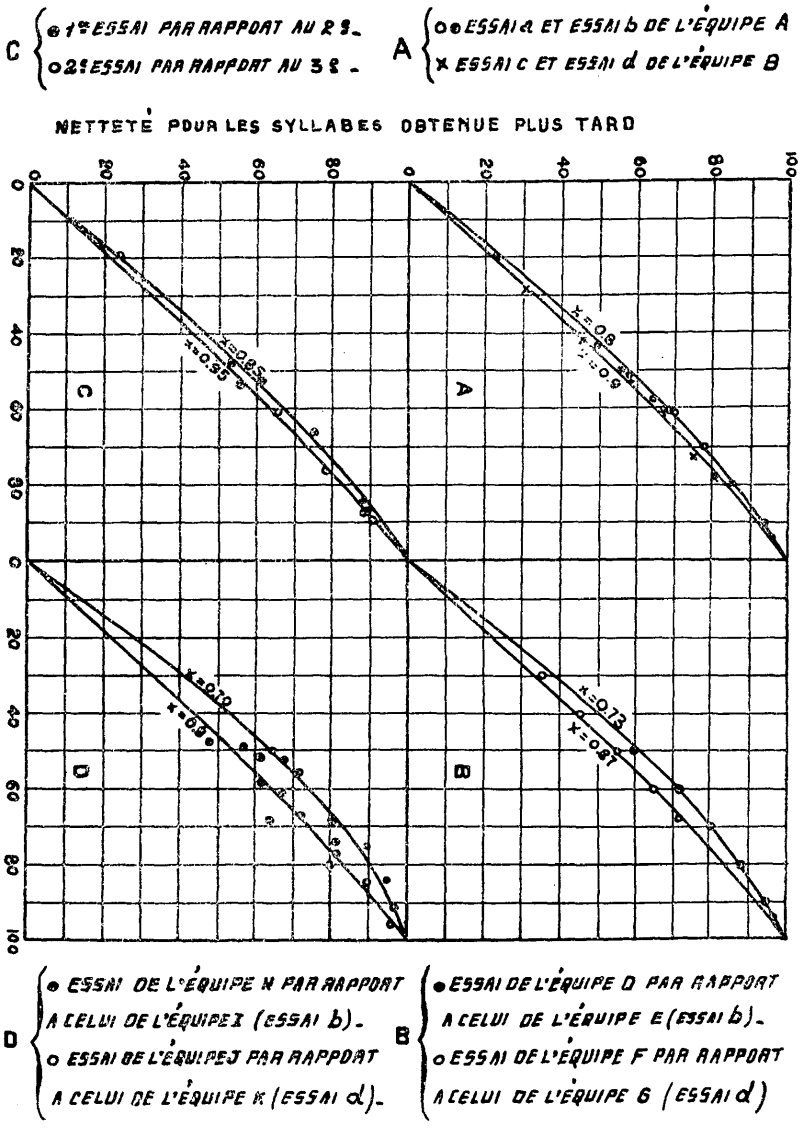


FIG. 4 EFFETS DÛS A LA PRATIQUE EXPÉRIMENTALE

qu'une valeur constante de x convient assez bien pour les diverses catégories de distorsion. Elle convient encore mieux dans le cas où l'on fait varier la puissance vocale pour un même genre de distorsion; dans ce cas, d'ailleurs, l'influence de l'uniformité plus ou moins grande dans la

pratique expérimentale acquise pour les diverses conditions d'essais est moins importante.

Il est raisonnable de supposer qu'un observateur inexpérimenté doit fournir un effort mental plus grand qu'un opérateur expérimenté, pour obtenir les mêmes valeurs de la netteté. En d'autres termes, le facteur dont les courbes donnent une idée est étroitement lié à l'effort que fait l'opérateur pour comprendre. On se trouve dans une situation sensiblement analogue lorsque les essais se font d'après différentes méthodes qui se distinguent principalement l'une de l'autre par l'effort d'attention exigé des opérateurs. Lors des essais sur circuits avec filtres mentionnés plus haut, on s'est servi de deux méthodes entièrement différentes à ce point de vue. L'une, la méthode usuelle, consistait à associer à la syllabe transmise une phrase d'introduction; dans l'autre méthode, les syllabes étaient incorporées, par groupes de trois, dans les phrases d'introduction; elles se suivaient toutes trois; autant que possible, elles étaient prononcées comme l'aurait été un mot trisyllabique.

La figure 5 montre les résultats obtenus en appliquant les deux méthodes. Lorsque les trois syllabes sont prononcées à la suite l'une de l'autre, la netteté est moins bonne que si elles sont prononcées séparément. Cependant, on a constaté que la relation exprimée par l'équation (1) est applicable également dans ce cas, mais elle prend la forme :

$$(1 - S_s) = (1 - S)^{0,8\ldots} \qquad (2)$$

où S_s = valeur décimale de la netteté pour les syllabes lorsque celles-ci sont prononcées à la suite l'une de l'autre;

S = valeur décimale de la netteté pour les syllabes lorsque celles-ci sont prononcées séparément.

La courbe de la figure 5 est la représentation graphique de l'équation (2).

Ici, l'uniformité plus ou moins grande dans la pratique expérimentale acquise pour les diverses catégories de distorsion n'intervient pas puisque les essais s'effectuaient simultanément d'après l'une et l'autre méthode. La seule différence entre les deux méthodes était la suivante : dans le cas de la transmission successive des trois syllabes, l'opérateur en écoutait trois au lieu d'une avant d'en prendre note par écrit. On peut donc raisonnablement conclure que, si une équipe est aussi habile, quelle que soit la manière dont la parole est déformée, les résultats qu'elle obtiendra à un certain moment sont comparables à ceux qu'elle obtiendra à un autre moment, si pour établir cette comparaison, on se base sur la relation (2). Il est certain qu'on pourrait trouver encore d'autres équations applicables aux données ci-dessus. On a choisi cette relation parce qu'elle s'adapte aux données d'ordre pratique ainsi qu'aux résultats obtenus par applica-

tion des deux méthodes différentes; d'ailleurs, elle est d'un emploi commode lorsqu'on veut effectuer des corrections de ce genre.

Pour utiliser les courbes de pratique expérimentale, il est évident qu'il

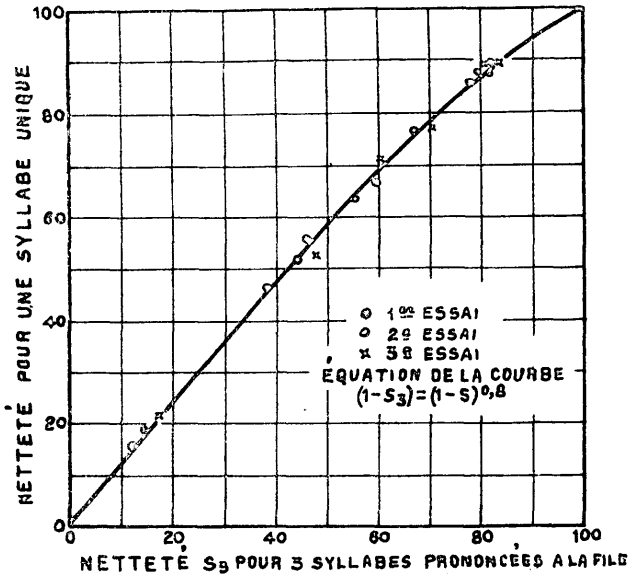


FIG. 5 RÉSULTATS COMPARÉS OBTENUS AVEC LES DEUX MÉTHODES.

est nécessaire de constituer un circuit de référence en vue de se procurer une valeur appropriée de x.

Théoriquement, un seul circuit de référence serait insuffisant si la pratique expérimentale des opérateurs de l'équipe, acquise pour les différents types de distorsion, était la même. Puisque, d'ordinaire, il n'en est pas ainsi, il est nécessaire d'avoir recours à plusieurs circuits de référence représentant des distorsions de diverses natures. Lorsqu'on veut corriger les résultats des mesures en tenant compte de l'influence de la pratique expérimentale, il faut déterminer la valeur convenable de x, en procédant à une série d'essais sur le circuit de référence présentant une distorsion de même nature que celle des circuits auxquels se rapporteront les mesures à corriger. Nous donnons ci-après la description de plusieurs circuits de référence qui ont été reconnus utiles d'après les valeurs de la netteté pour les sons et de la netteté pour les syllabes obtenues par une équipe composée de 5 opérateurs et de 5 opératrices, comme il a été dit plus haut.

a) *Transmission dans l'air. Système fondamental de référence pour la transmission téléphonique.* — Les essais de transmission dans l'air ont

été effectués dans une salle parfaitement silencieuse, ayant un volume de 1.000 pieds cubes (28 m³ 830) environ. Les opérateurs chargés d'écouter se trouvaient à une distance moyenne de 0 m. 75 de l'opérateur qui parlait et lui tournaient le dos. Netteté pour les sons « L » : 99,3 %; netteté pour les syllabes « S » : 98 %. On a obtenu des résultats pratiquement identiques en utilisant le « système fondamental de référence » (1), le système étant réglé pour l'intensité sonore reçue optimum, c'est-à-dire + 36 décibels, ce qui signifie 36 décibels par rapport à la base de 1 barye par barye (rapport des pressions acoustiques aux deux extrémités); la valeur

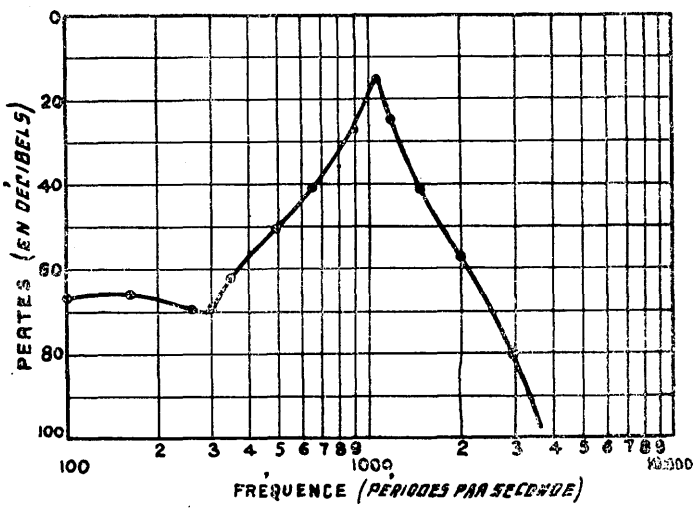


FIG. 6 PERTE DE TRANSMISSION PRODUITE PAR LES LIGNES ARTIFICIELLES.

relative de la pression acoustique reçue par rapport au seuil d'audibilité est de 70 décibels; la distance moyenne entre les lèvres de l'opérateur et le microphone est 0 m. 038.

b) *Circuit auxiliaire du Système fondamental de référence.* — Le circuit auxiliaire du système fondamental de référence est formé de lignes artificielles incorporées dans ledit système (lequel, sans ces lignes, serait non distorsif) en vue d'obtenir une fréquence de résonance de 1.100 p: s environ. La figure 6 montre la perte de transmission due à l'insertion des lignes artificielles; cette perte est sensiblement égale à la somme des pertes introduites par les lignes artificielles des systèmes transmetteur et récepteur n° 1 du système fondamental de référence. Pour ces essais, le système fondamental était réglé pour donner un affaiblissement de + 7 décibels, ce

(1) L.-J. Sivian : A Telephone Transmission Reference System, *Electrical Communication*, 3 Octobre 1924. M. Cohen : Apparatus Standards of Telephonic Transmission. W. H. Martin et C. H. G. Gray : Master Reference System, *Bell Technical Journal*, juillet 1929.

qui signifie 7 décibels par rapport à la base de 1 barye par barye avant insertion des lignes artificielles, ce qui correspond à une pression acoustique dont la valeur relative par rapport au service d'audibilité est 74 décibels, L = 89,2 %, S = 72 %.

c) *Circuit comprenant un microphone à charbon (voy. fig. 7).* — Les valeurs moyennes pour 5 microphones sont respectivement L = 93 % et S = 81 %. Pour ces essais, la valeur relative de la pression acoustique reçue par rapport au seuil d'audibilité était de 75 décibels et le niveau au départ (niveau mesuré à l'aide d'un indicateur de puissance vocale en dérivation sur le côté « ligne » du transformateur d'entrée) était de — 12,5 décibels.

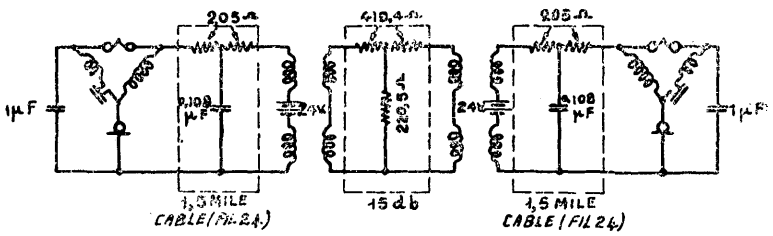


FIG. 7 SYSTÈME ÉMETTEUR AVEC MICROPHONE A CHARBON.

d) *Système fondamental de référence avec insertion de filtres.* — Système réglé pour une amplitude relative de la pression acoustique reçue par rapport au seuil d'audibilité de 70 décibels.

Filtre passe-bas (fréquence de coupure : 3.750 p: s) :

L = 96,7 % ; S = 91,0 %.

Filtre passe-haut (fréquence de coupure : 750 p:s) :

L = 96,7 % ; S = 91,0 %.

Filtre passe-bas (fréquence de coupure : 1.500 p: s) :

L = 77,7 % ; S = 49,5 %.

Filtre passe-haut (fréquence de coupure : 1.500 p: s) :

L = 91,0 % ; S = 76,0 %.

L'étude qui précède se rapporte aux méthodes permettant de corriger les résultats obtenus au cours d'essais de netteté effectués à différentes époques, par une équipe d'opérateurs, jusqu'à ce qu'elle ait atteint un certain degré de pratique expérimentale. Pour effectuer cette correction, il est nécessaire de mesurer le degré d'expérience de l'équipe pour tous les types de distorsion qui sont semblables à ceux dont seront affectés les circuits pour lesquels on désire effectuer des mesures avec corrections. La méthode est décrite en détail, car il arrive souvent qu'on soit forcé de faire ces corrections. Toutefois, notre expérience personnelle prouve que l'influence de la pratique expérimentale sur les résultats des essais devient négligeable lorsque l'équipe a été constituée en se conformant aux indica-

tions données précédemment, lorsqu'elle s'est familiarisée avec les distorsions de toutes natures et lorsque l'on a effectué des essais sur des circuits spéciaux, mesurés l'un après l'autre jusqu'à ce que la pratique expérimentale ne joue plus aucun rôle dans les résultats des mesures de netteté.

On peut aussi recourir à ces méthodes pour établir une corrélation entre les résultats obtenus par diverses équipes et avec différentes méthodes, à condition que la seule différence essentielle entre équipes et méthodes provienne du plus ou moins grand effort mental exigé de l'opérateur qui écoute. Ceci suppose que les caractéristiques vocales et auditives des équipes sont semblables et que les listes de syllabes (logatomes) sont formées de sons vocaux présentant une égale difficulté. Par exemple, on a constaté que des opératrices qui parlent obtiennent des valeurs de la netteté beaucoup plus élevées que celles obtenues par des opérateurs, lorsque le circuit d'essai comporte des filtres étouffant toutes les fréquences inférieures à 1.500 p: s; l'inverse se produit lorsque les filtres étouffent les fréquences supérieures à 1.500 p: s. On voit donc qu'on ne pourrait utiliser les méthodes décrites plus haut pour établir une comparaison entre ces deux équipes travaillant sur des circuits de ce genre. De même, ces méthodes ne sont pas pratiques pour comparer deux équipes dont l'une reçoit des sons d'intensité correspondant à un niveau inférieur de 10 décibels à celui des sons que l'autre reçoit, ni pour comparer deux méthodes dont l'une comporte la transmission de sons de voyelles seulement, tandis que l'autre comporte la transmission exclusive de sons de consonnes. La figure 4-B montre les résultats obtenus avec diverses équipes sur différents circuits, que l'on pouvait fort bien comparer l'un à l'autre en se basant sur les courbes ci-dessus. La figure 4-D reproduit les résultats obtenus avec d'autres équipes; ils ne sont plus directement comparables. Dans un cas comme dans l'autre, on ne connaissait pas suffisamment bien les caractéristiques particulières de l'équipe pour expliquer d'une manière satisfaisante les écarts constatés. A l'époque de ces essais, on n'avait pas apprécié à sa juste valeur l'importance de ces facteurs; c'est pourquoi on ne leur accordait pas l'attention qu'on leur accorde aujourd'hui. Au cours des deux dernières années, une équipe composée de 10 opérateurs a été affectée à des essais de ce genre presque en permanence. Pendant ce laps de temps, plusieurs changements de personnel se sont produits dans l'équipe; aujourd'hui, elle ne compte plus que 5 membres qui en ont fait partie dès le début. Les résultats obtenus pendant cette période semblent être rigoureusement comparables entre eux. Dans certains cas, il est indispensable de faire intervenir les coefficients de pratique expérimentale; dans d'autres (cas des circuits fréquemment utilisés pour les essais), on obtient des résultats pratiquement identiques. C'est pour cette raison que l'on croit que si l'on constituait une équipe à l'aide de 10 opérateurs choisis comme

on l'indique plus haut, les résultats des mesures de netteté obtenus avec cette équipe seraient comparables entre eux. On peut raisonnablement admettre que les résultats obtenus par des équipes parlant des langues différentes seraient aussi directement comparables, si ces équipes étaient semblables, dans le sens que nous donnons ici à ce mot, et si les listes utilisées par elles étaient semblables au point de vue phonétique. Donc, il semble désirable d'uniformiser les divers facteurs qui interviennent dans la comparaison des résultats, facteurs tels que : importance numérique et composition des équipes; types de listes de syllabes (logatomes); nature et nombre des circuits de référence. Il est probable qu'on obtiendra de meilleurs résultats si, au point de vue « pratique expérimentale », les équipes ne diffèrent pas l'une de l'autre de quantités correspondant à des valeurs de x plus petites que 0,7. Des valeurs moins favorables indiquent que les équipes n'ont pas un entraînement suffisant, ou que leurs caractéristiques vocales et auditives sont essentiellement différentes ou, enfin, que les listes employées ne sont pas rigoureusement comparables au point de vue phonétique.

ANNEXE D

Essais comparatifs de netteté en différentes langues.

PREMIÈRE SÉRIE D'ESSAIS. — *(Rapport technique n° 4 du Laboratoire du* SFERT).

Comme suite aux Avis du Comité Consultatif International des communications téléphoniques à grande distance, des essais comparatifs de netteté en différentes langues et suivant les méthodes utilisées par les diverses Administrations, ont été effectués au Laboratoire du SFERT avec le concours des équipes spécialisées de l'Administration allemande, du Post Office britannique et du Service d'Etudes et de Recherches français.

Ces essais se groupent en deux catégories principales :

I. Essais normaux exécutés par chaque équipe suivant ses méthodes propres;

II. Essai préliminaire international consistant dans la préparation de listes avec équivalence phonétique des mots en allemand, anglais, français, et la transmission et la réception de ces listes par des opérateurs de langues différentes.

Les résultats de ces deux séries sont consignés ci-dessous.

I. Essais de netteté normaux.

1° Une première série d'essais ont été exécutés avec le SFERT, avec les quatre dispositions successives suivantes :

a) Système émetteur et système récepteur, tous deux sans distorsion;

b) Système émetteur avec distorsion et système récepteur sans distorsion;

c) Système émetteur sans distorsion et système récepteur avec distorsion;
d) Système émetteur et système récepteur, tous deux avec distorsion;

2° Dans une deuxième série, on a repris les quatre combinaisons précédentes *a, b, c, d,* mais en intercalant dans le circuit de conversation, immédiatement après la ligne d'affaiblissement fixe de 24 décibels, un filtre passe-bas à fréquence de coupure de 1.500 périodes par seconde, gracieusement prêté par la Société Siemens et Halske.

En vue de permettre à plusieurs opérateurs d'écouter simultanément, la sortie du SFERT était constituée par 4 récepteurs électro-dynamiques groupés par 2 en série, deux séries de 2 étant placées en dérivation. Il résultait de cette disposition que l'impédance de l'ensemble était égale à l'impédance d'un seul des écouteurs pris individuellement et que les caractéristiques de fonctionnement des amplificateurs n'étaient pas modifiées. Seule, l'intensité des courants microphoniques était diminuée de moitié, ce qui correspondait à une augmentation de l'équivalent total du système de 0,7 néper ou 6 décibels. Cette augmentation intervenait également dans les dispositions de travail adoptées par les diverses équipes. Ces dispositions étaient les suivantes :

Equipe allemande. — Pour chaque essai élémentaire, un opérateur (toujours le même pour tous les essais) lit 100 logatomes; 4 opérateurs écoutant respectivement avec chacun des 4 écouteurs, reçoivent les logatomes transmis; chaque moyenne porte sur 4 essais élémentaires, soit 400 logatomes transmis et 1.600 reçus.

Equipes anglaise et française. — 3 opérateurs travaillent simultanément; chacun d'eux, successivement, lit 100 logatomes; les deux autres écoutent à l'aide de 2 des 4 récepteurs connectés comme il est indiqué ci-dessus (2 récepteurs restent donc inutilisés, mais demeurent néanmoins en circuit). Par suite des permutations entre opérateurs, quand les trois opérateurs se sont remplacés du côté émission, 300 logatomes ont été lus et 600 reçus.

Résultats. — Les résultats des essais sont consignés dans le graphique ci-après (page 215), qui fait ressortir un accord assez satisfaisant entre les divers nombres obtenus quand il n'y a pas de filtre intercalé dans le système. Les écarts maxima ne dépassent pas 4 % entre les différentes équipes.

Au contraire, lorsque le filtre est intercalé dans le circuit d'essai, des différences importantes se manifestent qui, non seulement, accentuent les écarts entre les équipes, mais encore en modifient nettement l'allure.

On constate en particulier que :

1° Tous les résultats obtenus par l'équipe anglaise sont décalés d'environ

10 % par rapport à ceux de l'équipe française; l'allure générale des deux courbes relatives à ces deux équipes demeure, toutefois, la même et la différence systématique est constante (10 %, sauf dans le cas de la distorsion totale, où l'écart est de 5 %);

2° Les résultats obtenus par l'équipe allemande s'écartent, au contraire, nettement des autres résultats quand le filtre a été interposé, les résultats ont été confirmés à 2 % près dans deux positions successives des lèvres des opérateurs : d'abord à une distance de 10 centimètres, distance normalement utilisée pour les essais effectués par cette équipe, puis à la distance ordinaire correspondant à l'utilisation normale du SFERT.

Le diagramme des résultats montre que les résultats allemands sont intermédiaires entre les résultats anglais et français en l'absence de distorsion dans le système (distorsion autre que celle du filtre); ils deviennent de même ordre que ceux de l'équipe anglaise quand le système émetteur est muni de son réseau de distorsion; mais la courbe remonte brusquement pour devenir voisine de la courbe de l'équipe française quand la distorsion est dans le système récepteur; enfin, quand la distorsion est complète, les résultats allemands sont de nouveau en dessous des autres résultats.

Conclusion. — Il semble difficile de tirer des conclusions précises et définitives de ces essais de comparaison des méthodes utilisées pour la mesure de la netteté. On peut cependant constater les faits suivants :

a) Concordance des résultats successifs obtenus par une même méthode dans des conditions déterminées de distorsion électrique;

b) Existence d'un écart systématique de 1 à 3 % sans filtre et de 10 % avec filtre entre les résultats anglais et français. Cet écart dans le cas du filtre peut être dû à l'existence d'harmoniques plus élevées dans la langue anglaise ou à la différence d'articulation;

c) Influence de la distorsion du système émetteur, en général plus marquée que celle de la distorsion du système récepteur. Ceci est explicable par l'allure générale des courbes de distorsion et par un affaiblissement dû à la distorsion, un peu plus grand pour le système émetteur que pour le système récepteur. Cet effet est toutefois très peu accentué pour l'équipe française;

d) Les résultats obtenus par l'équipe française semblent montrer que l'effet du filtre est à peu près équivalent à 5 % près (pour la langue et la méthode françaises), à l'effet d'une seule des deux distorsions et que le *filtre ajouté au* SFERT *muni de ses deux réseaux de distorsion ne modifie presque pas l'effet de réduction de netteté dû aux deux réseaux.* Pour l'équipe anglaise, cette dernière conclusion est encore valable. Pour l'équipe allemande, au contraire, le filtre produit une chute relative de netteté plus

importante quand la distorsion est totale que pour les autres valeurs de la distorsion. Ceci peut s'expliquer par *l'augmentation de l'affaiblissement total du système* auquel les opérateurs allemands semblent très sensibles. Deux essais faits en plaçant les lèvres des opérateurs à deux distances différentes du microphone du SFERT ont permis de faire apparaître une différence de 2 % dans les résultats, quoique l'effet de réduction d'efficacité avec la distance soit très peu marqué avec le microphone du SFERT.

Il semble donc que, dans les essais qui ont eu lieu au Laboratoire du SFERT, les mesures de netteté aient été influencées par deux facteurs agissant simultanément : d'une part la distorsion proprement dite, d'autre part la réduction d'intensité à la réception. Il n'a pas été possible, en raison du temps relativement court dont on disposait et du grand nombre d'essais à exécuter, de reprendre des essais avec différents niveaux de transmission. Mais il y aurait lieu, dans un avenir aussi prochain que possible, et quand le réglage normal définitif du Système Fondamental de Référence aura été réalisé, d'inviter les diverses Administrations à faire des essais en réglant les niveaux de leurs systèmes de mesure à la valeur de référence, puis à des niveaux un peu supérieurs et un peu inférieurs. Quand ces résultats préliminaires auront été acquis, il sera utile de recommencer, au Laboratoire du SFERT, une nouvelle série de mesures comparatives qui permettra de déterminer avec le maximum de précision le « coefficient de netteté » des différentes langues et la valeur relative des systèmes de mesure ordinairement utilisés. Il serait d'ailleurs désirable de compléter la documentation ainsi obtenue par des expériences exécutées avec des filtres ayant diverses fréquences de coupure (filtre passe-haut, filtre passe-bas, filtre passe-bande), qui permettraient de préciser davantage l'influence possible des composantes phonétiques essentielles des langues comparées.

II. — *Essai de liste internationale.*

En vue de répondre au besoin de mesures de netteté sur les circuits internationaux, par des opérateurs de langues différentes, une liste a été composée, en accord avec les représentants des administrations allemande et britannique, délégués au Laboratoire du SFERT, pour les essais comparatifs des méthodes de netteté.

Cette liste comprend 100 logatomes et a été constituée en prenant successivement par permutation circulaire des logatomes de chacune des listes allemande, anglaise et française. Dans cette liste se trouvent donc 34 mots allemands, 33 mots anglais et 33 mots français. Cette liste a été ensuite transcrite en 3 listes *a, b, c,* destinées respectivement aux opérateurs allemands, anglais et français et telles que la liste « a » lue par un opérateur allemand soit équivalente, au point de vue phonétique, à la liste « b » lue

par un opérateur anglais et à la liste « c » lue par un opérateur français.

Ainsi, le premier logatome a été emprunté à une des listes employées dans la méthode allemande de mesure de la netteté. Il est inscrit sur la liste « a »; sur la liste « b », on a inscrit l'équivalent phonétique de ce logatome dans la langue anglaise et, sur la liste « c », l'équivalent phonétique dans la langue française.

Le second logatome est emprunté à la langue anglaise. Il a été inscrit tel que sur la liste « b », tandis que, sur les listes « a » et « c », ont été portés les équivalents phonétiques en langue allemande et française.

Le troisième logatome a été relevé sur une liste française et inscrit sur la liste « c ». Il a, de même, été traduit phonétiquement sur les listes « a » et « b ».

Le quatrième logatome est allemand, et ainsi de suite.

Ces listes sont reproduites ci-après.

Dans la constitution de ces listes, on a été amené à éliminer certains sons spéciaux à une langue et inexistants dans une autre, tels que le son *th* anglais, le *ch* allemand, le *je* français, etc.

Conditions d'essais :

Le SFERT était dans la position *avec distorsion* tant à l'émission qu'à la réception. La valeur de l'affaiblissement introduit par la ligne artificielle était de 24 décibels.

Les opérateurs qui écoutaient étaient les opérateurs de l'équipe allemande spécialisée pour les essais de netteté.

Le parleur a été successivement un Allemand, un Anglais et un Français.

Dans tous les cas, la correction s'est effectuée d'après la liste *a* (traduction phonétique allemande) lue par un correcteur allemand.

Les résultats sont les suivants :

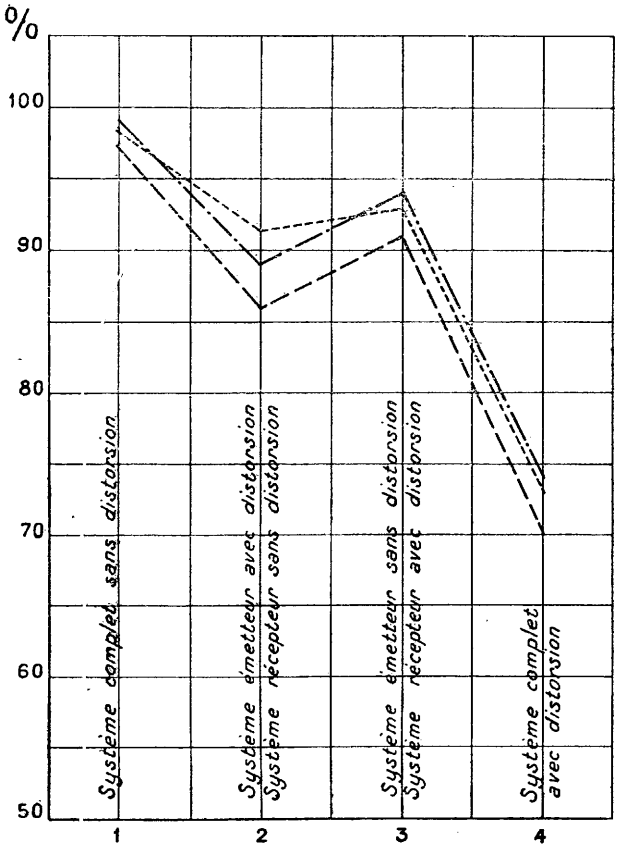
PARLEURS.	ÉCOUTEURS.	
Allemands.	Allemands.	75 %.
Anglais.	Allemands.	42 %.
Français	Allemands.	48 %.

Le temps relativement court dont on disposait n'a pas permis de pousser plus avant ces essais. On peut toutefois admettre, dès maintenant, que certaines erreurs dépendent de la nationalité des opérateurs. Par exemple, les confusions de la lettre *p* avec la lettre *b* par les opérateurs allemands écoutant un opérateur anglais ou français; du son *ann* avec le son *onn* par les opérateurs français écoutant un opérateur allemand ou anglais, ne sauraient être comptées comme fautes, car elles se produisent normalement au cours d'une conversation directe, sans l'intermédiaire d'appareils téléphoniques.

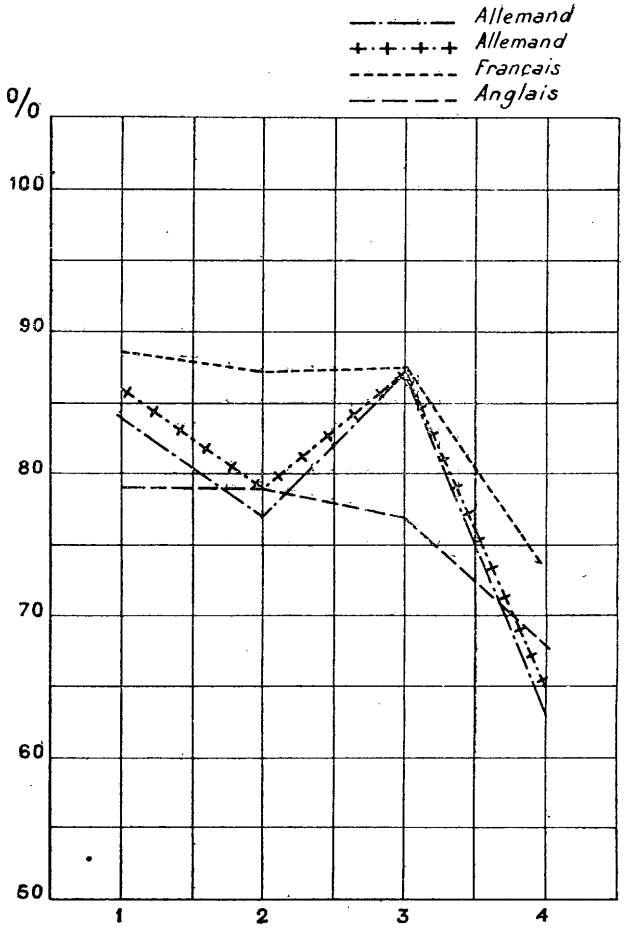
En raison du petit nombre d'essais effectués et de logatomes transmis, on ne peut tirer des conclusions définitives des résultats obtenus, qui ont surtout une valeur indicative. Il serait désirable de les reprendre dans l'avenir au Laboratoire du SFERT avec des listes préparées en nombre suffisant selon les principes indiqués plus haut. Il est en tout cas acquis que de tels essais avec des listes internationales sont possibles et que leur exécution paraît ne plus être qu'une question de mise au point.

ALLEMAND. *Liste* a.	ANGLAIS. *Liste* b.	FRANÇAIS. *Liste* c.
gets	gates	gettse
sax	sax	saxe
ur	oor	our
mil	meal	millh
schim	shim	chimm
de	day	dé
fu	foo	ofù
döpt	derpt	deupte
pang	pang	pan
früch	frusch	fruche
taus	towze	ttahose
wiw	veev	vive
ba	baa	baa
fut	foot	foute
ong	ong	on
bing	bing	binng
neft	neft	néfte
neb	neb	neb
jell	yell	yell
sind	sind	cinnde
tu	too	tou
fen	feign	féne
jill	yill	yill
itsch	each	itch
elk	elk	ellk
int	int	innte
fa	far	fa

ESSAIS COMPARATIFS DE NETTETÉ



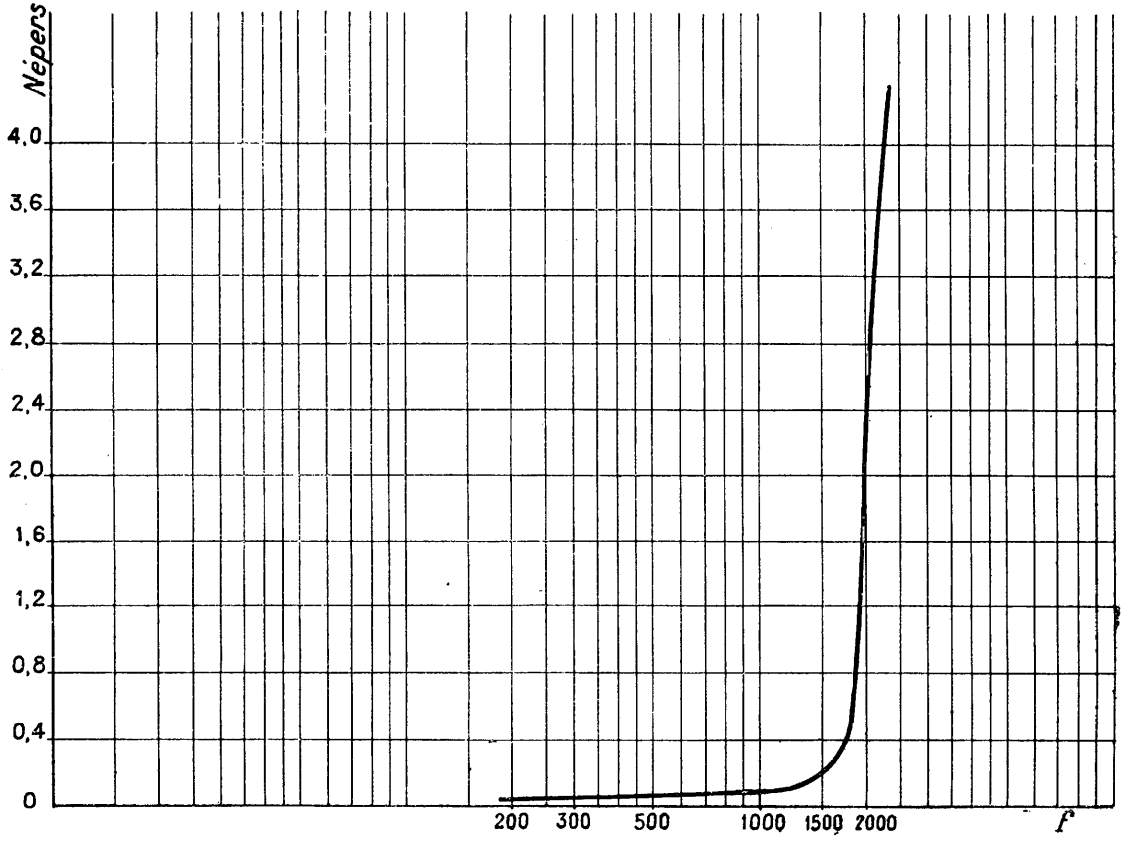
Sans filtre



Avec filtre *(fréquence de coupure 1500 p.p.s.)*

FILTRE SIEMENS & HALSKE UTILISÉ POUR LES ESSAIS DE NETTETÉ *(Janvier Février 1929)*

$Z = 600\ \Omega$



DEUXIÈME SÉRIE D'ESSAIS. — *Rapport technique n° 21 du Laboratoire du* SFERT.

Généralités.

Le Rapport Technique n° 4 ci-dessus rendait compte des premiers essais comparatifs de netteté effectués par des équipes allemande, anglaise, française, utilisant leurs méthodes particulières (avec le SFERT successivement avec et sans distorsion et avec un filtre passe-bas ayant comme fréquence de coupure 1.500 p:s).

Après avoir pris connaissance des résultats et des conclusions de ce Rapport, le C.C.I., en vue d'uniformiser les résultats obtenus entre équipes de différentes nationalités, décida :

1° D'expérimenter une nouvelle méthode uniforme comportant les mêmes logatomes et la même prononciation de ces logatomes pour les divers langages;

2° D'étendre les conditions primitives des essais et d'étudier l'effet de filtres de spécifications très diverses (filtres passe-bas de fréquences 1.500, 2.000, 2.500, 3.000 périodes par seconde, filtres passe-haut de fréquences 200, 400, 600 périodes par seconde, filtres passe-bandes constitués par des groupements des filtres précédents).

A cet effet, la Commission considéra que le travail préliminaire concernant l'étude linguistique des sons facilement prononçables dans les différentes langues et éliminant les sons particuliers ne possédant pas d'équivalent général, avait déjà été exposé pour l'esperanto, qui est avant toute chose une méthode uniforme de prononciation. Elle décida donc de constituer des logatomes avec les lettres et les sons tirés de l'esperanto.

Les experts esperantistes consultés fournirent les éléments qui permirent d'établir une liste de 4.300 logatomes. (Voir Annexe A ci-dessus.) D'autre part, en vue de donner aux essais un caractère plus systématique, l'Administration allemande dressa avec ces 4.300 logatomes des listes de 50 logatomes comportant la même répartition des sons et présentant, par conséquent, des difficultés analogues. Ces listes furent utilisées, au cours des expériences, indifféremment par trois équipes d'opérateurs.

Pour chaque essai de netteté, un même opérateur lisait une liste de 50 logatomes, deux opérateurs pour les équipes anglaise et française ou quatre opérateurs pour l'équipe allemande, écoutaient simultanément.

Les opérateurs se remplaçant par permutation circulaire complète pour les équipes anglaise et française, et par permutation partielle pour l'équipe allemande, chaque point de netteté résulte donc des nombres suivants de logatomes :

		Equipe allemande	*Equipes britannique et française*
Nombre de logatomes	transmis	150	150
	reçus	600	300

Pour éviter les effets perturbateurs qui auraient pu être introduits par la mise en dérivation de quatre récepteurs, une combinaison systématique de récepteurs placés en série parallèle permettait de conserver à l'amplificateur son impédance normale de sortie. Le SFERT était à son réglage normal avec 30 décibels en ligne, la diminution d'efficacité de 6 décibels due à la dérivation des courants dans les récepteurs n'a pas été compensée en raison du niveau très élevé du SFERT. L'intensité à la réception était d'ailleurs sensiblement plus forte (10 décibels au-dessous environ) que lors des essais de netteté effectués en 1929, mais néanmoins, de l'avis des opérateurs, très bien appropriée aux essais.

On peut d'ailleurs évaluer à 30 + 6 = 36 décibels l'équivalent de référence de la communication réalisée; cette valeur est supérieure de 7 décibels environ à la valeur 43,4 décibels qui représente le nombre proposé pour l'équivalent de référence maximum d'une communication internationale par la 4e C.R. à la réunion d'octobre 1929 et modifié des quantités correspondant au nouveau réglage définitif du SFERT.

En outre, afin de comparer les résultats obtenus au Laboratoire avec les résultats obtenus sur des circuits réels, un essai fut exécuté entre Paris et Berlin sur un circuit réel réuni au SFERT et au Système Etalon Primaire de Berlin.

Le programme des essais a donc été le suivant :

Programme des Essais.

I. — *Essais entre opérateurs d'un même pays (en Laboratoire).*

A. *Essais sur le* SFERT *sans filtres :*

a) SFERT sans distorsion.

b) Système émetteur sans distorsion, Système récepteur avec distorsion.

c) Système émetteur avec distorsion, Système récepteur sans distorsion.

d) SFERT avec distorsion totale.

B. *Essais sur le* SFERT *sans distorsion avec filtres :*

a) Filtres passe-bas de fréquences de coupure 3.000, 2.500, 2.000, 1.500 périodes par seconde.

b) Filtres passe-haut de fréquences de coupure 200, 400, 600 périodes par seconde.

c) Filtres passe-bandes :

Filtres 200-3.000 périodes par seconde.
— 400-2.000 —
— 600-1.500 —
— 200-2.500 —

C. *Essais sur le* SFERT *avec distorsion et les filtres passe-bas coupant à* 1.500 *périodes par seconde :*

a) SFERT avec distorsion totale.

b) SFERT avec distorsion dans le Système émetteur seulement.

c) SFERT avec distorsion dans le Système récepteur seulement.

II. — *Essais entre opérateurs de nationalités différentes* (*en Laboratoire*).

Allemand-Anglais.....
Allemand-Français..... } SFERT sans distorsion.
Anglais-Allemand.....

Anglais-Français.....
Français-Allemand..... } SFERT avec distorsion totale.
Français-Anglais.....

III. — *Essais de netteté sur un circuit téléphonique Paris-Berlin entre le* SFERT *à la réception* (*Système récepteur successivement avec et sans distorsion*) *et le Système primaire allemand* (*Système émetteur sans distorsion*).

Résultats.

I. — *Essais entre opérateurs d'un même pays* (*en Laboratoire*).

Les résultats des essais I (A), I (B), I (C) sont consignés dans le Tableau I (page 226). Certaines colonnes renferment plusieurs nombres qui se rapportent à des essais successifs effectués à différentes dates.

Une première remarque s'impose immédiatement au cours des essais, et concerne la variation du coefficient d'entraînement ou « de pratique expérimentale ». L'équipe française, par exemple, est arrivée au Laboratoire du SFERT avec un entraînement de quelques jours seulement, mais au cours desquels la croissance des valeurs successives obtenues avec un microphone Solid Back et un récepteur Bell (alimentés dans les conditions normales d'utilisation des SETAC) s'est manifestée très clairement. Il est possible de citer, à cet égard, les nombres suivants :

	VALEURS DE NETTETÉ OBTENUES	SYSTÈME TÉLÉPHONIQUE UTILISÉ
1er essai.	32	SETAC
2me —	46	dº
3me —	57	dº
4me —	54	SFERT avec distorsion totale
5me —	64,6	dº
6me —	71	dº
7me —	73	SETAC

Il y a lieu de noter que la valeur 73 se rapproche assez sensiblement des valeurs antérieurement trouvées pour les logatomes français et que l'allure générale de la progression ci-dessus est asymptotique; la netteté tend vers une valeur limite qui permettrait peut-être de caractériser la netteté d'une façon plus précise et stable que les valeurs du régime intermédiaire et transitoire.

Ce phénomène d'entraînement progressif apparaît également au cours des essais faits par les deux autres équipes, mais principalement par l'équipe anglaise, moins entraînée au préalable que l'équipe allemande, ainsi qu'il ressort des nombres suivants extraits du tableau général :

	ÉQUIPE ALLEMANDE		ÉQUIPE ANGLAISE		ÉQUIPE FRANÇAISE	
	premier essai	dernier essai	premier essai	dernier essai	premier essai	dernier essai
Système total sans distorsion	97	—	91	99	90	96
Système émetteur avec distorsion; système récepteur avec distorsion.	88	—	78	91	78	89
Système émetteur sans distorsion; système récepteur avec distorsion.	87	—	83	88	81	89
Système total avec distorsion	61	65	50	59	54	64,6 et 71 en moy. 67,8

Etant donné la différence entre les entraînements des équipes et le nombre relativement restreint des essais, on peut considérer qu'il y a entre ces nombres une concordance satisfaisante, du moins pour des essais préliminaires.

Le coefficient de pratique est d'ailleurs également mis en évidence par les essais systématiques effectués par les équipes allemande et anglaise utilisant un filtre passe-bas à 1.500 périodes par seconde. On voit par exemple sur les courbes ci-jointes (page 233), que pour l'équipe britannique, la netteté croît en moyenne d'une façon continue avec quelques écarts. Il en est de même pour l'équipe allemande, quoique avec des variations de moindre amplitude. On peut néanmoins admettre qu'au bout du dixième essai, la valeur asymptotique est pratiquement atteinte.

Le tableau ci-dessous donne, d'une part, les valeurs portées sur ces courbes et, d'autre part, dans le cas de l'équipe anglaise, la netteté pour les sons calculée suivant les instructions du Post Office Britannique d'après la méthode de M. Collard.

Les essais de l'équipe française ont été espacés de plusieurs jours, les résultats ont été inscrits en regard d'essais anglais et allemands effectués à peu près aux mêmes époques.

Ce tableau met nettement en évidence la constance assez remarquable

des résultats relatifs à la netteté pour les sons, qui paraît également moins affectée que la netteté pour les syllabes par la pratique expérimentale.

Equipe française Netteté pour les logatomes	Equipe anglaise Netteté pour les		Equipe allemande Netteté pour les logatomes
	logatomes	sons	
68	58	83	
	50	80	
	60	84	
	69	88	
	64	87	
	72	89	
81	65	88	75
	64	88	78
	71	90	77
	74	90	80
	75	91	83
	63	97	82
	68	88	84
	73	88	81
83	75	91	83

I (B). — *Essais sur le* SFERT *sans distorsion avec filtres.*

Le SFERT étant normalement réglé, les filtres dont la spécification a été donnée ci-dessus dans le sommaire ont été successivement introduits à la sortie de la ligne de 30 décibels qui constitue l'affaiblissement fixe du SFERT, et se trouvèrent ainsi intercalés à l'entrée du système récepteur, l'impédance caractéristique de ces filtres étant normalement constante et égale à 600 ohms il ne pouvait en résulter aucune perte ou déformation appréciable par défaut d'adaptation des impédances. L'affaiblissement introduit par ces filtres étant très petit, n'a pas été compensé; les résultats des essais exécutés comme les précédents à raison de 150 logatomes transmis et de 300 reçus (Equipes anglaise et française) et 100 logatomes transmis et 400 reçus (Equipe allemande) sont consignés dans les courbes et tableaux ci-joints au sujet desquels il est possible de faire les remarques suivantes.

L'allure générale des résultats partiels et de la moyenne globale indique bien la réduction normale de la netteté par l'insertion de filtres diminuant de plus en plus l'intervalle des fréquences. On note toutefois des irrégularités assez importantes : c'est ainsi que les effets des filtres passe-bas de fréquences 2.500-3.000 paraissent être les mêmes pour l'équipe française (respectivement 93 et 93); l'écart entre les filtres 2.000-2.500 serait au contraire considérable (82 et 93); l'inverse se produit pour l'équipe britannique (86 et 86 pour les fréquences 2.000 et 2.500; 96 pour la fréquence 3.000).

Ces anomalies peuvent s'expliquer jusqu'à un certain point :

a) par la variation du coefficient d'entraînement des équipes au cours

des essais, variation qui ressort de la comparaison des nombres inscrits dans le tableau se rapportant à deux essais effectués dans les mêmes conditions, mais à deux moments différents;

b) par des difficultés propres à chaque groupe national d'opérateurs pour la prononciation ou la compréhension des sons qui, malgré leur composition phonique de principe, comportera des différences d'interprétation pour des opérateurs non parfaitement experts en esperanto. Cette considération semble recevoir d'ailleurs une confirmation dans l'examen des résultats d'essai entre opérateurs de nationalités différentes;

c) par l'insuffisance du nombre de mots transmis au cours de chaque essai.

I (C). — *Essais sur le* SFERT *avec distorsion et filtre* 1.500.

Des essais du même genre avaient été déjà exécutés en 1929 avec les logatomes propres à chaque équipe. Repris avec les logatomes esperanto, ils ont encore conduit à des divergences entre les résultats. Les essais actuels donnent aux courbes obtenues par les trois équipes des allures analogues, les lignes brisées représentatives ayant toutefois plus de similitude que les courbes annexées au Rapport Technique N° 4. Il subsiste néanmoins des différences importantes entre les valeurs absolues des divers résultats, différences qui tendent à s'atténuer quand on considère les écarts obtenus par une même équipe reprenant à diverses reprises les mêmes essais (Système avec distorsion totale : Equipe allemande, 60 et 64; équipe française, 67,6 et 68,3. Système émetteur avec distorsion et système récepteur sans distorsion : Equipe allemande, 79; équipe française : 75,3 et 81,6). (Voir le tableau I ci-après, page 226.)

Conclusion des Essais I. — Les essais I (A), I (B), I (C) ont en somme fait ressortir la possibilité d'aboutir au Laboratoire à des conclusions relativement assez homogènes pour les diverses équipes, mais ont montré que cette homogénéité demeure subordonnée à l'entraînement des équipes. Ils semblent donc fournir à cet égard une indication intéressante pour la mise au point définitive des conditions d'application de la méthode et les garanties à prendre relativement à la pratique des opérateurs.

L'intérêt de la méthode se manifeste également si l'on examine les possibilités d'application aux essais internationaux proprement dits (entre opérateurs de langues différentes) dont les résultats sont donnés ci-après.

II. — *Essais entre opérateurs de nationalités différentes* (*en Laboratoire*).

Les essais décrits précédemment avaient pour but de mettre en parallèle les résultats obtenus par différentes équipes. Comme suite à ces essais, la question se posa naturellement d'examiner si la méthode était encore utilisable dans le cas de conversations entre opérateurs de langues différentes.

Les essais ont été exécutés successivement avec le SFERT avec et sans distorsion et des combinaisons d'opérateurs suivant le schéma ci-après :

Allemand parleur	—	Anglais écouteur		
Allemand parleur	—	Français écouteur		SFERT successivement.
Anglais parleur	—	Allemands écouteurs		
Anglais parleur	—	Français écouteurs	*a)*	sans distorsion,
Français parleur	—	Allemands écouteurs	*b)*	avec distorsion totale.
Français parleur	—	Anglais écouteurs		

Les résultats généraux (obtenus avec 150 mots transmis et 450 mots reçus) sont consignés dans le tableau II ci-après. (Voir page 227.) Il en ressort une assez grande similitude entre les valeurs obtenues par les combinaisons allemands-français et français-allemands. Les écarts sont au contraire beaucoup plus accentués pour les combinaisons allemands-anglais et anglais-allemands et surtout pour les combinaisons anglais-français et français-anglais. L'emploi des logatomes esperanto, tout en fournissant aux essais leur base matérielle commune qui leur confère plus d'homogénéité, ne permet pas (du moins avec le petit nombre d'essais effectués et de logatomes transmis) d'obtenir pour le moment des valeurs égales à celles que l'on obtient entre nationaux d'un même pays. Il est probable qu'il faudrait répéter des essais de ce genre systématiquement à plusieurs reprises et avec des opérateurs spécialisés pour apprécier exactement les possibilités d'application de la méthode. Le coefficient de pratique expérimentale jouant ici encore un rôle certainement considérable, avant de répéter ces essais au Laboratoire du SFERT proprement dit, il pourrait être procédé à un entraînement préliminaire entre équipes utilisant des systèmes de distorsion déterminée et demeurant dans leurs pays respectifs. Un essai de ce genre a été tenté avec succès au Laboratoire du SFERT entre Paris et Berlin en profitant de la présence à Paris des diverses équipes. Il est décrit dans le chapitre ci-dessous.

III. — *Essai de netteté entre Paris et Berlin.*

Cet essai a été exécuté pendant une heure en réunissant le SFERT au Système primaire de Berlin par un circuit direct. La liaison était constituée par le circuit Paris-Berlin à charge légère n° 2 (circuit 4 fils, fréquence de coupure 3.600 périodes par seconde) auquel le SFERT était raccordé au moyen d'une ligne urbaine (de 1.480 mètres de longueur, 1.280 m. de circuit en fil de 10/10 et 200 m. de circuit en fil de 6/10). A Berlin, le Système primaire était réuni au bureau interurbain par un circuit local de 6 km de longueur en fil de 6/10.

Les essais ont été exécutés dans le sens Berlin-Paris, entre une équipe allemande résidant à Berlin côté émission et lisant les listes de logatomes et les équipes résidant à Paris et constituées de la façon suivante :

a) Equipe allemande comprenant quatre opérateurs en écoute simultanée;

b) Equipe française de trois opérateurs augmentée de M. Myers, opérateur britannique au Laboratoire du SFERT. Afin de mettre en évidence l'influence respective des appareils et du circuit, les systèmes ont d'abord été utilisés sans distorsion. Puis le Système récepteur du SFERT a été muni de son réseau de distorsion. Les réseaux de distorsion du Système allemand étant au Laboratoire du SFERT pour comparaison avec le réseau du SFERT, il n'a pas été possible de compléter les expériences par un essai avec distorsion totale.

Le résultat en est exposé dans le tableau III ci-après. (Voir page 227.) Si l'on remarque que la distorsion dans le système récepteur du SFERT contribue à faire baisser la netteté dans le rapport de 1 à 0,9 environ (exactement 0,88) par rapport à la netteté du système sans distorsion, on voit qu'il n'est pas surprenant de retrouver, entre les deux séries d'essais avec le circuit, une concordance du même ordre :

	Avec distorsion	Sans distorsion
Allemands	72	76
Anglais	44	54
Français	52	59
Moyennes :	56	63
Rapport des moyennes : $\frac{88.8}{100}$		

Il résulterait donc des essais faits sur le circuit que l'influence sur la netteté de la distorsion propre d'un appareil terminal pourrait être en première et grossière approximation déduite d'un rapport de netteté; dans le cas cité précédemment, la concordance des résultats est très remarquable. Des analogies de ce genre pourraient néanmoins être déduites de la comparaison des résultats obtenus avec les filtres. Cette indication est ici donnée à titre de constatation purement objective, car en pratique la correspondance est certainement beaucoup plus complexe et il y aurait lieu de tenir compte d'un certain nombre d'autres facteurs (en particulier le chevauchement des distorsions des appareils que l'on réunit).

Conclusion générale.

Les études de netteté entreprises au Laboratoire du SFERT en vue de l'examen pratique de la méthode des logatomes esperanto, ont fait ressortir l'intérêt de ces essais et un ensemble de concordances qui permettent d'espérer dans l'avenir des résultats d'application satisfaisants. Les essais

ont été partiellement viciés par l'influence de la variation du coefficient de pratique expérimentale qui devrait pouvoir être, en grande partie, éliminée dans des essais ultérieurs, il est toutefois apparu :

a) Que les essais entre des équipes de même langue convenablement entraînées sont susceptibles de donner des résultats cohérents, pourvu que ces essais portent sur un nombre de logatomes suffisamment élevé (par exemple 1.000 logatomes transmis et 3.000 reçus pour chaque point).

b) Que certaines équipes semblent plus sensibles à l'effet de certains filtres; c'est en particulier le cas de l'équipe anglaise pour les filtres passe-bas de 1.500 périodes par seconde.

c) Que les essais entre équipes de nationalités différentes sont parfaitement possibles; mais qu'il faudra probablement tenir compte, ici encore, d'un coefficient de pratique pour lequel aucun renseignement suffisamment précis n'a jusqu'ici pu être recueilli.

d) Qu'en application des nouvelles méthodes, des mesures internationales de netteté pourront être exécutées avec fruit dès qu'une expérience suffisante aura été acquise.

Une étude complémentaire de ces trois points pourrait être ultérieurement reprise sur des bases un peu différentes de celles qui ont jusqu'ici servi aux essais :

a) Par exemple, des essais pourraient avoir lieu périodiquement entre les différentes équipes demeurant dans leur laboratoire respectif en utilisant des circuits internationaux mis à leur disposition pour de courts laps de temps et à des heures où la gêne qui en résulterait pour l'exploitation serait minimum. La correction se ferait très simplement par l'équipe qui aurait reçu et qui disposerait de la collection complète des listes de netteté. Elle permettrait aux opérateurs de se familiariser progressivement avec la prononciation des autres équipes et, par conséquent, d'améliorer leur réception.

b) Quand une certaine expérience aurait ainsi été acquise, et suivant le résultat de cette expérience, de nouveaux essais en commun au Laboratoire du SFERT seraient entrepris avec un nombre de filtres restreint (par exemple avec des filtres passe-bas de 1.500 et 2.500 périodes par seconde et des filtres passe-haut de 200 et 600), mais en utilisant un plus grand nombre de logatomes (au minimum 1.500 logatomes par point).

c) La correction des résultats pourrait être effectuée pour les trois équipes par la méthode de M. Collard (Annexe B ci-dessus), qui semble donner des résultats plus réguliers que la correction par logatome unitaire.

Les résultats des essais effectués par les équipes anglaise et allemande (voir tableaux I et II) ont été corrigés d'après la méthode de M. Collard;

les valeurs corrigées sont données dans le tableau IV ci-après. Malheureusement, on ne disposait pas d'un nombre suffisant d'essais effectués par l'équipe française pour apporter aux résultats obtenus par celle-ci une correction semblable.

TABLEAU I

Résultats des essais de netteté.

Qualité du SFERT		Filtres	Equipe allemande	Equipe anglaise		Equipe française		
Système émetteur	Système récepteur			1re série	2e série	1re série	2e série	3e série
S. D.	S. D. (1)	sans filtre	97	91	99	90	96	
A. D.	S. D.	»	88	78	91	78	89,6	90,6
S. D.	A. D. (2)	»	87	83	88	81	89	90
A. D.	A. D.	»	61.65	50	59	54	64,6	71
S. D.	S. D.	Filtres passe-bas 1500	83	54	74	68,77	81	
»	»	2000	83	73	86	78	82	
»	»	2500	86	80	86	80	93	
»	»	3000	92	86	96	81	93	
S. D.	S. D.	Filtres passe-haut 600	93	93		83	89,7	
»	»	400	95	94		89	94,3	
»	»	200	98	97			95	
S. D.	S. D.	Filtres passe-bande 200-3000	91	90			88,3	
»	»	400-2000	87	79			80,6	
»	»	600-1500	84	68			70,3	
»	»	200-2500	90	86			89,6	
A. D.	S. D.	Filtres passe-bas 1500	79	68			75,3	81,6
S. D.	A. D.	1500	89	76			84	
A. D.	A. D.	1500	60.64	52			67,6	68,3

(1) S. D. : sans distorsion.
(2) A. D. : avec distorsion.

TABLEAU II

Résultats des essais de netteté.

Opérateur qui parle	Opérateurs qui écoutent	Résultats avec le SFERT sans distorsion	Résultats avec le SFERT avec distorsion
Allemand.	Anglais.	86	49
Anglais.	Allemand.	76	33
Anglais.	Français.	64	29
Français.	Anglais.	74	43
Allemand.	Français.	77	47
Français.	Allemand.	73	49

TABLEAU III

Essais de netteté sur le câble Paris-Berlin

(*Charge légère, fréquence de coupure 3600; Opérateur parlant à Berlin.*)

Opérateurs qui écoutent	Résultats avec le SFERT sans distorsion	Résultats avec le SFERT avec distorsion
Allemands.	76	72
Français.	54	44
Anglais.	59	52

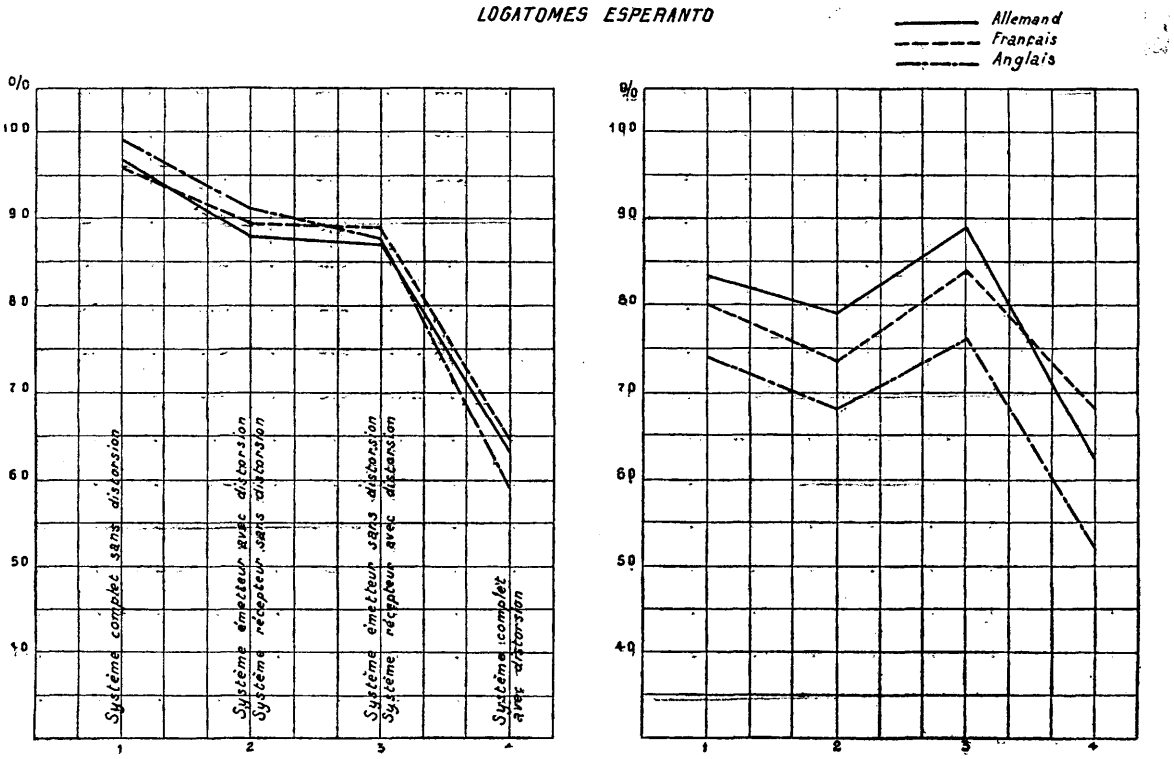
TABLEAU IV

N° d'ordre	Netteté mesurée pour logatomes			Netteté idéale pour logatomes			Netteté idéale pour les sons			Système émetteur	Système récepteur	
	Allem.	Angl.	Diff.	Allem.	Angl.	Diff.	Allem.	Angl.	Diff.			
1	97	91	6	100	100	0	100	100	0.	SD	SD	Sans filtre.
2	88	78	10	95.3	95.5	0.2	98.5	98.6	0.1	AD	SD	—
3	87	83	4	94.4	95.8	1.4	98.2	98.7	0.5	SD	AD	—
4	61	50	11	71.2	70	1.2	89.4	88.9	0.5	AD	AD	—
5	83	73	10	91.5	84.3	7.2	97.2	94.5	2.7	SD	SD	Filtre passe-bas 2.000.
6	86	80	6	93	91.3	1.7	97.7	97.1	0.6	SD	SD	Filtre passe-bas 2.500.
7	92	86	6	96.4	93.8	2.6	99	97.9	1.1	SD	SD	Filtre passe-bas 3.000.
8	93	93	0	96.7	98.0	1.3	99	99.5	0.5	SD	SD	Filtre passe-haut 600.
9	95	94	1	97.9	98.4	0.5	99.5	99.6	0.1	SD	SD	— 400.
10	98	97	1	99.9	100	0.1	100	100	0	SD	SD	— 200.
11	91	90	1	92.7	95.5	2.8	97.5	98.5	1.0	SD	SD	Filtre passe-bande 200 3.000
12	84	79	8	88.5	85.6	2.9	96	95	1.0	SD	SD	— 400 2.000
13	87	68	16	85.6	84.8	0.8	95	94.7	0.3	SD	SD	— 600 1.500
14	90	86	4	91.8	91.8	0	97.2	97.2	0	SD	SD	— 200 2.500
15	79	68	11	79.6	83.6	4.0	92.7	94.3	1.6	AD	SD	Filtre passe-bas 1.500.
16	89	76	13	88.0	82.0	6.0	96	93.6	2.4	SD	AD	— 1.500.
17	60	52	8	60.3	59.5	0.8	84.6	84.1	0.5	AD	AD	— 1.500.
Moyenne			7.0			2.0			0.8			

SD = Sans distorsion.
AD = Avec distorsion.

ESSAIS COMPARATIFS DE NETTETÉ

LOGATOMES ESPERANTO



a) Sans filtre

b) Filtre passe-bas (*Fréquence de coupure 1500 p:s*)

FIG. 1

ESSAIS COMPARATIFS DE NETTETE

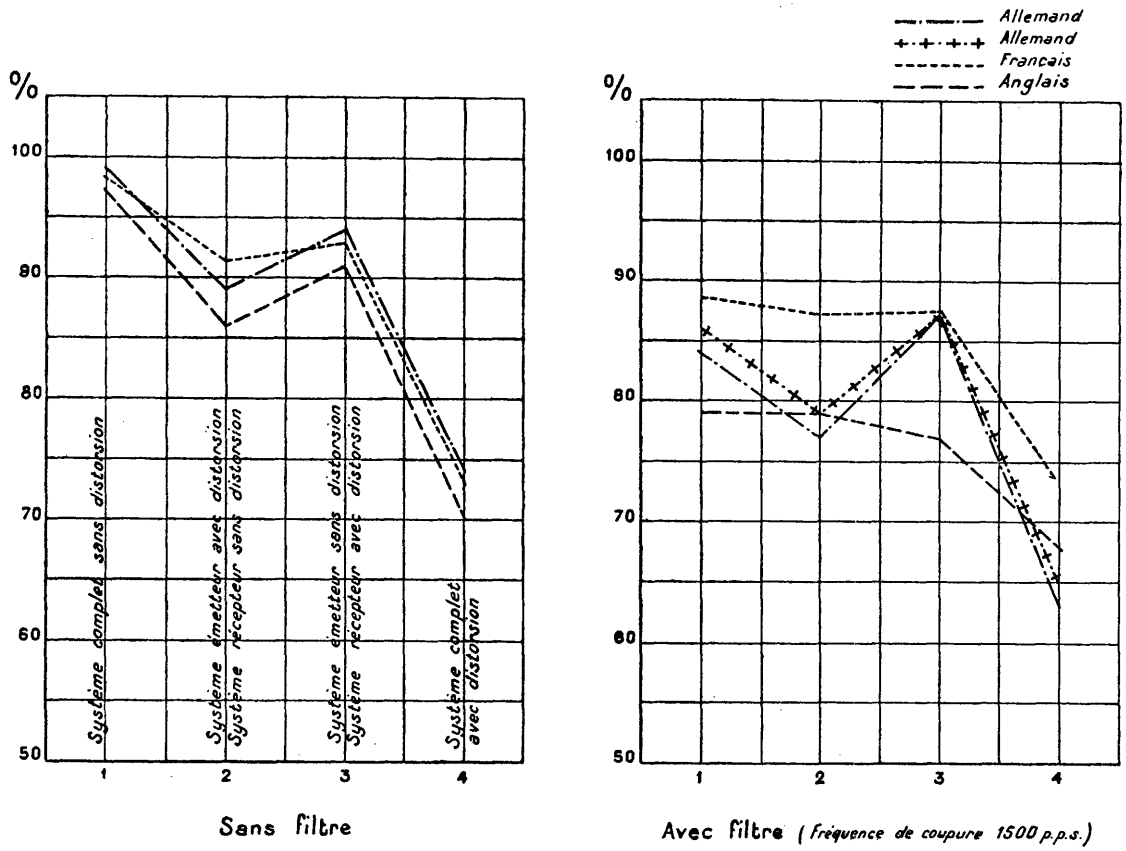


FIG.2

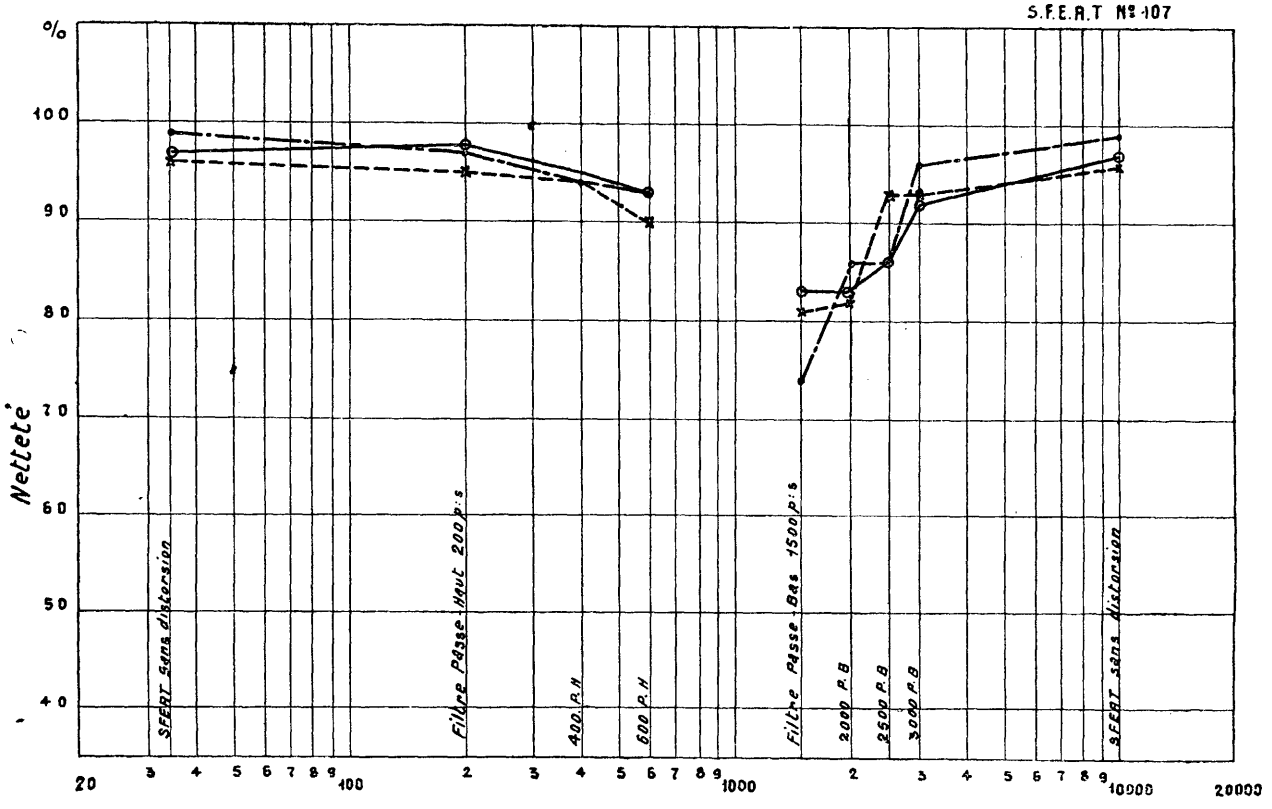


FIG. 3

ESSAIS COMPARATIFS DE NETTETÉ

S.F.E.R.T. SANS DISTORSION AVEC FILTRE .

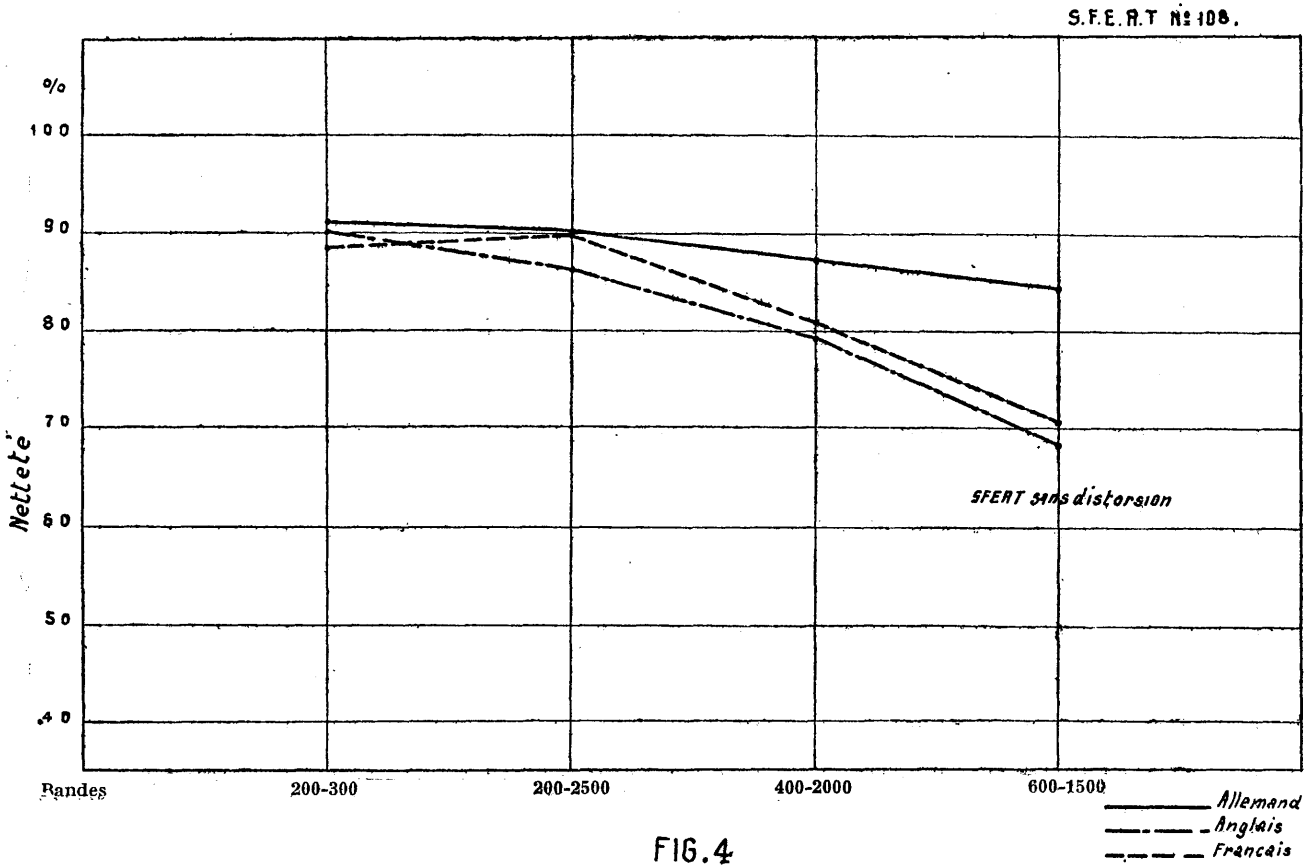


FIG. 4

ESSAIS COMPARATIFS DE NETTETÉ AVEC FILTRES PASSE-BANDE

LOGATOMES ESPERANTO.

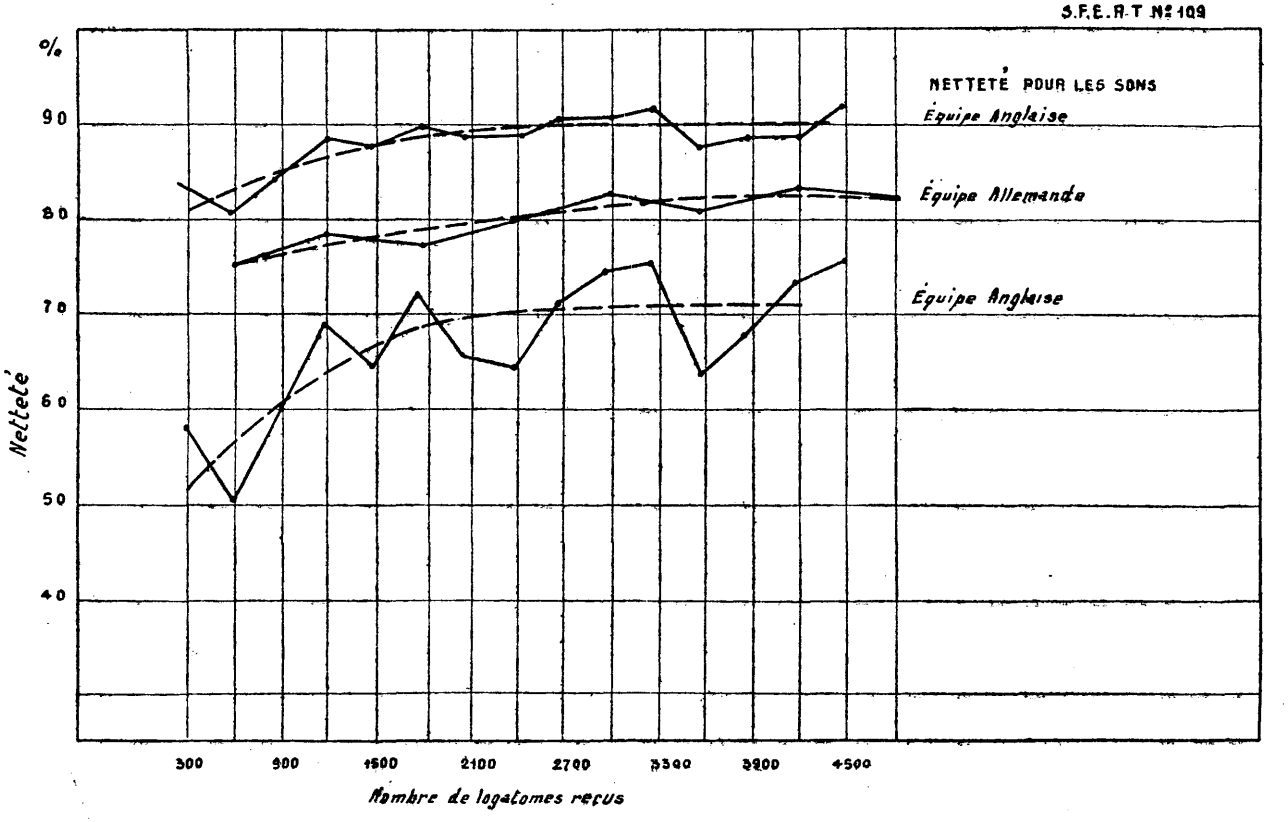


FIG.5 ESSAIS DE NETTETÉ

COURBES INDIQUANT LA VARIATION DU COEFFICIENT DE PRATIQUE EXPÉRIMENTALE S.F.E.A.T SANS DISTORSION, FILTRE PASSE-BAS 1500.

Symboles graphiques pour la téléphonie.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les symboles graphiques pour la téléphonie, proposés en avril 1928 par la Commission des symboles réunie à Berne, puis en juin 1928 par l'Assemblée plénière du C.C.I. à Paris, consacrés ensuite par la Commission Electrotechnique Internationale à Stockholm en juillet 1930 et publiés dans le vocabulaire des expressions de la technique téléphonique établi par le C.C.I., soient adoptés par toutes les Administrations et Compagnies exploitantes téléphoniques, et que celles-ci demandent aux constructeurs de matériel téléphonique de leurs pays respectifs de les adopter également.

Vocabulaire des expressions de la technique téléphonique.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le vocabulaire des expressions de la technique téléphonique répond à un besoin tant pour les Administrations téléphoniques que pour les constructeurs de matériel téléphonique,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les termes de ce Vocabulaire soient classés en quatre groupes principaux :

A. — Généralités; Transmission.

B. — Installations manuelles; Installations automatiques.

C. — Lignes aériennes et lignes souterraines.

D. — Exploitation.

2° Que le secrétariat du C.C.I. demande aux Administrations téléphoniques d'Allemagne, Espagne, France, Grande-Bretagne, Italie, Suède et U.R.S.S., de collaborer à l'élaboration du texte de ce Vocabulaire.

(A, *a*, 2). — RECOMMANDATIONS DE PRINCIPE.

Valeur uniforme à donner à l'impédance des circuits internationaux.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, pour plusieurs raisons d'ordre général, il est désirable de ramener à une valeur uniforme les impédances de tous les circuits internationaux mesurés à partir d'une station de répéteurs ou d'un des bureaux téléphoniques extrêmes par une adaptation convenable des transformateurs de ligne;

Que cette impédance doit être choisie de façon à éviter autant que possible les pertes par réflexion aux extrémités des circuits à longue distance,

c'est-à-dire que sa valeur doit être aussi voisine que possible de celle des circuits locaux auxquels ces circuits à longue distance sont en général reliés;

Qu'il résulte d'essais effectués en divers pays que les valeurs de l'impédance des circuits locaux varient sensiblement avec la fréquence du courant de mesure, avec la longueur de ces circuits et avec la nature des appareils d'abonnés;

Que, malgré l'absence de renseignements tout à fait précis, il est néanmoins possible d'attribuer provisoirement à cette impédance-type une valeur moyenne suffisamment approchée pour les besoins de la pratique et qui, dans de nombreux cas, a déjà donné des résultats satisfaisants;

Que ce choix, d'ailleurs sujet à révision, constituera par lui-même une base d'expérience pour l'avenir,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que la valeur à donner à l'impédance apparente des circuits internationaux (vue à travers les transformateurs terminaux et mesurée ou calculée à une fréquence de 800 p: s) soit en principe fixée à 800 ohms et doive être toujours comprise entre les limites 600 ohms et 950 ohms admises à titre de tolérance.

Combinaison des circuits internationaux.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, pour des raisons de stabilité de transmission, la combinaison des circuits téléphoniques internationaux ne devrait jamais être effectuée que sur des tronçons complets limités à deux stations de répéteurs.

Fréquence de coupure et affaiblissement des sections d'amplification des circuits internationaux.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il suffit de respecter les limites maxima prescrites pour les niveaux le long d'un circuit téléphonique international;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il n'y a pas lieu de prescrire une limite uniforme pour l'affaiblissement des sections d'amplification.

Considérant, d'autre part :

Qu'il suffit de prescrire la largeur de la bande des fréquences effectivement transmises (fréquences pour lesquelles la valeur de l'équivalent ne dépasse pas de plus de 1,0 néper ou 8,7 décibels la valeur de l'équivalent mesuré à 800 p:s. Voir Annexe B*d*2, n° 4) et la durée maximum des phénomènes transitoires;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il n'y a pas lieu de prescrire une valeur uniforme pour la fréquence de coupure des circuits internationaux.

Limites pratiques de l'équivalent et des niveaux pour un circuit téléphonique international.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que l'équivalent d'un circuit international, y compris les transformateurs de ligne, mesuré à 800 p: s, ne doit pas dépasser 1,3 néper ou 11,3 décibels pour un circuit à 2 fils et 1,1 néper ou 9,6 décibels pour un circuit à 4 fils;

2° Qu'il est désirable qu'on s'efforce de faire en sorte que, pour les circuits à poser à l'avenir, l'équivalent, mesuré à 800 p: s, ne dépasse pas les valeurs suivantes, à savoir :

1,0 néper ou 8,7 décibels pour un circuit à 2 fils;
0,8 néper ou 6,95 décibels pour un circuit à 4 fils,

tout en conservant une valeur assez grande pour satisfaire aux conditions prescrites par le C.C.I. en ce qui concerne la stabilité, la diaphonie et les bruits;

3° Que les variations avec la fréquence de l'équivalent et des niveaux pour un circuit international à 4 fils, ainsi que les variations avec la fréquence de l'équivalent d'un circuit international à 2 fils ne doivent pas dépasser les limites prescrites dans l'Annexe Bd 2 n° 4, intitulée : « Clauses essentielles d'un cahier des charges type pour la fourniture d'un câble téléphonique tout entier entre bureaux extrêmes. »

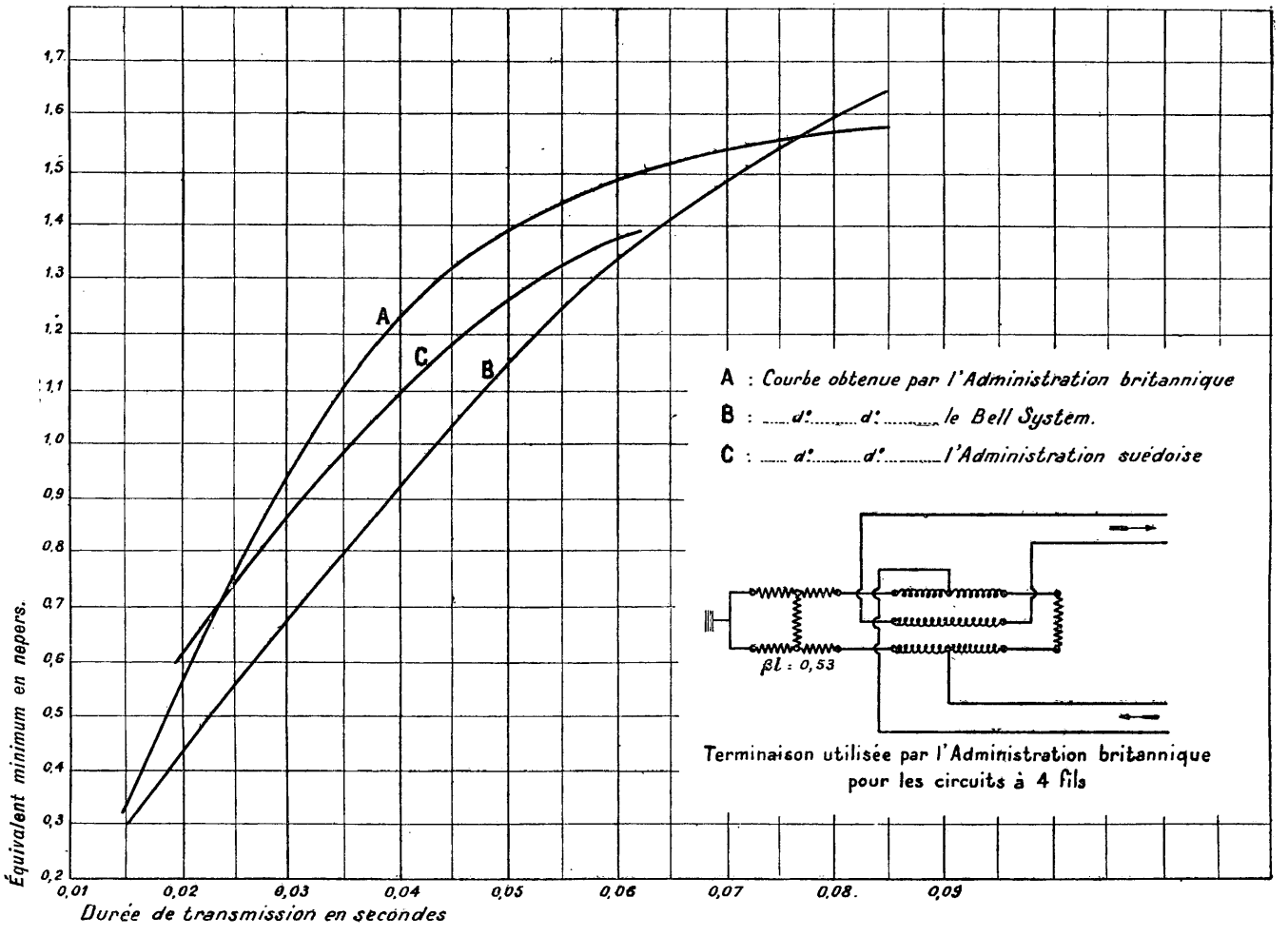
Adoption de dispositions différentes de celles qui sont préconisées par le C.C.I. en ce qui concerne les types de charge et le calibre des conducteurs.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les types de charge et les calibres des conducteurs proposés comme types normaux par le C.C.I. (Voir Annexe B*d* 2, n° 3 ci-après, intitulée « Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour les sections d'amplification de câbles chargés internationaux ») présentent assez de souplesse pour satisfaire à toutes les conditions de la pratique, en ce qui concerne l'espacement des stations de répéteurs.

Toutefois, il peut se produire des cas où l'on ne peut pas utiliser les types de lignes normaux. On doit alors veiller à ce que soient observées les clauses de fonctionnement des cahiers des charges préparés par le C.C.I., particulièrement celles qui sont relatives à la fréquence de coupure, à l'impédance



Courbes représentant les résultats d'expériences relatives aux échos électriques. Limite, par suite des effets d'écho, de l'équivalent des circuits à 4 fils.

caractéristique et à la courbe de l'équivalent en fonction de la fréquence et adopter, s'il est possible, les types de charge des spécifications du C.C.I.

Dans le cas où l'on se propose d'augmenter le calibre des conducteurs, le C.C.I. fait remarquer qu'il est plus difficile de réaliser une distribution uniforme des constantes de la ligne avec des conducteurs de plus grand diamètre. Par suite, lorsqu'il faut augmenter le diamètre des conducteurs, afin de diminuer l'affaiblissement d'une section d'amplification particulièrement longue, il peut être nécessaire de choisir un calibre tel que l'affaiblissement de la section d'amplification soit inférieur à sa valeur normale. De cette façon, il est possible d'exploiter le circuit avec des gains plus faibles des répéteurs et d'obtenir ainsi le même degré de stabilité de la transmission que dans le cas d'un circuit d'un type plus normal.

Effets d'échos.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant,

Que, d'après les résultats d'essais pratiques, les distances maxima auxquelles il est possible de transmettre la parole dans des conditions commerciales sans utiliser de suppresseurs d'écho correspondent aux indications des courbes de la figure ci-dessus,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que, pour le moment, tous les circuits internationaux qui dépassent les limites indiquées par ces courbes devraient être essayés spécialement, en ce qui concerne les effets d'écho, et munis de dispositifs spéciaux pour la réduction de ces effets, si on le juge nécessaire (Suppresseurs d'échos).

2° Que, toutefois, étant donné la simplicité et la sûreté de fonctionnement des suppresseurs d'écho et aussi étant donné le fait que des circuits à 4 fils sont souvent raccordés à de longs circuits à 2 fils munis de répéteurs, il y a lieu de recommander de munir de suppresseurs d'écho tous les circuits internationaux à 4 fils susceptibles d'être prolongés sur des distances supérieures à 500 kilomètres pour les circuits à charge mi-forte ou 1.000 kilomètres pour les circuits à charge légère;

3° Que, d'une manière générale, on peut améliorer considérablement les longs circuits par l'emploi de suppresseurs d'échos et que les effets d'échos n'ont pas d'influence sur la portée des communications lorsque ces dispositifs sont utilisés.

Phénomènes transitoires.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que la durée des phénomènes transitoires pour une fréquence quelconque

de la bande à transmettre ne doit pas être supérieure à 30 millisecondes pour la communication complète entre les bureaux extrêmes.

Câbles en étoile pour les communications téléphoniques internationales à grande distance.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'au point de vue technique, les câbles en étoile conviennent pour les circuits téléphoniques internationaux au même titre que les câbles ordinaires, lorsqu'ils satisfont aux conditions prescrites dans le cahier des charges type pour câble tout entier, en ce qui concerne les longueurs de fabrication et les sections d'amplification;

2° Que la question de savoir si les câbles en étoile doivent être utilisés de préférence aux câbles à paires combinables, dans un cas déterminé, est essentiellement économique.

Considérant, toutefois :

Que l'utilisation simultanée des câbles à paires combinables et des câbles en étoile sans circuits fantômes comme portions d'un même circuit téléphonique à 2 fils présente des difficultés techniques, par suite de la nécessité de passer aux points de jonction d'un circuit fantôme à un circuit réel;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'afin de conserver l'homogénéité des circuits à 2 fils dans les sections d'amplification, des dispositions doivent être prises pour que les câbles en étoile soient, dans chaque cas, utilisés sur toute la section d'amplification.

Câbles à paires câblées en étoile pour les communications téléphoniques internationales à grande distance.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que l'emploi des câbles téléphoniques à paires câblées en étoile peut être admis dans le service international sous réserve que les caractéristiques principales de ces câbles satisfassent aux avis émis par le C.C.I. (notamment en ce qui concerne le type de charge, la bande des fréquences effectivement transmises, etc...)

Homogénéité (1).

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant,

Qu'il est désirable, tant pour assurer le bon fonctionnement des répé-

(1) Voir annexe C-*b*-1 intitulée : « Différentes méthodes de coopération entre deux Administrations des Téléphones pour la construction d'une section de câble entre répéteurs successifs chevauchant une frontière ».

teurs que pour éviter l'affaiblissement dû aux pertes par réflexion, de réaliser l'uniforme répartition des constantes électriques sur toute la section d'amplification,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que l'homogénéité des lignes en câble soit absolue entre amplificateurs successifs situés sur le territoire d'un même pays; qu'il soit prescrit que la construction des câbles soit telle que les circuits soient parfaitement équilibrés et que les constantes électriques des circuits soient uniformément réparties.

Considérant toutefois :

Que, pour la constitution des sections de câbles chevauchant la frontière de deux pays limitrophes, on peut être, dans certains cas, conduit à réunir deux tronçons de câbles ne répondant pas à la même spécification, et que certaines jonctions de la sorte déjà réalisées ont donné de bons résultats, mais qu'il ne doit résulter de cette dérogation au principe général d'homogénéité aucune infériorité de la section envisagée au point de vue transmission, etc.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que l'homogénéité de constitution est également très désirable pour la section d'amplification d'un câble international chevauchant une frontière, mais que, toutefois, la liaison directe de deux tronçons de spécifications différentes peut être autorisée par exception, dans certains cas et sous la réserve expresse que soient satisfaites pour la section ainsi constituée les conditions d'équilibrage des impédances prescrites dans l'article : « Equilibrage de l'impédance » des « Clauses essentielles d'un cahier des charges type pour les sections d'amplification de câbles chargés internationaux » (Annexe B. *d*-2, N° 3).

Remarque. — L'homogénéité des sections d'amplification présente une importance toute particulière pour les circuits en conducteurs de 1,3 et 1,4 millimètre de diamètre; mais, étant donné le fait que, pour ces circuits, les capacités totales des sections de charge sont à très peu près les mêmes dans les méthodes 1 et 2, on obtiendra un degré suffisant d'homogénéité si, dans une section d'amplification entière, on emploie seulement l'une ou l'autre des deux sortes de bobines de charge en conservant respectivement les caractéristiques des types de charges 1 et 2 pour ce qui concerne l'équipement en câble proprement dit des tronçons à raccorder.

Fréquence des courants de signalisation.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que, pour la commodité des relations internationales, il est désirable d'adopter une fréquence unique de signalisation;

Que cette fréquence doit être assez élevée pour que les courants de signalisation puissent être transmis dans des conditions normales par les répéteurs;

Que des essais faits en divers pays avec des courants d'une fréquence de 500 périodes par seconde ont donné des résultats satisfaisants;

Que l'effet perturbateur de la diaphonie dû aux courants d'une fréquence de 500 p: s est en général inférieur à celui de la diaphonie dû à des courants de fréquence plus élevée;

Qu'en vue de faciliter le réglage des dispositifs de réception des appels, il est en outre souhaitable, en l'état actuel de la technique, de moduler ou d'interrompre à basse fréquence le courant de fréquence vocale,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que pour les circuits assurant des relations internationales et à titre provisoire, il soit fait choix d'un courant de signalisation sinusoïdal à la fréquence de 500 p: s $\pm$ 2 % interrompu suivant une fréquence comprise entre 20 et 25 p: s avec une puissance effective du courant non interrompu fixée provisoirement entre 3 et 6 milliwatts pour un niveau de transmission égal à zéro.

2° Qu'il est désirable d'adopter, quand cela est possible, la fréquence d'interruption de 20 p: s.

Choix d'une fréquence unique pour les mesures courantes.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il est désirable d'avoir pour les mesures ordinaires un courant d'une fréquence déterminée et toujours la même;

Que cette fréquence doit être aussi voisine que possible de la fréquence moyenne des sons articulés;

Qu'il a été admis jusqu'ici, à titre provisoire, que cette fréquence serait de 800 p: s et que l'expérience acquise avec des courants de fréquence différente paraît encore insuffisante pour qu'on puisse envisager une modification de l'état de choses actuel,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que la fréquence de 800 p: s soit conservée comme fréquence moyenne pour les essais et mesures sur les circuits téléphoniques internationaux.

Méthodes de mesures à fréquence unique susceptibles de remplacer les essais à la voix.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que le choix de la fréquence des courants utilisés pour les mesures pério-

diques d'entretien doit être de nature à faciliter la recherche des défauts des divers types de circuits communément en usage;

Que, dans la téléphonie moderne, il importe de plus en plus de considérer non seulement la puissance vocale, mais encore la netteté de la parole transmise,

Considérant, d'autre part :

Que des méthodes de mesure à fréquence unique ont été proposées qui paraissent devoir donner des résultats comparables à ceux des essais à la voix :

a) Une méthode utilisant un système de fréquences rythmique conjugué avec un appareil récepteur intégrateur (voir renseignements fournis à ce sujet par la délégation britannique, parus dans le compte rendu de l'Assemblée Plénière du C.C.I. de Paris, 1926, p. 173);

b) Une méthode fondée sur la mesure de la diaphonie à quelques fréquences seulement et sur l'interprétation des résultats ainsi obtenus, suivant un procédé déterminé pour chaque pays et tenant compte des caractéristiques phonétiques du langage de ce pays (voir les renseignements fournis à ce sujet par la délégation allemande et parus dans le compte rendu de l'Assemblée Plénière du C.C.I. de Paris, 1926, p. 174. — Voir également : Annexe C *a*-1, n° 1, ci-jointe : Note sur la diaphonie, remise par la délégation française; Annexe C *a*-1, n° 2, ci-jointe : Observations de l'Administration allemande concernant la mesure de la diaphonie; Annexe C *a*-1, n° 3, ci-jointe : Note de M. le Docteur H. Jordan, concernant la mesure de la diaphonie; Annexe C *a*-1, n° 4, ci-jointe : Rapport du Post Office britannique concernant la mesure de la diaphonie; Annexe C *a*-1, n° 5, ci-jointe : Rapport de l'International Standard Electric Corporation, et Annexe C *a*-1, n° 6, ci-jointe : Proposition de l'Administration suisse concernant la mesure de la diaphonie).

Considérant, toutefois :

Que ces méthodes ne sont pas encore suffisamment consacrées par l'expérience et qu'il est nécessaire de poursuivre l'étude de leurs modalités d'application,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les essais à la voix prescrits, notamment dans les articles « Diaphonie » des cahiers des charges types relatifs aux câbles téléphoniques internationaux, soient provisoirement maintenus.

Mais qu'il y a lieu d'étudier le plus tôt possible un procédé de mesure de la diaphonie indépendant des conditions opératoires et d'inviter, en conséquence, les diverses Administrations et Compagnies exploitantes à examiner les méthodes visées dans les considérants précédents et à faire connaître leur avis sur ce point.

Utilisation des circuits téléphoniques internationaux pour le relais des émissions radiophoniques.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la radiophonie est devenue un élément important de la vie sociale;

Que l'expérience a démontré que l'échange des programmes radiophoniques sur une grande étendue s'effectue le mieux en employant des lignes téléphoniques à grande distance susceptibles de reproduire exactement toutes les fréquences musicales, étant donné notamment que ces lignes sont à l'abri des perturbations atmosphériques qui affectent fréquemment les transmissions radioélectriques;

Que le relais des émissions radiophoniques au moyen des circuits internationaux présente, au point de vue économique, le double avantage d'occuper les circuits aux heures de faible trafic et de faire profiter de nombreux postes d'émission radiophonique d'un programme artistique d'excellente qualité, par suite coûteux, ou d'un discours ou d'une conférence présentant un grand intérêt général,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il est désirable que le relais des émissions radiophoniques puisse être effectué par les circuits téléphoniques internationaux.

Bandes de fréquences à transmettre pour les diverses qualités de transmission radiophonique.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'en ce qui concerne les bandes de fréquence à transmettre effectivement pour la reproduction de la parole et de la musique, il y a lieu de distinguer dans chaque cas d'application pratique ce qui est idéalement désirable et ce qu'il est possible de réaliser matériellement eu égard aux divers facteurs économiques à considérer,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'une reproduction idéale de la parole et de la musique nécessite la transmission sans distorsion des courants de toutes les fréquences comprises entre 30 et 10.000 périodes par seconde; que, d'ailleurs, la transmission des très basses fréquences (30 à 100 p: s) a plus d'importance à ce point de vue que la transmission des fréquences les plus élevées et qu'une extension au-dessus de 10.000 p: s de la bande des fréquences effectivement transmises ne procure aucun avantage sensible;

2° Que la transmission d'une bande de fréquences allant de 100 à 5.000 périodes par seconde est suffisante pour assurer la reproduction de

sons musicaux de bonne qualité et de sons articulés d'une netteté parfaite;

3° Que, pour la transmission des discours et conférences, on peut restreindre la bande des fréquences effectivement transmises et la limiter aux fréquences 200 et 3.000 périodes par seconde.

Possibilité d'unification des systèmes de téléphonie à grande distance.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que des progrès ont été réalisés dans l'art de la téléphonie à grande distance qui rendent nécessaire un examen nouveau des cahiers des charges-types proposés par le C.C.I.;

Qu'il est désirable d'améliorer, par suite de l'expérience acquise, les systèmes à longue distance existant en Europe, en modifiant les facteurs actuels qui règlent la qualité de la transmission (fréquence de coupure, bande de fréquences effectivement transmises, etc...),

Emet, à l'unanimité, l'avis :

a) Qu'il est désirable d'unifier les caractéristiques électriques secondaires des câbles, et en particulier la bande des fréquences effectivement transmises (1), et les limites admissibles pour la variation de l'équivalent en fonction de la fréquence, mais que par contre, il n'y a pas lieu de pousser plus loin l'unification.

b) Qu'étant donné les difficultés qui résultent de l'existence, dans certains pays, de grands réseaux et de conditions auxquelles on doit nécessairement satisfaire dans l'établissement des projets de nouveaux câbles, il n'est pas pratique d'unifier les caractéristiques détaillées de la constitution des circuits en câble telles que : pas de pupinisation, diamètre des conducteurs, etc.

c) Qu'il est nécessaire d'établir, *à titre d'exemples,* des spécifications détaillées (voir ci-après les spécifications correspondant à chacune des méthodes I*a*, I *b* et II, recommandées par le C.C.I.).

(A. b.) RÈGLES GÉNÉRALES CONCERNANT LA CONSTITUTION DES SYSTÈMES DE TRANSMISSION

(A. b. 1). — Téléphonie ordinaire

Interconnexion des circuits à quatre fils.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est désirable que les circuits destinés dès maintenant au trafic de

(1) On dit qu'une fréquence est effectivement transmise si l'équivalent pour cette fréquence ne dépasse pas de plus de 1,0 néper ou 8,7 décibels l'équivalent à 800 p:s.

transit ou susceptibles d'être interconnectés éventuellement, soient établis de manière à fonctionner avec une efficacité complète lorsqu'ils constitueront finalement une partie du réseau à grande distance projeté, bien que leur utilisation provisoire pour le trafic entre stations terminales puisse ne pas être économique;

Qu'il convient de choisir, de préférence, pour l'interconnexion entre les longs circuits à quatre fils, des procédés de liaison n'introduisant pas d'effets d'échos nuisibles;

Qu'il y a lieu de signaler à ce sujet, que des circuits de cordon ont été établis en vue de permettre le prolongement d'un long circuit à quatre fils par un autre circuit à quatre fils avec ou sans introduction de répéteurs supplémentaires, sans qu'il soit nécessaire pour l'opérateur d'effectuer aucun réglage.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, dans le cas où deux circuits à quatre fils doivent être reliés entre eux, il y aurait lieu de faire cette liaison par des éléments de couplage arrangés de manière :

1° A ne pas produire d'effets d'échos additionnels;

2° A éviter toute modification du réglage des répéteurs des circuits;

3° A ne pas changer dans chaque circuit les niveaux de plus de $\pm$ 0,2 néper ou $\pm$ 1,7 décibel.

(A. b. 2). — **Téléphonie multiple à courants porteurs.**

Bande des fréquences à transmettre sur les circuits exploités en téléphonie multiple à courants porteurs de haute fréquence.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, pour les circuits exploités en téléphonie multiple à courants porteurs de haute fréquence, il est désirable que la bande des fréquences effectivement transmises (fréquences pour lesquelles la valeur de l'équivalent ne dépasse pas de plus de 1,0 néper ou 8,7 décibels la valeur de l'équivalent mesuré à 800 p: s) s'étende au minimum de 300 à 2.000 p: s.

Etablissement d'un modèle de questionnaire concernant les renseignements préalables que doivent recueillir, en ce qui concerne les lignes existantes et les bureaux existants, les Administrations des téléphones qui désirent établir les installations de téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis : que le questionnaire suivant soit employé :

1° Quelles voies de communication doivent être installées au moyen de courants porteurs de haute fréquence?

2° De quelles lignes dispose-t-on pour l'installation des appareils de haute fréquence?

a) Longueur de ces lignes,

b) Calibre, nature du fil, distance entre fils,

c) Sections de câble existantes (emplacement, type et longueur de ces câbles),

d) Croisements et transpositions existantes,

e) Parmi les lignes dont on dispose, y a-t-il deux ou plusieurs circuits identiques qui pourraient être interchangeables et parmi lesquels on pourrait prélever des circuits de remplacement?

3° Quelles localités intermédiaires conviennent pour l'installation des répéteurs? Où sont déjà insérés les répéteurs basse fréquence sur les lignes qu'il s'agit d'équiper en haute fréquence?

4° Quels sont les emplacements des postes radio émetteurs susceptibles d'influencer la communication haute fréquence ? Quelles sont les puissances et les fréquences utilisées par ces postes ?

5° Les nouvelles voies haute fréquence doivent-elles être reliées à d'autres lignes, d'une manière durable ou de temps en temps?

6° Les réponses aux questions ci-dessus ayant permis de retenir certains circuits et certaines localités, les Administrations devront recueillir les renseignements suivants :

Quels sont les résultats des mesures d'impédance et d'affaiblissement effectuées sur chacun des tronçons de ligne envisagés, dans toute la bande des fréquences à utiliser?

Remarque. — Voir ci-après l'Annexe B.*b* 2, n° 1 « Directives pour la rédaction d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'une installation de téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence pour le service international » et l'Annexe B.*b* 2 n° 2 « Directives pour la rédaction d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'une station de répéteurs de haute fréquence. »

(A. b. 3). — **Transmission des émissions radiophoniques.**

Valeur maximum et minimum du niveau de puissance à adopter pour les circuits relayant des émissions radiophoniques.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'en ce qui concerne les valeurs maximum et minimum du niveau de transmission à adopter pour les circuits relayant des émissions radiopho-

niques, une distinction doit être faite entre les circuits en câble et les fils nus aériens;

Que, pour la fixation de ces valeurs, il y a en outre lieu de prendre en considération les qualités techniques des circuits intéressés.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

a) *Circuits en câble.* — Le niveau de puissance maximum en un point quelconque de la ligne ne doit pas être supérieur à 1,1 néper ou à 9,5 décibels.

Dans les câbles ordinaires, le niveau minimum ne doit pas être inférieur à la limite admise pour la téléphonie ordinaire. Dans les câbles spéciaux où la diaphonie a été très réduite, cette limite peut être abaissée d'une quantité correspondant à cette réduction A titre d'exemple, est cité le cas des câbles ainsi améliorés et déjà réalisés avec une diaphonie de 12 népers ou 104 décibels, câbles pour lesquels le niveau peut atteindre — 5,5 népers ou — 47,7 décibels.

b) *Lignes aériennes en fil nu.* — La limite de 4 milliwatts semble devoir être admise comme valeur maximum de la puissance moyenne calculée pendant un intervalle de temps quelconque de 10 millisecondes. La fixation d'une limite supérieure de la puissance instantanée ne paraît pas nécessaire, mais la valeur minimum de cette puissance ne doit pas être inférieure à 1,6 milliwatts.

Remarque. — Si l'on désire pouvoir utiliser les amplificateurs ordinaires, la puissance moyenne fournie à la ligne à grande distance et calculée pour n'importe quel intervalle de temps de 10 millisecondes ne doit pas dépasser au maximum 1 milliwatt. Pour transmettre des puissances supérieures, il semble nécessaire de disposer de câbles spéciaux munis d'amplificateurs appropriés.

Conditions auxquelles doivent satisfaire les lignes aériennes en fil nu utilisées pour le relais des émissions radiophoniques.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

a) Que dans tous les cas où l'on n'a pas à prendre en considération des bruits parasites ou des perturbations dues à l'induction mutuelle entre les lignes aériennes utilisées pour la radiodiffusion et d'autres circuits, ces lignes aériennes en fils nus conviennent à tout point de vue pour le relais des émissions radiophoniques;

b) Qu'on ne doit pas perdre de vue que c'est seulement sur des circuits anti-inductés et entretenus avec un grand soin que l'on peut supprimer, comme il est nécessaire, les perturbations inductives;

c) Qu'aucune distorsion sérieuse ne serait causée par l'introduction dans les lignes aériennes en fils nus de courtes longueurs de câble non chargé,

telles que celles qu'on utilise pour la traversée des voies ferrées et des rivières, etc. Si, au contraire, on intercalait de longues sections de câble chargé, les effets pourraient être plus graves. Dans le cas de grandes longueurs de câble, la fréquence de coupure doit remplir les conditions indiquées page 243, dans l'avis relatif aux bandes de fréquences à transmettre pour les diverses qualités de transmission radiophonique;

d) Que lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des amplificateurs sur les lignes aériennes employées pour la radiodiffusion, il est désirable que l'affaiblissement de la ligne entre deux stations de répéteurs consécutives ne dépasse pas 1 néper ou 8,68 décibels;

e) Qu'en ce qui concerne la valeur de la puissance appliquée aux amplificateurs, on doit employer des tubes à vide capables de supporter une puissance de 100 milliwatts sans distorsion non-linéaire inadmissible. Les répéteurs à employer doivent avoir une caractéristique du gain en fonction de la fréquence très plate dans une bande de 30 à 10.000 périodes par seconde.

Modifications à apporter aux circuits en câble pour les rendre propres au relais des émissions radiophoniques (1).

Le Comité Consultatif International,

Vu les considérations développées dans l'avis intitulé : « Bandes des fréquences à transmettre pour les diverses qualités de transmission radiophonique. »

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les circuits en câble pour radiodiffusion peuvent exiger une valeur différente de la fréquence de coupure. Dans les quartes à charge mi-forte (medium heavy—mittelstark), dans lesquelles les circuits fantômes ont une fréquence de coupure d'environ 3.800 p: s, les circuits ne peuvent être utilisés que lorsqu'il est suffisant de transmettre une bande de fréquences allant jusqu'à 3.000 p: s. Pour les transmissions radiophoniques de meilleure qualité, on peut employer des circuits réels ou fantômes à charge légère (extra light—leicht), les circuits fantômes étant préférables;

2° Que dans le cas où dans les câbles à grande distance des types spécifiés par le C.C.I. (méthodes I et II du cahier des charges-type contenu dans l'annexe B.d.2, n° 3 ci-après), des circuits chargés d'une manière spéciale seraient réservés au relais des émissions radiophoniques, il serait possible, à la fois au point de vue économique et au point de vue technique, de prescrire pour ces circuits une fréquence de coupure égale approximativement à 10.000 p: s;

---

(1) Voir ci-après l'annexe B *b* 3 n° 1 : « Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de répéteurs et de correcteurs spéciaux pour le relais des émissions radiophoniques ».

3° Qu'en ce qui concerne les répéteurs, il est nécessaire que la courbe du gain en fonction de la fréquence coïncide avec la courbe de l'équivalent du circuit en fonction de la fréquence. Cette coïncidence doit être réalisée avec un écart maximum admissible de ± 0,15 néper ou ± 1,3 décibels dans les bandes de fréquences requises pour les différents types de transmission radiophonique. Etant donné les conditions indiquées dans l'avis précédent, on peut avoir à employer des tubes amplificateurs capables de supporter une puissance de l'ordre de 100 milliwatts afin d'éviter la distorsion non-linéaire.

Conditions électriques qui doivent être considérées comme un criterium du bon état des lignes au point de vue du relais des émissions radiophoniques.

Equivalent et distorsion. — L'équivalent d'un circuit relayant des émissions radiophoniques (mesuré à une fréquence de 800 p: s et avec une puissance de 1 milliwatt sur 600 ohms) entre les extrémités du circuit terminées par 600 ohms doit être 0 néper. On peut cependant admettre des écarts de ± 0,3 néper ou ± 2,6 décibels. Les écarts maxima entre les valeurs des équivalents de transmission de la ligne ne doivent pas dépasser 1 néper ou 8,7 décibels à l'intérieur de la bande des fréquences qui doivent être effectivement transmises pour que la ligne et le répéteur puissent assurer la transmission désirée (voir ci-après l'Annexe B *b* 3, n° 1, intitulée : Clauses essentielles d'un cahier des charges pour répéteurs et correcteurs spéciaux pour le relais des émissions radiophoniques).

Niveau de transmission. — Le niveau de puissance mesuré à la sortie d'un répéteur quelconque à 80 p: s ne doit pas dépasser, pour les lignes en câbles, la limite + 1,1 néper ou + 9,5 décibels, et pour les lignes aériennes la limite + 0,5 néper ou + 4,34 décibels. Le niveau de puissance mesuré à l'entrée d'un répéteur quelconque à 800 p: s ne doit pas être inférieur, pour les lignes en câbles, à la limite — 3,5 népers ou — 30,4 décibels, et pour les lignes aériennes à la limite — 1,3 néper ou — 11,29 décibels.

Ces niveaux ont été déterminés en supposant que l'intensité du son a été réglée au studio de manière qu'en aucun point de la ligne la puissance ne puisse dépasser 50 milliwatts.

Diaphonie. — L'affaiblissement de diaphonie pour la voix entre deux lignes servant au relais des émissions radiophoniques, ou entre l'une de ces lignes et une ligne téléphonique, doit être d'au moins 9 népers ou 78 décibels pour les lignes en câbles et d'au moins 7 népers ou 60,8 décibels pour les lignes aériennes. Dans le cas où il est nécessaire d'utiliser pour le relais des émissions radiophoniques des lignes présentant un affaiblissement de diaphonie inférieur aux valeurs ci-dessus, il faut réduire en conséquence la puissance maximum appliquée à l'entrée de ces lignes.

Absence de bruit. — Le niveau de bruit sur la ligne de transmission doit être inférieur d'au moins 7 népers ou 60,8 décibels au niveau maximum d'utilisation. Une valeur convenable de la limite admissible pour la tension de bruit mesurée à l'extrémité du circuit (niveau zéro) est de 5 mV.

Distorsion non linéaire. — Le niveau des harmoniques engendrés par la distorsion non linéaire doit être inférieur d'au moins 2,3 népers ou 20 décibels à celui de l'onde fondamentale pour la puissance maximum et pour une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences effectivement transmises.

Phénomènes transitoires à l'établissement et à la cessation du courant. — La période d'établissement et celle de cessation du courant ne doivent dépasser 30 millièmes de seconde pour aucune des fréquences situées à l'intérieur de la bande des fréquences effectivement transmises.

(A.*b*-4). — **Transmission des Images.**

Conditions relatives à la transmission des images sur les circuits téléphoniques. — 1° On ne peut utiliser pour la transmission télégraphique des images que des circuits téléphoniques dans lesquels les phénomènes de couplage par réaction ne dépassent pas la valeur admise (voir § 4). Sur cette base, les circuits à deux fils ne peuvent donc pas servir, en pratique, à la transmission télégraphique des images.

Dans le montage normal à quatre fils, le circuit ne peut être utilisé chaque fois que pour la transmission dans l'un ou l'autre sens; dans ce cas, il est, en général, nécessaire d'employer des suppresseurs d'échos afin de supprimer les phénomènes de couplage par réaction.

Si l'on veut pouvoir transmettre simultanément dans les deux sens ou encore si, transmettant des images dans un seul sens, on veut permettre au poste récepteur de donner au poste émetteur des indications de service, en utilisant la voie de communication disponible, on peut, moyennant un accord entre les Administrations intéressées, déconnecter les termineurs et les suppresseurs (ces facilités supplémentaires données aux usagers peuvent éventuellement donner lieu à la perception d'une taxe).

2° Les conditions relatives à l'équivalent des circuits à 4 fils utilisés pour la transmission télégraphique des images sont, en général, les mêmes que lorsqu'il s'agit de téléphonie.

a) L'affaiblissement entre bureaux interurbains têtes de lignes ne doit pas dépasser 1,3 néper ou 11 décibels.

b) L'affaiblissement entre bureaux phototélégraphiques (1) ne doit pas dépasser 3,3 népers ou 29 décibels.

---

(1) Nous désignons ici par « bureau phototélégraphique » tout poste de transmission ou de réception des images.

c) La distorsion d'affaiblissement entre bureaux phototélégraphiques ne doit pas dépasser 1,0 néper ou 9 décibels dans la bande des fréquences à transmettre effectivement pour la télégraphie des images. Comme on admet déjà pour le circuit téléphonique lui-même une distorsion de 1,0 néper ou 9 décibels, il peut donc être nécessaire, éventuellement, de compenser la distorsion des lignes reliant le bureau phototélégraphique au bureau interurbain.

d) L'équivalent doit demeurer aussi constant que possible durant la transmission d'images. L'effet de variations brusques de 0,1 néper ou 1 décibel se fait déjà sentir sur les images transmises. Il est en outre nécessaire d'éviter toute interruption du circuit, si rapide soit-elle. C'est pourquoi l'on doit accorder la plus grande attention aux mesures effectuées sur les répéteurs et les lignes et aux échanges des batteries. Pour éviter tout dérangement, il est désirable que les bureaux interurbains tête de ligne, soient mis hors circuit quand on prolonge le circuit jusqu'aux bureaux phototélégraphiques.

Des précautions spéciales devraient être prises pour s'assurer qu'aucune modulation du courant porteur n'est causée, ni par la ligne ni par les amplificateurs, même si cette modulation n'est pas audible. Une telle modulation peut être causée, en particulier, soit par des variations des tensions des batteries d'alimentation, soit par des installations de télégraphie infra-acoustique.

e) Le niveau (de transmission) à la sortie des répéteurs doit être compris entre + 0,5 néper ou + 4,5 décibels et + 1,0 néper ou + 9 décibels. On doit calculer la puissance du transmetteur phototélégraphique de telle manière que la puissance à la transmission d'un trait soit de 10 à 20 milliwatts à la sortie de ces répéteurs;

3° Les différences des temps de propagation des diverses fréquences phototélégraphiques et la largeur finale de la bande des fréquences effectivement transmises donnent naissance à des phénomènes transitoires (à l'établissement et à la cessation) qui limitent la rapidité de la transmission des images. On doit choisir une bande d'autant plus étroite — et par suite une rapidité de transmission d'autant plus faible — que les différences entre les temps de propagation dans cette bande sont plus grandes.

La qualité des images transmises dépend du réseau de décomposition et de la durée des phénomènes transitoires qui varient avec les qualités de transmission des lignes.

Les principaux résultats d'un grand nombre d'expériences effectuées avec un réseau de 5 lignes par mm. sont donnés, à titre indicatif, dans l'alinéa suivant.

On a employé des lignes à charge mi-forte pour une durée de transmission de 6 min. pour 1 dm^2 jusqu'à 600 km. et pour une durée de transmission

de 3 min. pour 1 dm² jusqu'à 300 km. Dans le cas des câbles plus longs, il y a lieu d'éliminer la distorsion de phase au moyen de compensateurs de phase. On a déjà utilisé avec succès des circuits à grande distance, avec compensation de phase et à charge mi-forte, pour la transmission phototélégraphique à des distances atteignant 1.800 km., avec une durée de transmission de 3 min. pour 1 dm². La transmission phototélégraphique peut également se faire, sans aucune compensation de phase, sur des circuits en câble à charge légère pour des distances atteignant 1.800 km. avec une durée de transmission de 3 min. pour 1 dm² et 3.600 km. avec 6 min. pour 1 dm²;

4° Les troubles par diaphonie, les bruits provenant d'installations d'énergie ou de couplage par réaction, doivent être suffisamment petits pour que la différence entre le niveau des courants perturbateurs et le niveau des courants phototélégraphiques soit au moins de 4 népers ou 35 décibels.

La stabilité du circuit doit être d'au moins 2 népers ou 17 décibels. Si l'on emploie des suppresseurs d'écho dans les liaisons à 4 fils, une stabilité de 0,5 néper ou 4,5 décibels suffit;

5° Il est désirable que les circuits utilisés pour la transmission des images soient marqués d'un signe caractéristique dans les bureaux extrêmes et dans les stations de répéteurs intermédiaires; en outre, des instructions spéciales doivent être données au personnel de ces bureaux et de ces stations de répéteurs, pour que celui-ci ne se porte pas en ligne lorsqu'une transmission d'images a lieu.

(Ac). — APPAREILS

(A.c-1). — Postes d'abonnés.

Essai des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, pour obtenir une bonne transmission dans les relations internationales, il est essentiel de disposer de méthodes bien définies pour l'essai des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il est désirable que chaque appareil d'abonné employé en liaison avec des circuits internationaux soit essayé une fois par an;

2° Que les Administrations peuvent provisoirement utiliser pour ces essais les méthodes indiquées dans les annexes CcI n° 1α, CcI n° 1β, CcI n° 1γ, CcI n° 2, CcI n° 3, CcI n° 4.

Lignes d'abonnés utilisées pour des transmissions d'images.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il importe que les services intéressés des Administrations soient avisés sans retard de la fin des communications phototélégraphiques.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les lignes spéciales d'abonnés utilisées pour la transmission des images doivent être pourvues d'un équipement spécial, permettant au bureau phototélégraphique de transmettre directement le signal de fin de communication au service intéressé de l'Administration des Téléphones.

Conditions auxquelles doivent satisfaire les installations d'abonnés utilisées avec des circuits internationaux loués temporairement pour un service privé.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que les postes reliés à une voie de communication téléphonique internationale louée ne doivent, en aucun cas, être des postes mis habituellement à la disposition du public et que la ligne louée ne doit être, en aucune manière, cédée à des tiers.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il est désirable que les circuits loués aboutissent chez les abonnés à des installations dont l'équipement interdise d'utiliser ces circuits dans des conditions autres que celles prévues dans le contrat de location,

Considérant, d'autre part,

Que les liaisons établies au moyen de circuits loués doivent satisfaire aux mêmes conditions électriques que les liaisons commerciales ordinaires entre abonnés;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il est désirable de recommander aux Administrations de ne pas autoriser autant que possible l'emploi de microphones fournissant une puissance supérieure à la puissance fournie par les microphones normaux, non plus que l'emploi de récepteurs spéciaux;

2° Qu'il est désirable de recommander aux Administrations de se réserver la possibilité de vérifier au moyen d'indicateurs de puissance vocale ou d'indicateurs de crête que la puissance vocale transmise sur les circuits téléphoniques loués n'atteint pas une valeur excessive;

3° Que, dans le cas où les Administrations autoriseraient l'emploi d'amplificateurs de réception, il est désirable que le gain fourni par ces appareils soit limité de manière à ne pas permettre à l'usager de capter, par diaphonie, les communications échangées sur les circuits voisins;

4° Qu'il serait d'ailleurs désirable que les recommandations ci-dessus fussent appliquées à tous les postes téléphoniques échangeant des communications internationales, ainsi qu'à tous les circuits téléphoniques internationaux.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant d'autre part :

Qu'il est indispensable que les signaux d'appels soient acheminés correctement;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'une installation d'abonné raccordée à un circuit loué doit être pourvue d'une source de courant d'appel ayant des caractéristiques appropriées (notamment une force électromotrice et une fréquence convenables);

2° Que dans le cas où la source de courant d'appel installée chez l'abonné aurait des caractéristiques différentes de celles des sources d'appel utilisées dans les bureaux centraux téléphoniques normalement raccordés à des circuits de même nature que le circuit loué, il peut y avoir lieu d'installer, à la station de répéteurs, sur le circuit loué, un dispositif retransmetteur de courants d'appel.

Considérant enfin :

Que l'entretien des circuits loués doit être assuré dans les mêmes conditions que l'entretien des circuits du service général;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les mesures périodiques de maintenance effectuées normalement sur les circuits téléphoniques internationaux, doivent également être effectuées sur les circuits loués, conformément à la consigne établie dans ce but par le C.C.I.

(A. c-2) Bureaux centraux urbains.

Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les nouvelles installations de bureaux-bourse au point de vue de l'exploitation des circuits internationaux.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la pratique qui consiste à acheminer, à certains moments de la journée, les communications de bourse par des liaisons directes aboutissant au bureau-bourse a l'avantage de supprimer certains intermédiaires,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, dans le cas où le trafic le justifie et en particulier dans le cas où les communications sont établies suivant un ordre fixé à l'avance (système

des listes), il y a intérêt à utiliser des liaisons directes aboutissant au bureau-bourse;

Considérant, d'autre part :

Que, dans le cas où des liaisons directes aboutissent au bureau-bourse, il y a lieu de prendre toutes dispositions utiles pour que la transmission des courants d'appel et de conversation s'effectue dans les meilleures conditions possibles.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que le renvoi d'un circuit au bureau-bourse soit effectué, au bureau interurbain, par jonction métallique sans interposition d'aucun organe;

2° Que dans le bureau-bourse soit installée une source de courant d'appel ayant des caractéristiques appropriées (notamment une force électromotrice suffisante et une fréquence comprise entre 16 et 25 p: s).

Considérant, enfin :

Que l'Assemblée Plénière du C.C.I. de Paris 1928 a établi un Projet de réglementation pour les bureaux-bourse, prévoyant qu'un boursier peut demander, avant de recevoir l'avis définitif, que la communication soit établie avec un poste situé en dehors de la bourse, mais dans le même réseau urbain;

Qu'il est défavorable en pareil cas, étant donné le grand affaiblissement causé par les lignes auxiliaires et les bureaux du réseau urbain, et les inconvénients d'exploitation qui en résulteraient pour le service urbain, de transférer la communication établie au moyen de la liaison directe, du bureau-bourse au nouveau poste désigné par le boursier.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que lorsqu'un boursier demande, avant de recevoir l'avis définitif, que la communication soit établie avec un autre poste du même réseau urbain, il convient d'en informer aussitôt le bureau de départ, lequel doit prendre toutes dispositions utiles pour que la communication soit établie avec le poste indiqué par l'intermédiaire d'un circuit du service général, et non pas par l'intermédiaire de la liaison directe spécialisée pour le service du bureau-bourse.

Dans le cas où les communications originaires ou à destination du bureau-bourse sont établies par les lignes du service général (comme des communications internationales originaires ou à destination d'un abonné ordinaire),

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le trafic originaire ou à destination des bureaux-bourse est très intense et doit être écoulé pendant un temps limité;

Que les demandes de communications correspondantes comportent tou-

jours l'indication de noms de personnes,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il y a lieu de relier le bureau-bourse aux positions d'annotatrices du bureau interurbain par des lignes spéciales,

2° Qu'il peut être désirable que les annotatrices recevant les appels émanant du bureau-bourse soient spécialisées.

Remarque. — Il y a lieu de signaler que certaines Administrations ont jugé avantageux d'établir les communications de bourse au moyen de lignes directes reliant le bureau-bourse au bureau interurbain.

Conditions auxquelles doivent satisfaire les lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que, pour les projets de réseaux futurs, les lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains doivent être capables de transmettre effectivement une bande de fréquences allant au moins de 300 à 2.400 p: s ;

2° Que l'affaiblissement effectif des lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains doit être tel que l'équivalent de référence du système formé par le poste de l'abonné qui écoute et l'ensemble des liaisons reliant ce poste aux bornes d'entrée du transformateur du circuit international, reste dans des limites qui peuvent être considérées comme compatibles avec une bonne transmission. Des précisions pourront être données ultérieurement à ce sujet. Par exemple, une valeur convenable de cet affaiblissement effectif pourrait être 0,4 néper ou 3,5 décibels (compte tenu de la perte due aux transformateurs ou organes de bureaux insérés sur l'ensemble des lignes).

3° Que la distorsion d'affaiblissement des lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains ne doit pas accroître sensiblement la distorsion d'affaiblissement du circuit international; en conséquence, dans le cas où ces lignes sont chargées, il y a lieu de faire choix d'une fréquence de coupure suffisamment élevée.

4° Que la diaphonie mesurée entre deux lignes (lignes en câble ou lignes en fils nus) reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains doit correspondre à un affaiblissement de diaphonie au moins égal à 7,5 néper ou 65,14 décibels, valeur admise pour la diaphonie entre deux circuits d'un câble téléphonique international dans une section d'amplification.

5° Que les bruits induits sur les lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains ne doivent pas, au cours d'une commu-

nication internationale, augmenter d'une manière sensible les bruits induits considérés comme admissibles sur les circuits internationaux. Lorsqu'une méthode internationale pour la mesure des bruits aura été adoptée, il conviendra de déterminer la limite maximum admissible pour les bruits induits sur les lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains.

De même lorsque des limites définitives auront été fixées pour la valeur admissible de la dyssymétrie des circuits téléphoniques internationaux, il conviendra de préciser les limites admissibles pour la dyssymétrie des lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains.

6° Que l'impédance caractéristique des lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains doit être adaptée, autant que possible, aux impédances des circuits internationaux.

(A. *c*-3). — **Bureaux centraux interurbains.**

Conditions auxquelles doivent satisfaire les positions de répéteurs sur cordons au point de vue des facilités de réglage du répéteur, ainsi que de la surveillance et de la taxation des communications.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il est très désirable d'unifier les modes opératoires à suivre pour l'établissement, la rupture et la taxation des communications internationales de transit, que ces communications empruntent ou non un répéteur sur cordon,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que la surveillance et la détermination de la durée taxable d'une communication de transit empruntant un répéteur doivent toujours incomber à l'opératrice interurbaine desservant le circuit directeur;

2° Qu'il est désirable de supprimer si possible ou en tous cas de simplifier le plus possible les manœuvres de réglage du gain des répéteurs sur cordon. A cet égard, il est intéressant de signaler les solutions pratiques appliquées respectivement aux Pays-Bas (aménagement des lignes et des installations et emploi de réseaux de complément afin d'utiliser toujours le répéteur sur cordon avec le même réglage; voir Annexe Ac-3 n° 1 ci-après); en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis d'Amérique (dispositifs placés sur le troisième fil de chaque circuit interurbain et destinés à agir sur les organes de réglage du répéteur sur cordon, afin de réaliser le gain optimum pour chaque combinaison de circuits deux à deux). (Voir Annexes Ac-3 n° 2 et Ac-3 n° 3 ci-après). Dans le cas où l'on applique une de ces solutions, il peut être utile

de ménager la possibilité d'un réglage supplémentaire du gain effectué à la volonté de l'opératrice interurbaine desservant le circuit directeur;

3° Que l'insertion d'un répéteur sur cordon dans une communication internationale doit se faire à la volonté de l'opératrice interurbaine desservant le circuit directeur par un procédé rapide, soit automatique, soit manuel (l'intermédiaire manuelle, si elle existe, ne jouant aucun rôle dans l'exploitation);

4° Que les signaux envoyés sur les circuits à l'occasion d'une communication empruntant temporairement un répéteur continuent à être reçus par l'opératrice interurbaine desservant le circuit directeur.

Conditions auxquelles doivent satisfaire les positions internationales en ce qui concerne la forme du poste d'opératrice et les pertes de transmission causées par l'écoute de l'opératrice.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que l'emploi par les opératrices des positions internationales d'un microphone-plastron et d'un récepteur serre-tête, donne à ces opératrices une grande liberté de mouvement et leur permet de se tenir constamment prêtes à accomplir leur service;

Qu'il existe actuellement des récepteurs serre-tête légers et efficaces,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les opératrices participant au service téléphonique international doivent être munies de récepteurs serre-tête et de microphones-plastrons.

Considérant, d'autre part :

Qu'il y a lieu de réduire autant que possible les perturbations causées par les bruits de salle ainsi que les pertes de transmission causées par les postes d'opératrices,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les postes d'opératrices utilisés dans le service téléphonique international soient munis d'un dispositif permettant de mettre le microphone hors circuit, ce dispositif étant de préférence une clé de commutation;

2° Que le poste d'une opératrice participant au service téléphonique international ne cause pas, dans la position d'écoute silencieuse (microphones hors circuit) une perte supérieure à 0,05 néper ou 0,43 décibel pour une fréquence quelconque comprise entre 300 et 2.500 p: s. Pour réduire suffisamment la perte (en assurant toutefois à l'opératrice une audition suffisante), on peut intercaler, dans la position d'écoute silencieuse, en série avec le récepteur de l'opératrice, une impédance convenable, ou encore on peut réaliser la liaison entre le récepteur de l'opératrice et le circuit téléphonique

au moyen d'un transformateur ayant un rapport de transformation suffisamment élevé.

Conditions auxquelles doivent satisfaire les tables de contrôle du trafic téléphonique sur les circuits internationaux.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que l'équipement de la table de contrôle doit permettre à la surveillante qui dessert cette table :

a) De se porter en écoute sur les circuits,

b) De se porter en écoute sur les postes des opératrices,

c) De se porter en écoute sur les lignes d'ordres,

d) D'entrer en relation avec les surveillantes de section.

2° Que la table de contrôle doit être pourvue d'un chronomètre;

3° Que l'équipement de la table de contrôle et le montage des postes d'opératrices doivent être tels qu'aucun indice d'aucune nature ne puisse révéler à une opératrice qu'elle est l'objet d'une surveillance de la part de la table de contrôle;

4° Que, dans le cas où la téléphoniste interurbaine effectue la sélection d'un abonné ou d'un bureau par voie automatique, l'équipement de la table de contrôle doit permettre de vérifier l'exactitude des impulsions de commande.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant, d'autre part :

Que la surveillance effectuée sur un circuit déterminé par la table de contrôle a, en général, un caractère prolongé et que les tables de contrôle des bureaux tête de ligne internationaux exercent simultanément cette surveillance; que par conséquent, il convient, au point de vue de la perte due à la surveillance, d'être plus sévère dans le cas de la surveillance exercée à partir de la table de contrôle que dans le cas de la surveillance exercée par une opératrice;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que la perte due à la surveillance exercée par la table de contrôle sur un circuit ou sur un poste d'opératrice ne doit, en aucun cas, dépasser la valeur de 0,03 néper ou 0,26 décibel, pour une fréquence quelconque comprise entre 300 et 2.400 p: s;

2° Qu'il est d'ailleurs désirable de réduire la perte due à la surveillance à une valeur aussi faible que possible, par exemple en utilisant, si besoin est, un amplificateur.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant enfin :

Que la mise en dérivation sur un circuit du poste de la surveillante de la table de contrôle ne doit pas modifier d'une manière sensible l'impédance de ce circuit dans le cas où ce dernier est raccordé à un répéteur sur cordon;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que le poste de la surveillante de la table de contrôle doit avoir une impédance assez élevée pour que la mise en dérivation de ce poste sur un circuit raccordé à un répéteur sur cordon ne modifie pas sensiblement l'équilibre réalisé entre ce circuit et son équilibreur; à ce point de vue l'emploi d'un amplificateur est favorable.

Conditions auxquelles doivent satisfaire les dispositifs pour communications collectives (Conférences).

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'état actuel des dispositifs utilisés pour l'établissement des communications collectives ne permet pas encore de fixer dans leurs détails les dispositions techniques et les consignes d'exploitation;

Qu'il est cependant désirable que les dispositions usuelles prévues pour l'établissement, la rupture et la taxation des communications internationales empruntant un répéteur sur cordon (Voir pages 257-258), puissent être appliquées également dans le cas des communications collectives,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les directives indiquées ci-après soient provisoirement suivies pour l'établissement et la surveillance des communications collectives :

La surveillance et la détermination de la durée taxable d'une communication collective doivent toujours incomber à une opératrice interurbaine spéciale appartenant à celui des bureaux où se trouvent installés des dispositifs pour communications collectives qui, par suite d'un accord entre les Administrations intéressées, joue le rôle de bureau directeur;

L'insertion des dispositifs pour communications collectives doit se faire, à la volonté des opératrices interurbaines des bureaux intéressés, sur la demande de cette opératrice interurbaine spéciale, par un procédé rapide, soit automatique, soit manuel (l'intermédiaire manuelle, si elle existe, ne jouant aucun rôle dans l'exploitation);

Cette opératrice interurbaine spéciale dispose sur sa position des organes nécessaires pour appeler individuellement les divers bureaux interurbains intéressés, pour recevoir les signaux de fin, pour relier aux circuits intéressés, à la manière normale, des abonnés du réseau local, et pour surveiller la communication collective.

2° Que le dispositif de couplage pour l'interconnexion de plusieurs circuits téléphoniques internationaux à grande distance et de plusieurs circuits locaux remplisse les conditions suivantes :

Le dispositif de couplage pour communications collectives doit permettre d'interconnecter des circuits internationaux à 2 fils et à 4 fils, sans rien changer dans l'établissement des circuits. Le dispositif de couplage doit permettre également de connecter aux circuits internationaux des lignes d'abonnés à 2 fils ou à 4 fils;

L'équivalent mesuré à la fréquence 800 p: s de 2 circuits internationaux interconnectés au moyen du dispositif de couplage ne doit pas dépasser 1,3 néper ou 11,3 décibels;

L'équivalent de référence d'une communication collective entre deux abonnés quelconques ne doit pas dépasser la valeur qui est prescrite pour une communication normale;

La distorsion supplémentaire introduite par le dispositif de couplage dans les différentes voies de communication doit être aussi réduite que possible;

Le dispositif de couplage ne doit pas diminuer notablement la stabilité des circuits interconnectés;

Au cas où l'on emploie des microphones et des haut-parleurs spéciaux dans les postes d'abonnés, on doit utiliser de préférence des lignes distinctes pour l'émission et pour la réception et on doit prendre des mesures pour éviter l'effet de couplage acoustique entre microphones et haut-parleurs;

La puissance fournie par les microphones et les amplificateurs spéciaux placés dans les installations d'abonnés, ne doit pas dépasser la puissance fournie par les microphones normaux des postes d'abonnés afin d'éviter une surcharge des répéteurs en circuit;

A un poste récepteur quelconque, les puissances provenant des différents postes émetteurs doivent être sensiblement égales.

Dispositions permettant de donner aux communications interurbaines la priorité sur les communications urbaines (*Blocage d'un abonné par le bureau interurbain*).

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il y a lieu de recommander aux Administrations d'adopter dans les bureaux téléphoniques interurbains et dans les bureaux téléphoniques urbains, des dispositions propres à accélérer l'établissement des communications téléphoniques internationales et à accroître le rendement des circuits téléphoniques internationaux;

Qu'il convient néanmoins de tenir compte de la diversité des installations

techniques actuellement existantes, donnant d'ailleurs satisfaction aux diverses Administrations, et qu'il n'est pas possible, dans ces conditions, de recommander à toutes les Administrations des dispositions rigoureusement uniformes;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les installations des bureaux interurbains et urbains devront permettre d'établir les communications téléphoniques internationales dans les conditions indiquées ci-après :

1° Une ligne d'abonné occupée par une communication locale doit pouvoir être prise par l'opératrice interurbaine ou à la demande de l'opératrice interurbaine, et il est désirable qu'il en soit de même pour une ligne d'abonné occupée par une communication interurbaine à courte distance (communication régionale);

2° L'opératrice interurbaine doit avoir la possibilité d'intervenir en tiers dans la communication en cours, de converser avec l'abonné intéressé et de se retirer ensuite, en laissant se poursuivre la communication en cours;

3° Au moment *précis* où l'établissement de la communication internationale est possible, l'opératrice interurbaine doit avoir la possibilité de couper *elle-même* la communication en cours, après avoir fait connaître aux abonnés en conversation qu'elle va couper la communication;

4° Dans le cas où l'équipement technique permet à l'opératrice interurbaine de couper la communication locale en cours, sans demander aux abonnés intéressés s'ils acceptent cette rupture (rupture d'office), il n'y a aucun inconvénient à laisser à un abonné pris par le bureau interurbain, la faculté de demander ou de recevoir des communications téléphoniques locales ou régionales jusqu'au moment où la communication internationale est sur le point d'être établie.

(A. *c*-4). — **Stations de répéteurs.**

Emplacement des stations de répéteurs.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les emplacements des stations de répéteurs soient déterminés en se basant sur des considérations techniques et non sur des considérations politiques.

Choix des répéteurs.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Comme un résultat acquis d'expérience qu'il est impossible d'assurer dans

de bonnes conditions d'exploitation commerciale la stabilité de fonctionnement de deux ou plusieurs répéteurs téléphoniques, sans équilibreurs, mis en série sur une même ligne,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que sur les circuits à 2 fils, aériens ou en câbles, on n'utilise que des répéteurs réversibles comportant deux équilibreurs équilibrant séparément les deux côtés de la ligne téléphonique.

Caractéristiques d'amplification des répéteurs.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les répéteurs doivent assurer une reproduction fidèle de la parole, c'est-à-dire que l'amplification produite par les répéteurs doit varier avec la fréquence dans la bande des fréquences pour lesquelles le circuit doit présenter un bon rendement, de façon à compenser suffisamment la distorsion introduite par la ligne dans les bandes de fréquences définies ci-dessous :

Circuits téléphoniques à 2 fils : 300 à 2.000 p: s;

Circuits téléphoniques à 4 fils (charge mi-forte, medium heavy, mittelstark) : 300 à 2.000 p: s.

Circuits téléphoniques à 4 fils (à charge légère, extra light, leicht) : 300 à 2.500 p:s.

Ces valeurs sont valables pour les méthodes I_a et I_b. Lorsque l'on applique la méthode II, la bande des fréquences effectivement transmises doit être uniformément, pour les circuits à 2 fils et à 4 fils, à charge mi-forte : 300 à 2.400 p: s.

Pour atteindre ce résultat, on pourra, à volonté, soit employer des répéteurs amplifiant dans la même proportion toutes les fréquences de ces intervalles et associés, au besoin, à des dispositifs correcteurs indépendants, soit utiliser des répéteurs contruits de manière à effectuer par eux-même la correction désirée.

Niveaux (de transmission) et réglage des répéteurs.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, pour assurer une bonne transmission dans les communications internationales, il est indispensable de se conformer aux prescriptions relatives aux niveaux (de transmission) et au réglage des amplificateurs données au paragraphe « Maintien d'une bonne transmission » (A. e.).

Le Comité Consultatif International,

Considérant, d'autre part :

Que des écarts importants des gains fournis par les répéteurs téléphoniques en service commercial par rapport à la valeur nominale de ces gains correspondant à chaque réglage déterminé se produisent inévitablement pour différentes raisons et, en particulier, par suite de variations des batteries ou des tubes à vide, etc.,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il convient de se borner à demander aux agents chargés de l'entretien des répéteurs d'indiquer au surveillant de la station directrice les gains effectifs, sous la forme d'un nombre déterminé d'unités de transmission et non pas au moyen du plot de la graduation sur lequel est placée la manette du dispositif de réglage;

2° Qu'il conviendrait de préciser que le gain ainsi signalé doit être le gain effectif donné par les répéteurs, indépendamment des pertes provenant des transformateurs de ligne, lesquelles doivent être comprises dans les pertes relatives à la ligne et indiquées sur les diagrammes de niveaux de transmission.

Compensation des effets dus aux variations de température.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que les câbles aériens sont soumis à des variations brusques de température et les câbles souterrains à des variations moins brusques,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il soit recommandé de prévoir l'installation de dispositifs de contrôle permanent du gain, dans le cas où, sous l'influence des variations de température, la transmission sur un câble à grande distance comportant, notamment, des grandes sections de câble aérien, est sujette à des fluctuations importantes et fréquentes. Il conviendrait, dans ce cas, de considérer comme directrices, au point de vue du réglage et de la distribution du gain entre les différents répéteurs, les stations de répéteurs dans lesquelles de tels dispositifs seraient installés;

2° Qu'il soit recommandé de tenir compte des variations lentes de température d'un câble souterrain, en réglant les répéteurs à une valeur prédéterminée pour les mois froids d'hiver, à une autre valeur pour les mois chauds d'été et à une valeur intermédiaire pour les autres époques de l'année; les postes de mesure (Directrices et Sous-Directrices) devraient, lors des mesures mensuelles de l'équivalent, vérifier préalablement le réglage des répéteurs correspondant à l'époque de l'année et faire varier ce réglage

si la température a subi des variations anormales; sur cette base, on devrait effectuer des mesures plus fréquentes qu'il est prescrit dans le cas normal.

A. *d)* LIGNES.

(A. *d*-1). — Lignes aériennes.

Pupinisation des lignes aériennes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la pupinisation des lignes aériennes :

1° rend difficile l'exploitation de ces lignes à cause de la variation d'isolement et de la magnétisation des bobines par suite des décharges atmosphériques;

2° rend difficile l'exploitation de ces lignes avec amplificateurs;

3° est incompatible avec l'exploitation de ces lignes au moyen de la téléphonie à courants porteurs de haute fréquence;

4° rend trop variable la transmission des différentes fréquences de la parole, introduit de la distorsion et, par suite, diminue la netteté de la conversation,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les lignes téléphoniques aériennes, munies de répéteurs et affectées aux relations internationales à grande distance, ne soient pas pupinisées.

Etablissement des lignes aériennes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'établissement des communications internationales à grande distance nécessite actuellement, dans certains pays, l'emploi de lignes aériennes;

Que le meilleur rendement de ces lignes sera obtenu en permettant la réalisation de circuits combinés, l'emploi de répéteurs, puis l'installation de systèmes de téléphonie multiple à haute fréquence;

Que, pour assurer le bon fonctionnement de ces différents dispositifs, ainsi que pour éviter l'affaiblissement dû aux réflexions, il est essentiel de réaliser l'équilibre électrique des circuits, ainsi que l'uniforme distribution des constantes électriques sur toute la longueur de la section d'amplification;

Qu'il est très essentiel de construire les lignes aériennes de telle manière

que la continuité du service soit aussi grande que possible et que le bon fonctionnement soit assuré le mieux possible;

Qu'il n'est pas possible de définir immuablement et généralement les constantes géométriques ou mécaniques de la configuration des lignes, le choix de ces valeurs étant fonction non seulement des facteurs électriques, mais encore de facteurs économiques variables dans le temps et d'un pays à l'autre,

Emet, à l'unanimité, les avis :

a) Concernant les qualités mécaniques des lignes aériennes :

1° Qu'il ne soit employé, pour la construction des lignes téléphoniques internationales à longue distance, que des conducteurs de diamètre égal ou supérieur à 3 millimètres et présentant une résistance mécanique suffisante pour réduire au minimum les causes de rupture;

2° Que la stabilité de la ligne de poteaux soit supérieure, autant que possible, aux charges les plus grandes provenant des tempêtes, du vent, du givre et de la neige;

b) Concernant les qualités électriques des lignes aériennes :

1° Que les conducteurs soient établis soit en cuivre ou alliage de cuivre dont la conductibilité ne diffère pas de plus de 10 % de celle du cuivre de haute conductibilité, soit en métal ou alliage présentant les mêmes avantages et satisfaisant aux conditions énumérées ci-dessous;

2° Que, dans une même section d'amplification ou dans une section comprise entre une station de répéteurs et la station terminale voisine, le métal, le diamètre des conducteurs et la distance entre les conducteurs d'un circuit téléphonique à grande distance restent toujours les mêmes pour assurer une homogénéité satisfaisante. Pour assurer une homogénéité satisfaisante, l'écart de la « caractéristique » de l'impédance (en fonction de la fréquence) par rapport à la courbe moyenne, ne doit pas dépasser 5 %. Cet écart doit être calculé d'une manière analogue à celle indiquée pour l' « Equilibrage de l'impédance » dans l'Annexe B*d* 2, n° 3 ci-après. (Voir page 422.)

3° Que tous les joints sur la ligne aérienne soient effectués de telle sorte qu'ils n'introduisent pas de résistance variable;

4° Que, dans une section d'amplification quelconque d'une ligne aérienne ou dans une section comprise entre un répéteur et la station terminale voisine, la différence des résistances des deux conducteurs d'une paire quelconque, mesurée en courant continu, ne doit pas dépasser 2 ohms;

5° Que, pour éviter les dérangements de diaphonie et les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension et des circuits télégraphiques, les circuits téléphoniques internationaux à grande distance soient munis de croisements ou de rotations arrangés

de telle manière que la longueur sur laquelle l'anti-induction est complète entre deux circuits quelconques de la nappe, soit inférieur à 100 km; dans le cas de la téléphonie au moyen de courants porteurs de haute fréquence, dans le cas d'influences perturbatrices d'installations d'énergie à courant fort ou à haute tension et dans le cas du voisinage des circuits télégraphiques, il peut être recommandable de réduire la période des croisements et des rotations;

Afin de protéger les lignes aériennes exploitées par courants porteurs de haute fréquence l'une contre l'autre, ou contre l'influence perturbatrice des grands postes radioémetteurs, il est recommandable de munir ces lignes de croisements ou de rotations très rapprochés (si possible effectués à chaque appui);

6° Que, en ce qui concerne les dangers et les troubles d'exploitation provenant des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension, les circuits téléphoniques doivent satisfaire aux conditions indiquées dans les *Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques contre les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension*, publiées par le Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques;

7° Que l'isolement de chacun des fils par rapport à la terre ne descende pas au-dessous de la valeur 1 mégohm-km, que l'expérience, dans les divers pays, démontre comme valeur pratique dans des conditions normales de l'atmosphère au point de vue de l'humidité, le maintien de cet isolement étant possible par l'emploi des isolateurs à double cloche construits convenablement. Cette valeur peut être abaissée dans les régions à climat exceptionnellement humide;

8° Que l'affaiblissement effectif d'une section d'amplification ou d'une section comprise entre une station de répéteurs et le bureau extrême voisin ne doit pas dépasser 1,6 néper ou 13,9 décibels;

9° Que les circuits soient pourvus de points de coupure, d'après l'avis du C.C.I. (Voir page 305.)

Transpositions et Croisements sur les Lignes aériennes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est possible de transmettre dans les circuits en câble une très large bande de fréquences suffisante pour tous les besoins existants, à l'exception de la téléphonie à haute fréquence (à moins que ces circuits soient chargés en conséquence);

Que le maintien et la transformation éventuelle de lignes aériennes à côté des câbles à grande distance sont coûteux, d'autant plus qu'il ne

serait pas possible de tirer tout le profit possible de l'utilisation éventuelle de ces lignes;

Que le développement des installations à haute tension et à courant fort oblige de plus en plus à mettre en câble les lignes aériennes;

Que l'établissement des circuits exploités par courants porteurs de haute fréquence, pour lesquels il serait nécessaire de maintenir des lignes aériennes, n'est pas justifié dans les pays qui disposent d'un réseau serré de câbles,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il n'est pas justifié de recommander des transformations aux réseaux des lignes aériennes existant dans les différents pays pour réaliser des circuits internationaux capables de transmettre une très large bande de fréquences et qu'il n'y a pas lieu de recommander un système de transposition uniforme à faible pas de transposition pour ces lignes;

2° Que, toutefois, dans le cas où des Administrations conviendraient d'employer, sur leurs territoires respectifs, des lignes aériennes pour réaliser un circuit international à grande distance permettant de transmettre une large bande de fréquences (pour la téléphonie à haute fréquence, par exemple), elles pourraient utiliser, à titre d'information, le document *Croisements et transpositions des lignes téléphoniques en fils nus aériens dans divers pays,* établi par le C.C.I. et reproduisant les schémas des transpositions et des croisements actuellement réalisés sur les lignes téléphoniques aériennes existantes.

(A. *d*-2). — **Câbles.**

Recommandation générale pour les câbles affectés au service international.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que l'établissement de longues lignes internationales en câble sera d'autant plus facile que les câbles des réseaux intérieurs des Etats présenteront des caractéristiques plus voisines de celles de la spécification des câbles internationaux; que ces caractéristiques sont, d'ailleurs, celles des types usuels des câbles existant dans les différents pays,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il soit recommandé aux Administrations téléphoniques des différentes nations, dans la construction de leur réseau de câbles interurbains pour le service intérieur, de suivre de préférence les directives énoncées dans les Clauses essentielles des cahiers des charges-types recommandées par le C.C.I., notamment celles qui sont relatives au diamètre des conducteurs, au pas de pupinisation et à l'emplacement des stations de répéteurs.

(A. *d*-3). — **Lignes mixtes.**

Conditions générales à remplir par les sections de câble intercalées sur les lignes aériennes, en ce qui concerne les pertes de transmission et les irrégularités d'impédance.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, sur les lignes mixtes, c'est-à-dire comportant à la fois des sections aériennes et des sections de câble, il est difficile d'avoir un fonctionnement stable et efficace des répéteurs;

Qu'il y a toujours, à la jonction de lignes de caractéristiques différentes, des pertes par réflexion qui réduisent l'efficacité totale du circuit; que l'intercalation, dans les lignes téléphoniques, de tronçons hétérogènes, même d'une longueur extrêmement courte (aux traversées de tunnels, aux passages à travers les grandes villes, etc.), est, d'après l'expérience acquise par certains pays représentés au Comité Consultatif International, de nature à entraver sérieusement le développement de la téléphonie à grande distance, à cause des perturbations apportées au fonctionnement des répéteurs et des installations de téléphonie à haute fréquence; qu'il y a donc lieu d'éviter ce procédé, sauf impossibilité de faire autrement;

Que, toutefois, des cas d'espèce peuvent entraîner la nécessité de recourir à semblables pratiques, mais qu'il convient alors de prendre des précautions spéciales,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il est recommandable d'éviter, chaque fois que la chose est possible, de recourir aux lignes mixtes pour la téléphonie internationale à grande distance;

2° Que s'il est impossible d'éviter les lignes mixtes, on doit chercher à diminuer le plus possible les effets de réflexion en utilisant, par exemple, du câble krarupisé ou pupinisé d'après les directives ci-après pour la construction et la pupinisation des câbles intercalés sur les lignes aériennes.

Directives pour la construction et la pupinisation des câbles intercalés sur les lignes aériennes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que toute section en câble d'une longueur dépassant 100 mètres, intercalée sur une ligne aérienne, soit construite spécialement pour satisfaire aux conditions recommandées ci-dessous;

1° Les écarts 2 $\frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2}$ entre l'impédance Z_1 d'une section mixte entre deux répéteurs intermédiaires ou entre un répéteur et le bureau extrême voisin, d'une part, et l'impédance d'une section aérienne tout à fait homogène ou de l'équilibreur correspondant, d'autre part, ne doivent pas dépasser 5 % (mesurés aux bouts de la section), pour aucune des fréquences comprises dans la bande 300 à 2.500 p: s;

Cette condition peut être remplie selon la longueur et le nombre des câbles intermédiaires par l'utilisation de câbles krarupisés ou de câbles à charge légère (voir 3° ci-après) ou de câbles à charge mi-forte complétés par des réseaux destinés à adapter les impédances l'une à l'autre (voir 4° ci-après);

2° Les qualités électriques d'un câble intercalé sur la section aérienne, à savoir la résistance R_1, l'inductance L_1, et la capacité C_1, comparées aux mêmes qualités de la ligne aérienne R, L, C, doivent satisfaire aux relations :

$$\frac{R_1}{R} = \frac{L_1}{L} = \frac{C_1}{C}$$

la perditance n'étant pas prise en considération, parce que son influence est minime et variable;

3° On doit utiliser, pour les sections de câble : soit des câbles krarupisés — notamment quand il s'agit d'une ou de plusieurs courtes sections de câble dans le même circuit — dont les qualités électriques R, L, C, répondent aux conditions sous 2°, soit des câbles pupinisés dont les qualités électriques R, L, C, répondent aux conditions sous 2° et qui ont une fréquence de coupure telle que l'impédance du circuit remplisse les conditions sous 1°. S'il existe plusieurs sections de câble dans un seul et même circuit aérien, il est nécessaire d'augmenter la fréquence de coupure des différentes sections de câble, afin de remplir les conditions sous 1° ;

4° Dans les cas où des câbles très longs sont intercalés dans la ligne, on peut admettre, en raison de considérations économiques, l'utilisation de câbles à charge mi-forte, terminés à chaque bout par un équilibreur supplémentaire, destiné à adapter l'impédance du câble à l'impédance de la ligne aérienne, entre les limites extrêmes de toute la bande des fréquences à transmettre, avec des tolérances inférieures aux écarts d'équilibrage admis sous 1°.

Un tel procédé peut permettre, dans certains cas, d'éviter des difficultés;

5° Dans les annexes II et III, on a exposé, à titre d'exemple, comment on peut calculer les données de câbles krarupisés ou pupinisés qui sont ou qui ne sont pas munis d'équilibreurs supplémentaires destinés à adapter

les impédances l'une à l'autre, pour s'assurer que ces câbles remplissent les conditions imposées dans les paragraphes ci-dessus;

7° Sur les lignes aériennes exploitées par courants porteurs de haute fréquence, les sections souterraines doivent être évitées autant que possible. Lorsque ces sections sont inévitables, on devrait se conformer à l'avis suivant : Dans certains cas, il est possible et économique de réduire soit la distorsion, soit la valeur de l'équivalent en haute fréquence d'une section d'amplification, afin que cet équivalent reste inférieur à la limite prescrite de 5 népers ou 43 décibels, en chargeant une ou plusieurs sections de câbles insérées dans le circuit. En ce cas, un système de charge pratique est le suivant : pas de pupinisation : 200 mètres; inductance des bobines : 3 millihenrys (bobines à noyau magnétique spécialement établies ou bobines sans substance magnétique, le fil étant dans tous les cas divisé) ; fréquence de coupure : 60.000 p: s environ ; impédance caractéristique : 600 ohms. La section de départ doit être complétée, afin de constituer une demi-section de pupinisation (100 m.).

En tout cas, le calibre des fils du câble intermédiaire doit être tel que la relation :

$$\frac{R}{R_1} = \frac{L}{L_1} = \frac{C}{C_1}$$

soit satisfaite (R, L, C désignant les constantes kilométriques du câble et R_1, L_1, C_1 celles de la ligne aérienne);

7° Pour adapter les sections de câble des lignes aériennes existantes, on pourra également suivre les indications données dans les Annexes II et III.

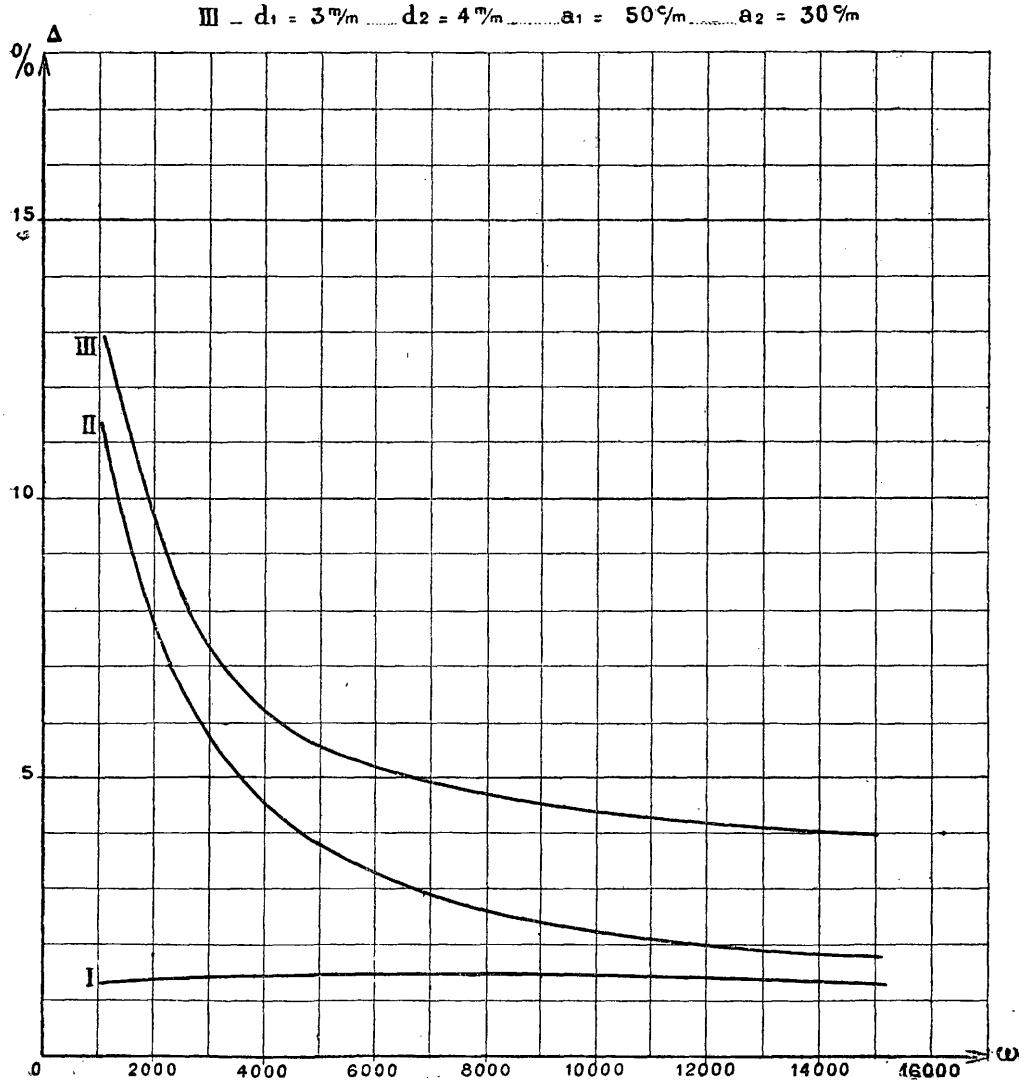
ANNEXE I*a*

VARIATION DE L'IMPÉDANCE D'UN CIRCUIT
COMPOSÉ DE LIGNES AÉRIENNES DE CONSTRUCTIONS DIFFÉRENTES

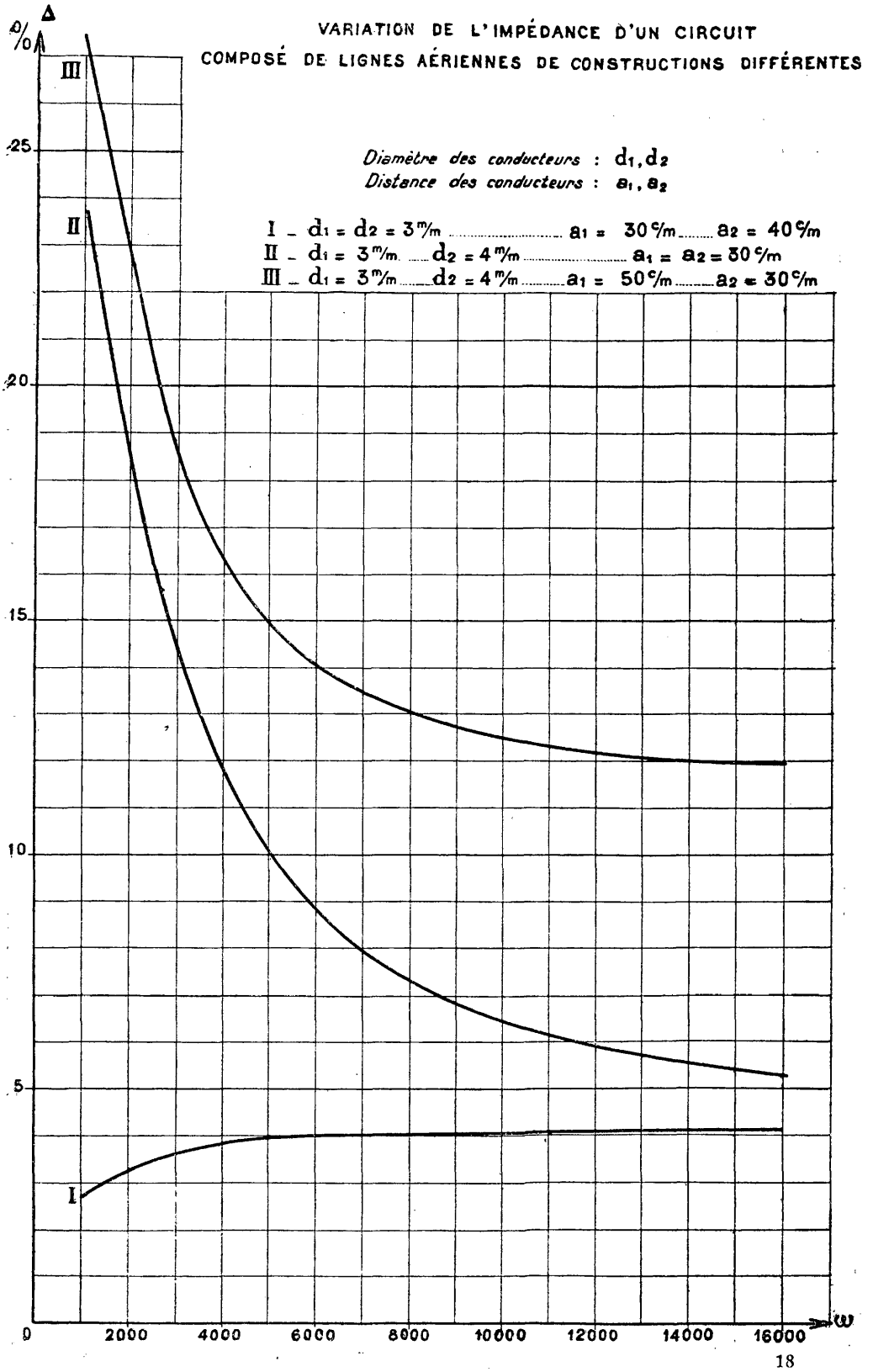
Distance du point de jonction correspondant à $\beta l = 0{,}6$ néper

Diamètre des conducteurs : d_1, d_2
Distance des conducteurs : a_1, a_2

I – $d_1 = d_2 = 3$ m/m ..... $a_1 = 30$ c/m ..... $a_2 = 40$ c/m
II – $d_1 = 3$ m/m ..... $d_2 = 4$ m/m ..... $a_1 = a_2 = 30$ c/m
III – $d_1 = 3$ m/m ..... $d_2 = 4$ m/m ..... $a_1 = 50$ c/m ..... $a_2 = 30$ c/m



Annexe Ib

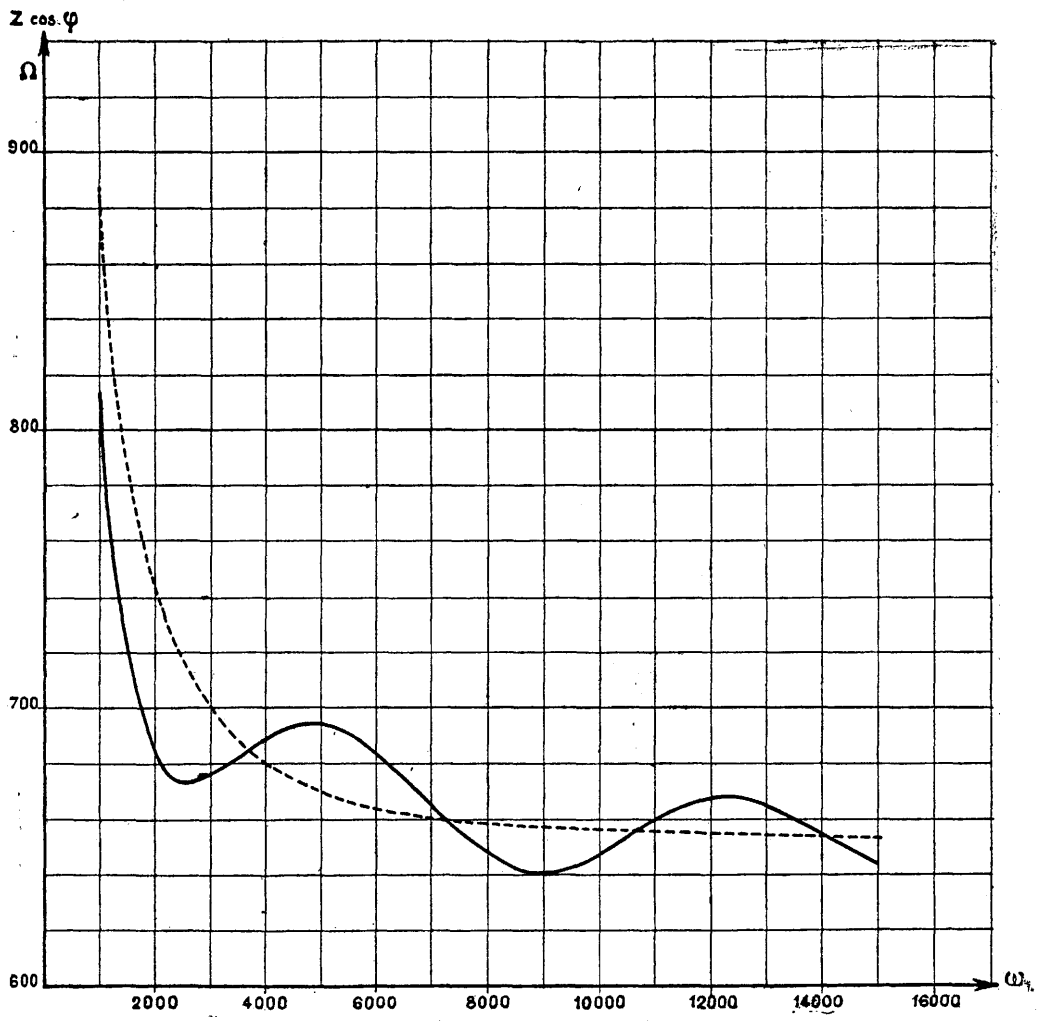

Δ %
VARIATION DE L'IMPÉDANCE D'UN CIRCUIT
COMPOSÉ DE LIGNES AÉRIENNES DE CONSTRUCTIONS DIFFÉRENTES
Diamètre des conducteurs : d1, d2
Distance des conducteurs : a1, a2
I _ d1 = d2 = 3 m/m ..... a1 = 30 c/m ..... a2 = 40 c/m
II _ d1 = 3 m/m ..... d2 = 4 m/m ..... a1 = a2 = 30 c/m
III _ d1 = 3 m/m ..... d2 = 4 m/m ..... a1 = 50 c/m ..... a2 = 30 c/m
III
II
I
25
20
15
10
5
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
ω

ANNEXE Ic

IMPÉDANCE D'UN CIRCUIT COMPOSÉ DE DEUX LIGNES AÉRIENNES EN FIL DE 3 ET 4 MILLIMÈTRES RESPECTIVEMENT

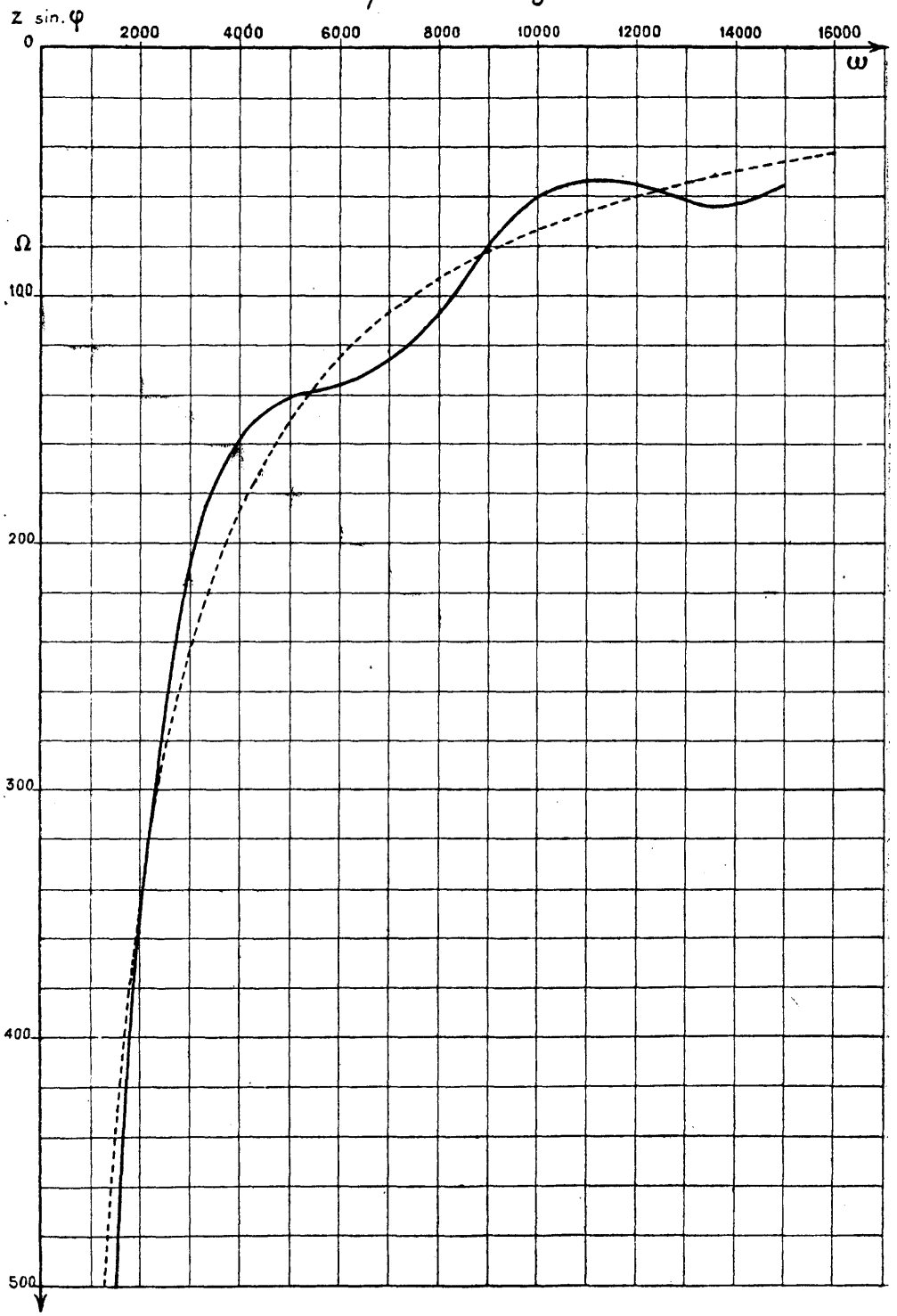
Distance du point de jonction correspondant à $\beta l = 0{,}6$ néper

Composante réelle



Annexe Id
(suite de l'Annexe 1c)

Composante imaginaire



ANNEXE II

Observations de la Société Siemens et Halske (Laboratoire Central) concernant la mise en câble d'une section de ligne aérienne.

Dans ce qui suit, on étudie la question de savoir de quelle façon doit s'effectuer la mise en câble des lignes aériennes pour réduire le plus possible les phénomènes de réflexion qui se produisent au point de jonction « ligne aérienne-câble ». Tout d'abord, on a reproduit, sur la figure 1 l'allure théorique de l'impédance d'une ligne aérienne (courbe 1) et de l'impédance d'un câble pupinisé (courbe 2), aussi bien pour la partie réelle Z cos φ que pour la partie imaginaire Z sin φ. Le calcul précis s'effectue comme il est dit ci-après :

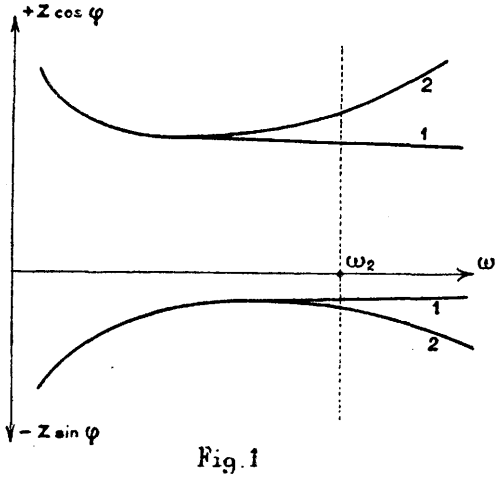


Fig. 1

I. — Calcul des constantes kilométriques

Soient R, L, K et G les constantes de la ligne aérienne (indice 1) ou du câble (indice 2); aux fréquences basses et aux fréquences moyennes, il y aura concordance des impédances si l'on a :

$$\frac{R_1}{L_1} - \frac{G_1}{K_1} = \frac{R_2}{L_2} - \frac{G_2}{K_2} \qquad [1]$$

$$\frac{L_1}{K_1} = \frac{L_2}{K_2} \qquad [2]$$

Si la relation [1] est satisfaite, les deux courbes de l'impédance en fonction de la fréquence ont la même allure; si la relation [2] est, en outre, satisfaite, les valeurs absolues de l'impédance sont les mêmes.

Tandis qu'aux basses fréquences on peut réaliser une concordance idéale des impédances, aux fréquences élevées il se produit des écarts qui

deviennent de plus en plus prononcés, en raison de la charge discontinue du câble (voir figures 1 et 2).

On obtient les écarts les plus faibles si l'on peut connaître l'erreur commise dans la reproduction de l'impédance de la ligne aérienne et si l'on choisit les constantes du câble de telle sorte que cette erreur soit égale à $+\Delta$ pour les hautes fréquences à transmettre et à $-\Delta$ pour les plus basses fréquences. Ceci revient à dire que l'inductance du câble doit être de 2Δ plus faible que ne l'indique la formule [2]; au lieu de celle-ci, on aura donc :

$$\frac{L_2}{K_2} = \frac{L_1}{K_1}(1 - 2\Delta). \qquad [3]$$

Pratiquement, on se trouve dans des conditions telles que la capacité K_2 et la perditance G_2 du câble sont connues; les équations [1] et [3] permettent donc de calculer la résistance R_2 et l'inductance kilométrique du câble d'après les constantes de la ligne aérienne, qui sont également connues.

En résolvant les équations [1] et [3], on obtient :

$$R_2 = L_1\left(\frac{R_1}{L_1} - \frac{G_1}{K_1} + \frac{G_2}{K_2}\right)\frac{K_2}{K_1}(1 - 2\Delta). \qquad [4]$$

$$L_2 = L_1\frac{K_2}{K_1}(1 - 2\Delta), \qquad [5]$$

Les constantes kilométriques d'une ligne aérienne du type normal (conducteurs de 3 mm. en bronze) ou d'un circuit en câble du type normal sont les suivantes :

LIGNE AÉRIENNE	CIRCUIT EN CABLE
$R_1 = 5{,}4$ ohms/km	R_2 à calculer en se servant des
$L_1 = 2{,}0$ mH/km	L_2 équations [4] et [5].
$K_1 = 0{,}006$ µF/km	$K_2 = 0{,}036$ µF/km
$G_1 = 1{,}0$ micromho/km	$G_2 = 0{,}6$ micromho/km

En admettant que la valeur maximum admissible de l'erreur commise dans la reproduction de l'impédance soit égale à :

$$\Delta = 0{,}05,$$

on déduit des équations [4] et [5] :

$$R_2 = 27{,}4 \text{ ohms/km}; \quad L_2 = 10{,}8 \text{ mH/km}.$$

Pour trouver l'inductance kilométrique des bobines de charge et la résistance des conducteurs du câble, il faut encore retrancher des valeurs ci-dessus l'inductance des conducteurs (0,8 mH) et la résistance effective des bobines. Vu les faibles inductances des bobines dans le cas envisagé, la constante de temps T est de l'ordre de 0,01. Donc, en calculant R_2, il faut encore retrancher $\frac{L_2}{T} = 1{,}1$ ohm et l'on obtient :

Résistance kilométrique des conducteurs du câble = 26,3 ohms;
Inductance kilométrique des bobines de charge = 10,0 mH.

Le tableau ci-après indique le rapport existant entre la résistance ohmique par kilomètre et le diamètre des conducteurs du câble.

DIAMÈTRE DES CONDUCTEURS	RÉSISTANCE EN OMHS PAR KILOMÈTRE
0mm,9	55,6
1mm,0	45,0
1mm,1	36,2
1mm,2	31,3
1mm,3	26,6
1mm,4	23,0
1mm,5	20,0

II. — *Calcul de l'erreur* Δ *commise dans la reproduction de l'impédance de la ligne réelle.*

En dehors des différences d'impédance des diverses lignes aériennes, l'imperfection de la reproduction de l'impédance résulte :

1° De la charge punctiforme du câble, laquelle, aux fréquences élevées, accroît l'impédance de celui-ci;

2° De ce que le pas de pupinisation s'écarte, dans la réalité, du pas nominal théorique;

3° Enfin, de ce que la résistance kilométrique des conducteurs du câble n'a pas rigoureusement la valeur théorique.

1° *Imperfection de reproduction due aux écarts de la résistance et de l'inductance.* — Un écart relatif ΔR de la résistance R_2, par rapport à la valeur théorique de la résistance, et un écart relatif ΔL de l'inductance L_2, par rapport à la valeur théorique de l'inductance, déterminent une imperfection de reproduction de l'impédance, donnée par la formule :

$$\Delta_z = 1/2 \left(\Delta L + \frac{R}{j\omega L} \Delta R. \right) \qquad [6]$$

On voit que ΔL détermine l'écart de la partie réelle de l'impédance et ΔR l'écart de la partie imaginaire. Pour R et L, on peut prendre soit les constantes du câble, soit celles de la ligne aérienne, car la formule [1] montre que, dans les deux cas, le rapport $\frac{R}{L}$ est sensiblement le même.

Pour que l'écart d'impédance ne dépasse pas 5 % à la limite inférieure de la bande des fréquences transmises ($\omega_1 = 2.000$), il faut que ΔR ne soit pas supérieur à 7,4 %.

2° *Imperfection de reproduction due à la charge punctiforme du câble.* — Si l'on appelle *s* le pas de pupinisation, l'imperfection de reproduction pour

la limite supérieure ω_2 de la zone de contre-distorsion est donnée sensiblement par la formule :

$$\Delta = L_2 . K_2 . \left(\frac{s\omega_2}{4}\right)^2 \qquad [7]$$

d'où l'on peut tirer le pas de pupinisation correspondant à une imperfection de reproduction déterminée :

$$s = \frac{4}{\omega_2}\sqrt{\frac{\Delta}{L_2 K_2}} \qquad [8]$$

En posant $L_2 = 10{,}8$ mH, $K_2 = 0{,}036$ µF et $\omega_2 = 15.000$, on peut dresser le tableau ci-après des distances d'espacement des bobines de charge :

Δ	0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,15
s (km)	1,36	1,93	2,35	3,04	4,30	5,27
Fréquence de coupure. ω_2	75.000	53.000	44.000	34.000	24.000	19.000

Une imperfection de reproduction de l'ordre de 5 % paraissant tolérable, il conviendrait donc de placer sur les circuits du câble une bobine de 30 mH tous les 3 km.

3° *Imperfection de reproduction due à ce que les pas de pupinisation s'écartent du pas nominal théorique.* — Si l'on n'utilisait que des bobines du

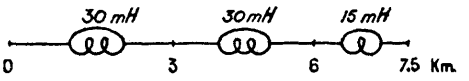


FIG. 2

type 30 mH, on ne pourrait donc charger que des câbles longs de 3, 6, 9, etc. km. Pour des longueurs intermédiaires (par exemple, pour un câble de 7 km. 5), il faut se servir, en outre, d'une bobine de 15 mH; en pareil cas, les bobines sont à placer comme l'indique le schéma ci-contre (*fig.* 2).

En général, on procède de la façon suivante. Soient l la longueur du câble en kilomètres et L (10 mH) l'inductance calculée des bobines. La bobine du type le plus faible ayant une inductance de 15 mH, il faudra pour charger le câble $n = l\,\frac{L}{15}$ bobines de ce genre. Comme n ne peut être qu'un nombre entier, on prendra le nombre entier n_0 le plus voisin de n. Ensuite, on prendra partout le même pas de pupinisation; au lieu de deux bobines de 15 mH, il est plus commode d'utiliser une bobine de 30 mH avec un pas de pupinisation double. Si n n'est pas un nombre entier, le pas de pupinisation réel diffère du pas théorique; il en résulte une imperfection de reproduction dont la valeur est :

$$\left[\Delta_s = \frac{n - n_0}{n + n_0}\right] \qquad [9]$$

Or, dans le cas le plus défavorable, $n - n_0$ atteint 1/2; donc l'écart Δ_s diminue lorsque le nombre de bobines augmente.

Sur la figure 3, on a représenté, en fonction de la longueur du câble, la valeur de Δ_s se rapportant au câble considéré (conducteurs de 1 mm 4 ; $L_2 = 10$ mH/km).

Cette imperfection de reproduction Δ_s est nulle pour toutes les longueurs qui sont des multiples de 1 km. 5; elle atteint des valeurs importantes pour les faibles longueurs.

Comme les imperfections de reproduction Δ_z (équation [6] relative à l'inductance et à la résistance), Δ (équation [7] relative à la forme discontinue de la charge) et Δ_s (équation [9] relative aux pas de pupinisation) s'ajou-

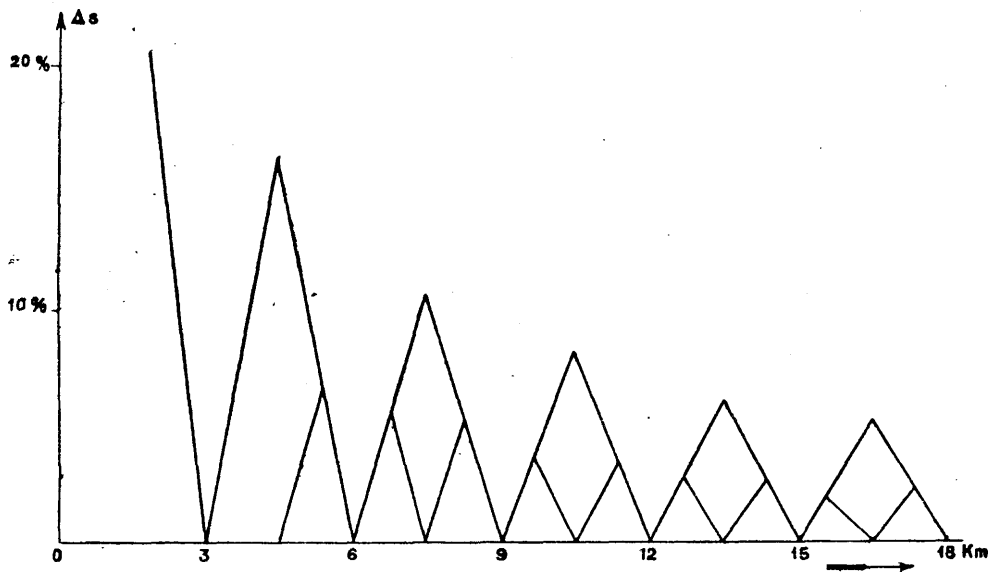


Fig. 3

tent l'une à l'autre, il ne faudrait pas que Δ_s dépassât la valeur 2 %. La figure 2 montre que, si l'on emploie des bobines de 30 et 15 millihenrys, c'est seulement sur des sections de câble d'une longueur supérieure à 18 km. Pour des longueurs plus faibles, il est donc nécessaire de recourir à des con-

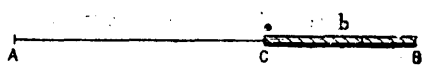


Fig. 4

densateurs de complément destinés à donner au câble une longueur électrique qui soit un multiple entier de 1,5 kilomètre.

D'ailleurs, la nécessité de recourir à des condensateurs de complément dépend de l'affaiblissement entre le point de jonction « ligne aérienne-câble » et la station de répéteurs, car les courants réfléchis (échos) sont affaiblis

de e^{-2b} avant d'atteindre cette station et, seuls, les courants atteignant celle-ci ont une influence sur la possibilité d'équilibrer exactement la ligne réelle.

Soient A et B deux stations de répéteurs consécutives et CB la section de ligne à mettre sous câble. D'après l'équation [9], l'imperfection de reproduction effective en B est :

$$\Delta_s = \left[\frac{n - n_0}{n + n_0}\right] e^{-2b} \qquad [10]$$

Il faut utiliser des condensateurs de complément si la valeur Δ_s ainsi calculée est supérieure à 0,02. Par conséquent, il est nécessaire de prévoir un condensateur pour les longueurs de câble : $l = (4{,}8 + 5{,}7)$ km. et $(6{,}5 + 6{,}9)$ km.

Si, entre le câble et la station de répéteurs, il existe une ligne aérienne d'affaiblissement b, il est nécessaire d'utiliser des condensateurs de complément pour les longueurs suivantes exprimées en kilomètres :

b COMPRIS entre 0 et 0,2	b COMPRIS entre 0,2 et 0,4	b COMPRIS entre 0,4 et 0,6	b COMPRIS entre 0,6 et 0,8
4,7— 5,8	4,8— 5,7	4,9—5,5	5,1—5,3
6,2— 7,2	6,4— 7,1	6,5—6,9	
7,8— 8,6	8,0— 8,5	8,2—8,3	
9,4—10,1	9,5— 9,9		
10,9—11,5	11,1—11,3		
12,5—13,0			
14,0—14,4			
15,6—15,8			
17,2—17,3			

La charge du câble pourrait donc se faire d'après le schéma de principe ci-après :

a) Jusqu'à une longueur de câble de 4 km. 5, employer un câble Krarup (voir la courbe de l'impédance caractéristique sur la planche ci-après);

b) Pour les longueurs comprises entre 4,5 et 18 km., la charge s'effectuera au moyen de bobines de 15 mH placées à égale distance l'une de l'autre. On peut remplacer deux bobines consécutives de 15 mH par une seule de 30 mH en doublant le pas de pupinisation. Suivant l'affaiblissement de la ligne entre le point de jonction « ligne aérienne-câble » et la station de répéteurs, il faut utiliser des condensateurs de complément pour diverses longueurs de câble (voir tableau précédent);

c) Pour des longueurs comprises entre 18 et 36 km., la charge s'effectuera comme il est dit sous *b*), mais sans condensateurs de complément;

d) Pour des longueurs supérieures à 36 km., on utilisera des bobines de 30 mH placées à intervalles réguliers.

III. — *Câbles intercalés sur des lignes aériennes et munis de réseaux pour transformer l'impédance.*

Lorsque l'on insère entre le câble pupinisé et la ligne aérienne un réseau

de complément, ainsi que le montre la figure 1, on peut employer dans le câble, avec une valeur admissible des écarts et l'impédance, une fréquence de coupure inférieure à celle qu'on utilise pour les conditions normales. La construction du câble est donc plus économique. Le réseau (*fig.* 1) permet de réduire, dans un grand intervalle de fréquences, l'accroissement de l'impédance du câble pupinisé, de manière à rapprocher l'impédance du câble de celle de la ligne aérienne. Si l'on désire, par exemple, que les deux impédances soient égales à 2 % près, il est possible de réduire la fréquence de coupure du câble à une valeur qui est de 25 % au-dessus de la limite supérieure de la bande des fréquences transmises. En fixant cette limite supé-

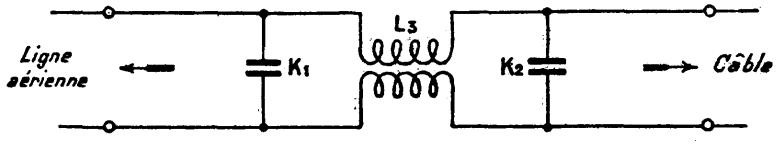


FIG. 1

rieure à $\omega = 15.000$, il en résulte pour le circuit en câble une pulsation de coupure $\omega_0 = 18.000$. Si l'on désigne par s le pas de pupinisation, par C_2 la capacité du circuit en câble par unité de longueur et par L_2 l'inductance kilométrique effective, on obtient pour les quantités K_1, K_2 et L_3 du réseau de complément, les relations :

$$L_3 = 0{,}775\ L_2 . s; \qquad K_1 = 0{,}340\ C_2 . s; \qquad K_2 = 0{,}423\ C_2\ s.$$

Les capacités K_1 et K_2 sont alors représentées, dans les limites du possible, par des sections du câble à pupiniser. Les valeurs pour le câble, en ce qui concerne le pas de pupinisation, l'inductance des bobines et la résistance des conducteurs, sont déterminées (en partant des propriétés électriques de la ligne aérienne, à savoir : la capacité C_1, l'inductance L_1, la résistance R_1 et la perditance G_1) par :

$$\frac{L_1}{C_1} = \frac{L_2}{C_2},$$

$$\frac{R_1}{L_1} - \frac{G_1}{C_1} = \frac{R_2}{L_2} - \frac{G_2}{C_2}.$$

Pour une ligne aérienne en bronze, on a, par exemple :

$R_1 = 5{,}4$ ohms/km.
$L_1 = 2{,}0$ H/km.
$C_1 = 0{,}006\ \mu$F/km.
$G_1 = 1$ micromho/km.

Avec ces valeurs, on obtient : $R_2 = 29{,}0$ ohms/km pour la résistance des conducteurs du câble (1,25 mm Cu); $L_2 = 11{,}8$ mH/km pour l'inductance et $C_2 = 0{,}036\ \mu$F/km pour la capacité. Déduction faite de l'inductance kilométrique des bobines de 11,0 mH, la valeur $L_2 = 11{,}8$ mH aboutit à une

inductance kilométrique des bobines de 11,0 mH. On obtient, par exemple, un type convenable de charge avec une pulsation de coupure $\omega_0 = 21.200$. On a alors :

Inductance des bobines : 50 mH.
Pas de pupinisation : $s = 4{,}55$ km.
$L_3 = 40$ mH.
$K_1/C_1 = 1{,}55$ km.
$K_2/C_2 = 1{,}92$ km.

L'emploi du réseau de complément proposé permet d'établir pour la pupinisation les règles suivantes :

1° Câbles ayant moins de 3,10 km de long. Pour ces longueurs on utilise des câbles à charge continue.

2° Câbles de 3,10 à 6,94 km de long. La pupinisation du câble n'est réalisée que par la bobine des deux réseaux de complément.

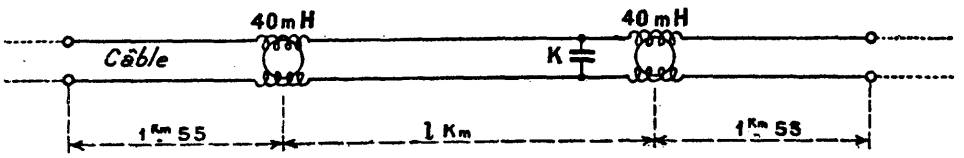


FIG. 2

En des points distants de 1,55 km. de l'entrée et de la sortie de la section de câble, on insère une bobine de 40 mH. Le tronçon de câble restant de 1 km. de long est complété par un condensateur K, afin d'obtenir 6,94 — 3,10 = 3,84 km. Pour cette raison, le condensateur requis a une capacité $K = (3{,}84 - l).\ C_2$ ou $K = (0{,}138 - 0{,}036.l)\ \mu F$.

3° Câbles de plus de 6,94 km de long. En dehors des deux réseaux de complément, on emploie pour ces longueurs une bobine de 50 mH par 4,55 km. de câble.

En des points distants de 1,55 km des deux extrémités du câble, se trou-

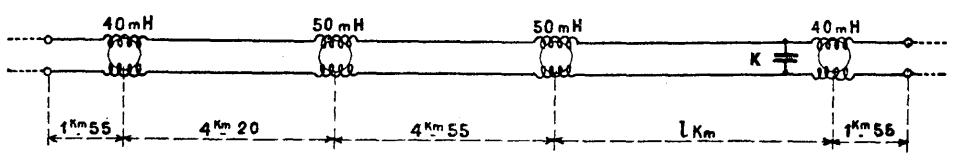


FIG. 3

vent insérées les deux bobines de 40 mH du réseau de complément; la première bobine de 50 mH est mise en circuit à une distance d'espacement de 4,20 km. à partir de la bobine de 40 mH. Pour des bobines de 50 mH suc-

cessives, le pas de pupinisation est de 4,55 km. Pour amener le tronçon de câble, compris entre la dernière bobine de 50 mH et la bobine de 40 mH du réseau de complément, à être égal à 4,20 km., on utilise un condensateur dont la valeur peut être calculée à l'aide de la formule :

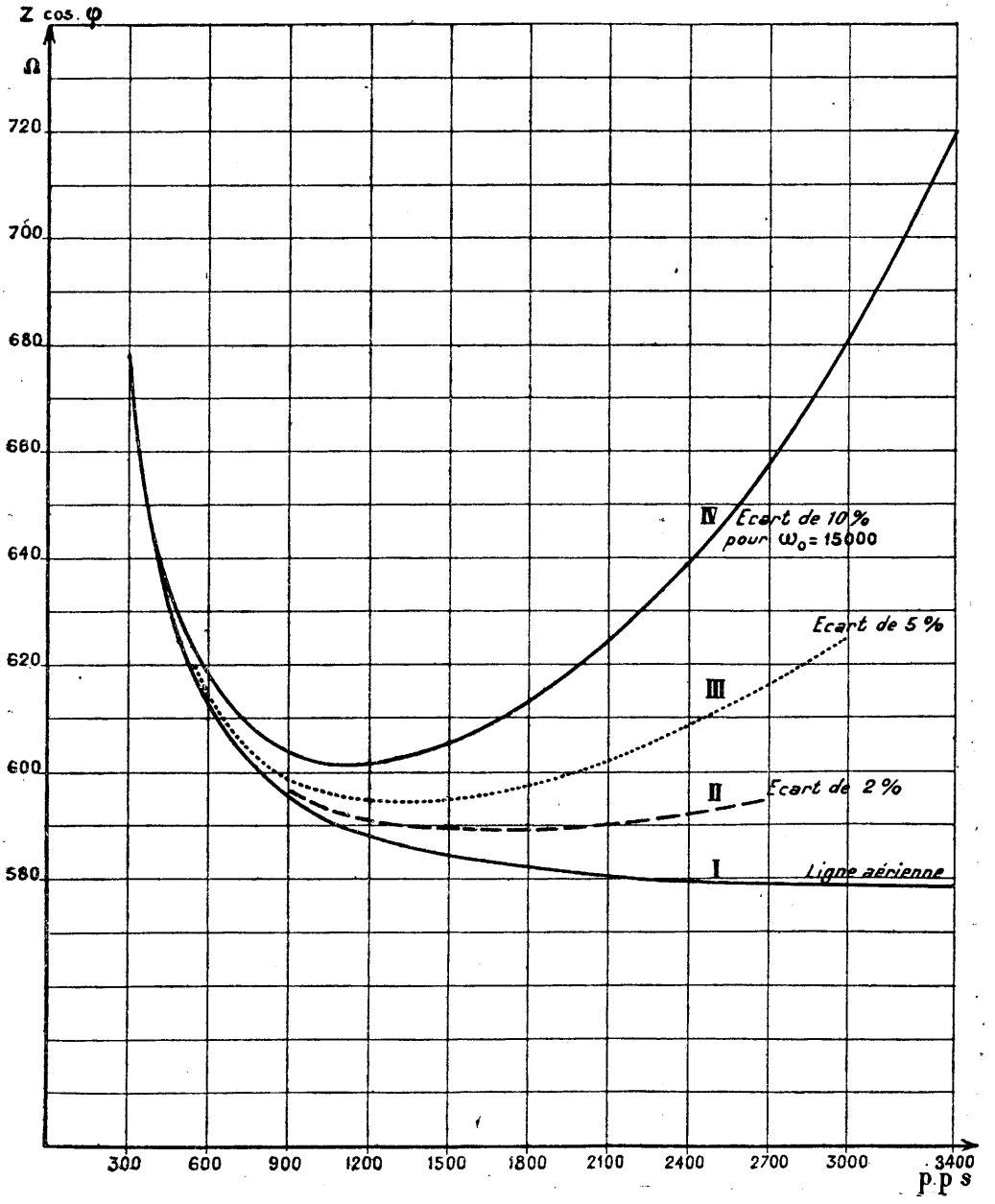
$$K = (0{,}15 - 0{,}036.l)\ \mu F,$$

si l'on désigne par l la longueur de ce tronçon de câble.

Supplément à l'annexe II
(Dessin 1230 de la Sté Siemens & Halske)

COURBES DES COMPOSANTES RÉELLES DE L'IMPÉDANCE

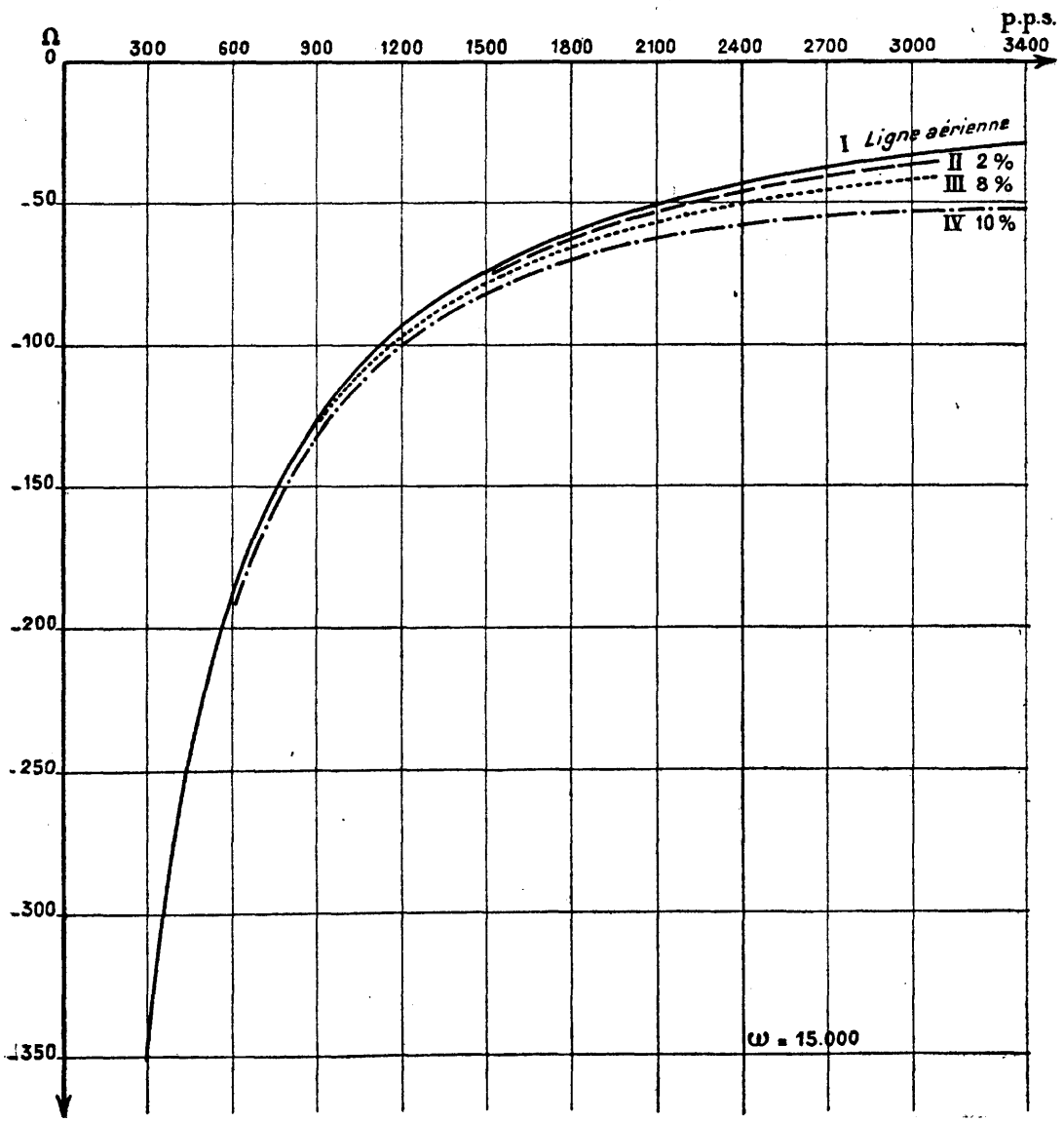
I – *pour ligne aérienne* d = 3 m/m bronze
II – *pour câble pupinisé* ω_0 = 75.000
III – " " " ω_0 = 47.000
IV – " " " ω_0 = 34.000



Supplément à l'annexe II
(Dessin 12[illegible] de la S.te Siemens & Halske)

COURBES DES COMPOSANTES IMAGINAIRES DE L'IMPÉDANCE

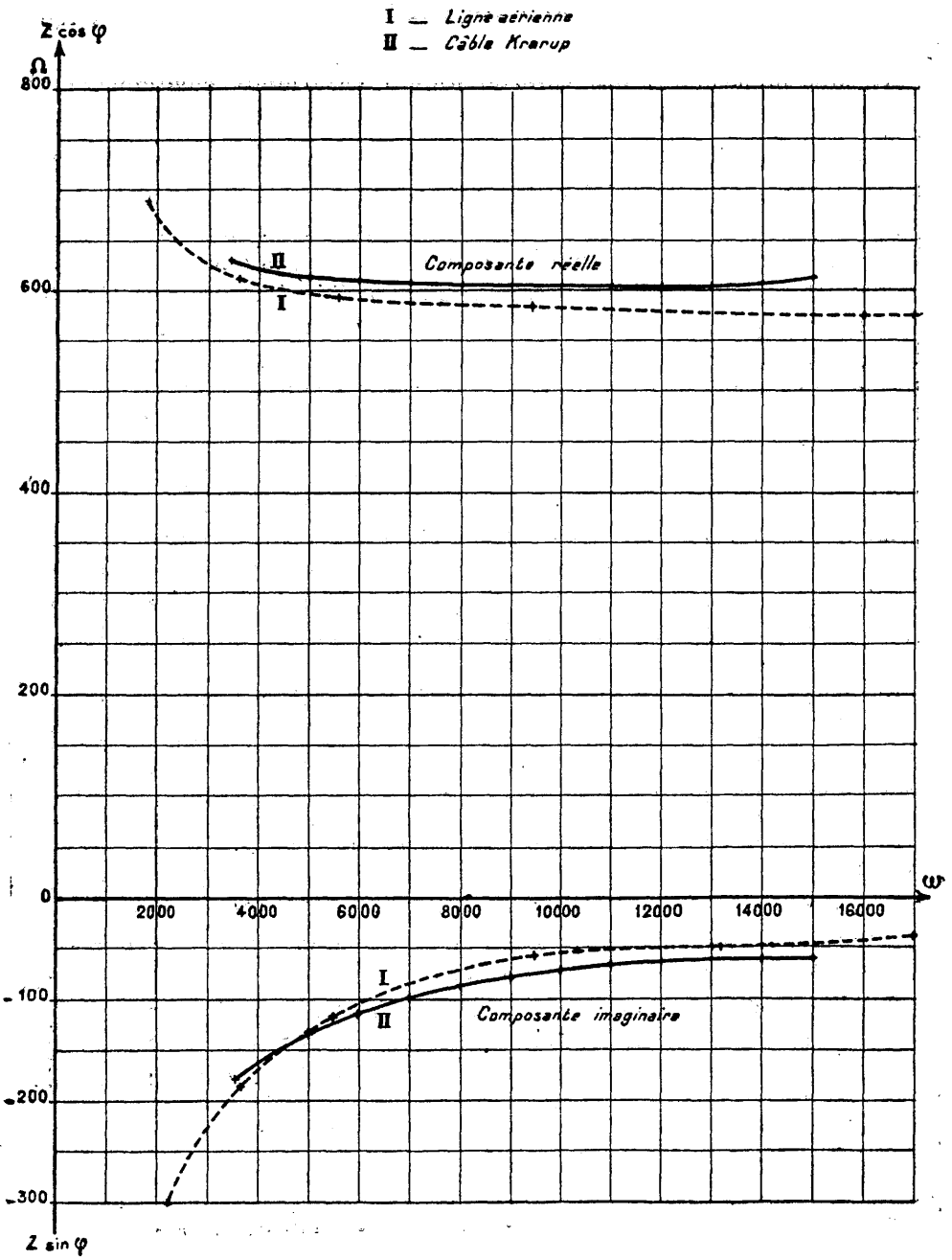
I _ *pour ligne aérienne* d = 3 m/m bronze
II _ *pour câble pupinisé* ω_o = 75.000
III _ . . . ω_o = 47.000
IV _ . . . ω_o = 34.000



Supplément à l'annexe II
(Dessin 1230[b] de la Ste Siemens & Halske)

IMPÉDANCE CARACTÉRISTIQUE D'UN CÂBLE KRARUP
(Valeurs mesurées)

Constantes du câble { L_2 = 14,5 mH/Km ; K_2 = 0,039 µF/Km ; *Diam. des fils de cuivre*: 1 m/m 2



ANNEXE III

Observations de l'International Standard Electric Corporation concernant la mise en câble d'une section de ligne aérienne

Les caractéristiques électriques des circuits d'un câble diffèrent en plusieurs points importants de celles d'une ligne aérienne. L'intercalation d'une section de câble dans une ligne aérienne nécessite par conséquent la limitation des effets nuisibles de ces différences sur les propriétés de la « ligne mixte » ainsi constituée.

Les plus importantes des caractéristiques électriques mentionnées ci-dessus sont l'affaiblissement, l'impédance et la fréquence de coupure.

Affaiblissement. — L'affaiblissement du type de ligne aérienne utilisé pour les communications à longue distance est considérablement inférieur à celui du câble. Par conséquent, l'affaiblissement dans la section de câble intercalé peut être très important, comparé à celui de la ligne aérienne, et il est désirable de le maintenir aussi bas que possible, tout en considérant le côté économique. L'affaiblissement des circuits d'un câble est déterminé, pratiquement, par le choix du diamètre des conducteurs et du type de charge, qui dépend aussi, à un certain degré, des autres conditions traitées ci-après.

Impédance. — La majorité des lignes aériennes utilisées pour les communications internationales seront pourvues de répéteurs, et là où cela ne serait pas le cas, il semblerait désirable qu'elles fussent propres à être utilisées avec des répéteurs, afin que le réseau soit aussi souple que possible.

Il importe, par conséquent, que l'impédance de la ligne mixte, vue de la station terminale ou de la station de répéteurs, soit suffisamment régulière pour permettre un fonctionnement satisfaisant des répéteurs; dans ce but, l'impédance de la section de câble intercalée doit s'adapter aussi exactement que possible (pour toutes les fréquences transmises) à celle de la ligne aérienne. Cette « adaptation » de l'impédance peut être réalisée par un choix convenable du type de charge et du diamètre des conducteurs.

Fréquence de coupure. — Lorsque la longueur du câble à intercaler est considérable, il faut tenir compte de l'effet de filtre. La courbe « affaiblissement-fréquence » d'une ligne aérienne peut être considérée comme pratiquement horizontale, comparée à celle d'un câble non chargé ou d'un câble chargé avec une basse fréquence de coupure; il faut donc prendre soin que l'affaiblissement introduit par le câble aux fréquences élevées ne soit pas suffisant pour donner à la courbe affaiblissement-fréquence de la ligne mixte une inclinaison inadmissible. Ceci peut être évité en chargeant le câble à une haute fréquence de coupure.

Résumant les conditions mentionnées ci-dessus, il est clair que, dans chaque cas, le diamètre des conducteurs et le type de charge les plus avantageux seront ceux qui satisferont à toutes ces conditions de la façon la plus complète. Il y aurait donc théoriquement un très grand nombre de solutions; cependant, dans un but de normalisation, elles peuvent être réduites à une seulement en ce qui concerne le type de charge, et à un très petit nombre pour le diamètre des conducteurs.

Le type de charge qui a été normalisé est désigné par « H-28-16 », la lettre « H » se rapportant à un pas de pupinisation de 1.830 mètres et les deux nombres indiquant l'inductance des bobines des circuits réels et fantômes respectivement.

Remarquons que le pas de pupinisation est le même que dans le type de charge n° 1 des circuits à grande distance, décrit dans les « Clauses essentielles d'un cahier des charges type pour les sections d'amplification de câbles chargés internationaux » (voir Annexe Bd-2, n° 3, p. 422). Ceci est chargé, avec une basse fréquence de coupure; il faut donc prendre soin que avantageux dans les pays où le type n° 1 est généralement employé, car un câble amorce de ligne aérienne est quelquefois parallèle à un câble principal à longue distance et, dans certains cas, des circuits à longue distance et des amorces souterraines de circuits aériens sont placés dans le même câble.

Les courbes caractéristiques des figures 1, 2 et 3 (pp. 291, 292 et 293 ci-après) représentent l'impédance et l'affaiblissement des circuits réels et fantômes chargés selon la méthode mentionnée ci-dessus.

Des courbes analogues sont représentées (*fig.* 4, 5 et 6, pp. 294, 295 et 296 ci-après) pour différents types de lignes aériennes construites avec le système normal de transposition horizontale et avec un écartement de 30 cm.

Les courbes des figures 7 à 12, inclusivement (pp. 297 à 302 ci-après), montrent que, par un choix approprié du diamètre des conducteurs du câble, ce dernier peut être adapté avec une grande exactitude à chaque type de ligne aérienne.

L'étude de ces courbes, d'une part, et la considération des rapports des constantes électriques des circuits des câbles à celles des lignes aériennes

$$\left(\frac{R}{R_1} = \frac{L}{L_1} = \frac{C}{C_1} = \frac{G}{G_1}\right)$$

d'autre part, montrent que les lignes qui devraient être associées sont :

2,5 mm. (ligne aérienne)		0,9 mm. (câble H-28-16)	
3,0 mm	—	1,3 mm	—
3,5 mm	—	1,3 mm	—
4,0 mm	—	1,8 mm	—

Ceci suppose l'emploi de conducteurs de diamètres normaux de 0,9, 1,3 et

1,8 mm. Si des diamètres intermédiaires sont utilisés, une « adaptation » plus exacte est possible; mais dans la plupart des cas les trois diamètres ci-dessus sont satisfaisants.

La position du point de jonction entre le câble chargé et la ligne aérienne a une grande importance. La meilleure adaptation d'impédance s'obtient ordinairement lorsque la jonction est faite soit au milieu d'une section de pupinisation, soit à une bobine de charge terminale d'une inductance égale à la moitié de la valeur normale. Ces deux méthodes sont désignées par terminaison « demi-section » et terminaison « demi-bobine ».

Lorsque le point de jonction se trouve dans une position intermédiaire dans la section de pupinisation, c'est-à-dire lorsque la distance jusqu'à la première bobine de charge est supérieure ou inférieure à une demi-section de pupinisation, l'adaptation de l'impédance devient moins satisfaisante.

La figure 13 montre, dans un cas particulier, l'effet de la variation de la distance entre la première bobine de charge sur le câble et le point de jonction du câble à la ligne aérienne, ainsi que l'effet de la terminaison demi-bobine.

Les points d'amorçage N exprimés, dans le système décimal, en décibels et les rapports d'impédance au point de jonction exprimés en % ont été calculés, d'après cette série de courbes, pour les fréquences de 300 et 2.500 p: s; les résultats de ces calculs sont donnés dans le tableau suivant :

POSITION DU POINT DE JONCTION	POINT D'AMORÇAGE à la jonction d'un circuit réel d'une ligne aérienne (2,5 mm.) et d'un câble (0,9 mm. H-28-16)							
	VU DE LA LIGNE AÉRIENNE				VU DU CABLE			
	300 p: s		2.500 p: s		300 p: s		2.500 p: s	
	N	0/0	N	0/0	N	0/0	N	0/0
Demi-bobine	31	5,5	25,5	10	31	5,5	25,5	10
Demi-section.	31	5,5	37	3	31	5,5	37	3
0,2 section	31	5,5	20	24	31	5,5	20	24
0,8 section.	31	5,5	21	21	31	5,5	21	21

NOTE. — Les chiffres des colonnes désignées % se rapportent au rayon du cercle tel qu'il est défini par le C.C.I. pour l'équilibrage de l'impédance (Annexe B*d* 2, n° 3)

Il faut remarquer que le point d'amorçage (exprimé en décibels dans le système décimal) de la ligne mixte à un répéteur situé sur la ligne aérienne ou sur le câble, sera plus grand que le point d'amorçage à la jonction (en admettant qu'il n'y ait pas d'irrégularités sur les lignes elles-mêmes), d'une quantité égale au double de l'affaiblissement de la portion de ligne située entre le répéteur et le point de jonction.

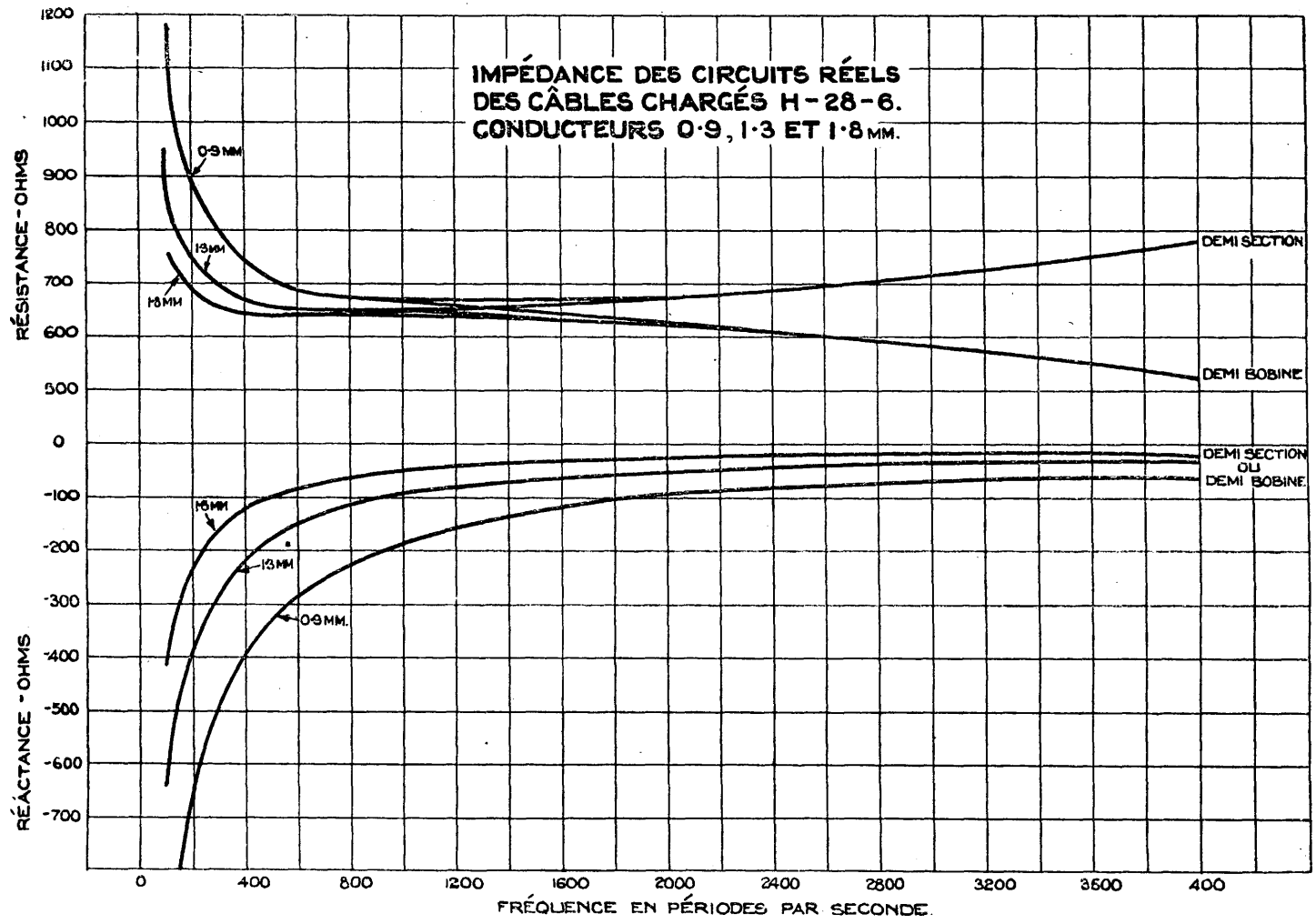

IMPÉDANCE DES CIRCUITS RÉELS
DES CÂBLES CHARGÉS H-28-6.
CONDUCTEURS 0·9, 1·3 ET 1·8 MM.
RÉSISTANCE - OHMS
RÉACTANCE - OHMS
0·9 MM
1·3 MM
1·8 MM
DEMI SECTION
DEMI BOBINE
DEMI SECTION OU DEMI BOBINE
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
0
-100
-200
-300
-400
-500
-600
-700
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
400
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE.

Fig. 1.

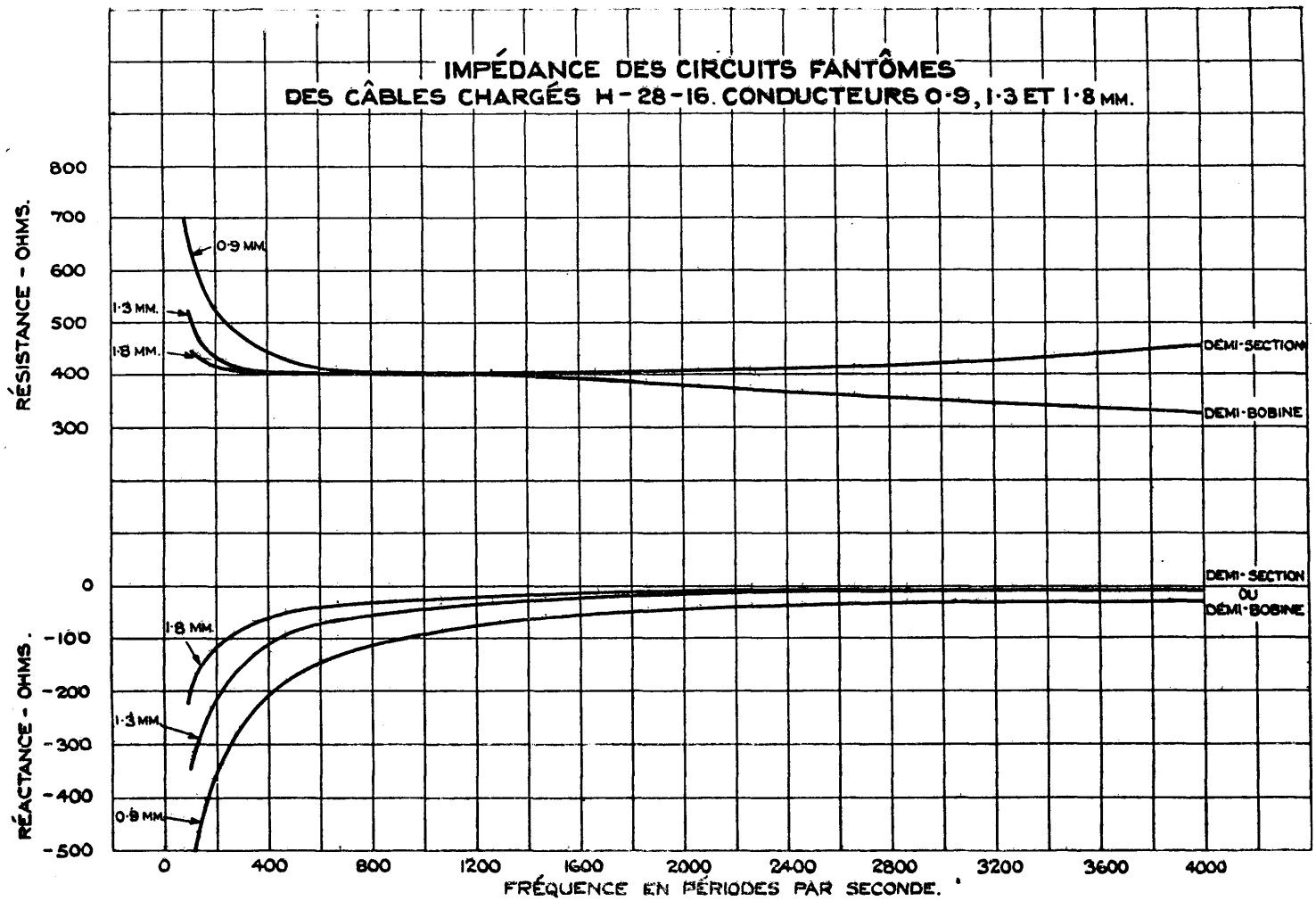

IMPÉDANCE DES CIRCUITS FANTÔMES
DES CÂBLES CHARGÉS H-28-16. CONDUCTEURS 0·9, 1·3 ET 1·8 MM.
RÉSISTANCE - OHMS.
800
700
600
500
400
300
0·9 MM.
1·3 MM.
1·8 MM.
DEMI-SECTION
DEMI-BOBINE
0
-100
-200
-300
-400
-500
RÉACTANCE - OHMS.
1·8 MM.
1·3 MM.
0·9 MM.
DEMI-SECTION
OU
DEMI-BOBINE
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE.

Fig. 2.

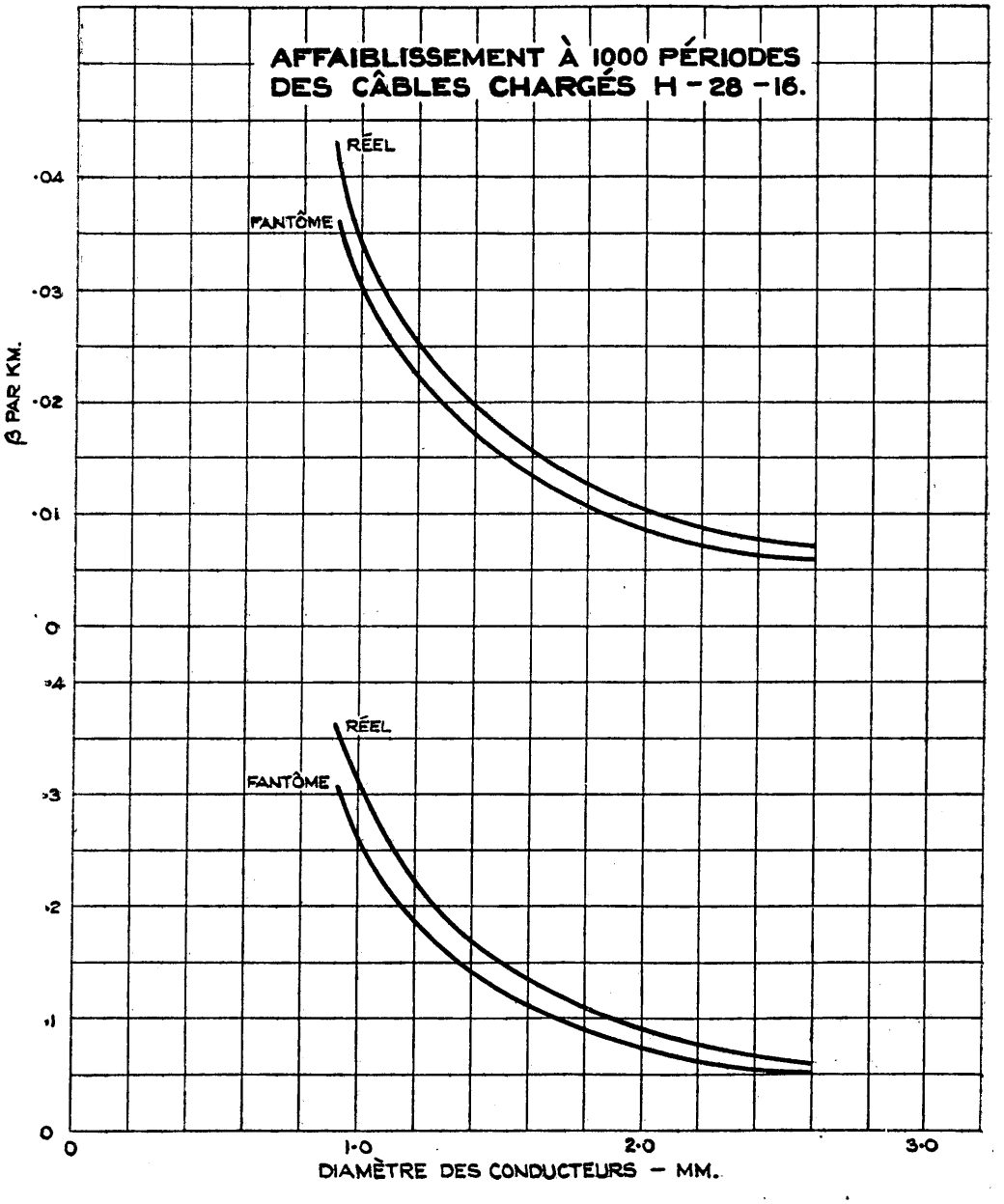

AFFAIBLISSEMENT À 1000 PÉRIODES
DES CÂBLES CHARGÉS H - 28 - 16.
RÉEL
FANTÔME
RÉEL
FANTÔME
β PAR KM.
·04
·03
·02
·01
0
·4
·3
·2
·1
0
0
1·0
2·0
3·0
DIAMÈTRE DES CONDUCTEURS — MM.

Fig. 3.

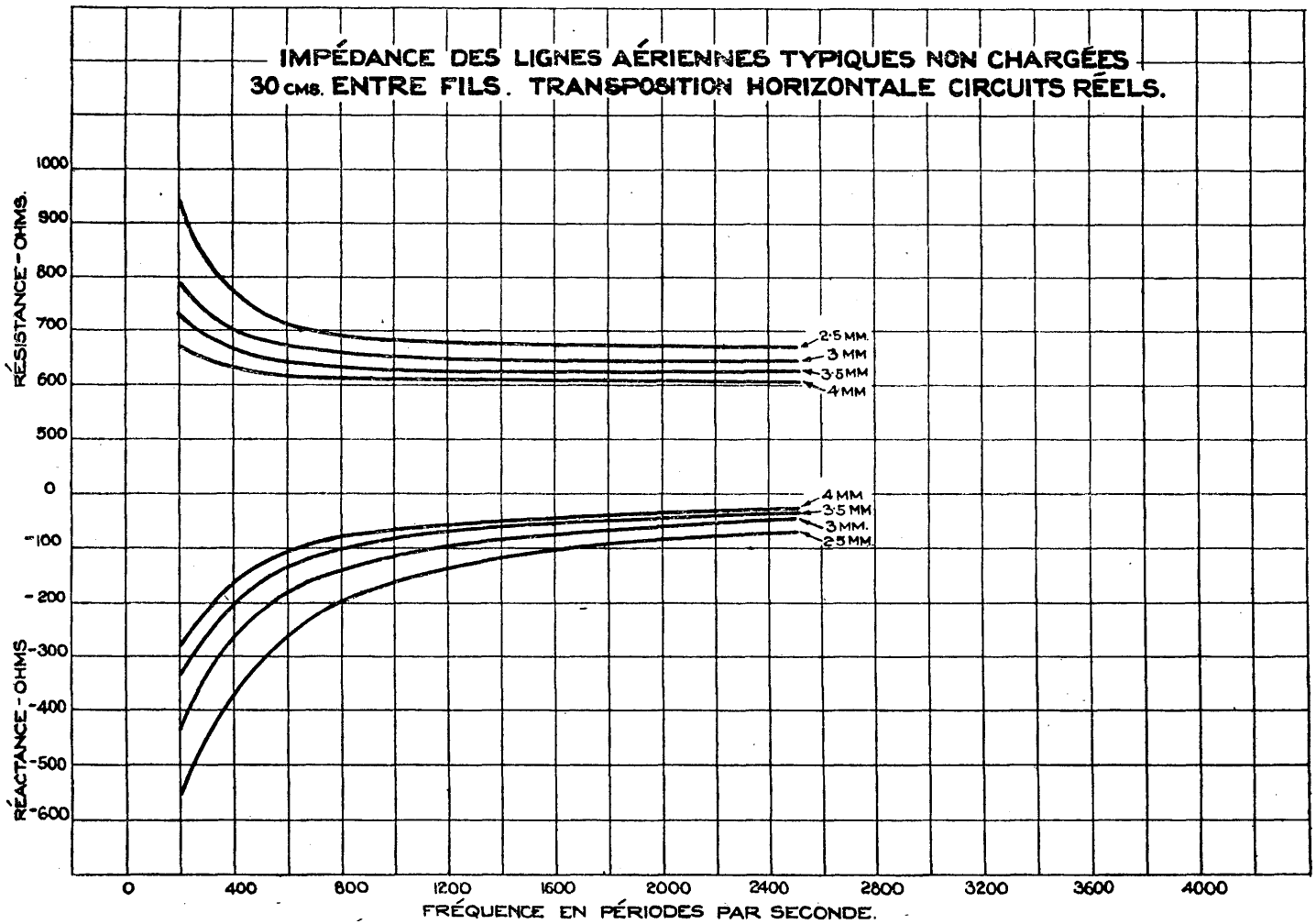

IMPÉDANCE DES LIGNES AÉRIENNES TYPIQUES NON CHARGÉES
30 CMS. ENTRE FILS. TRANSPOSITION HORIZONTALE CIRCUITS RÉELS.
RÉSISTANCE - OHMS.
RÉACTANCE - OHMS
1000
900
800
700
600
500
0
-100
-200
-300
-400
-500
-600
2·5 MM.
3 MM
3·5 MM
4 MM
4 MM
3·5 MM
3 MM.
2·5 MM.
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE.

Fig. 4.

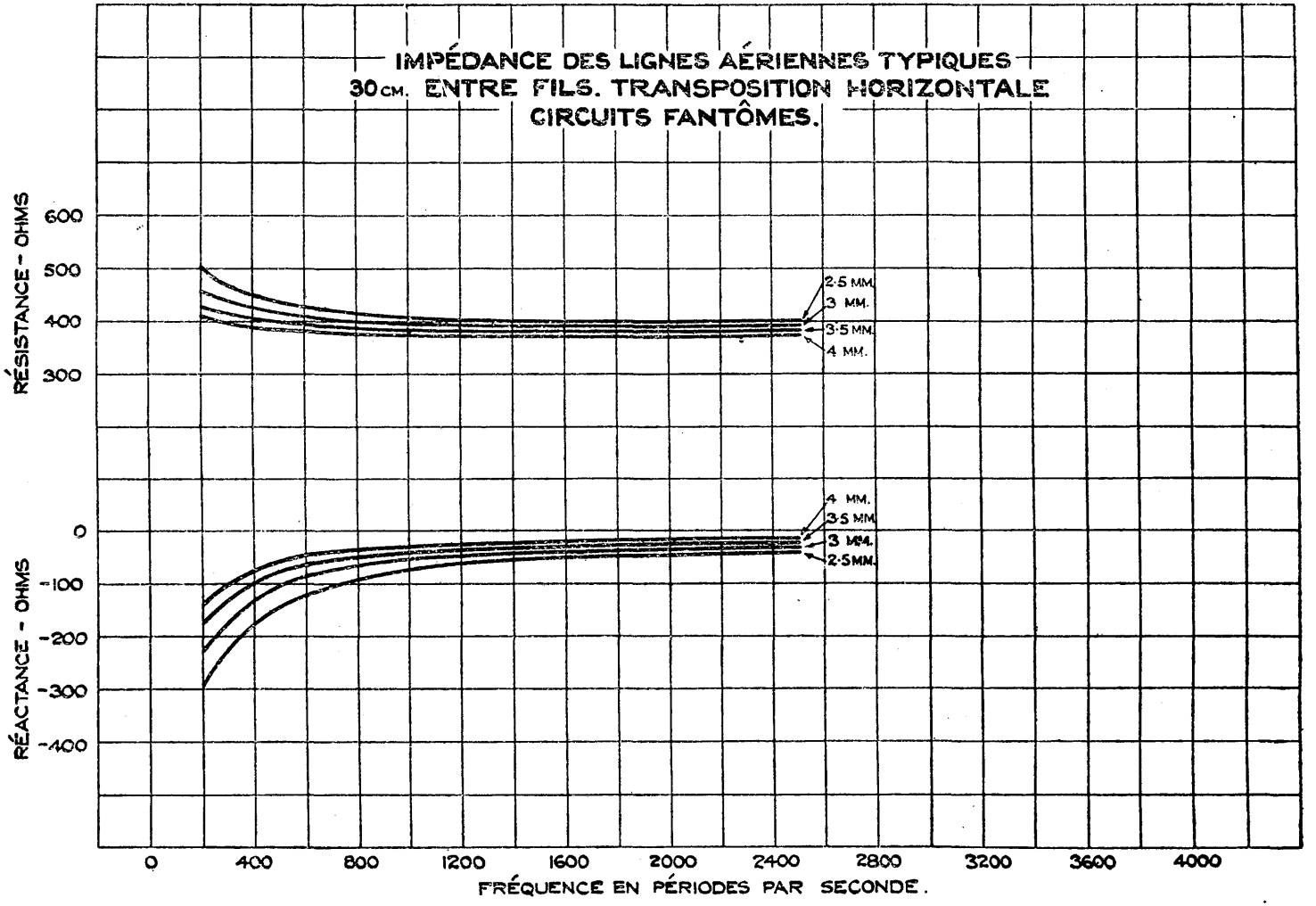

IMPÉDANCE DES LIGNES AÉRIENNES TYPIQUES
30 CM. ENTRE FILS. TRANSPOSITION HORIZONTALE
CIRCUITS FANTÔMES.
RÉSISTANCE - OHMS
600
500
400
300
2·5 MM.
3 MM.
3·5 MM.
4 MM.
RÉACTANCE - OHMS
0
-100
-200
-300
-400
4 MM.
3·5 MM.
3 MM.
2·5 MM.
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE.

Fig. 5.

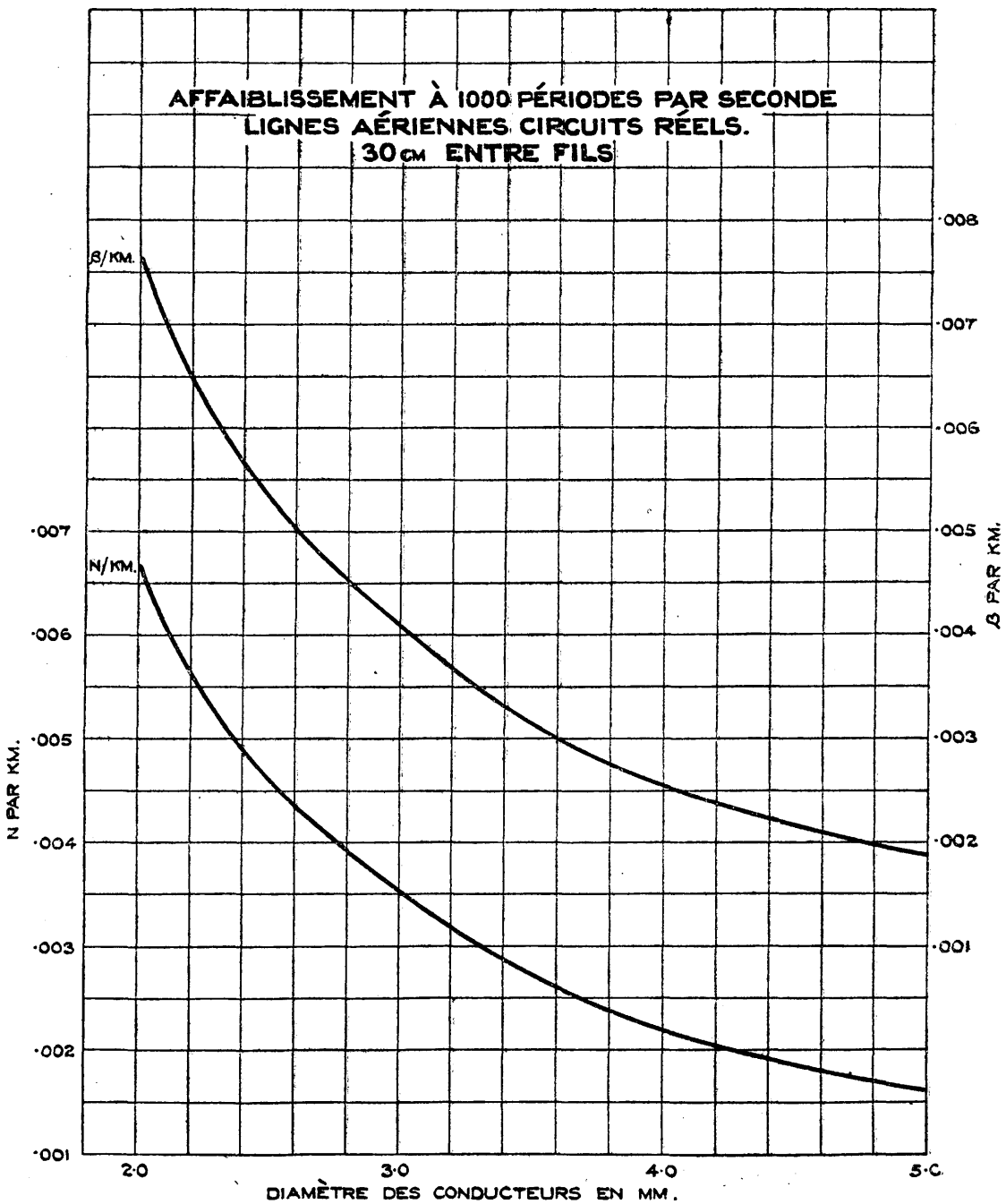

AFFAIBLISSEMENT À 1000 PÉRIODES PAR SECONDE
LIGNES AÉRIENNES CIRCUITS RÉELS.
30 CM ENTRE FILS
β/KM.
N/KM.
·008
·007
·006
·005
·004
·003
·002
·001
·007
·006
·005
·004
·003
·002
·001
N PAR KM.
β PAR KM.
2·0
3·0
4·0
5·0
DIAMÈTRE DES CONDUCTEURS EN MM.

Fig. 6.

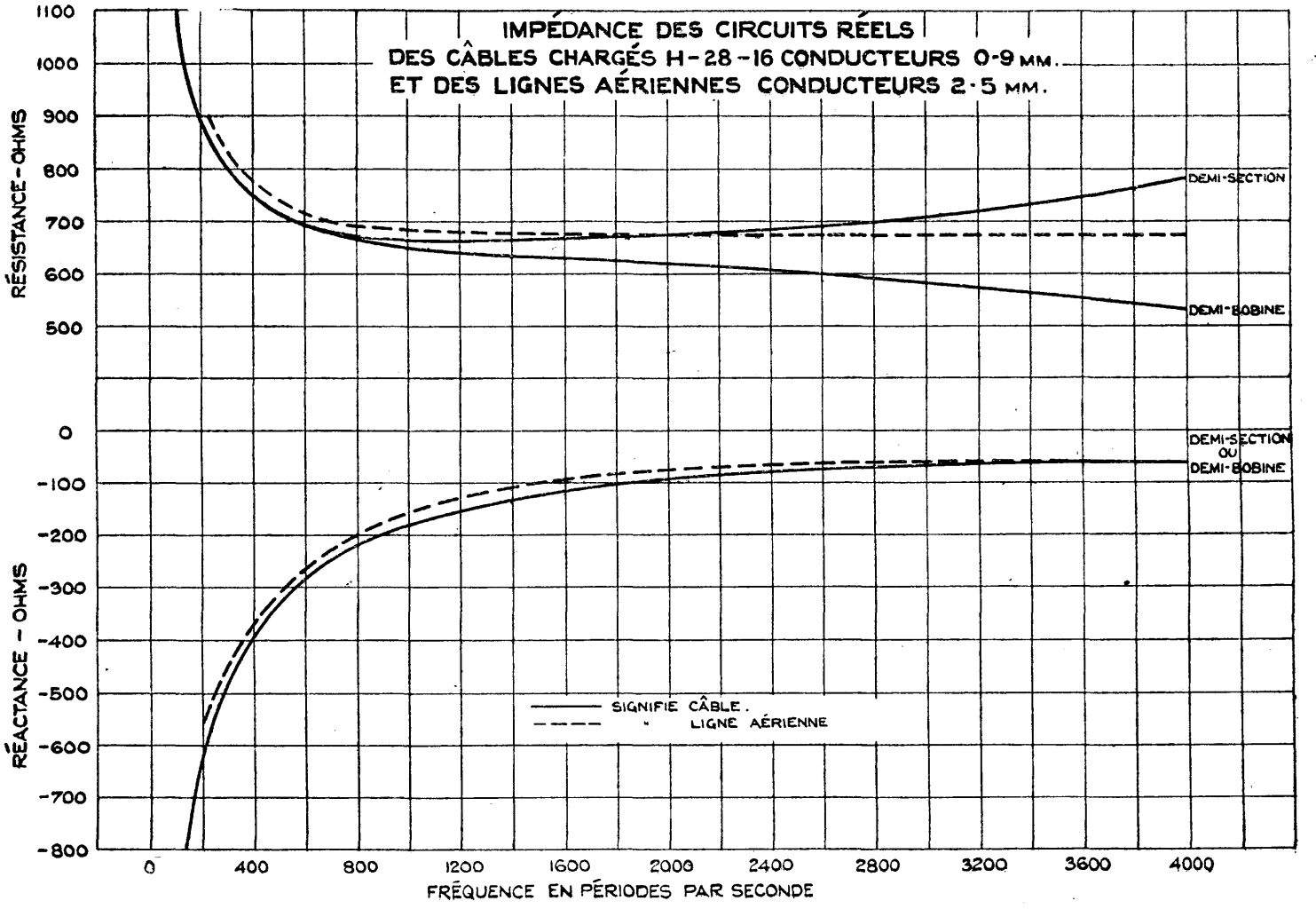

IMPÉDANCE DES CIRCUITS RÉELS
DES CÂBLES CHARGÉS H-28-16 CONDUCTEURS 0·9 MM.
ET DES LIGNES AÉRIENNES CONDUCTEURS 2·5 MM.
RÉSISTANCE - OHMS
RÉACTANCE - OHMS
1100
1000
900
800
700
600
500
0
-100
-200
-300
-400
-500
-600
-700
-800
DEMI-SECTION
DEMI-BOBINE
DEMI-SECTION OU DEMI-BOBINE
SIGNIFIE CÂBLE.
" LIGNE AÉRIENNE
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE

Fig. 7.

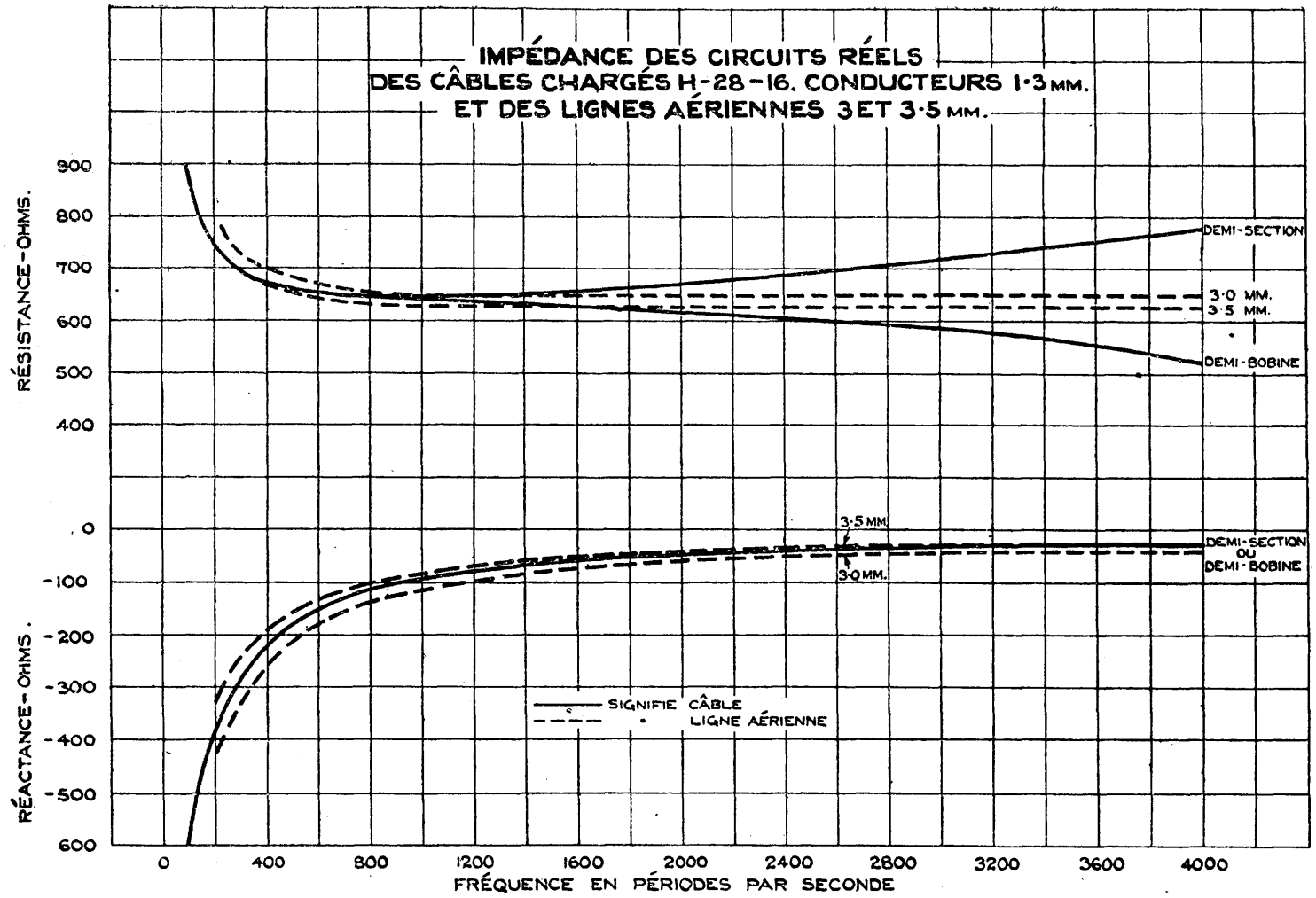

IMPÉDANCE DES CIRCUITS RÉELS
DES CÂBLES CHARGÉS H-28-16. CONDUCTEURS 1·3 MM.
ET DES LIGNES AÉRIENNES 3 ET 3·5 MM.
RÉSISTANCE-OHMS.
RÉACTANCE-OHMS.
900
800
700
600
500
400
0
-100
-200
-300
-400
-500
600
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE
DEMI-SECTION
3·0 MM.
3·5 MM.
DEMI-BOBINE
3·5 MM.
3·0 MM.
DEMI-SECTION
OU
DEMI-BOBINE
SIGNIFIE CÂBLE
LIGNE AÉRIENNE

Fig. 8.

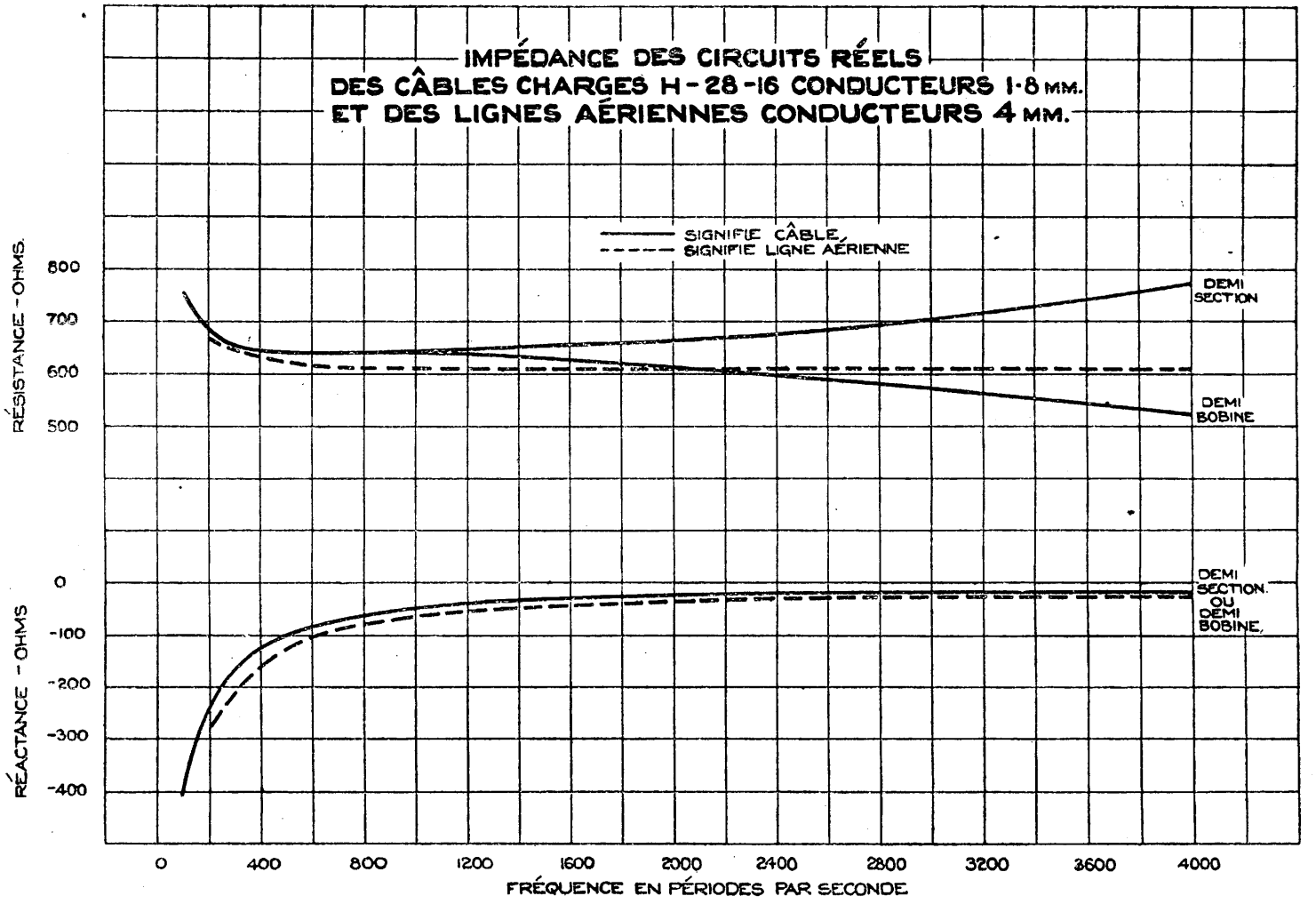

IMPÉDANCE DES CIRCUITS RÉELS
DES CÂBLES CHARGES H-28-16 CONDUCTEURS 1·8 MM.
ET DES LIGNES AÉRIENNES CONDUCTEURS 4 MM.
SIGNIFIE CÂBLE,
SIGNIFIE LIGNE AÉRIENNE
RÉSISTANCE - OHMS.
800
700
600
500
DEMI SECTION
DEMI BOBINE
RÉACTANCE - OHMS
0
-100
-200
-300
-400
DEMI SECTION. OU DEMI BOBINE,
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE

Fig. 9.

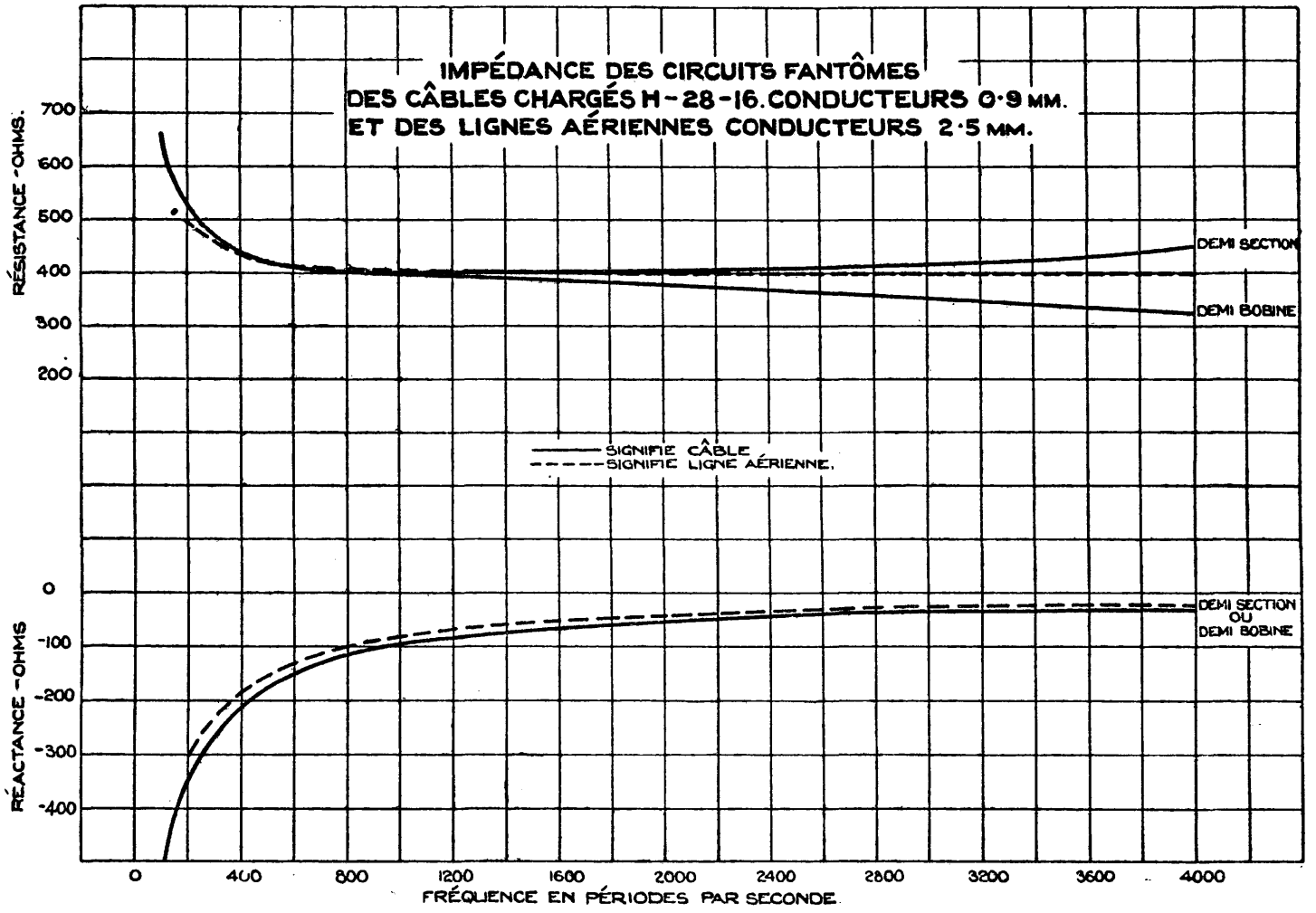

IMPÉDANCE DES CIRCUITS FANTÔMES
DES CÂBLES CHARGÉS H-28-16. CONDUCTEURS 0·9 MM.
ET DES LIGNES AÉRIENNES CONDUCTEURS 2·5 MM.
RÉSISTANCE - OHMS.
700
600
500
400
300
200
DEMI SECTION
DEMI BOBINE
SIGNIFIE CÂBLE
SIGNIFIE LIGNE AÉRIENNE.
0
-100
-200
-300
-400
RÉACTANCE - OHMS
DEMI SECTION OU DEMI BOBINE
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE.

Fig. 10.

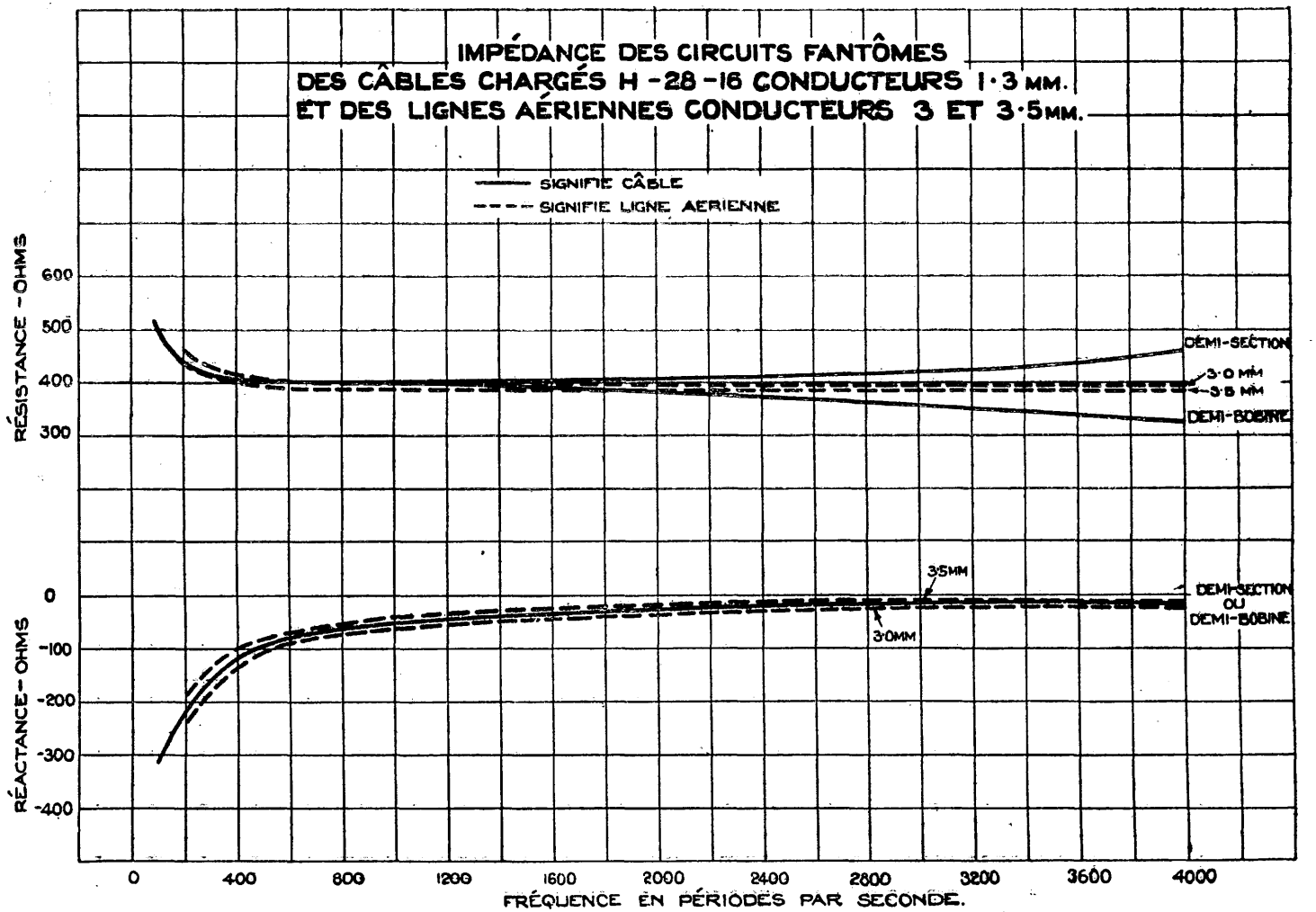

IMPÉDANCE DES CIRCUITS FANTÔMES
DES CÂBLES CHARGÉS H -28 -16 CONDUCTEURS 1·3 MM.
ET DES LIGNES AÉRIENNES CONDUCTEURS 3 ET 3·5 MM.
SIGNIFIE CÂBLE
SIGNIFIE LIGNE AERIENNE
RÉSISTANCE - OHMS
600
500
400
300
DEMI-SECTION
3·0 MM
3·5 MM
DEMI-BOBINE
RÉACTANCE - OHMS
0
-100
-200
-300
-400
3·5MM
DEMI-SECTION OU DEMI-BOBINE
3·0MM
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE.

Fig. 11.

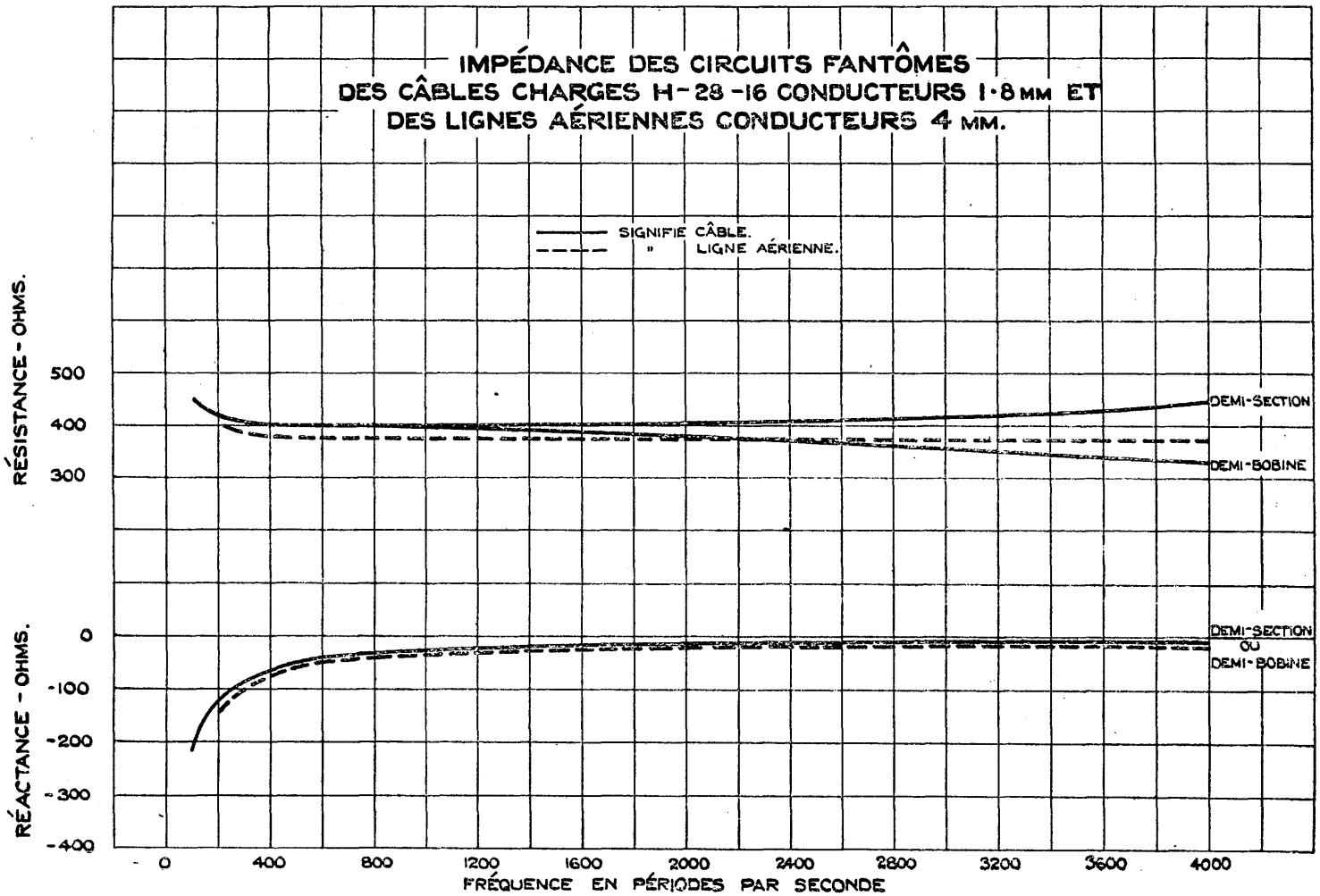

IMPÉDANCE DES CIRCUITS FANTÔMES
DES CÂBLES CHARGES H-28-16 CONDUCTEURS 1·8 MM ET
DES LIGNES AÉRIENNES CONDUCTEURS 4 MM.
SIGNIFIE CÂBLE.
» LIGNE AÉRIENNE.
RÉSISTANCE - OHMS.
500
400
300
DEMI-SECTION
DEMI-BOBINE
RÉACTANCE - OHMS.
0
-100
-200
-300
-400
DEMI-SECTION
OU
DEMI-BOBINE
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE

Fig. 12.

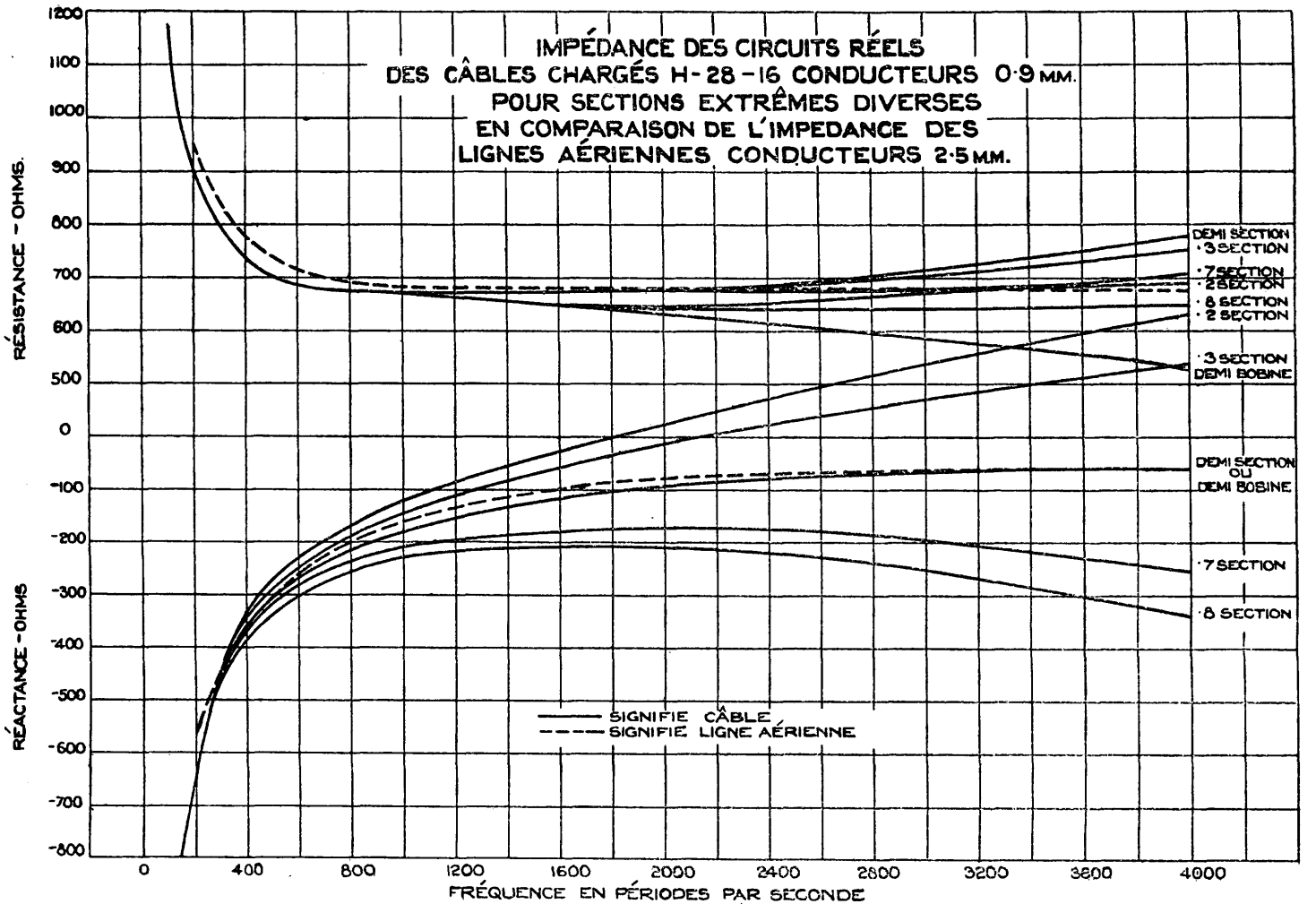

IMPÉDANCE DES CIRCUITS RÉELS
DES CÂBLES CHARGÉS H-28-16 CONDUCTEURS 0·9 MM.
POUR SECTIONS EXTRÊMES DIVERSES
EN COMPARAISON DE L'IMPEDANCE DES
LIGNES AÉRIENNES CONDUCTEURS 2·5 MM.
RÉSISTANCE - OHMS.
RÉACTANCE - OHMS
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
0
-100
-200
-300
-400
-500
-600
-700
-800
0
400
800
1200
1600
2000
2400
2800
3200
3600
4000
FRÉQUENCE EN PÉRIODES PAR SECONDE
DEMI SECTION
·3 SECTION
·7 SECTION
·2 SECTION
·8 SECTION
·2 SECTION
·3 SECTION DEMI BOBINE
DEMI SECTION OU DEMI BOBINE
·7 SECTION
·8 SECTION
SIGNIFIE CÂBLE
SIGNIFIE LIGNE AÉRIENNE

Fig. 13.

Equivalents et distorsion des lignes mixtes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que pour une ligne mixte de longueur quelconque, l'équivalent et la distorsion doivent être aussi voisins que possible de ceux d'une ligne homogène.

(Ae). — MAINTENANCE ET SURVEILLANCE DES LIGNES ET DES INSTALLATIONS

Extraits du Règlement de Service International (Révision de Bruxelles, 1928)

ARTICLE 72. — SECTION A.

§ 6. — Les Administrations intéressées se communiquent la composition des voies de communication sur leurs territoires respectifs et se font part de tout changement important dans cette composition.

En cas de dérangement d'une voie de communication importante pour le trafic international à grande distance, toute section défectueuse de cette voie doit être remplacée, dans la mesure du possible, et avec la célérité désirable, par une voie ou partie de voie de communication affectée au service intérieur ou par une voie ou partie de voie de communication moins importante des mêmes relations internationales. Les voies ou parties de voies de communication de remplacement sont, si possible, désignées d'avance.

§ 7. — Quotidiennement, à une heure fixée d'un commun accord, les bureaux centraux en relation directe, c'est-à-dire ceux qui forment tête de ligne des voies de communication internationales, s'assurent par des essais d'appel et d'audition, de l'état des voies de communication. Il est pris note des dérangements.

Des mesures sont faites, selon les besoins, par les bureaux tête de ligne ou par les stations de répéteurs les plus voisines de la frontière. Les bureaux tête de ligne ou les stations intéressées s'entendent sur le jour et l'heure de ces mesures. Les résultats de celles-ci sont échangés entre les services intéressés.

Les dispositions propres à remédier aux dérangements et défauts doivent être prises immédiatement.

Avis du Comité Consultatif International concernant la maintenance et la surveillance des lignes et des installations.

Rétablissement rapide des communications internationales.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est de l'intérêt général de rétablir le plus rapidement possible les

communications internationales en cas de dérangement d'une certaine durée,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que le pays sur le territoire duquel une ligne internationale est en dérangement, s'efforce, dans la mesure du possible, de substituer à la section défectueuse un circuit du réseau intérieur;

2° Qu'afin d'assurer, dans ce cas, une bonne transmission sur la ligne internationale, une étude préalable soit faite dans chaque pays pour déterminer les circuits du réseau intérieur susceptibles d'être utilisés dans le cas envisagé.

Points de coupure sur les lignes internationales aériennes

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que la localisation des dérangements doit se faire surtout au moyen de mesures précises et en évitant, le plus possible, les coupures en ligne;

Que, d'autre part, le passage en coupure des circuits dans les bureaux nombreux augmente l'affaiblissement et détruit l'homogénéité des lignes,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que le nombre des postes de coupure, source de fréquents dérangements, soit réduit au minimum compatible avec les exigences locales;

2° Que des postes de mesures permettant des mesures précises soient installés dans les bureaux situés sur le trajet du circuit et distants de 200 kilomètres environ. Ces bureaux s'appelleront « points de coupure principaux » et la portion du circuit comprise entre deux points de coupure principaux : « section principale ». Dans une section principale, la position du défaut sera déterminée par des mesures effectuées en concordance aux points de coupure placés de part et d'autre du défaut. Les résultats de ces mesures seront échangés entre les bureaux correspondants;

3° Que des essais de conductibilité et d'isolement des conducteurs soient faits fréquemment et au moins chaque mois par les postes tête de ligne ou les stations de répéteurs les plus voisines des frontières et que les résultats de ces mesures soient échangés entre les services intéressés.

Remarque. — Si le circuit est muni de répéteurs, les stations de répéteurs seront des points de coupure principaux.

Il est conseillé d'éviter l'introduction permanente d'une grande longueur de câble sur un circuit aérien pour le passage de ce circuit dans un point de coupure principal, en recourant à l'emploi d'un dispositif de coupure à distance.

Limitation du nombre des points de coupure des lignes internationales en câbles.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il y a intérêt à ne prévoir de coupure en vue des essais sur les lignes internationales en câbles, que dans les stations de répéteurs.

Une exception pourra être faite pour les points de franchissement des frontières, après entente entre les Offices intéressés.

Service de patrouille de surveillance le long des lignes internationales aériennes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il y a intérêt à assurer la surveillance continue des lignes téléphoniques internationales aériennes en vue de prévenir les dérangements dans la limite du possible et d'assurer leur relève rapide.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il y a intérêt, lorsque l'importance de la ligne le justifie, à organiser un service de patrouille de surveillance le long des lignes, ainsi qu'il est déjà d'usage dans certains pays.

Maintien d'une bonne transmission.

Pour assurer une coopération satisfaisante entre les Administrations et Compagnies Exploitantes intéressées à l'entretien (maintenance) des circuits internationaux et pour assurer le maintien d'une bonne transmission dans ces circuits téléphoniques internationaux,

le C.C.I. donne ci-après :

I. — Les principes des méthodes d'essais et de mesures pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux.

II. — La définition du rôle et des attributions d'une station « Directrice » et d'une station « Sous-Directrice ».

III. — Une recommandation concernant l'application de la Consigne (sous IV) et une recommandation concernant la tenue à jour d'une statistique d'inutilisation moyenne des circuits.

IV. — La Consigne relative aux dispositions essentielles à prendre pour l'établissement et la maintenance des circuits téléphoniques internationaux, y compris les indications sur la périodicité des mesures de maintenance et sur la localisation des dérangements.

I. — Principes des méthodes d'essais et de mesures pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux.

a) *Mesures de l'équivalent d'un circuit téléphonique entre ses extrémités.*

Cet essai est fait en vue de vérifier que l'équivalent du circuit en essai correspond aux avis du C.C.I. (voir page 236) et aux clauses essentielles d'un cahier des charges type pour la fourniture d'un câble téléphonique tout entier entre bureaux extrêmes y compris les stations de répéteurs dans le cas où ce câble est commandé à un fournisseur unique responsable du fonctionnement de l'ensemble (voir page 432).

Le principe de la mesure de l'équivalent est basé sur la définition de l'affaiblissement effectif d'une partie de système de transmission (voir page 45) et consiste à appliquer une puissance, une tension ou un courant alternatif de valeur connue à l'extrémité de départ du circuit qui est terminé à ses deux extrémités par des impédances de valeur connue et à mesurer les valeurs relatives de la puissance, de la tension ou du courant correspondant à l'autre extrémité du circuit par rapport aux valeurs mesurées à l'extrémité de départ. Pour des raisons d'ordre pratique et en vue de donner un sens, en général constant, aux corrections qu'il y aurait lieu d'apporter aux résultats des mesures pour une interprétation théorique, les mesures seront effectuées avec, aux deux extrémités des lignes, une impédance terminale fixe invariable de 600 ohms.

La mesure devra être effectuée de telle manière que l'ensemble des appareils d'émission reliés aux bornes terminales du circuit soit équivalent à un générateur d'impédance interne égale à 600 ohms et développant une puissance de 1 mW dans une résistance extérieure de 600 ohms.

Les appareils devront être établis de telle manière que le résultat de la mesure soit exprimé par la valeur de l'affaiblissement théorique exact, dans le cas où la ligne en essai serait une ligne homogène ayant une impédance caractéristique égale à 600 ohms.

Les mesures comprendront, dans tous les cas, le transformateur de ligne.

Si l'appareil de mesure correspond aux conditions indiquées ci-dessus, il indique directement l'équivalent en unités de transmission.

Les données des consignes d'entretien seront exprimées directement en équivalents.

Un dispositif pratique pour faire ces essais est représenté dans l'appendice I ci-après, intitulé « Description des appareils servant à effectuer les mesures de transmission ».

b) *Mesure des niveaux de transmission.*

Le but de cet essai est de s'assurer que tous les appareils et lignes qui constituent le circuit fonctionnent d'une façon correcte. L'essai permet aussi

de s'assurer que les niveaux aux divers points du circuit se trouvent entre les valeurs maximum et minimum spécifiées. Ces niveaux sont fixés dans les projets d'établissement des circuits, le niveau de référence correspondant à la puissance de 1 mW.

Pour les mesures pratiques, les niveaux de tension correspondant aux niveaux de puissance sont déterminés d'avance, en tenant compte, pour chaque répéteur et pour chacun des sens de transmission, de l'impédance dans laquelle débite le répéteur.

Le niveau de tension en un point est déterminé par le rapport de la tension U en ce point à la tension U_0 aux bornes d'une résistance de 600 ohms absorbant une puissance de 1 mW. Les appareils de mesure doivent être construits d'une telle manière qu'ils indiquent directement le niveau de tension exprimé en unités de transmission.

Pour déduire le niveau de puissance des valeurs du niveau de tension, il faut ajouter à ces dernières la moitié du logarithme de $600/Z_n$ (Z_n désignant l'impédance au point considéré, vue dans la direction de la transmission) et tenir compte de la puissance réellement fournie à l'origine du circuit.

On indique une fois pour toutes, à chaque station de répéteurs, les valeurs des niveaux de tension à la sortie de ses répéteurs correspondant aux conditions normales de mesure.

Les renseignements fournis normalement à la demande de la Directrice ou de la Sous-Directrice ne comprendront que les mesures effectuées à la sortie des répéteurs.

Pendant les mesures effectuées dans une direction sur un circuit, on supprimera, s'il y a lieu, la transmission dans l'autre sens sans altérer les impédances dans la direction dans laquelle sont faites les mesures. Les résultats de ces essais périodiques sont enregistrés et constituent un document indiquant la valeur normale des divers niveaux lorsque le circuit est en état de service normal.

En plus de ces essais périodiques, l'essai *b)* est aussi exécuté pour localiser la position d'un défaut lorsque l'essai de transmission entre extrémités a montré que l'équivalent du circuit diffère de la valeur normale (voir consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux, 2e partie, section A, 2°, dernier alinéa) d'une quantité supérieure à la tolérance admise, ou encore n'est pas correct (voir même consigne, section B, 1°, note du 2e alinéa).

La figure 4 de l'appendice I ci-après indique une disposition pratique pour faire cet essai.

c) *Mesures de transmission entre stations de répéteurs successives et entre stations terminales et stations adjacentes.*

Le but de cet essai est de vérifier l'équivalent du circuit entre stations de

répéteurs adjacentes, ou entre une station terminale et la station de répéteurs adjacente ayant un répéteur sur le circuit.

L'essai est exécuté de la même façon et avec les mêmes appareils que dans le cas de la mesure de l'équivalent entre extrémités.

d) *Mesure du gain donné par les répéteurs.*

α) *A une fréquence déterminée.* — Le but de cet essai est de vérifier le fonctionnement des répéteurs lorsque le réglage du gain se trouve avoir la valeur normale de service.

Si le gain obtenu est inférieur à la valeur spécifiée, on fera un essai destiné à vérifier le fonctionnement du ou des tubes à vide intéressés (essai j).

Les circuits d'émission et de réception des appareils employés pour cet essai doivent offrir au répéteur une impédance interne égale à l'impédance nominale du répéteur.

β) *Dans une bande de fréquences.* — Cet essai a pour but de déterminer la caractéristique de gain d'un répéteur en fonction de la fréquence.

Cet essai consiste dans la détermination du gain donné par un répéteur lorsque le réglage du gain de ce répéteur est normal; il est exécuté à des fréquences comprises dans la bande des fréquences pour lesquelles le répéteur a un bon rendement et à des fréquences dépassant légèrement cette bande. Les mesures doivent être faites avec des fréquences successives suffisamment rapprochées, le choix des fréquences est laissé aux Administrations ou Compagnies exploitantes, mais il est toutefois recommandé de prévoir la vérification du gain aux fréquences fixées par l'Appendice V de la Consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux.

La méthode employée pour cet essai est la même que celle qui correspond à l'essai dα) et l'impédance à adopter pour ces mesures est la même que celle prévue pour l'essai dα).

La tension appliquée au répéteur devra être sensiblement constante pour toutes les fréquences.

γ) *Etalonnage des répéteurs.* — Le but de ces mesures est de vérifier les gains d'un répéteur pour les différents réglages de gain et à une fréquence déterminée. On s'assure ainsi que les gains du répéteur s'étagent convenablement à la fréquence choisie; en outre, les résultats obtenus de cette manière servent à calculer le point d'amorçage.

La méthode employée pour ces mesures est la même que pour l'essai dα), la tension appliquée au répéteur et la fréquence étant maintenues à des valeurs constantes pendant toutes les mesures.

e) *Vérification des équilibrages internes d'un répéteur à 2 fils.*

Cet essai est fait d'une manière analogue à l'essai f), avec cette différence

que des résistances non réactives seront substituées respectivement à la ligne et à l'équilibreur. Il ne devra pas se produire d'amorçage dans le répéteur lorsque chaque amplificateur du répéteur sera réglé au gain maximum.

f) *Détermination du point d'amorçage d'une ligne connectée à un répéteur à 2 fils, par rapport à son équilibreur associé.*

Le but de cet essai est de s'assurer qu'il ne s'est pas produit de variation appréciable entre la ligne et son équilibreur. Pour simplifier le texte qui suit, dans ce § f, on considère seulement les stations terminales et les stations qui ont un répéteur sur le circuit.

Pour exécuter ces essais, on doit d'abord demander aux deux stations de répéteurs adjacentes, côté E (extrémité) et côté O (origine), de fermer la ligne qui va être mesurée sur une impédance approximativement égale à celle de ce circuit. Cette condition sera réalisée aux stations terminales à l'aide d'un rhéostat ayant la valeur voulue, sauf dans le cas où l'on possède une impédance spécialement affectée à cet usage.

Aux stations adjacentes, il vaut mieux se servir de leur répéteur comme impédance de terminaison. Pour cela, le répéteur de la station adjacente, sur lequel aboutit la ligne, reste alimenté afin que les impédances internes d'entrée et de sortie de ses amplificateurs restent les mêmes, mais on supprime, sur ce répéteur, la transmission vers le répéteur sur lequel on vérifie l'équilibrage.

Si l'on désire déterminer le point d'amorçage sur le circuit côté E, une fiche de court-circuit sera placée dans le jack du circuit extérieur côté O et une fiche de circuit ouvert sera placée dans le jack de l'équilibreur côté O. Ceci monte le différentiel du côté O en un transformateur de couplage agissant entre les tubes à vide et de telle sorte que la mesure donnera le gain d'un répéteur réversible à deux étages. Les deux potentiomètres réglant le gain seront tournés ensemble jusqu'à ce que les oscillations s'amorcent, ce que l'on saura en écoutant sur le circuit de surveillance. On réduira alors le gain plot par plot alternativement sur les deux potentiomètres, jusqu'à ce que les oscillations cessent. Cet essai sera ensuite répété en interchangeant la position des fiches de court-circuit et de circuit ouvert.

Le point d'amorçage sera caractérisé par la somme des gains correspondant aux positions des potentiomètres de réglage dans l'essai qui aura donné les valeurs les plus basses. On ajoutera à ce nombre la quantité 0,7 néper ou 6 décibels pour tenir compte de la suppression des pertes dans le différentiel O, agissant comme transformateur de couplage entre les tubes à vide successifs au lieu d'agir comme différentiel (voir ci-après Appendice III, page 326).

Les gains représentés par la somme des valeurs correspondant à la posi-

tion des potentiomètres seront déduits des résultats de l'essai III (7°) pour l'étalonnage des répéteurs.

Lorsqu'un répéteur spécial est employé pour cet essai, une clé remplace les fiches, mais la méthode est tout à fait analogue.

Une deuxième méthode, décrite ci-après, peut être utilisée.

Le circuit et l'équilibreur correspondant à une même direction sont normalement reliés aux bornes correspondantes du répéteur. Le circuit et l'équilibreur de l'autre direction sont remplacés par deux résistances, dont l'une a une valeur fixe (1.000 ohms) et dont l'autre R est réglable. Le gain des deux amplificateurs est réglé à sa valeur maximum. On diminue alors la résistance variable R jusqu'à ce que le répéteur devienne la source d'oscillations entretenues. La valeur limite du quotient R/1.000 obtenue de cette manière est en relation définie avec le gain maximum possible. C'est pourquoi il est possible de graduer directement la résistance variable R en unités de transmission.

Les résultats des essais effectués lors de l'établissement du circuit seront conservés; les essais suivants ne devront pas donner des valeurs s'écartant de ces premiers résultats de plus de 0,2 néper ou 2 décibels.

Dans le cas où ce chiffre sera dépassé, on fera une mesure de l'impédance du circuit extérieur et de l'équilibreur.

Remarque. — Il peut être utile de vérifier d'une manière rapide et précise si l'amorçage d'oscillations du répéteur dans les conditions de service est causé par une concordance insuffisante entre l'impédance de la ligne et celle de l'équilibreur. Pour ces vérifications, on peut, par exemple, utiliser soit un appareil appelé « Echomesser », qui est décrit par R. Feldtkeller et H. Jacoby dans un article de *T. F. T.* (mars 1928) (voir Appendice II ci-après, intitulé « Définition et mesure de l'affaiblissement dû à l'écho), soit un appareil appelé « Singing point test set » décrit dans une annexe remise par l'Administration britannique (voir Appendice III ci-après intitulé « Mesure du déséquilibre d'impédance »).

g) *Détermination de la stabilité,*

α) *d'un circuit à 2 fils muni de plusieurs répéteurs.* — La stabilité (stability — Pfeifsicherheit) des circuits à 2 fils se détermine de la façon suivante :

On appelle équivalent d'amorçage l'équivalent pour lequel cesse un sifflement déjà amorcé dans un circuit, les opérateurs des bureaux extrêmes étant en circuit. Pour mesurer l'équivalent d'amorçage, les opérateurs des bureaux extrêmes étant en circuit, on fait siffler le circuit en augmentant plot à plot et simultanément les gains, dans chaque sens, de l'un (ou de plusieurs) des répéteurs du circuit. Il est recommandé de faire varier, en

premier lieu, les gains des répéteurs insérés au milieu du circuit parce que, en général, ces répéteurs contribuent le plus à l'amorçage des oscillations. On diminue ensuite progressivement les gains jusqu'à ce que le sifflement cesse.

En supprimant la transmission dans l'un des sens, on mesure l'équivalent d'amorçage dans l'autre sens à la fréquence de 800 p:s; on a l'équivalent e_1. On procède d'une manière analogue pour l'autre sens et on a l'équivalent d'amorçage e_2.

Si e est la moyenne des équivalents du circuit relatif à chacun des deux sens de transmission lorsque le circuit est dans les conditions normales d'exploitation, la stabilité est :

$$\sigma = e - \frac{e_1 + e_2}{2}$$

La stabilité d'un circuit à 2 fils ne doit pas être inférieure à 0,4 néper ou 3,4 décibels (voir page 437).

β) *d'un circuit à 4 fils.* — On détermine la stabilité d'un circuit à 4 fils en augmentant les gains d'un ou de plusieurs répéteurs quelconques à la fois dans les deux directions, jusqu'à ce que le sifflement cesse. Après avoir supprimé la transmission dans l'une des directions, ce qui n'est pas nécessaire pour les circuits munis de suppresseurs d'écho, on mesure l'équivalent d'amorçage dans l'autre direction et vice versa.

On calcule la stabilité σ à l'aide des équivalents d'amorçage e_1 et e_2 mesurés, conformément aux prescriptions du § *b*). Il est recommandé de déterminer la stabilité dans les conditions du service des bureaux extrêmes, les opérateurs étant en circuit. La stabilité du circuit ne doit pas être inférieure à 0,5 néper ou 4,5 décibels.

γ) Dans le cas où le circuit est composé de circuits à 2 fils et de circuits à 4 fils, la méthode et le chiffre donnés pour les circuits à 2 fils sont valables.

Remarque générale à α) β) γ). — La stabilité d'un circuit en exploitation doit être telle que ce circuit ne siffle pas, que le circuit soit enfiché ou non dans les bureaux extrêmes et que les opératrices extrêmes soient en ligne ou non. Le sifflement doit être observé sur le circuit de surveillance d'un des répéteurs du circuit.

h) *Mesure de l'impédance des lignes.*

Cet essai consiste à mesurer l'impédance des lignes pour toute la bande des fréquences qui sont transmises d'une façon efficace par les répéteurs. Son but est de savoir si, dans l'impédance des lignes, se sont produits des changements susceptibles d'influencer l'exactitude de l'équilibrage de ces lignes ou de produire des réflexions.

Les impédances peuvent être mesurées à l'aide de l'une quelconque des

méthodes connues pour les mesures basées sur l'emploi des courants alternatifs.

L'extrémité de la ligne essayée devra être terminée par une impédance approximativement égale à l'impédance caractéristique de cette ligne. Les mesures devront être faites selon le cas, avec ou sans les translateurs normalement en service sur la ligne considérée et à des fréquences successives suffisamment rapprochées. La puissance appliquée à l'extrémité de départ sera constante autant que possible pour toutes les fréquences de la bande à transmettre et devra être normalement de 1 milliwatt; dans des cas spéciaux, il est admis de mesurer avec une puissance constante plus grande, jusqu'à 10 milliwatts.

Les résultats de mesures seront, pour chaque fréquence, exprimés par les valeurs respectives en ohms des deux composantes de l'impédance : résistance et réactance (positive ou négative).

i) *Vérification des tensions des batteries et des intensités des courants.*

Le but de cet essai est de s'assurer que les tensions des batteries restent entre des limites telles que le gain des répéteurs ne varie pas au delà des limites permises.

j) *Essai pour le rebut des tubes à vide.*

Cet essai a pour but de déterminer si un dérangement dans un répéteur, indiqué par des mesures de gain, est dû à un changement dans les caractéristiques du tube à vide. Il consiste dans l'exécution des opérations suivantes:

On applique à l'entrée de l'amplificateur une tension convenable fixée dans chaque cas pour les types de répéteurs et de tubes à vide utilisés. Puis on donne aux tensions des alimentations du circuit plaque et du circuit filament les valeurs extrêmes tolérables et l'on vérifie si le gain correspondant a la valeur voulue (également spécifiée au préalable pour chaque sorte d'appareil) et s'il ne se produit aucune variation apparente du courant continu du circuit plaque, c'est-à-dire s'il n'y a pas détection. Quand ces conditions ne sont pas remplies, le tube à vide doit être mis au rebut.

k) *Définition et mesure de la diaphonie.*

La diaphonie entre deux circuits se définit en assimilant le réseau d'impédance de couplage qui relie les bornes d'entrée du circuit perturbateur aux bornes de sortie du circuit perturbé à une ligne de transmission hétérogène, de même rendement énergétique et d'impédances caractéristiques terminales Z_1 et Z_2 égales respectivement à l'impédance réelle du circuit perturbateur vu de ses bornes d'entrée et à celle du circuit perturbé vu de ses bornes de sortie.

La diaphonie correspondant à une fréquence donnée est mesurée par l'affaiblissement (exprimé en népers ou en décibels) de cette ligne équivalente.

Dans le cas particulier où sont égales entre elles les deux impédances terminales Z_1 et Z_2 et aussi l'impédance R sur laquelle est bouclé le circuit perturbé, l'exponentielle e^{-b} est égale au rapport de l'intensité i induite dans le circuit perturbé à l'intensité I fournie par le circuit perturbateur. La mesure de la diaphonie se réduit alors à la mesure directe de ce rapport.

Quand ces conditions ne sont pas satisfaites, la valeur vraie de la diaphonie se déduit de la mesure directe de $\frac{i}{I}$ ou de celle du rapport i à la tension appliquée U, par l'une ou l'autre des formules :

$$e^{-b} = \left|\frac{i}{I}\right| \left|\frac{R + Z_2}{2}\right| \left|\frac{1}{\sqrt{Z_1 Z_2}}\right| = \left|\frac{i}{U}\right| \left|\frac{R + Z_2}{2}\right| \times \sqrt{\left|\frac{Z_1}{Z_2}\right|}$$

Pour l'exécution de la mesure proprement dite, les extrémités des circuits perturbateur et perturbé, autres que celles sur lesquelles se font l'alimentation et l'écoute, seront fermées sur l'impédance caractéristique correspondante. On alimentera au moyen d'un même générateur le circuit perturbateur et un potentiomètre, ligne artificielle, ou tout autre appareil permettant d'affaiblir la puissance alternative dans les proportions connues, ce dernier pouvant être, soit disposé en série ou en parallèle avec la ligne, soit substitué à celle-ci. Un même écouteur sera branché successivement à l'extrémité du circuit perturbé et à celle dudit appareil qui sera réglé jusqu'à égalité de son, et, par suite, de courant dans les deux positions d'écoute.

La valeur du rapport $\frac{i}{I}$ dans la disposition série, ou du rapport $\frac{i}{U}$ dans la disposition parallèle, résultera du réglage de l'appareil affaiblisseur et permettra de calculer dans tous les cas e^{-b}.

Il pourra être commode enfin d'adapter les impédances Z_1, Z_2, R les unes aux autres, au moyen de transformateurs appropriés, pourvu que ceux-ci aient un rendement assez élevé et soient assez bien équilibrés pour ne pas modifier les résultats de la mesure.

Lorsqu'il s'agira d'essais à la voix, on admettra par convention les mêmes modes opératoires et formules de corrections que ci-dessus, la valeur de la diaphonie se déduisant des lectures sur les appareils de la même façon que si l'égalité d'impression sonore avait été obtenue avec un son pur. Les éléments intervenant dans la mesure et comportant adaptation seront alors réglés aux valeurs correspondantes à la fréquence 800 p:s (ou à la pulsation $\omega = 5.000$).

Mesures de la diaphonie à la réception. — La méthode de mesure de la diaphonie à la réception est la suivante (voir à titre d'exemple le dessin ci-après, page 316) :

La diaphonie à la réception est considérée comme égale à $n + n'$, n' étant l'équivalent de la ligne et n l'affaiblissement de la ligne artificielle réglable, lorsque l'impression sonore perçue dans le récepteur téléphonique est la même pour les deux positions du commutateur.

La diaphonie à la transmission se mesure de la même manière, le générateur, le récepteur, la ligne artificielle et le commutateur étant à la même extrémité.

l) Mesure des perturbations sur les circuits téléphoniques.

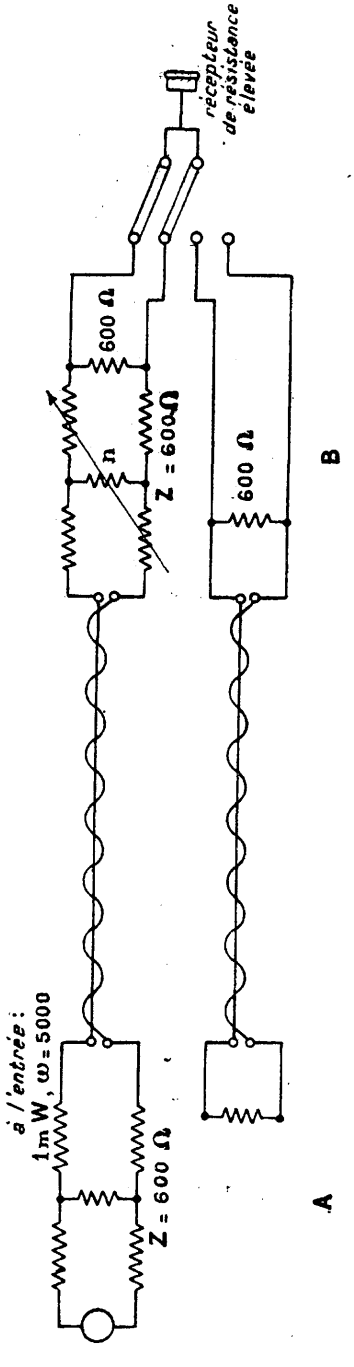
Le but de cet essai est d'obtenir une mesure des perturbations sur les circuits téléphoniques avec un certain système d'unités bien défini. Le Comité Consultatif International estime que le choix de la méthode à employer pour cet essai doit être remis à plus tard lorsque les recherches encore à effectuer dans ce sens auront abouti à des résultats complets.

A titre provisoire, on utilise deux méthodes qui sont décrites dans la brochure publiée par le C.C.I sous le titre : « Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques internationales contre l'action perturbatrice des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension ».

APPENDICE I

Description des appareils servant à effectuer les mesures de transmission.

On trouvera ci-après la description d'un dispositif type utilisé pour effectuer les mesures de transmission dont il est question ci-dessus (pages 307 à 315); à la suite de cette description sont donnés différents montages d'appareils spéciaux utilisés dans divers pays pour mesurer l'équivalent d'un circuit téléphonique entre bureaux extrêmes.



La figure 1 représente l'ensemble du dispositif. Un oscillateur G produisant des courants de fréquence audible est relié à une section de câble artificiel C_2 à travers une résistance régulatrice P, un transformateur protégé et équilibré T et un milliampèremètre A. Ce câble a pour but : 1° de rendre l'impédance de l'extrémité transmettrice approximativement égale à celle de la ligne; 2° de réduire le courant dans une proportion convenable, de sorte que le milliampèremètre A puisse mesurer un courant plus considérable que celui qui est envoyé réellement sur la ligne en essai. De cette manière, on peut utiliser un type robuste d'instrument pour mesurer le courant et, en même temps, on peut effectuer des mesures plus précises que si le courant appliqué à la ligne d'essai était mesuré directement. On a reconnu que le rapport de réduction 5/1 était commode.

Un commutateur S permet de raccorder l'oscillateur et l'instrument de mesure alternativement, soit avec une extrémité du câble artificiel C_4, soit avec une extrémité du circuit en essai. Chaque circuit se trouve normalement fermé sur une résistance Z_0 approximativement égale à l'impédance caractéristique

de la ligne. Le voltmètre doit être un appareil à lampes à trois électrodes du type normalement admis et possédant une impédance élevée par rapport à celle de la ligne. On établit la communication avec la ligne en essai au moyen des jacks représentés sur la figure.

La figure 2 montre comment on utilise l'appareil pour mesurer le gain fourni par un répéteur.

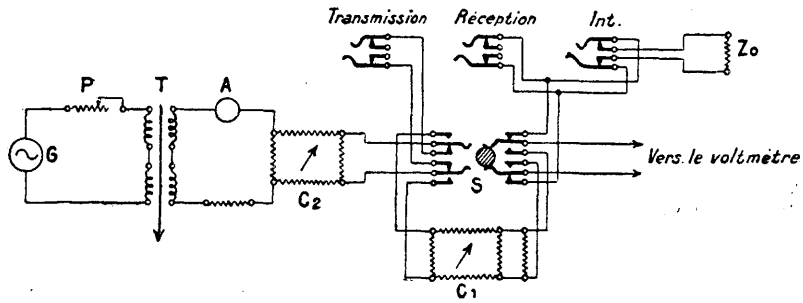


FIG. 1

Le répéteur R est monté entre des sections déterminées de câble artificiel. Les deux extrémités du circuit ainsi constitué sont respectivement reliées, à l'aide de fiches, aux jacks « transmission » et « réception ».

On règle à une valeur convenable l'intensité du courant envoyé dans le circuit et on fait varier la longueur du câble C_1 jusqu'à ce que la déviation du voltmètre soit la même dans les deux positions du commutateur.

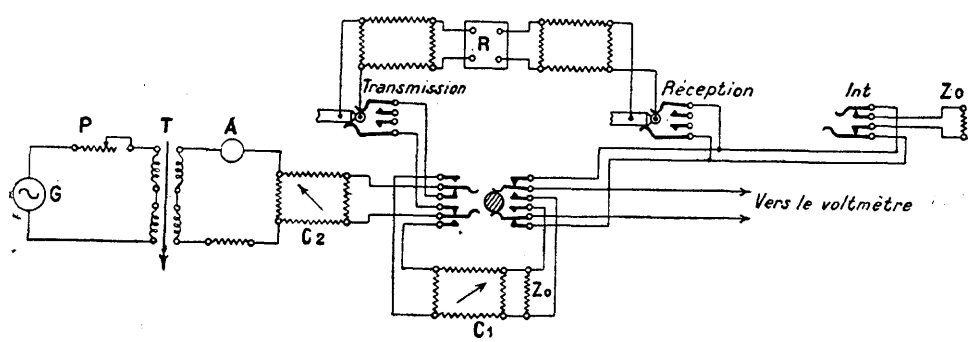


FIG. 2

MESURE DE L'AMPLIFICATION OU GAIN D'UN RÉPÉTEUR

L'équivalent du circuit constitué par le répéteur R et les sections de câble artificiel est alors égal à la longueur du câble C_1 indiquée.

On en déduit facilement la valeur du gain fourni par le répéteur R.

La figure 3 montre comment on utilise l'appareil pour mesurer l'équivalent d'une ligne. A l'extrémité transmettrice, on laisse le commutateur

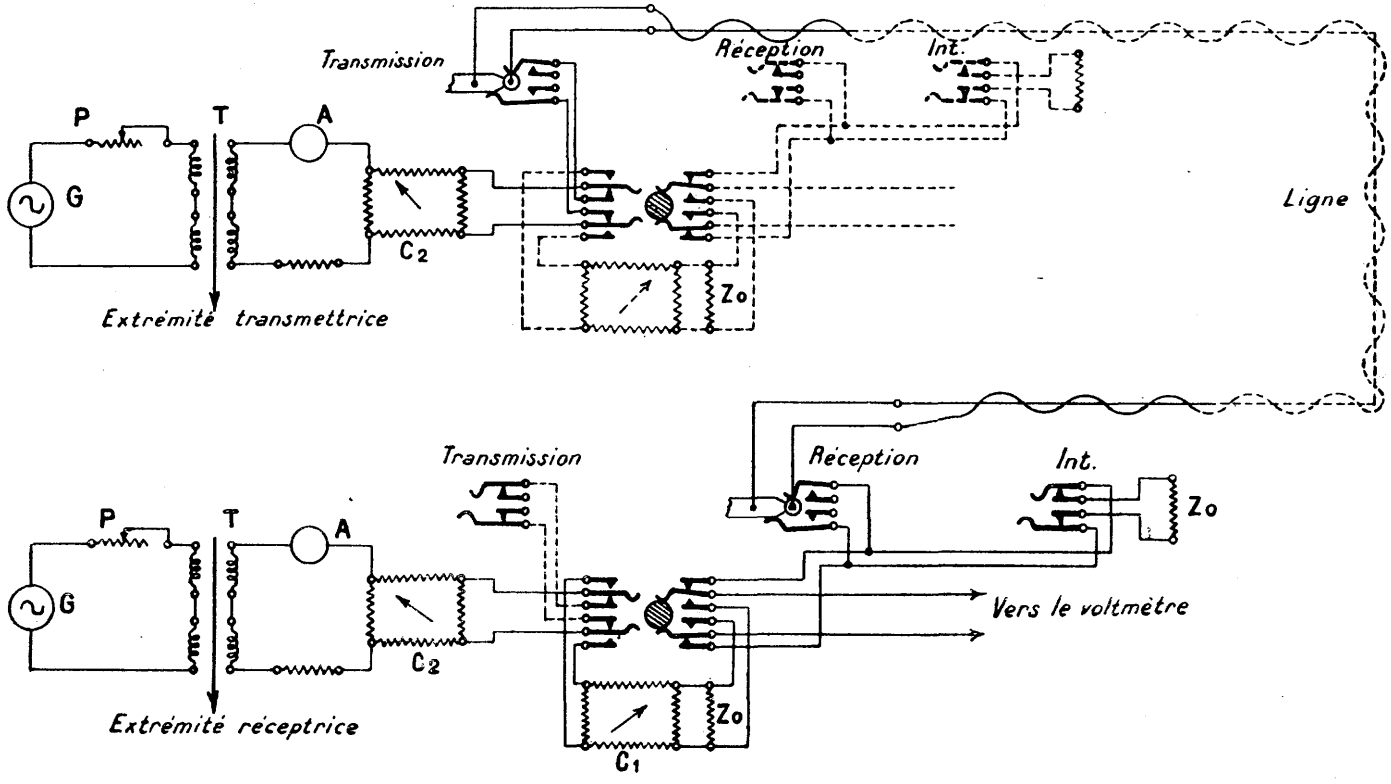


FIG.3

MESURE DE L'ÉQUIVALENT D'UNE LIGNE

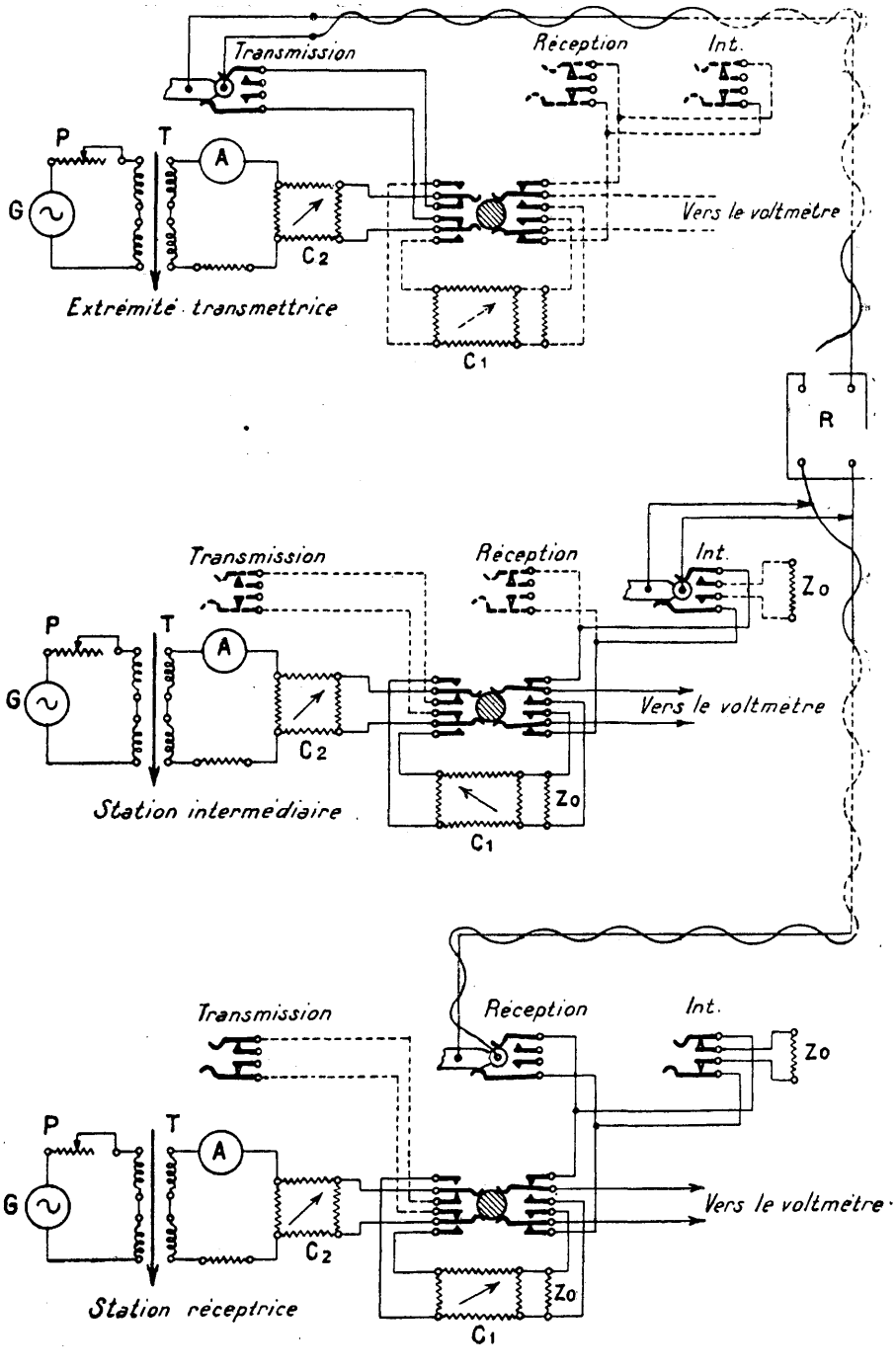


FIG. 4

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE TRANSMISSION

dans la position indiquée et on règle le courant jusqu'à ce qu'il atteigne une valeur convenable.

A l'extrémité réceptrice, la ligne en essai est reliée au jack « réception ». On règle le courant envoyé dans le câble artificiel C_2, jusqu'à ce qu'il atteigne la même valeur que le courant envoyé à l'extrémité transmettrice. On réalise alors l'équilibre comme ci-dessus, en manœuvrant le commutateur et en faisant varier la longueur du câble C_1. La longueur résultante de C_1 indique l'équivalent de la ligne soumise aux essais.

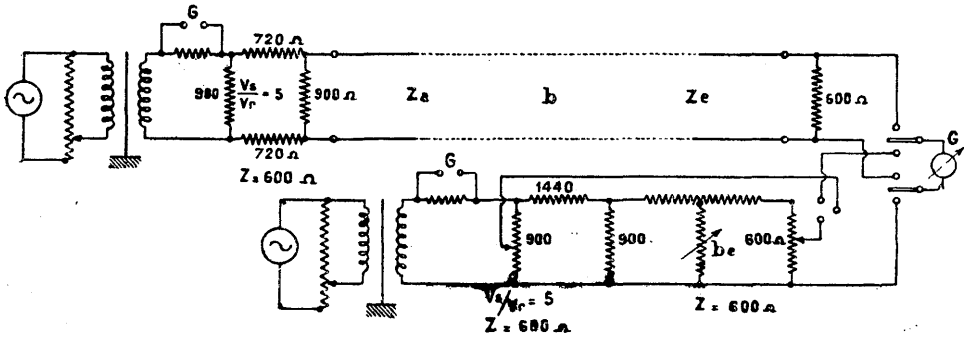
La figure 4 montre comment on utilise l'appareil pour mesurer un « niveau de transmission ». L'agencement des extrémités transmettrice et réceptrice est semblable à celui qui est représenté sur la figure 3; on procède aux mesures de la même manière.

Aux stations intermédiaires, on relie la ligne au jack « int. » comme l'indique la figure. On réalise l'équilibre de la même manière qu'à la station réceptrice. La valeur indiquée pour le câble C_1 indique le niveau de transmission cherché. La tension qui correspond à ce niveau peut être plus élevée que la tension appliquée à l'extrémité transmettrice; c'est pourquoi le câble C_1 est réglé à zéro et le câble C_2 réglable; ce dernier est étalonné de façon qu'on puisse lire directement en unités de transmission les différences de niveaux.

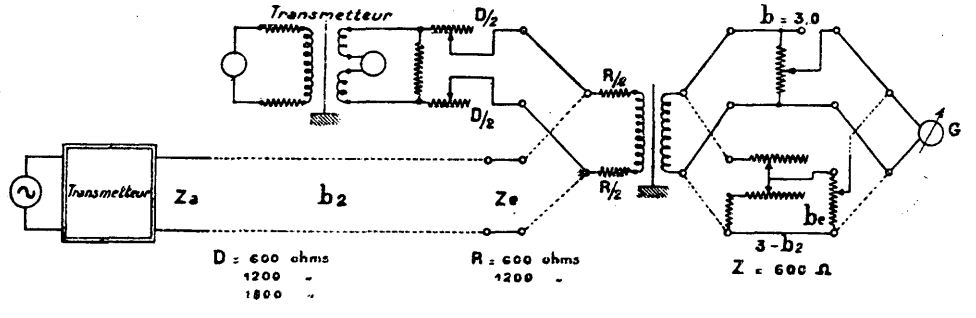
De ce qui précède, il résulte clairement qu'il est essentiel que tous les circuits possèdent sensiblement la même impédance si l'on veut obtenir des résultats précis avec cette méthode de mesures.

Différents montages d'appareils spéciaux utilisés pour mesurer l'équivalent de transmission d'un circuit téléphonique entre bureaux extrêmes.

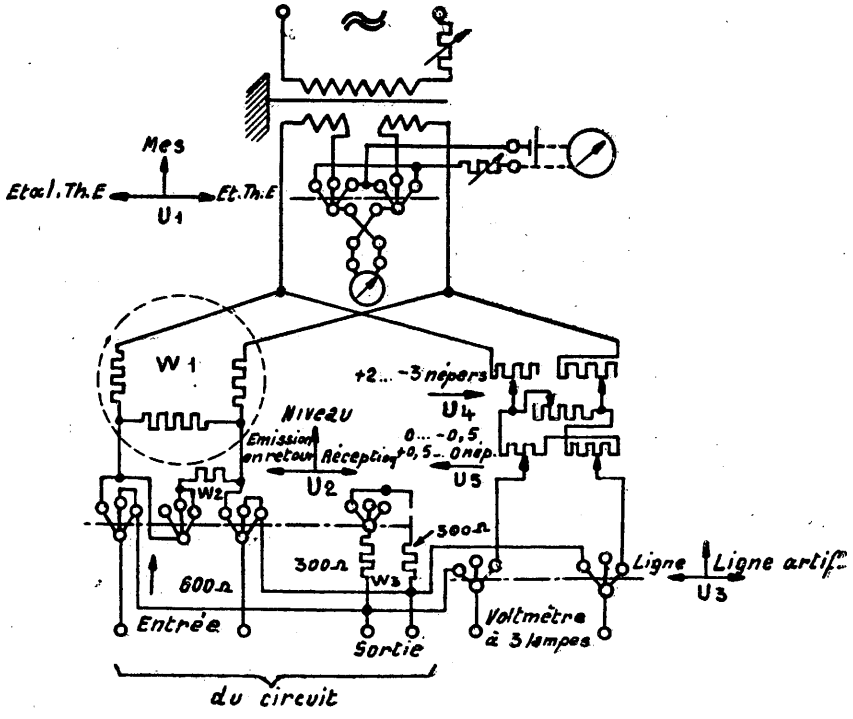
1° Méthode du Post Office britannique (G.P.O. London)



2° Méthode de l'International Standard Electric Corporation (Western Electric C°)



3° Méthode de l'Administration allemande et de la Société Siemens et Halske.



APPENDICE II

Définition et mesure de l'affaiblissement dû à l'écho.

1. L'affaiblissement dû à l'écho b_E d'un circuit bifilaire est défini par le demi-logarithme naturel de la puissance N_1 envoyée dans la ligne par un générateur adapté, avant le retour de l'écho, divisée par la puissance des courants réfléchis (puissance de l'écho) N_2 — produite par les irrégularités de la ligne et retournant au générateur.

$$b_E = \frac{1}{2} \log_e \left| \frac{N_1}{N_2} \right| \tag{1}$$

2. Il existe une relation simple entre l'affaiblissement dû à l'écho b_E, l'impédance z de la ligne exempte d'échos et l'impédance U de la ligne, lorsqu'il s'y manifeste des échos.

Lorsqu'on applique, par exemple, à l'entrée de la ligne un générateur ayant la force électromotrice E et l'impédance intérieure z, la ligne, avant l'arrivée de l'écho, absorbe la puissance

$$N_1 = \frac{E_0^2}{4z} \tag{2}$$

L'écho arrivé, l'impédance de la ligne passe de z à U, de sorte que le courant d'arrivée au lieu de

$$J_1 = \frac{E_0}{2z} \tag{3}$$

a la valeur :

$$J_2 = \frac{E_0}{z + U} \tag{4}$$

Le courant réfléchi correspond à la différence entre les deux courants :

$$J_E = J_2 - J_1 = \frac{E_0}{2z} \left(\frac{z - U}{z + U} \right) \tag{5}$$

La puissance de l'écho devient donc :

$$N_2 = \frac{E_0^2}{4z} \left| \frac{z - U}{z + U} \right|^2 \tag{6}$$

D'après l'équation relative à la définition de l'affaiblissement dû à l'écho b_E, elle est donc liée à l'impédance par la relation :

$$b_E = \log_e \left| \frac{z + U}{z - U} \right| \tag{7}$$

3. Supposons que dans un circuit d'équilibre idéal (figure 1), la ligne avec écho soit reproduite par une ligne exempte d'échos :

On réussit alors à séparer les courants entrant dans la ligne de ceux qui en sortent sous forme d'échos. On obtient en fonction de l'impédance U

de la ligne avec écho et de l'impédance z de la ligne exempte d'écho, l'affaiblissement entre les bornes 1 et 2 au moyen de la formule suivante :

$$b_1 \text{-}\!\!\rightarrow_2 = \log_e \left| \frac{z + U}{z - U} \right| + \log_e 2 \qquad (8)$$

ou conformément à l'équation (7)

$$b_1 \rightarrow_2 = b_E + \log_e 2. \qquad (9)$$

4. L'impédance caractéristique de la ligne exempte d'écho peut être représentée approximativement par un équilibreur. Cette reproduction doit être suffisamment exacte pour que l'erreur faite en adaptant l'impédance de l'équilibreur à l'impédance caractéristique de la ligne n'entre pas en ligne de compte en comparaison avec l'affaiblissement dû à l'écho.

5. La stabilité d'un circuit comportant des termineurs ne dépend pas seulement de l'affaiblissement dû à l'écho b_E de la ligne, mais encore de l'exactitude avec laquelle l'impédance U de l'équilibreur employé représente l'impédance caractéristique de la ligne exempte d'écho. Dans le cas d'une adaptation insuffisante (avec l'équilibreur Hoyt pour circuits pupinisés à environ 2-3 % près), une ligne exempte d'écho peut également provoquer un affaiblissement fini du termineur entre les bornes 1 et 2. L'affaiblissement d'écho de la ligne semble alors être réduit d'une certaine valeur qui dépend

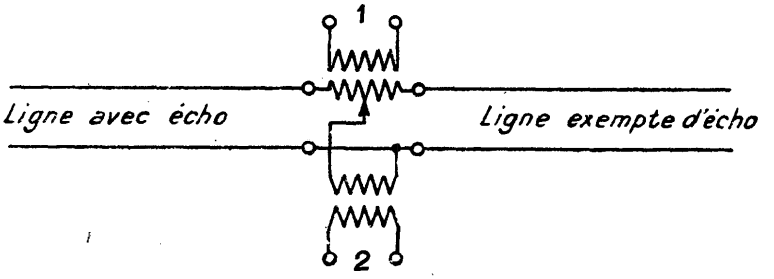


FIG. 1 _ CIRCUIT D'ÉQUILIBRE

de l'exactitude d'adaptation de l'équilibreur employé. La valeur ainsi obtenue sera désignée par l'affaiblissement d'écho effectif, étant donné qu'elle représente une mesure importante pour les conditions de service des communications.

6. *Méthode de mesure.* — Principe de l'échomètre (*fig.* 2).

L'échomètre est constitué par un circuit termineur, relié, d'une part, avec la ligne à mesurer et, d'autre part, avec son équilibreur, et par un répéteur fournissant une amplification constante et susceptible d'être réglée exactement dans les limites de 300 à 2.000 ou 2.400 p:s. Le répéteur est mis en circuit entre les bornes 1 et 2 du termineur. Etant donné qu'il existe entre ces deux points l'affaiblissement $b_E + \log_e 2$ (v. équ. 9) l'auto-amorçage se produit lorsque l'affaiblissement d'écho est égal à $b_E + \log_e 2$.

Le répéteur comprend 2 lampes normales BO en cascade avec accouplement par transformateurs, dispositif que l'on emploie d'une façon générale dans les répéteurs téléphoniques.

Pour pouvoir obtenir une grande amplification seulement dans la bande de fréquences comprise entre 300 et 2.000 p:s et donner une pente raide à la courbe d'amplification aux bords de cette bande, on a muni le répéteur d'un filtre de bande à plusieurs cellules. Ce filtre présente, en outre, l'avantage que la phase dans le circuit de réaction varie considérablement en fonction de la fréquence. Il en résulte que les oscillations s'amorcent aussi aux fréquences pour lesquelles les courants de réaction sont en phase.

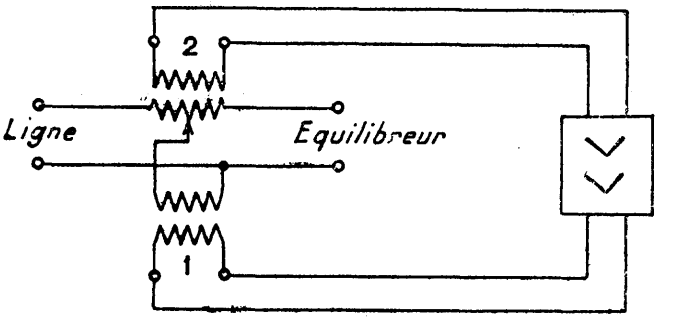


FIG. 2 ÉCHOMÈTRE

La courbe d'amplification peut être déplacée à l'aide d'un potentiomètre par échelons de 0,1 néper chacun; l'intervalle dans lequel ce réglage de l'amplification peut être effectué comprend des affaiblissements d'écho de 0,5 jusqu'à 4,5 népers.

L'échomètre peut être étalonné d'une façon absolue en substituant, à la ligne et à l'équilibreur branchés sur le pont de mesure, deux résistances, dont la différence correspond à un affaiblissement d'écho connu, soit de 3,0 népers. A l'aide d'un rhéostat spécial que l'on n'utilise que pour la mesure proprement dite, on fait varier l'amplification, jusqu'à ce que l'échomètre atteigne, pour cette charge du pont, la limite où les oscillations s'amorcent.

Lors des mesures on part du plus bas étage d'amplification de l'échomètre et on augmente l'amplification jusqu'à ce que les oscillations entretenues s'amorcent (ou cessent). L'affaiblissement d'écho peut alors être lu directement sur l'échelle du rhéostat.

Le répéteur peut être étalonné, en substituant à la ligne et à son équilibreur, deux résistances dont la différence correspond à un affaiblissement bien connu, soit de 3,0 népers.

APPENDICE III

Mesure du déséquilibre d'impédance.

Note de l'International Standard Electric Corporation (juin 1929).

Considérations générales. — Dans le but d'assurer la stabilité du fonctionnement et la bonne qualité des circuits à 2 fils munis de répéteurs, il est nécessaire de satisfaire aux conditions suivantes pour toutes les fréquences comprises dans la bande d'utilisation :

1° L'équilibre d'impédance entre la ligne et l'équilibreur doit être suffisamment bon. Cette condition est satisfaite par la clause concernant le déséquilibre d'impédance et figurant dans les prescriptions du C.C.I. pour les sections de répéteurs d'un câble pupinisé international (voir Annexe B*d*2, n° 3 page 422) et par les essais mensuels du point d'amorçage des oscillations faisant partie des essais réguliers devant être effectués aux stations de répéteurs.

2° Il ne doit pas y avoir de déséquilibre important d'impédance dans les répéteurs eux-mêmes, ce qui est vérifié par les essais périodiques de point d'amorçage des répéteurs.

3° On doit assurer une marge suffisante entre les gains du répéteur et les points d'amorçage sur la totalité du circuit, de telle sorte qu'aucun répéteur ne puisse fonctionner avec un gain qui soit suffisamment voisin du point d'amorçage pour causer une distorsion. On s'en assure par des essais périodiques de stabilité. (Voir ci-après, p. 350, le Modèle de consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits téléphoniques internationaux).

Ces deux dernières conditions peuvent être vérifiées par des essais effectués avec les répéteurs couramment employés et aucun appareil spécial n'est nécessaire si leurs gains peuvent être mesurés avec précision.

Pour vérifier si la première condition a été remplie, deux sortes d'essais sont nécessaires :

a) Essais de réception (à la livraison) permettant d'établir que les sections de répéteurs du câble répondent aux conditions de régularité d'impédance désirées.

b) Essais d'entretien pour s'assurer que l'équilibre est maintenu, avec une précision suffisante, entre les lignes et les équilibreurs qui leur sont associés en pratique. De tels essais doivent être effectués mensuellement et toutes les fois que les essais de stabilité ont décelé un déséquilibre anormal entre les lignes et les équilibreurs.

Il est nécessaire, pour les essais de réception, d'obtenir une mesure précise et rapide de la qualité du câble indépendamment des appareils qui, par la suite, peuvent lui être associés.

Pour les essais d'entretien, il est recommandable de prévoir dans les stations de répéteurs, spécialement dans celles où l'on emploie des répéteurs

avec contre-distorsion, des dispositifs permettant d'établir rapidement et d'une manière précise si l'amorçage d'oscillations dans les conditions de fonctionnement est dû au déséquilibre d'impédance entre lignes et équilibreurs.

L'International Standard Electric Corporation a étudié récemment un dispositif, décrit plus loin, qui convient pour les essais de réception et d'entretien. Dans les deux cas, il est nécessaire de mesurer dans toute la bande d'utilisation l'équilibre d'impédance entre la ligne pupinisée et l'équilibreur, la ligne étant fermée sur une impédance égale à son impédance caractéristique pour toute la bande de fréquences. Si l'équilibreur est convenablement étudié, une telle mesure est le criterium de la régularité de la ligne et de la similitude de sa caractéristique d'impédance avec la forme normale. Toute erreur sérieuse dans la régularité de la pupinisation ou de la distribution de la capacité, dans les valeurs de l'inductance, de la capacité, de la résistance ou de l'isolement du circuit sera par conséquent mise en évidence par cette mesure.

Considérations théoriques. — Soit Z_N l'impédance de l'équilibreur, soit Z_L celle de la ligne. Ces deux impédances pour une fréquence quelconque donnée diffèrent d'une valeur qui dépend :

1° De la précision avec laquelle l'impédance normale de ligne est conforme à celle pour laquelle l'équilibreur avait été étudié, et

2° De l'écart entre l'impédance vraie mesurée à l'extrémité de la ligne et l'impédance normale que l'on mesurerait si la ligne était exempte d'irrégularités. Si on assimile l'impédance de l'équilibreur à l'impédance interne d'un générateur débitant dans l'impédance de la ligne, on constatera, en général, une différence entre le courant entrant dans la ligne et celui qui y serait entré si son impédance avait été égale à celle du générateur. On peut assimiler cette différence à un courant réfléchi de la ligne vers l'équilibreur, et le rapport de ce courant réfléchi au courant qui aurait parcouru la ligne, si l'impédance de celle-ci avait été égale à celle de l'équilibreur, donne une mesure du degré de déséquilibre. Ce rapport peut être exprimé d'une façon commode sous la forme d'un affaiblissement que, pour des raisons qui seront exposées ultérieurement, on nomme le point d'amorçage entre la ligne et l'équilibreur et qui est égal à la partie réelle de :

$$20 \log_{10} \frac{Z_N + Z_L}{Z_N - Z_L} \text{ décibels ou } \log_e \frac{Z_N + Z_L}{Z_N - Z_L} \text{ nepers}$$

où Z_N et Z_L sont en général des quantités complexes.

Si maintenant on connecte la ligne et l'équilibreur à un transformateur différentiel comme l'indique la figure 1 (p. 339), on voit que l'affaiblissement qui serait mesuré entre les points d'entrée AB et les bornes du pont CD dépend du degré de déséquilibre d'impédance entre ligne et équilibreur et

aussi des impédances Z_1 et Z_2 aux bornes desquelles l'affaiblissement est mesuré. En supposant le transformateur symétrique et Z_1 et Z_2 correctement choisies afin que, dans l'état d'équilibre, il ne se produise pas de pertes par réflexion aux différentes extrémités, la puissance normale dissipée dans Z_L sera moitié moindre que dans AB; ceci correspond à un affaiblissement de 3,0 décibels environ. Si maintenant, pour une fréquence déterminée, l'impédance Z_L est différente de Z_N le transformateur est déséquilibré et il y a un courant réfléchi égal au courant parcourant normalement Z_L diminué de la perte dans la partie extérieure du trajet d'écho (le point d'amorçage défini par l'expression ci-dessus). Ce courant réfléchi peut être considéré comme superposé au courant normal; il circule à nouveau de Z_L vers le transformateur et se divisera également entre AB et CD. Cette séparation correspond à une perte supplémentaire de 3,0 décibels. Pour des valeurs normales des impédances Z_1, Z_2 et Z_N, l'affaiblissement total entre AB et CD est par conséquent de 6 décibels, augmenté du point d'amorçage exprimé en décibels, et de 0,6 décibel provenant des pertes dans le fer et le cuivre des transformateurs commerciaux. Ce point d'amorçage peut donc être représenté comme l'affaiblissement mesuré aux bornes du transformateur différentiel, et diminué de 6,6 décibels.

Un répéteur à 2 voies et à un seul élément amplificateur ne peut pas siffler tant que le gain de l'élément amplificateur n'est pas au moins égal à l'affaiblissement aux bornes du transformateur différentiel. Le gain de l'élément amplificateur est égal à celui mesuré aux bornes de ligne du répéteur, plus la perte de 6,6 décibels dans le transformateur au cours des mesures. D'où il résulte que l'amorçage d'oscillations ne peut se produire tant que le gain mesuré n'est pas au moins égal à l'affaiblissement dans le transformateur différentiel diminué de 6,6 décibels, c'est-à-dire au point d'amorçage entre les lignes sur les deux côtés du répéteur. De même, dans un répéteur à deux voies à deux éléments amplificateurs, un amorçage d'oscillations ne peut se produire que si la somme des gains mesurés dans les deux sens est au moins égale à la somme des points d'amorçage entre ligne et équilibreur pour les deux côtés du répéteur. Si l'un des transformateurs est complètement déséquilibré (bornes de ligne court-circuitées, bornes de l'équilibreur ouvertes, ou vice versa) la division de la puissance par quatre dans ce transformateur n'a plus lieu et il n'agit plus que comme translateur avec une perte d'environ 0,6 décibel; si ensuite on fait varier le gain du répéteur jusqu'à ce que dans ce répéteur des oscillations soient sur le point de s'amorcer, la somme des gains mesurés est égale au point d'amorçage à l'autre transformateur différentiel moins 6,0 décibels. Le point d'amorçage peut donc être défini comme étant la somme des gains mesurés, plus 6,0 décibels.

Par conséquent, de la définition fondamentale du point d'amorçage (partie réelle de $20 \log_{10} \frac{Z_N + Z_L}{Z_N - Z_L}$ décibels), on peut déduire deux définitions pratiques, à savoir :

1° Le point d'amorçage de deux impédances connectées à un transformateur différentiel tel qu'on l'a décrit ci-dessus, est la perte de transmission diminuée (approximativement) de 6,6 décibels ou 0,76 néper, mesurée aux bornes d'entrée et aux bornes de pont de ce transformateur différentiel.

2° Le point d'amorçage de deux impédances, connectées à l'un des transformateurs différentiels, dans un répéteur à deux voies et à deux éléments amplificateurs, l'autre transformateur différentiel étant complètement déséquilibré ainsi qu'il est décrit ci-dessus, est la somme des gains mesurés des amplificateurs du répéteur (lorsque des oscillations sont sur le point de s'amorcer dans le circuit), augmentée d'environ 6,0 décibels ou 0,7 néper. Cette définition est celle qu'a adoptée le C.C.I. pour le point d'amorçage d'un répéteur sur circuit (voir plus haut, p. 310). Une troisième a été adoptée par le C.C.I. pour le déséquilibre d'impédance d'une ligne. Celui-ci est défini comme étant la différence vectorielle entre l'impédance de ligne et l'impédance d'un équilibreur construit pour égaler l'impédance déduite des constantes moyennes de circuit mesurées, cette différence étant exprimée en pourcentage de l'impédance de réseau (voir Annexe *Bd*2 n° 3). Puisque l'impédance de la ligne peut être supérieure ou inférieure à celle de l'équilibreur, il y a, généralement, deux valeurs de ce pourcentage pour toute valeur du point d'amorçage telle que celle donnée par l'expression ci-dessus, symétrique en ce qui concerne les impédances de ligne et d'équilibreur.

Considérations pratiques. — Jusqu'alors trois méthodes ont été employées pour la mesure du point d'amorçage (déséquilibre d'impédance) correspondant aux trois définitions :

1° Méthode basée sur la première définition pratique donnée ci-dessus. On utilise un dispositif qui mesure directement l'affaiblissement aux bornes d'un transformateur différentiel auquel la ligne et l'équilibreur sont connectés.

2° Méthode basée sur la deuxième définition. On utilise un répéteur ou un type perfectionné d'amplificateur dans lequel on peut faire varier les gains ou les pertes jusqu'à ce que le gain total compense la perte entre les bornes d'entrée et le pont d'un transformateur différentiel auquel sont connectés la ligne et l'équilibreur. A ce moment, à condition bien entendu que les relations correctes de phases soient maintenues, des oscillations s'amorcent dans l'amplificateur.

3° Mesure directe des impédances de ligne et d'équilibreur dans la bande des fréquences utiles.

La troisième méthode est longue et laborieuse du fait qu'il est nécessaire de mesurer chaque circuit pour un grand nombre de fréquences à intervalles très rapprochés, et des calculs ultérieurs sont nécessaires pour obtenir le point d'amorçage minimum ou le déséquilibre maximum. Cette dernière méthode a été utilisée de deux manières. Dans l'une, on fait varier le gain de l'amplificateur jusqu'à ce que des oscillations soient sur le point de s'amorcer. Un poste portatif, fonctionnant d'après ce principe fut mis au point et utilisé par l'International Standard Electric Corporation, mais a été remplacé depuis par un type perfectionné décrit plus loin. Dans la seconde application de cette méthode le gain de l'amplificateur reste constant et on introduit une perte additionnelle variable dans le circuit, qui est semblable à celui d'un répéteur à deux voies et à deux éléments amplificateurs, en connectant une résistance fixe d'un côté du deuxième transformateur de sortie et une résistance variable de l'autre côté. Le degré d'équilibre entre ces résistances au point précis où les oscillations cessent (désamorçage), donne une indication du point d'amorçage à mesurer à condition que le reste des gains et pertes dans le circuit soit connu.

L'une et l'autre application de cette méthode donnent une indication sur la manière probable dont se comporte un circuit associé à un répéteur ayant les mêmes caractéristiques que l'amplificateur employé dans l'instrument de mesure. Toutefois, elles ne donnent pas une mesure certaine ou absolue de la régularité d'impédance de la ligne même, et ce pour les raisons suivantes :

On peut montrer (1) que, pour que des oscillations puissent s'amorcer dans un amplificateur, il faut satisfaire à deux conditions, à savoir :

a) Le gain dans le trajet des oscillations doit être au moins égal à la perte dans ce même trajet.

b) Le déphasage total dans le trajet des oscillations doit être égal à $2n\pi$ radians, où « n » est un nombre entier quelconque.

Par conséquent, il en résulte qu'un amplificateur n'oscillera pas nécessairement à la fréquence correspondant au déséquilibre maximum entre la ligne et son réseau, puisque, bien que la condition (*a*) puisse être satisfaite à cette fréquence, la condition (*b*) ne l'est nécessairement pas. L'amplitude du point d'amorçage indiquée par le dispositif de mesure correspond au déséquilibre maximum aux fréquences auxquelles les deux conditions (*a*) et (*b*) sont simultanément remplies, et elle est indépendante du déséquilibre à toute autre fréquence. Il s'ensuit qu'un grand déséquilibre à toute fréquence n'entraîne pas que l'amplificateur indique un point d'amorçage bas, à moins que les deux conditions (*a*) et (*b*) ne soient toutes deux satisfaites à cette fréquence. Les fréquences auxquelles la condition (*b*) est remplie présentent

(1) Voir : Vacuum tube Oscillators, J. W. Horton, *Bell System Technical Journal*, vol. III, 1924, p. 508, ainsi que la remarque à la fin du présent Appendice III.

des intervalles dépendant du déphasage de la ligne et de l'emplacement du point d'irrégularité; il peut arriver qu'il y ait entre elles des variations de point d'amorçage atteignant 5 décibels ou plus. On a constaté en effet dans la pratique des erreurs de cet ordre avec ce genre de dispositif de mesure.

En outre, il est nécessaire de prévoir un filtre dans l'amplificateur qui laisse passer une bande définie de fréquences afin de n'indiquer aucun déséquilibre en dehors de cette bande. Ceci réduit le champ d'utilisation du dispositif de mesure puisque, à moins de prévoir la possibilité de changement de filtre, il est inutilisable pour la mesure des déséquilibres extérieurs à l'intervalle de fréquence pour lequel il était prévu, ou pour fournir des indications sur l'effet utile de la ligne associée à un répéteur dont le filtre a des caractéristiques différentes de celles du filtre de ce dispositif. De plus, ce type de poste d'essai ne donne aucune indication sur le point d'amorçage à des fréquences autres que celle pour laquelle on constate par les mesures le point d'amorçage minimum. Cela constitue un désavantage quant à la recherche des dérangements puisqu'il peut arriver qu'un déséquilibre en basse fréquence indique un dérangement plus sérieux qu'un déséquilibre similaire à une fréquence plus élevée. Lorsque l'on mesure un circuit quelconque ayant une impédance différente de celle pour laquelle le poste a été prévu, il y aura une légère erreur due à la perte par réflexion aux bornes de l'équilibreur, à moins qu'on ne prenne des précautions spéciales.

La première méthode de mesure peut être utilisée pour parer aux inconvénients des deux autres, et pendant un certain nombre d'années l'International Standard Electric Corporation a employé un appareil fonctionnant sur ce principe et qui a été décrit dans un article publié en 1924 (1).

Bien que cet appareil fournisse des indications plus certaines sur la régularité de l'impédance que celles obtenues par la deuxième méthode, il présentait certains désavantages. Il fallait employer des tubes redresseurs ayant des caractéristiques aussi identiques que possible, car toute différence dans leurs propriétés détectrices produisait une erreur de lecture, ce qui était particulièrement désavantageux pour les mesures de transmission sur les lignes lorsqu'il était difficile de se procurer des tubes spécialement sélectionnés.

De même que dans le cas de la deuxième méthode, il se produisait une légère erreur lorsque l'on mesurait une ligne d'une impédance différente de celle pour laquelle le poste était prévu. Cet appareil avait, avec ceux établis d'après la deuxième méthode, le désavantage commun que le cadran indicateur progressait par bonds d'un décibel, de sorte qu'une comparaison précise de deux déséquilibres légèrement différents n'était pas possible.

---

(1) *I. E. E. Journal*, vol. 62, p. 653; traduction allemande dans *Technische Mitteilungen*, vol. IV, p. 133, et vol. V, p. 15.

Appareil de mesure de déséquilibre d'impédance du nouveau modèle.

Tous les inconvénients ci-dessus énumérés ont été évités dans un nouvel appareil de mesure de déséquilibre d'impédance récemment étudié par l'International Standard Electric Corporation. La figure 2 représente un schéma simplifié du montage de cet appareil (p. 340).

L'appareil est fondé sur une méthode de zéro dans laquelle on compare, au moyen d'un galvanomètre, un courant dépendant de la quantité à mesurer, à un autre courant issu de la même source et qui parcourt un circuit de référence.

Le courant alternatif de l'oscillateur est appliqué par l'intermédiaire d'un transformateur A, aux deux résistances en série R_1 et R_2. Ces résistances alimentent respectivement les circuits d'étalonnage et de mesure.

La tension aux bornes de R_2 accroit le courant traversant le primaire du transformateur B. Dans la position de mesure, les extrémités ligne et équilibreur de ce transformateur sont connectées par les contacts de la clé d'étalonnage aux bornes « ligne » et « équilibreur » de l'appareil.

On prévoit trois jeux de bornes « ligne » et « équilibreur » sur le transformateur différentiel et elles peuvent être choisies pour adapter les impédances de types nouveaux de circuit par la manœuvre de la clé appropriée d'impédance de ligne.

Les bornes de pont du transformateur sont remplacées par un enroulement de sortie qui alimente un transformateur C. Le courant de sortie de ce transformateur traverse un réseau en T donnant une perte de 20 décibels, et aboutit à un potentiomètre contrôlé par le cadran, gradué en décibels. — La tension prélevée sur ce potentiomètre est appliquée au circuit de grille du tube amplificateur V_1. — La tension à la sortie de cet amplificateur est appliquée à la grille du redresseur V_3 et la variation qui en résulte dans le courant de plaque de ce redresseur produit une variation de tension dans la forte résistance R_5 (17.000 ohms).

La tension aux bornes de R_1 donne naissance à un courant dans le potentiomètre associé au cadran d'étalonnage et la chute de tension dans le potentiomètre est appliquée au transformateur D. La tension du secondaire de ce transformateur est appliquée à la grille du redresseur V_2. Il en résulte une variation du courant de plaque de V_2 produisant une variation de courant dans R_6 qui est une résistance analogue à R_5.

Les courants dans R_5 et R_6 parcourant le galvanomètre G dans des sens opposés, celui-ci reste au zéro quand les courants de plaque des deux lampes du redresseur sont égaux.

Quand la clé d'étalonnage est poussée dans la position « étalonnage », le potentiomètre contrôlé par le cadran de mesure est remplacé par un réseau en L qui cause une perte de 20 décibels. Les résistances R_3 et R_4 sont connec-

tées aux bornes « ligne » et « équilibreur » du transformateur différentiel B au lieu des extrémités ligne et équilibreur du système. Ces résistances ont chacune trois valeurs différentes, associées à chacune des trois positions de la clé d'impédance de ligne mentionnée ci-dessus. Ces valeurs sont choisies de manière que les résistances étant connectées aux extrémités de la ligne et de l'équilibreur, la perte mesurée aux bornes du transformateur différentiel (y compris les pertes dans le cuivre et le fer) soit 6,6 décibels. La perte totale dans le circuit de mesure est alors 20 + 20 + 6,6 décibels.

Le cadran d'étalonnage est alors réglé de manière qu'il n'y ait aucune déviation du galvanomètre, — ce qui dans le cas de deux redresseurs rigoureusement semblables, aura lieu quand la perte totale dans le circuit d'étalonnage sera égale à la perte totale dans le circuit de mesure, soit 46,6 décibels. Pendant l'étalonnage, le potentiomètre de mesure n'est pas en circuit; son indication n'a donc aucun effet sur l'étalonnage du réseau.

Si la clé d'étalonnage n'est pas poussée sur « Mesure », le réseau en L « L » est remplacé par le potentiomètre « Mesure » et on règle l'indication de ce dernier jusqu'à ce que l'aiguille du galvanomètre revienne au zéro. La perte totale dans le circuit de mesure est encore 46,6 décibels. Elle se compose de la perte de 6,6 décibels dans le transformateur, de la perte de 20 décibels dans le réseau en T « T » et de la perte correspondant à l'indication du cadran de mesure. Ce cadran peut alors être gradué de manière que les points d'amorçage inférieurs à 20 décibels soient lus directement en décibels.

Pour les points d'amorçage d'une valeur supérieure à celle-là, on a prévu une troisième position de la clé d'étalonnage qui permet de mettre le réseau en T hors circuit. Le point d'amorçage est alors égal à 20 décibels, augmenté de l'indication donnée par le cadran de mesure; le champ d'utilisation total de l'instrument va alors de 0 à 40 décibels.

On verra que la précision du système dépend de l'égalité du courant d'anode des deux lampes du redresseur pour des tensions de grille égales. Afin d'éviter l'emploi de deux lampes absolument identiques (ce qui compromettrait les qualités pratiques des types d'appareils basés sur ce principe), on se sert d'un dispositif de contrôle de la polarisation de grille du redresseur V_3, c'est-à-dire d'un « cadran de polarisation » qui est combiné de manière que, en l'absence de courant alternatif, la polarisation de grille de V_3 puisse être réglée jusqu'à ce que le galvanomètre indique zéro. Les courants de plaque des deux redresseurs sont alors égaux et, sous réserve que les caractéristiques des deux lampes soient approximativement semblables et les tensions d'entrées petites, elles auront presque exactement la même efficacité de redressement. La valeur de la résistance R_1 qui shunte le circuit d'étalonnage est choisie de manière que, dans ces conditions, l'appareil fournisse des mesures au degré de précision voulue.

Ce qui précède est une brève description des principes sur lesquels est basé le fonctionnement du système. Pratiquement, le transformateur différentiel consiste en deux translateurs spécialement bobinés pour assurer un haut degré d'équilibrage, ayant chacun trois bornes de ligne et d'équilibreur; le primaire de l'un correspond à l'enroulement d'entrée et le secondaire de l'autre aux extrémités du pont du transformateur différentiel. Le circuit d'amplification a été établi de manière à donner une caractéristique satisfaisante dans une large bande de fréquences, c'est-à-dire qu'une courbe de fréquence peut être obtenue sans qu'il soit nécessaire d'étalonner à nouveau pendant l'opération. On utilise un galvanomètre à miroir pour faciliter la détermination rapide et précise du point d'amorçage minimum dans une bande de fréquences. L'utilisation d'un seul cadran de mesure à variation continue facilite aussi les mesures rapides et précises, et permet de déterminer avec certitude de petites différences entre les points d'amorçage, un écart de 0,1 décibel étant facilement perceptible.

Pour manœuvrer l'appareil, la clé d'impédance est placée à la valeur la plus voisine de l'impédance moyenne de la ligne pour l'ordre des fréquences à considérer. Dès que l'étalonnage a été fait à une fréquence convenable, la bande entière de fréquences peut être couverte sans autre étalonnage. Pour déterminer le point d'amorçage minimum pour une bande de fréquences, il est simplement nécessaire d'observer le spot du galvanomètre quand la fréquence varie. A la fréquence où la déviation atteint l'extrême gauche de l'échelle, le spot est ramené au zéro au moyen du cadran de mesure et ce cadran indique alors le point d'amorçage minimum le long de la bande de fréquences considérée.

On peut utiliser la même batterie que pour l'oscillateur.

Appareils auxiliaires. — Bien que l'appareil de mesures des déséquilibres d'impédance puisse être utilisé avec tout oscillateur capable de débiter 5-10 milliampères d'une façon approximativement constante à toute fréquence, on a trouvé qu'il était désirable d'utiliser un nouveau type de dispositif d'accord pour faciliter les variations rapides de fréquence. Un tel dispositif qui peut être utilisé conjointement avec un oscillateur portatif, présente aussi un grand avantage dans l'établissement de caractéristiques d'impédance, de diaphonie et d'affaiblissement en fonction de la fréquence, et dans tous les cas où il est nécessaire de couvrir rapidement une grande bande de fréquences, avec un débit approximativement constant. Grâce à ce dispositif d'accord, on obtient un débit approximativement constant dans la bande de fréquences allant de 200 à 3.000 p:s, la fréquence pouvant varier de 20 en 20 p:s par la manipulation d'un cadran à 40 points et de 4 clés.

Chaque position de la clé est associée à une valeur de la capacité et à une résistance de couplage prévue pour donner le même débit pour chaque bande de fréquences. Le cadran à 40 points est associé à une bobine d'inductance ayant 40 points de dérivation. Ainsi, pour toute bande de fréquences, indiquée sur une position des clés, la bobine associée au condensateur correspondant à la bande de fréquences choisie, forme le circuit oscillant auquel l'appareil est connecté et remplace le circuit oscillant de l'oscillateur.

Les essais de laboratoire ont montré qu'avec ce dispositif d'accord associé à un oscillateur usuel, toutes fréquences de 20 en 20 p:s entre 200 et 3.000 p:s pourraient être obtenues à moins de $\pm 0{,}4$ %. Avec l'oscillateur à potentiomètre, à la position « maximum » et comportant une résistance de 600 ohms, le débit varie entre les limites 30,0 et 39,0 mA. sur la même bande de fréquences.

Le fait qu'une bande entière peut être couverte par la rotation d'un cadran facilite beaucoup la mesure des points d'amorçage minima dans cette bande.

Résultats des essais. — On a essayé ce nouvel appareil de mesure de déséquilibres d'impédance en connectant des résistances aux bornes ligne-équilibreur, choisies de manière à donner des points d'amorçage compris entre 19 et 40 décibels, et à représenter les impédances des lignes correspondant à chacun des réglages d'impédance, et on a obtenu une précision de 0,5 décibel à toutes les fréquences comprises dans la bande prévue par le C.C.I. (300-2.200 p:s).

Quand le débit de l'oscillateur est compris entre 8 et 10 mA., la sensibilité est d'environ 1 division pour 0,5 décibel. Dans ces conditions, les lectures peuvent être facilement faites à 0,1 décibel près.

Le nouvel appareil de mesure de déséquilibres d'impédance muni du nouveau dispositif d'accord a été utilisé pour des essais réels de câbles en Hollande et en Suisse. On a trouvé que les différences entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées à partir des courbes impédance-fréquence, n'ont jamais été supérieures à 0,8 décibel, à une fréquence quelconque entre 200 et 2.800 p:s. Elles étaient pratiquement inférieures à 0,5 décibel. Les courbes des figures 3 et 4 donnent les résultats de ces mesures; les courbes d'impédance pour le même circuit et celles concernant les équilibreurs sont données figures 3 *bis* et 4 *bis* (pp. 342 et 344).

Dans ces conditions, on peut établir en 5 minutes une caractéristique du point d'amorçage en fonction de la fréquence.

En pratique, il n'est généralement pas nécessaire d'obtenir des caractéristiques complètes, mais on cherche simplement le point d'amorçage minimum dans la bande de fréquences recommandée par le C.C.I. Cet

essai peut être fait en une minute environ pour chaque circuit, avec la précision indiquée par la table ci-dessous, qui résume les résultats obtenus sur les circuits dont on a donné les courbes.

Points d'amorçage minima mesurés sur des circuits en câble type :

	Charge moyenne. Circuit réel. —	Charge moyenne. Circuit fant. —
Point d'amorçage minimum entre 300 et 2.200 p:s.....	30,2	28,4 décibels.
Fréq. du point d'amorçage minimum.....	2.120	1.800 p:s
Point d'amorçage donné par le calcul d'après les courbes d'impédances.....	30,3	27,9 décibels.

On ne constate pas de variation appréciable dans la valeur du point d'amorçage quand le courant d'essai varie entre 5 et 10 milliampères.

Conclusions. — Le nouveau type d'appareil de mesure des déséquilibres d'impédance utilisé avec le dispositif d'accord nouveau modèle et l'oscillateur usuel permet de faire des mesures rapides du point d'amorçage avec une précision de 0,5 décibel.

Les essais peuvent être faits par un seul opérateur si cela est nécessaire. Les résultats donnent une mesure définie et certaine de la régularité d'impédance de la ligne par rapport à un équilibreur normal, et indiquent également le point d'amorçage minimum qui peut être prévu dans les conditions de fonctionnement les plus défavorables.

Ces appareils remplissent les conditions nécessaires pour effectuer rapidement et d'une manière précise la mesure des points d'amorçage décrite au début de cet article, mesure nécessaire à la fois pour la réception du matériel et pour l'entretien.

Remarque. — Restrictions imposées aux essais de point d'amorçage.

L'essai de point d'amorçage constitue une méthode simple et rapide de vérification de l'équilibre entre ligne et équilibreur. Le processus habituel consiste à connecter la ligne et l'équilibreur à essayer à un répéteur à 2 fils, d'une part, et à isoler ou boucler les bornes « ligne » et « équilibreur » du répéteur d'autre part. Le répéteur utilisé peut être, soit celui employé couramment avec la ligne particulière, soit un répéteur spécial que l'on affecte à cet usage. Le gain du répéteur est accru jusqu'à ce que des oscillations s'amorcent, puis est réduit jusqu'à ce qu'elles cessent.

Le gain pour lequel le désamorçage se produit exactement est pris comme mesure du point d'amorçage entre ligne et équilibreur. Bien que cet essai puisse être considéré comme une excellente méthode pour déceler l'existence de défectuosités, il est foncièrement faux de supposer que

la valeur ainsi obtenue, ou celle qui serait obtenue par tout essai utilisant le même principe, donne le point d'amorçage minimum de la ligne associée à l'équilibreur dans l'intervalle des fréquences efficacement transmises par le répéteur.

L'amorçage d'oscillations peut seulement se produire au point où le déphasage du trajet des oscillations est égal à $2n\pi$ radians (n étant un nombre entier); le point d'amorçage mesuré correspondra au déséquilibre en ce point.

Il peut y avoir plusieurs points semblables dans la bande des fréquences transmises; l'amorçage se produira alors au point de déséquilibre maximum.

L'essai décrit ci-dessous a été fait de façon à démontrer aussi clairement que possible que les assertions précédentes sont confirmées dans la pratique. On effectua un essai de point d'amorçage avec une résistance de 600 ohms connectée aux bornes « équilibreur » du répéteur, et on connecta un réseau aux bornes « ligne » produisant un déséquilibre important à 1.700 périodes par seconde. Le réseau était constitué par une résistance de 600 ohms en série avec un circuit résonnant à 1.700 périodes par seconde (résonance parallèle). La table suivante donne l'impédance et le point d'amorçage théorique avec réseau de 600 ohms, en définissant le point d'amorçage par :

$$\text{Point d'amorçage (décibels)} = 20 \log_{10} \frac{Z_N + Z_L}{Z_N - Z_L}$$

Z_L, dans ce cas, représente le réseau et Z_N représente les 600 ohms.

Fréquence	Impédance de ligne	Point d'amorçage approximatif en décibels
600	602 $\angle$ 4.2°	28.8
1000	605 $\angle$ 7.6°	23.6
1200	614 $\angle$ 12.0°	19.5
1400	645 $\angle$ 21.6°	14.2
1500	749 $\angle$ 29.4°	10.6
1600	1152 $\angle$ 42.6°	5.9
1700	2400 $\angle$ .9°	4.0
1800	995 $\angle$ 41.5°	6.3
2000	670 $\angle$ 23.2°	13.6
2200	630 $\angle$ 15.3°	17.1
2400	620 $\angle$ 12.6°	19.0

Les impédances de ligne et d'équilibreur sont représentées figure 5 (p. 345), ainsi que le point théorique d'amorçage ligne-équilibreur dans la bande de fréquences.

Il faut observer que le déséquilibre maximum se produit à 1.700 p:s environ et correspond à un point d'amorçage de 4,0 décibels.

Cependant, dans l'essai effectué dans les conditions décrites, le répéteur sifflait à 2.150 p:s et le point d'amorçage mesuré était de 16 décibels, ce qui correspond très rigoureusement au point d'amorçage théorique à cette fréquence.

Les relations de phase concernant le trajet des oscillations ont été calculées et représentées figure 6. On verra qu'à 1.700 périodes par seconde, le déphasage est d'environ 190° et que l'amorçage d'oscillations était alors impossible. A 2.150 p:s, le déphasage était nul ou égal à un multiple quelconque de 2π et, dans ce cas, le répéteur pouvait osciller quand le gain était égal à la perte totale dans le trajet des oscillations.

Cet exemple montre, d'une manière frappante, l'erreur que l'on peut commettre si l'on admet qu'un essai de point d'amorçage donne le point d'amorçage minimum ligne-équilibreur. Naturellement, ceci est un cas exagéré à dessein pour mettre le fait en évidence et les erreurs d'un tel ordre de grandeur ne se seraient pas produites dans la pratique sur un câble interurbain. Avec des câbles, le déphasage varie rapidement avec la fréquence et, par conséquent, il y a un grand nombre de points en phase dans la bande des fréquences transmises. De plus, une permutation des connexions peut être effectuée aux cours de l'essai de point d'amorçage, ce qui donne un déphasage de 180°.

Cependant, prenant tous ces points en considération, on peut voir que le point de déséquilibre maximum ne correspond pas forcément avec un point en phase et alors la méthode du point d'amorçage appliquée à la mesure de déséquilibre maximum est définitivement fausse. Lors des essais, des écarts de 5 décibels ont été observés entre les valeurs vraies calculées et celles mesurées par la méthode du point d'amorçage.

En résumé, l'assertion suivante correspond à la fois à la théorie et à la pratique :

Toute méthode qui se propose de déterminer le déséquilibre maximum entre ligne et équilibreur, en supposant que les oscillations se produisent pour ce déséquilibre maximum, est systématiquement fausse.

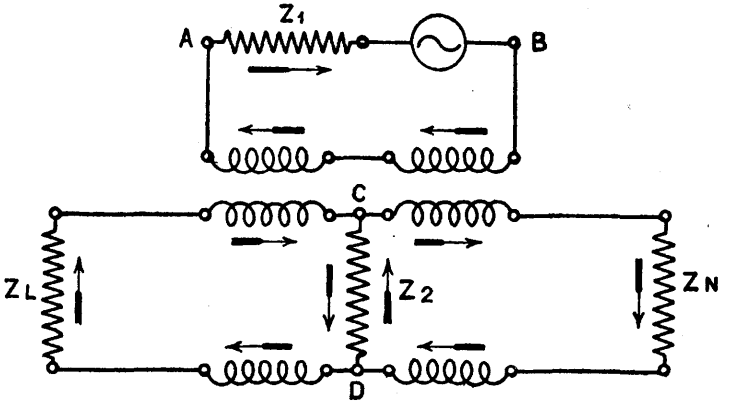


FIG. 1

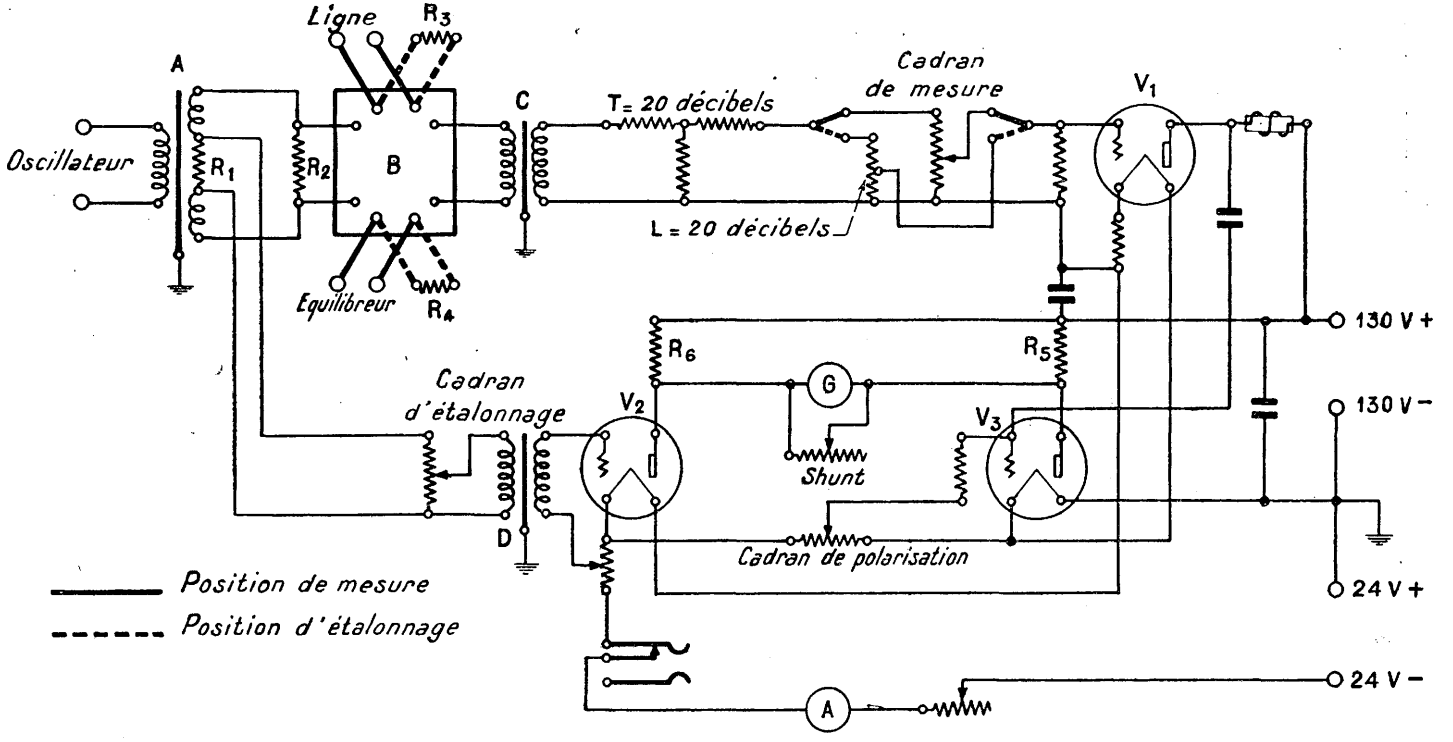


FIG. 2 SCHÉMA DE MONTAGE DE L'APPAREIL DE MESURE DU DÉSÉQUILIBRE D'IMPÉDANCE

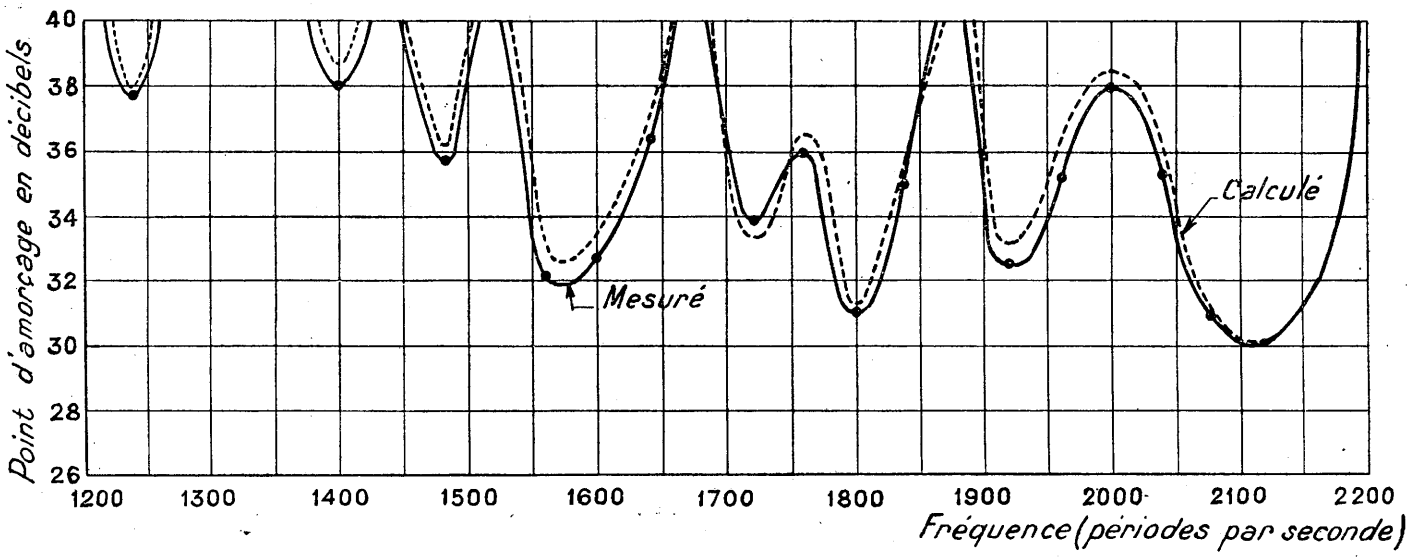


FIG.3

COURBE DU POINT D'AMORÇAGE D'UN CIRCUIT RÉEL MOYENNEMENT CHARGÉ EN FONCTION DE LA FRÉQUENCE

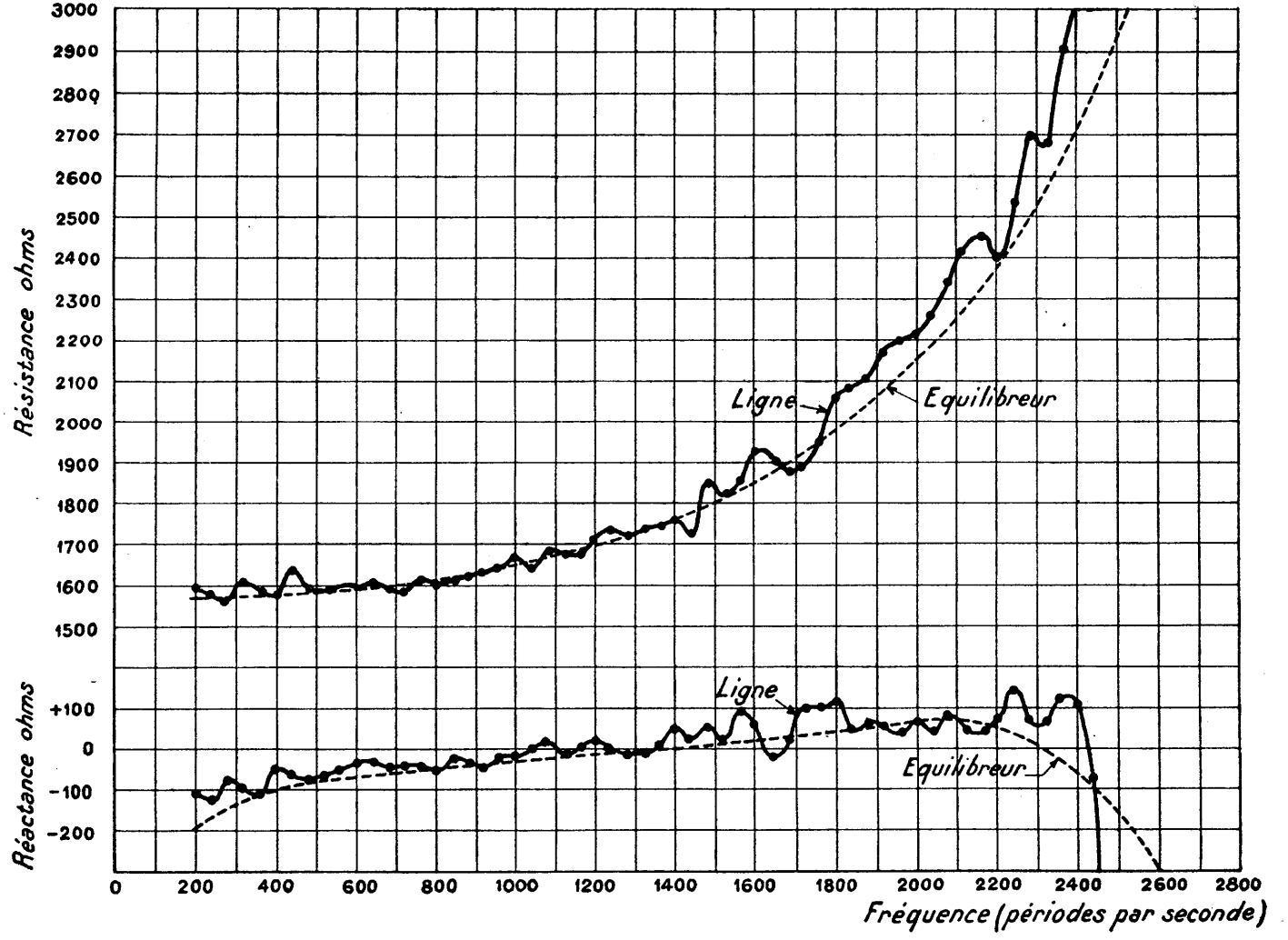


FIG. 3bis

COURBE IMPÉDANCE-FRÉQUENCE POUR CIRCUIT RÉEL MOYENNEMENT CHARGÉ

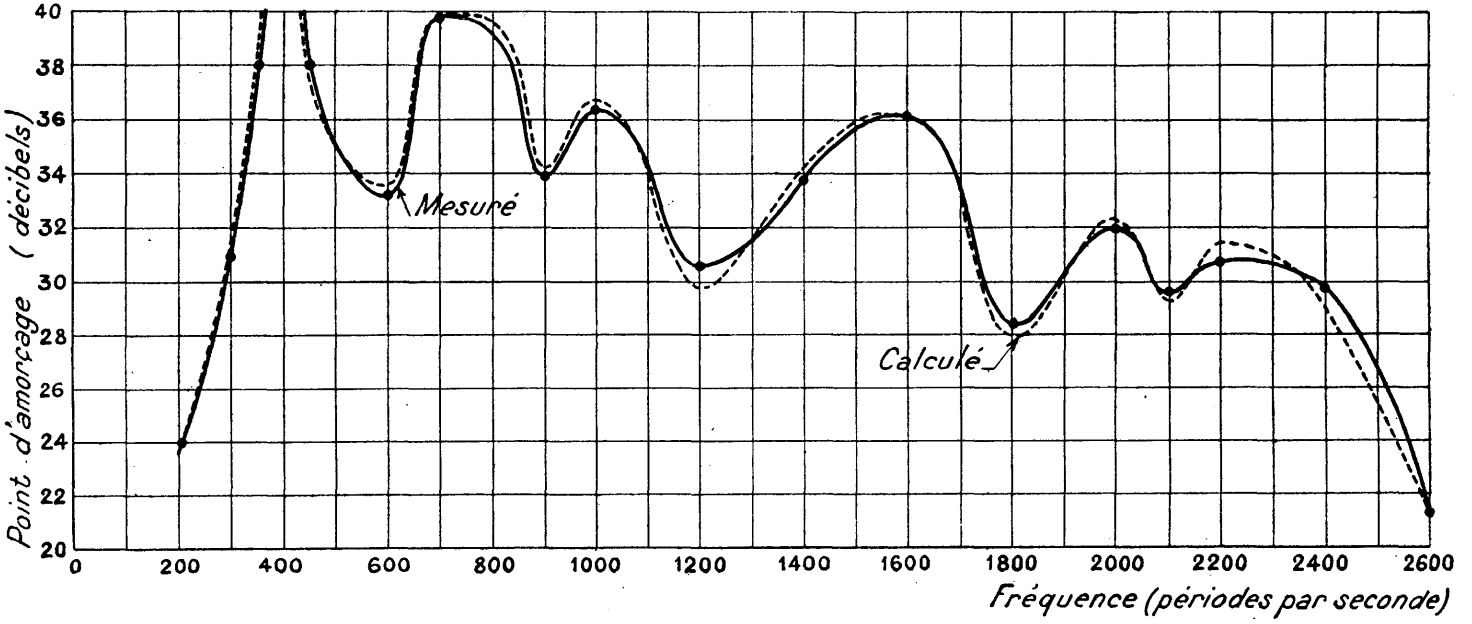


FIG. 4

COURBE DU POINT D'AMORÇAGE D'UN CIRCUIT FANTÔME MOYENNEMENT CHARGÉ EN FONCTION DE LA FRÉQUENCE

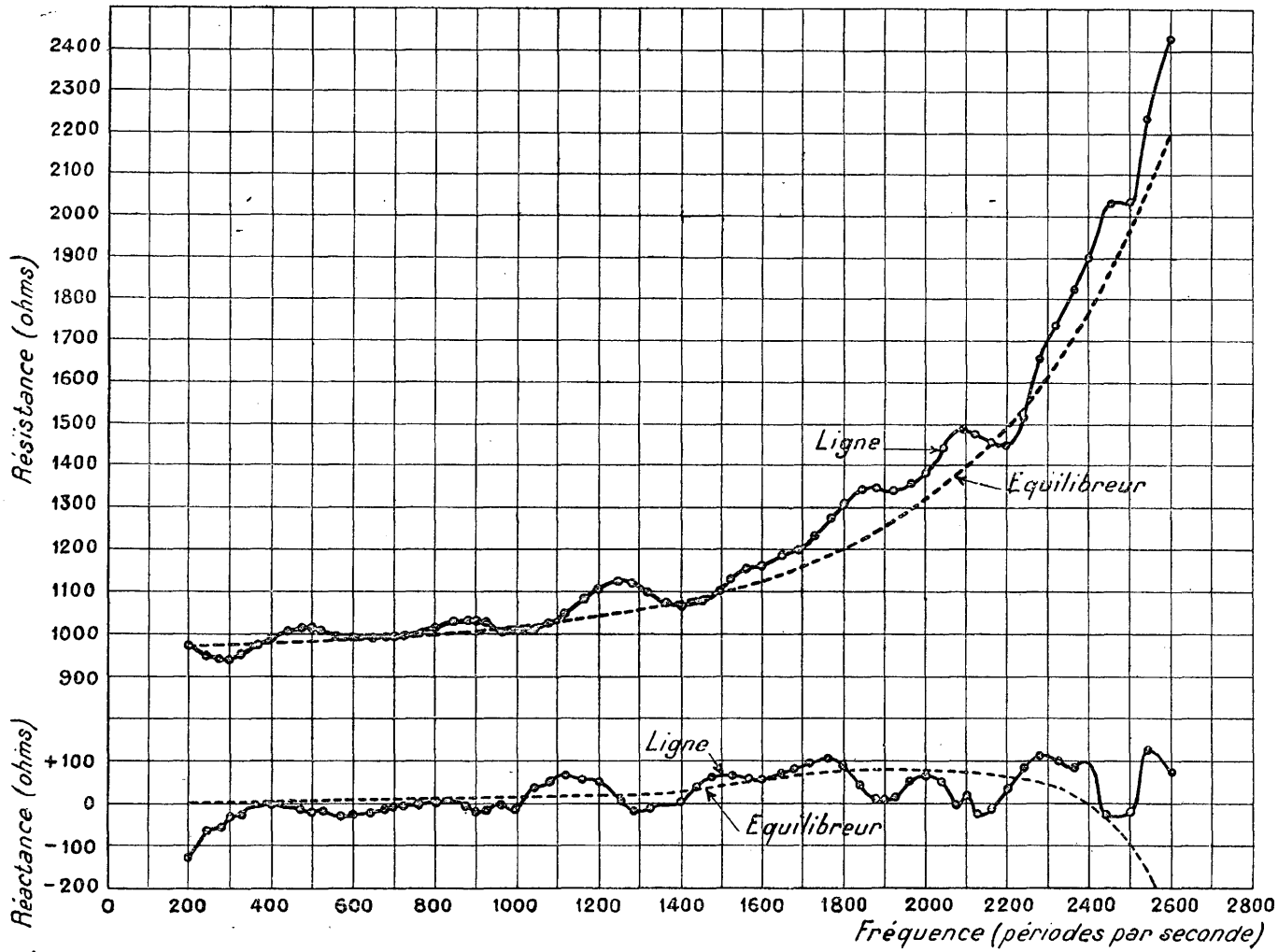


FIG. 4bis

COURBE IMPÉDANCE-FRÉQUENCE POUR CIRCUIT FANTÔME MOYENNEMENT CHARGÉ

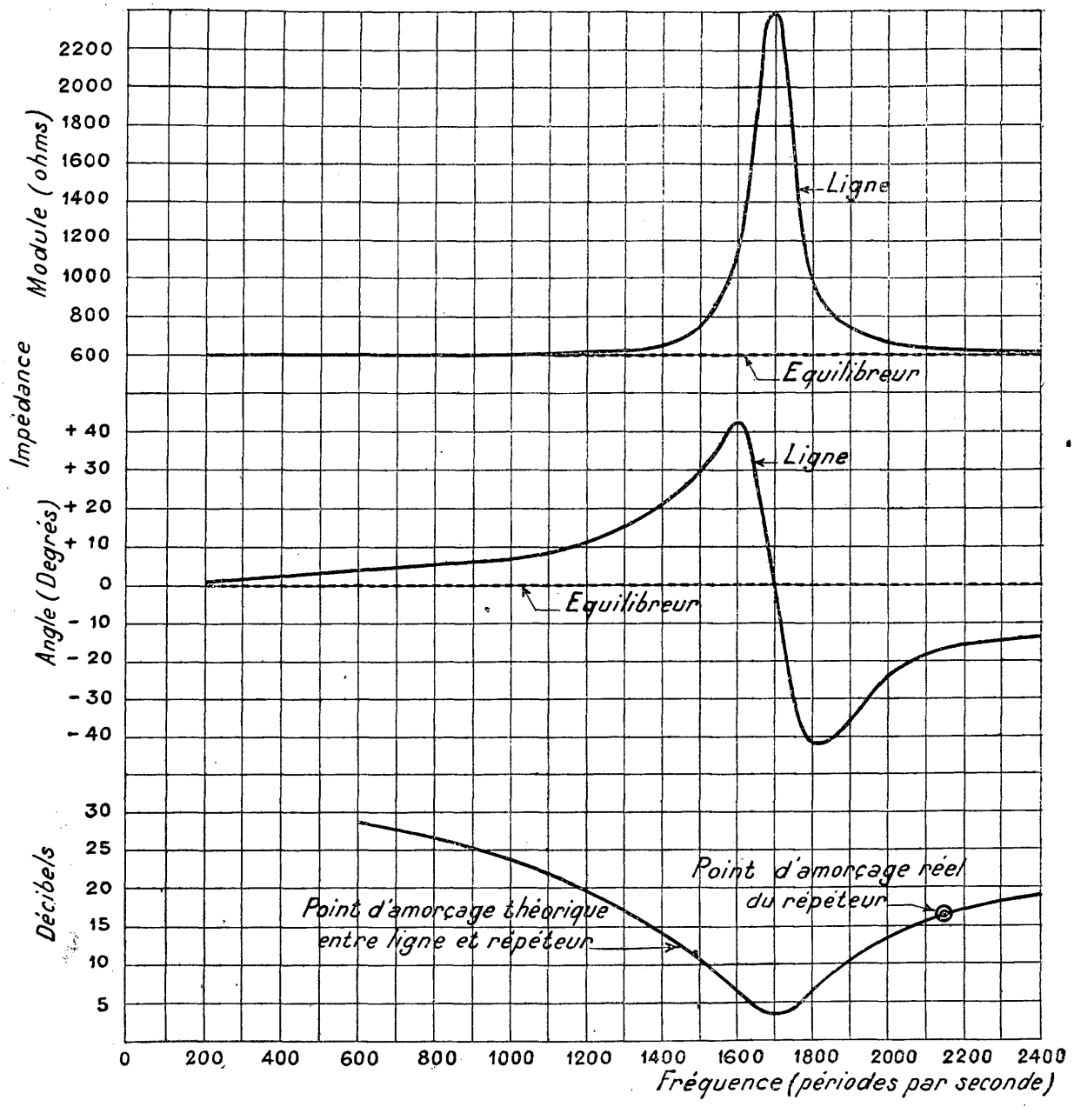

Impédance
Module (ohms)
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
Ligne
Equilibreur
Angle (Degrés)
+ 40
+ 30
+ 20
+ 10
0
- 10
- 20
- 30
- 40
Ligne
Equilibreur
Décibels
30
25
20
15
10
5
Point d'amorçage théorique entre ligne et répéteur
Point d'amorçage réel du répéteur
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
Fréquence (périodes par seconde)

FIG. 5

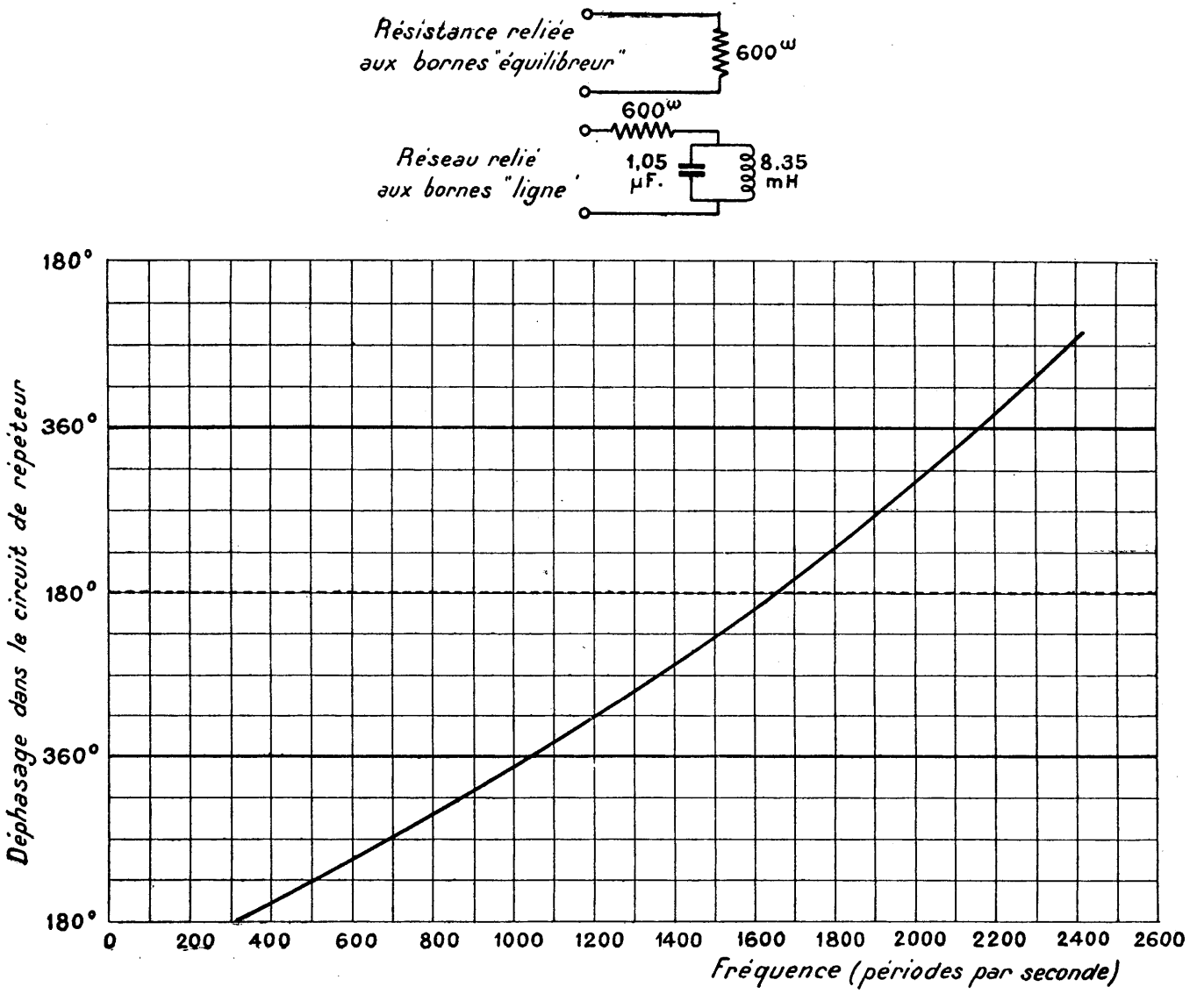

Résistance reliée
aux bornes "équilibreur"
600ω
600ω
Réseau relié
aux bornes "ligne"
1,05
μF.
8.35
mH
180°
360°
180°
360°
180°
Déphasage dans le circuit de répéteur
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
Fréquence (périodes par seconde)

FIG. 6

II. — ROLE ET ATTRIBUTIONS D'UNE STATION DIRECTRICE ET D'UNE STATION SOUS-DIRECTRICE

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'en ce qui concerne la maintenance des circuits internationaux, il semble nécessaire d'unifier et de codifier :

a) Les questions d'organisation relatives à chaque circuit;

b) Les procédés de mesures périodiques permettant la localisation rapide des dérangements,

Et de recommander les règles générales que l'expérience actuelle montre comme paraissant les meilleures.

Emet, à l'unanimité, l'avis suivant :

Une des stations dans laquelle passe le circuit a la responsabilité de la bonne transmission sur le circuit. Cette station prend le nom de Directrice; elle est désignée d'un commun accord entre les services techniques (S.T.) des Administrations intéressées. La Directrice est l'une des stations terminales du circuit, sauf accord contraire entre les S.T. intéressés;

La Directrice est chargée :

a) De veiller à ce que les mesures de maintenance soient faites suivant les modalités et aux dates fixées par accord entre les différents S.T. et de manière à restreindre, autant qu'il est possible, les temps d'interruption du service commercial sur le circuit;

b) De provoquer l'intervention des stations intéressées, lorsque le circuit est en dérangement; de conduire les différents essais ou recherches de manière à provoquer, avec toute la célérité désirable, soit le remplacement provisoire de l'équipement ou de la ligne en cause, soit la relève du dérangement;

c) De faire modifier le gain des répéteurs, conformément aux ordres reçus des S.T., de façon à conserver au circuit l'équivalent prescrit; d'enregistrer, sur les documents prévus à cet effet, tous les incidents survenus : heure du dérangement, localisation précise, ordres donnés, heure de remise en service du circuit.

Toutefois, afin d'augmenter la souplesse de l'organisation et la rapidité de la relève des dérangements, la Directrice se borne, dans les pays étrangers, à provoquer l'intervention d'une Sous-Directrice désignée à cet effet; cette Sous-Directrice assume, sur son territoire, les responsabilités définies ci-dessus pour la Directrice; en particulier, la Sous-Directrice veille à ce que la différence de niveau prescrite soit assurée, soit entre les stations frontières qui la concernent, soit entre la station frontière et le bureau

terminal qui la concernent, lorsque le circuit se termine dans le pays dont elle dépend.

Au cas où des dérangements affecteraient un circuit, dérangements qui pourraient se manifester par une mauvaise audition, une mauvaise transmission des appels ou une valeur anormale de l'équivalent, il est recommandé de procéder comme suit :

1° On vérifie les appareils aux stations et bureaux terminaux du circuit;

2° Si les appareils terminaux ne sont pas en cause, on localise les dérangements par territoires, en mesurant les niveaux aux stations frontières;

3° On relève les dérangements sur chaque territoire séparément; chaque Sous-Directrice intéressée doit y procéder sans retard; elle considérera que les dérangements seront relevés sur son territoire lorsque la différence de niveau prescrite sera obtenue entre les stations frontières intéressées ou entre la station frontière et la station terminale;

4° Dans le cas de dérangements localisés sur un tronçon de câble chevauchant une frontière, les deux stations frontières intéressées se prêtent toute l'assistance désirable; ces deux stations aviseront leurs Sous-Directrices respectives dès que les dérangements auront été relevés;

5° Les stations terminales et la Directrice (quand elle n'est pas terminale) mettent le circuit en garde dès que le dérangement a été relevé sur leur territoire;

6° Toute Sous-Directrice ayant relevé un dérangement sur son territoire appelle de temps en temps sur le circuit, jusqu'à ce qu'elle ait obtenu la Directrice;

7° Quand toutes les Sous-Directrices ont prévenu que les dérangements sont relevés, la Directrice fait reprendre les mesures d'ensemble.

III.— Recommandation concernant l'application de la Consigne pour l'Etablissement et la Maintenance des circuits internationaux

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que des difficultés ont été constatées dans la maintenance des circuits internationaux parce que certaines Administrations ou Compagnies exploitantes n'observaient pas complètement certaines prescriptions de la Consigne du C.C.I. pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux;

Qu'il est essentiel, pour assurer un fonctionnement régulier du service téléphonique international et, en particulier, pour assurer un bon fonctionnement du réseau téléphonique européen, que les différentes Admi-

nistrations et Compagnies exploitantes emploient les mêmes méthodes pour la mise en service et la maintenance des circuits téléphoniques internationaux,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que toutes les Administrations et Compagnies exploitantes appliquent strictement la consigne ci-après pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux, qui a été établie par le C.C.I. en tenant compte d'une longue expérience acquise notamment par les Administrations ayant des réseaux téléphoniques très développés;

2° Que les phrases figurant dans la brochure publiée par le C.C.I. sous le titre : « Liste des phrases usuelles à employer dans le Service des dérangements et des mesures et dans les stations de répéteurs pour la maintenance des communications téléphoniques internationales » soient employées par le personnel intéressé de toutes les Administrations et Compagnies exploitantes;

3° Qu'une Sous-Commission permanente (comprenant un représentant de chacune des Administrations suivantes : Allemagne, France, Grande-Bretagne, Pays-Bas, Suède et Suisse), soit chargée de résoudre toutes les questions urgentes qui concernent l'application des recommandations du C.C.I. pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux.

Remarque. — En recevant du Secrétaire Général du C.C.I. communication officielle du Compte Rendu des travaux de l'Assemblée plénière de Bruxelles 1930, M. le Directeur du Bureau International de l'Union Télégraphique sera prié de porter spécialement cet avis à la connaissance des Administrations de l'Union Télégraphique Universelle qui ne font pas encore partie du C.C.I. En outre, il est désirable que la Consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux élaborée par le C.C.I. soit publiée non seulement dans le Compte Rendu des travaux de l'Assemblée plénière de Bruxelles 1930, mais aussi dans le *Journal Télégraphique de Berne.*

Recommandation concernant la tenue à jour d'une Statistique d'inutilisation moyenne des circuits.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il serait utile que, dans le Service technique de chaque Administration ou Compagnie exploitante, des Statistiques d'inutilisation moyenne des principaux circuits internationaux fussent tenues à jour, d'après un modèle que la 3me Commission de Rapporteurs du C.C.I. étudiera en 1930-1931 (Voir à ce sujet, et à titre provisoire, l'appendice G ci-après annexé au

procès-verbal de la séance de clôture et intitulé : « Note de l'Administration française des Téléphones sur les Statistiques d'inutilisation moyenne des circuits téléphoniques »).

IV. — Consigne pour l'Etablissement et la Maintenance des Circuits internationaux

1re Partie. — *Etablissement des Circuits internationaux.*

Section A. — Echanges préliminaires d'informations :

1° Cas de la mise en service d'une nouvelle artère;

2° Cas de la mise en service d'un nouveau circuit.

Section B. — Dispositions, mesures et essais préliminaires :

1° Circuits à 4 fils;

2° Circuits à 2 fils.

Section C. — Mesures et essais définitifs sur les circuits entiers.

2me Partie. — *Documents définitifs et maintenance.*

Section A. — Envoi des documents définitifs.

1° Cas d'un circuit à 4 fils;

2° Cas d'un circuit à 2 fils.

Section B. — Organisation des essais et mesures périodiques de maintenance à effectuer en vue d'assurer le bon fonctionnement des circuits :

1° Généralités;

2° Recommandation à observer pour éviter, autant que possible, de troubler le trafic lors des mesures périodiques :

a) Cas des mesures effectuées sur les circuits entiers;

b) Cas des mesures effectuées sur les répéteurs;

c) Cas des mesures périodiques effectuées sur les conducteurs en ligne.

3° Périodicité des mesures et essais réguliers :

a) Aux stations terminales : Mesures effectuées sur les circuits entiers :

α) Mesures d'équivalents entre extrémités;

β) Mesures du courant d'appel à fréquence vocale ;

γ) Essai de signalisation;

δ) Essai de conversation;

ε) Détermination de la stabilité des circuits;

b) Aux stations intermédiaires. — Mesures effectuées sur les circuits entiers ou sur les lignes (conducteurs) :

α) Mesures d'impédance;

β) Détermination de la stabilité des circuits ;

γ) Détermination des niveaux;

δ) Détermination des points d'amorçage ou de la qualité d'équilibrage ;

c) Dans toutes les stations de répéteurs. — Mesures et essais effectués sur les répéteurs.

α) Vérification des tensions et des intensités des courants d'alimentation;

β) Mesures du gain des répéteurs ;

γ) Essai pour le rebut des tubes à vide;

δ) Essai des signaleurs;

4° Modalité d'exécution des mesures périodiques :

a) Mesures d'équivalents et de niveaux;
b) Essais de signalisation;
c) Mesures du courant d'appel à fréquence vocale;
d) Essais de conversation;
e) Détermination de la stabilité des circuits;
f) Mesures d'impédance;
g) Détermination des points d'amorçage ou de la qualité d'équilibrage;
h) Vérification des tensions et des intensités des courants d'alimentation;
i) Mesures du gain des répéteurs;
j) Essais pour le rebut des tubes à vide;
k) Essais des signaleurs.

Section C. — Localisation des dérangements :

1° Généralités;

2° Modalités d'exécution des mesures et essais pour la localisation des dérangements :

a) Transmission défectueuse;
b) Appels défectueux;
c) Circuit bruyant;
d) Sifflement;
e) Diaphonie.

Consigne pour l'Etablissement et la Maintenance des Circuits internationaux

Première Partie. — Etablissement des Circuits internationaux.

Section A. — Echanges préliminaires d'informations.

1° Cas de la mise en service d'une nouvelle artère :

Lorsque les Administrations ont décidé de mettre en service un nouveau câble ou une nouvelle nappe (1), les Services Techniques (S.T.) intéressés se communiquent le Plan d'Affectation de la Section frontière com-

(1) On désigne par « nappe » (abréviation de nappe de fils) une artère aérienne en fils nus.

mune (Voir Appendice I), ainsi que tous autres documents qu'ils pourraient juger nécessaires;

2° Cas de la mise en service d'un nouveau circuit :

Dès que deux Administrations ont décidé de mettre en service un nouveau circuit, elles préviennent, sans délai, leurs S.T. respectifs, de sorte que ces S.T. puissent se mettre d'accord immédiatement en ce qui concerne les détails techniques nécessaires à l'établissement de ce circuit.

Les différents S.T. intéressés échangent alors les spécifications du circuit indispensables aux connexions initiales (Voir Appendice II, Spécification sommaire de circuit); cet échange, fait normalement par écrit, d'après la formule de l'Appendice II, peut, dans les cas urgents, être fait par téléphone ou par télégraphe, mais doit ensuite être confirmé par écrit. Les spécifications à échanger sont les suivantes :

Type du circuit (2 fils ou 4 fils);

Numéros des paires de la section-frontière (c'est-à-dire de la section chevauchant la frontière);

Station dans laquelle se trouve le répéteur-frontière (c'est-à-dire le répéteur installé sur le circuit et qui est le plus proche de la frontière);

Pour un circuit à 4 fils, on spécifie aussi :

Niveau de puissance à la sortie du répéteur-frontière, côté frontière (ce niveau est normalisé à + 0,5 néper);

Emplacement des suppresseurs d'écho, s'il y a lieu.

Pour un circuit à 2 fils, on spécifie aussi :

Noms de toutes les stations du S.T. intéressé ayant un répéteur sur le circuit;

Affaiblissement de toutes les sections d'amplification, y compris la section d'amplification frontière.

En outre, les S.T. des pays extrêmes désignent d'un commun accord la Directrice, et chaque S.T. d'un pays de transit fait connaître aux autres S.T. intéressés le nom de la Sous-Directrice qu'il choisit pour son territoire.

Section B. — Dispositions, mesures et essais préliminaires.

1° Circuits à 4 fils :

Chaque S.T. établit une Carte partielle de circuit et une Carte partielle de niveaux pour le territoire qui le concerne, conformément aux modèles des Appendices III, III *bis* et IV. Afin de faciliter et de hâter la préparation des diverses Cartes partielles de niveaux, on convient pour le niveau de sortie des répéteurs-frontières, côté frontière, d'une même valeur nominale pour tous les circuits du même type; en principe, cette valeur est fixée à + 0,5 néper (niveaux de puissance).

De plus, chaque S.T., dans son ressort, donne les instructions pour que :

Les gains des répéteurs aient les valeurs prescrites;

Les différences des niveaux entre stations ou bureaux placés aux points terminaux de la partie du circuit qui le concerne soient vérifiées dans la bande des fréquences à transmettre effectivement, et ramenées, s'il y a lieu, à des valeurs correctes (1); en particulier, on devra s'efforcer, autant que possible, de régler à la valeur nominale la différence des niveaux à 800 p:s;

Les (ou la) stations-frontières vérifient la section-frontière.

Lorsqu'un S.T. a ainsi vérifié et réglé la partie du circuit qui le concerne, cette partie du circuit est prête pour les mesures d'ensemble.

Le S.T. dont dépend la Directrice est avisé par chacun des autres S.T. dès que la partie du circuit qui les concerne est prête.

2° Circuits à 2 fils :

Pour les circuits à 2 fils, le S.T. dont dépend la Directrice établit une Carte provisoire de circuit et une Carte complète provisoire de niveaux, conformément aux renseignements qu'il a reçus des autres S.T. intéressés (Voir Modèles aux Appendices III, III *bis* et IV *bis)*. Un extrait sans dessin de la Carte de niveaux est adressé en double exemplaire à ces S.T. pour vérification et accord.

Pour établir la Carte de niveaux d'un circuit à 2 fils, il est recommandé d'opérer d'après les règles suivantes :

Le gain s des divers répéteurs, à partir d'un bureau terminal, se détermine de la façon suivante : considérons un circuit formé par cinq tronçons, dont les affaiblissements sont respectivement b_1, b_2, b_3, b_4, b_5; soient e l'équivalent du circuit, s_1 le gain du premier répéteur, s_2, s_3 les gains des répéteurs intermédiaires, s_4 le gain du dernier répéteur, on a :

$$\left[s_1 = b_1 + \frac{b_2}{2} - \frac{e}{2} \right]$$

$$\left[s_n = \frac{1}{2} b_n + \frac{1}{2} b_n + 1, \ (n = 2 \text{ ou } 3) \right]$$

$$\left[s_4 = b_5 + \frac{b_4}{2} - \frac{e}{2} \right]$$

Les S.T. donnent, chacun en ce qui le concerne, les instructions nécessaires pour que le circuit soit réglé conformément à la Carte de niveaux. On recherche, pour chaque côté de répéteur, le meilleur équilibrage possible. Les mesures sont faites sur chaque répéteur en supprimant, dans les répéteurs adjacents, la transmission vers le répéteur en essai; dans

(1) On entend par « valeur correcte » la valeur nominale avec les tolérances admises pour les niveaux de puissance aux stations frontières, c'est-à-dire :

De 600 à 1.200 p:s, tolérance de ± 0,2 néper ;

De 400 à 600 p:s et de 1.200 à 1.600 p:s, tolérance de ± 0,3 néper ;

De 300 à 400 p:s et de 1.600 à la limite supérieure de la bande à transmettre effectivement, tolérance de ± 0,5 néper, sous réserve qu'en aucun cas, le niveau de puissance ne dépasse pas + 1,1 néper.

le cas des répéteurs extrêmes du circuit, avant de procéder aux essais de point d'amorçage, on ferme l'enroulement côté Bureau du translateur extrême de ligne sur une résistance égale à la valeur nominale de l'impédance caractéristiqe du circuit, vu à travers le translateur.

Lorsque chaque station a déterminé le point d'amorçage pour chaque côté du répéteur ou la qualité d'équilibrage pour chaque côté du répéteur, elle communique ces renseignements à sa Directrice ou Sous-Directrice, qui prescrit les modifications nécessaires s'il y a lieu.

Section C. — Mesures et essais définitifs sur les circuits entiers.

Lorsque les différentes parties du circuit sont prêtes, la Directrice, en collaboration, par l'intermédiaire des Sous-Directrices, avec les différentes stations intéressées, procède alors au réglage définitif du circuit et prescrit les dernières corrections nécessaires pour assurer la meilleure transmission possible. En particulier, pour les circuits à 2 fils, les gains calculés par la règle ci-dessus doivent, en général, être modifiés pour tenir compte des situations géographiques relatives des répéteurs, et des différentes valeurs obtenues lors des mesures des points d'amorçage.

On mesure ensuite l'équivalent du circuit *au moins* aux fréquences 300, 500, 800, 1.400, 2.000 (et 2.400 pour les circuits à charge légère); il est préférable d'effectuer également les mesures aux fréquences 400, 600, 1.000, 1.200, 1.600 (et 2.800 pour les circuits à charge légère). Au cours des mesures, on vérifie un certain nombre de fois l'équivalent à 800 p:s, afin de s'assurer qu'au cours des mesures, cet équivalent n'a pas varié. On fait, par exemple, les mesures, dans le premier cas, dans l'ordre : 800, 300, 500, 800, 1.400, 2.000 (2.400), 800 p:s; dans le deuxième cas, dans l'ordre : 800, 300, 400, 500, 600, 800, 1.000, 1.200, 1.400, 1.600, 800, 2.000 (2.400, 2.800), 800 p:s. Les S.T. pourront s'entendre, s'il est nécessaire, pour effectuer des mesures à d'autres fréquences que celles indiquées ci-dessus. En outre, il est recommandé d'effectuer des mesures à des fréquences plus élevées que les fréquences de la bande à transmettre effectivement pour s'assurer que l'équivalent à ces fréquences plus élevées est très supérieur à l'équivalent le plus bas dans cette bande.

Les essais sont poursuivis jusqu'à ce que l'équivalent, les niveaux et la stabilité du circuit correspondent aux avis du C.C.I., et jusqu'à ce que, dans le cas des circuits à 4 fils en particulier, les stations frontières aient obtenu pour leurs niveaux les valeurs spécifiées dans la Section B, § 1 ci-dessus.

2e Partie. — Documents définitifs et Maintenance.

Section A. — Envoi des documents définitifs.

Après la mise en service et si le circuit satisfait aux conditions requises, on procède comme suit :

1° Cas d'un circuit à 4 fils.

Les S.T. intéressés échangent entre eux les Cartes partielles de circuit et les Cartes partielles de niveaux après que ces documents ont été rectifiés et complétés, s'il est nécessaire, selon les observations faites au cours des réglages définitifs.

2° Cas d'un circuit à 2 fils.

Les S.T. intéressés échangent entre eux les Cartes partielles de circuit. Le S.T. dont dépend la Directrice adresse aux autres S.T. intéressés la Carte de niveaux *in extenso;* cette carte aura été complétée et rectifiée d'après les réglages définitifs.

Les envois des documents précités (1° ou 2°) sont faits en double exemplaires par chaque S.T. intéressé : l'un pour la Directrice (ou Sous-Directrice), l'autre pour le S.T. correspondant.

Toute modification à ces documents doit faire l'objet d'un envoi rectificatif, en deux exemplaires, aux S.T. intéressés.

En ce qui concerne les mesures ultérieures de maintenance, on entend par « Valeurs normales » les valeurs obtenues en fin de réglages définitifs et inscrites sur les cartes.

Section B. — Organisation des essais et des mesures périodiques de maintenance à effectuer en vue d'assurer le bon fonctionnement des circuits.

1° Généralités.

Le S.T. dont dépend la Directrice se met en rapport avec les autres S.T. intéressés, afin de fixer les dates et modalités d'exécution des mesures périodiques de maintenance. A cet effet, il utilise le Programme de mesures périodiques (Voir Appendice V).

2° Recommandations à observer pour éviter autant que possible de troubler le trafic lors des mesures périodiques.

a) Cas des mesures effectuées sur les circuits entiers.

Il est indispensable de choisir les heures des mesures périodiques, de façon à ne pas gêner le trafic téléphonique. En particulier, il est nécessaire, dans le cas où les circuits sont encombrés, que les Administrations ou Compagnies intéressées étudient la possibilité d'effectuer ces mesures en dehors des heures normales de présence du personnel technique (pendant la nuit).

Dans le cas où il est absolument impossible de mesurer un circuit à des heures qui ne gênent pas le trafic, il est recommandé, autant que possible, d'utiliser des circuits entiers ou des sections de remplacement. Ces sections de circuit comprendront une ou plusieurs sections d'amplification et seront établies, de même que les circuits de remplacement, conformément aux prescriptions du C.C.I. Les circuits ou sections de remplacement, vérifiés

fréquemment, pourront, après réglage convenable, être connectés à tout moment, pour remplacer le circuit à retirer du service.

b) Cas des mesures effectuées sur les répéteurs.

Afin d'éviter que les mesures du gain des répéteurs en service ne gênent le trafic, on procédera autant que possible de la manière suivante : si l'on peut disposer d'un répéteur de réserve, on remplacera sur la ligne le répéteur à essayer par un répéteur de réserve convenable, auquel on aura donné au préalable un gain approximatif suffisamment voisin du gain normal.

Si l'on ne peut disposer d'un répéteur de réserve, on procédera aux essais à une période de la journée où la courte interruption du circuit ne gênera pas le service ou le gênera le moins possible. Cette période sera déterminée d'un commun accord entre les bureaux et stations tête de ligne du circuit.

c) Cas des mesures périodiques effectuées sur les conducteurs en ligne.

α) En ce qui concerne les câbles utilisés à la fois pour des circuits internationaux et pour des circuits intérieurs, les mesures et essais périodiques d'impédance, d'isolement, de résistance et de déséquilibre de résistance ne devront pas être faites sur les lignes affectées aux circuits internationaux. S'il n'est pas possible de suivre cette règle, les lignes affectées aux circuits internationaux ne seront mesurées ou essayées qu'après avoir été remplacées par d'autres lignes convenables. Si ce remplacement n'est pas possible, on n'entreprendra les mesures et essais qu'après avoir fait le nécessaire pour prévenir les bureaux tête de ligne.

β) Dans le cas d'un tronçon chevauchant une frontière, les mesures et essais seront exécutés d'après un programme convenu entre les Administrations ou Compagnies intéressées; en établissant ce programme, on devra tenir compte de la nécessité de troubler le moins possible le trafic.

3° Périodicité des mesures et essais réguliers.

a) Aux stations terminales: Mesures effectuées sur les circuits entiers.

α) Mesures d'équivalent entre extrémités.

La périodicité des mesures effectuées sur les circuits (en câble ou en fils nus) n'ayant pas de répéteurs est laissée à la discrétion des Administrations ou Compagnies intéressées.

— Mesures effectuées à une seule fréquence (800 p:s) :

Circuits à 2 fils	Circuits à 2 fils ayant 1 répéteur	Annuelles.
	— 2 — 2 et 3 répéteurs	Semestrielles.
	— 2 — 4 à 6 répéteurs	Trimestrielles.
	— 2 — plus de 6 répéteurs	Mensuelles.
	Circuits à 2 fils à charge extra-légère	Mensuelles.
	Circuit à 2 fils comportant une section aérienne en fil nu	Mensuelles.

Circuits à 4 fils	Circuits ayant moins de 15 répéteurs.....	Mensuelles.
	— au moins 15 répéteurs.....	Hebdomadaires.

Circuits de constitution spéciale	Circuits à 4 fils comportant une section en fil nu	Au moins mensuelles et selon les accords conclus entre les Administrations intéressées.
	Circuits à courants porteurs de haute fréquence.	— d° —

— Mesures effectuées à différentes fréquences : 500, 800, 1.400, 2.000 (2.400 pour les circuits à charge légère seulement) p:s :

Circuits à 2 fils	Circuits à 2 fils ayant moins de 4 répéteurs..	Annuelles.
	— 2 — au moins 4 répéteurs..	Semestrielles.
	Circuits à 2 fils comportant au moins une section aérienne en fil nu.....	Semestrielles.

Circuits à 4 fils..... Semestrielles.
Circuits de constitution spéciale (voir ci-dessus)..... Semestrielles.

β) Mesures du courant d'appel à fréquence vocale.

Ces mesures (d'intensité de courant, de tension ou de puissance) s'effectuent en même temps que les mesures d'équivalent (voir la périodicité ci-dessus, sous $a\alpha$).

γ) Essai de signalisation.

L'essai de signalisation entre les opératrices des bureaux extrêmes et éventuellement (par suite d'un accord entre les Administrations intéressées) entre les stations extrêmes, s'effectue *quotidiennement*.

δ) Essai de conversation.

L'essai de conversation entre les opératrices des bureaux extrêmes et éventuellement (par suite d'un accord entre les Administrations intéressées) entre les stations extrêmes, s'effectue *quotidiennement*.

ε) Détermination de la stabilité des circuits (voir *b*, δ ci-dessous).

Circuits à 2 fils.....		Quand l'équivalent entre extrémités est mesuré à une seule fréquence.
Circuits à 4 fils	Circuits entièrement à 4 fils.....	Semestrielles.
	Circuits à 4 fils comportant des sections à 2 fils.	Semestrielles.

b) Aux stations intermédiaires : Mesures effectuées sur les circuits entiers ou sur les lignes (conducteurs).

α) Mesures d'impédance ..... Annuelles.

β) Détermination de la stabilité des circuits.. Voir sous *a*, ε) ci-dessus.

γ) Détermination des niveaux :

Niveaux aux stations de répéteurs frontières..... En même temps que les mesures de l'équivalent entre extrémités (V. sous *a*, α ci-dessus).

Niveaux aux autres stations de répéteurs.. Seulement dans le cas où la Directrice ou la Sous-Directrice le demande.

δ) Détermination des points d'amorçage ou de la qualité d'équilibrage :

— Pour tous les circuits à 2 fils..... En même temps que la stabilité du circuit.

— Pour les circuits comportant des sections à 2 fils intercalées entre sections à 4 fils Hebdomadaires à chaque extrémité de la section à 2 fils.

c) Dans toutes les stations de répéteurs : Mesures et essais effectués sur les répéteurs.

α) Vérifications des tensions et des intensités des courants d'alimentation ..... Quotidiennes.

β) Mesures du gain des répéteurs :

— A une fréquence déterminée..... Hebdomadaires.

— A différentes fréquences..... Annuelles ou semestrielles (voir sous *a*, α ci-dessus).

γ) Essai pour le rebut des tubes à vide..... Hebdomadaires, en corrélation avec l'essai 2° *a*) ci-dessus.

δ) Essai des signaleurs..... Mensuelles.

Lorsqu'au cours d'un certain mois on doit procéder à des mesures d'équivalent (*a*, α) ou à des mesures de courant d'appel à fréquence vocale (*a*, β), on effectue en même temps l'essai des signaleurs à fréquence vocale.

4° Modalités d'exécution des mesures périodiques.

a) Mesures d'équivalent et de niveaux.

Mesurer l'équivalent et les niveaux frontières sur chacun des circuits à la fréquence $f = 800$ p:s et aux fréquences indiquées à l'Appendice V. Prendre note des résultats. Il y a dérangement si les résultats des mesures

à la fréquence $f = 800$ p:s s'écartent de la valeur normale (Voir 2e partie, Section A, 2°, dernier alinéa) d'une quantité plus grande que 0,2 néper. Les valeurs normales de l'équivalent des circuits sont inscrites sur les formules conformes à l'appendice V. Il y a aussi dérangement si les résultats s'écartent des limites admises pour la variation de l'équivalent ou des niveaux frontières avec la fréquence.

Afin de faciliter et de hâter la localisation éventuelle des dérangements sur les longs circuits internationaux, il est nécessaire, pendant chaque mesure d'équivalent à une ou à différentes fréquences, de mesurer les niveaux de sortie côté frontière sur les répéteurs frontières. Sur les autres répéteurs, les mesures de niveau doivent être exécutées seulement quand la Directrice ou la Sous-Directrice le demande. Pour la localisation des dérangements, voir ci-après (2e partie, Section C).

Il est désirable :

Pour les circuits mesurés deux fois l'an, de choisir les dates des mesures semestrielles d'équivalent de telle manière qu'une des mesures soit exécutée en été et l'autre en hiver;

Pour les circuits mesurés une fois l'an, de choisir de préférence le printemps ou l'automne comme époque de mesures.

b) Essais de signalisation.

Chaque matin, en procédant aux essais de conversation (Voir ci-après, sous *d*), les opératrices des bureaux tête de ligne doivent vérifier que les signaux d'appel s'échangent bien. Si les signaux d'appel ne sont pas reçus correctement, il faut procéder comme il est dit plus loin (2e partie, Section C, Localisations des dérangements).

Toutefois, par suite d'un accord spécial entre les Administrations intéressées, ces essais pourront être précédés d'une vérification des signaux d'appel entre les stations de répéteurs terminales.

c) Mesures du courant d'appel à fréquence vocale.

Il est indispensable qu'en corrélation avec les mesures périodiques d'équivalent et avec les essais des signaleurs à fréquence vocale, les Administrations et les Compagnies intéressées procèdent, par accord entre elles, à des vérifications du courant de signalisation dans les conditions normales de service.

Les hypsomètres pourront être utilisés à cet effet.

d) Essais de conversation.

Chaque matin, les opératrices des bureaux tête de ligne procéderont à des essais de conversation sur tous les circuits, afin de s'assurer que ceux-ci

sont satisfaisants à tous égards pour écouler les conversations commerciales. Si un défaut est constaté, il faut procéder aux essais de localisation des dérangements. Toutefois, par suite d'un accord spécial entre les Administrations intéressées, ces essais pourront être précédés d'un essai analogue entre stations de répéteurs terminales.

e) Détermination de la stabilité des circuits.

Voir à ce sujet la description du principe des méthodes (p. 311) et les spécifications pour la fourniture de câbles entiers (p. 437).

f) Mesures d'impédance.

Ces mesures sont exécutées facultativement d'après la méthode indiquée page 312.

g) Détermination des points d'amorçage ou de la qualité d'équilibrage.

Ces essais doivent être exécutés d'après les méthodes indiquées page 310.

h) Vérification des tensions et des intensités des courants d'alimentation.

Il est nécessaire que les tensions et les intensités des courants d'alimentation de tous les répéteurs soient vérifiées conformément aux dispositions prévues par le C.C.I. (p. 313).

i) Mesures du gain des répéteurs.

On doit mesurer le gain pour chaque sens des répéteurs en service à la fréquence $f = 800$ p:s et dans la bande des fréquences pour lesquelles le circuit doit avoir un bon rendement; on prendra note du résultat des mesures.

j) Essais pour le rebut des tubes à vide.

Ces essais doivent être exécutés d'après les méthodes indiquées page 313.

k) Essais des signaleurs.

On doit vérifier et essayer en local chaque signaleur; la station intéressée doit mesurer la tension ou l'intensité du courant nécessaire pour actionner le signaleur en bon état, et en prendre note.

Section C. — Localisation des dérangements.

1° Généralités.

Les paragraphes suivants complètent les avis du C.C.I. concernant le rôle et les attributions de la Directrice. (Voir p. 347.)

Les mesures ou essais éventuels de localisation des dérangements ont toujours la priorité sur les mesures ou essais périodiques de maintenance.

Dès qu'un dérangement est signalé, on procède, suivant les cas, aux mesures ou essais décrits ci-après sous 2°.

Autant que possible, et si le dérangement paraît devoir entraîner une interruption qui gênerait par trop le trafic, on substituera à la section ou au circuit défectueux une section provisoire, constituée par des circuits ou des sections de remplacement prévus à cet effet.

Pour toutes les mesures de localisation des dérangements, la Directrice et les Sous-Directrices sont responsables de la relève des dérangements dans leurs territoires respectifs; elles doivent en aviser d'urgence les stations terminales en leur faisant connaître la nature du dérangement, et en leur indiquant, s'il est possible, la durée probable de ce dérangement. Dès que le dérangement est relevé, les stations terminales doivent être avisées.

Les stations terminales devront participer à la localisation du dérangement par territoire, puis à la vérification du réglage de l'ensemble du circuit lorsque le dérangement aura été relevé.

Il est recommandable que la Directrice ou les Sous-Directrices fournissent à leurs S.T. respectifs, à époques fixes, un relevé des dérangements ayant affecté les circuits internationaux.

Dans le cas de dérangements de caractère particulier ou très difficiles à localiser, ou dans le cas où il est constaté qu'un même genre de dérangement se produit très fréquemment sur les mêmes circuits, les Directrices ou Sous-Directrices doivent informer d'urgence leurs S.T. respectifs qui, en collaboration, prennent toutes mesures utiles pour localiser ou pour éviter à l'avenir ces dérangements.

2° Modalités d'exécution des mesures et essais pour la localisation des dérangements.

a) Transmission défectueuse.

Si l'on constate un dérangement lors des mesures d'équivalent, il convient de procéder à la mesure des niveaux aux répéteurs frontières en vue de déterminer le pays dans lequel le dérangement s'est produit. Les valeurs normales des niveaux sont inscrites sur les cartes de niveaux établies d'après les modèles des Appendices IV ou IV *bis*. Les résultats de ces mesures doivent être ultérieurement transmis au S.T. compétent par les Directrices ou Sous-Directrices en passant par les S.T. dont elles dépendent.

Les Directrices ou Sous-Directrices doivent prendre toutes les mesures nécessaires pour une relève rapide du dérangement.

b) Appels défectueux.

Dans le cas où les appels sont défectueux, on doit commencer par vérifier en local les appareils de signalisation; si leur fonctionnement est reconnu normal, on doit mesurer l'équivalent et les niveaux frontières à la fréquence

vocale de signalisation; on mesure ensuite les tensions ou les intensités des courants de signalisation à fréquence vocale.

c) Circuit bruyant.

Si le circuit est bruyant, il faut localiser le dérangement à partir des bureaux tête de ligne en mettant successivement hors circuit les divers répéteurs. On détermine la section défectueuse du circuit en notant à chaque mise hors circuit de répéteur si le bruit est ou n'est pas entendu.

Pour déterminer le pays dans lequel se trouve le dérangement, on met successivement les répéteurs frontières hors circuit. Pendant toute la durée de ces essais, les suppresseurs d'échos doivent être mis hors circuit.

d) Sifflement.

Si un circuit à deux fils siffle, on doit vérifier les points d'amorçage ou la qualité d'équilibrage à chaque répéteur de ce circuit; dans le cas où un circuit à quatre fils comportant une section à 2 fils siffle, on doit vérifier les points d'amorçage ou la qualité d'équilibrage à chaque extrémité de la section à 2 fils. Dans le cas où le sifflement pourrait être supprimé par une augmentation légère de l'équivalent, on pourrait le faire afin de maintenir le circuit en service pendant les heures de fort trafic; la relève du dérangement serait poursuivie ultérieurement dès que le trafic le permettrait.

e) Diaphonie.

Si la diaphonie gêne le service, on doit procéder, d'abord entre bureaux tête de ligne, aux mesures de diaphonie décrites aux pages 313 à 315. Afin de déterminer le pays dans lequel se trouve le dérangement, on répète les essais à partir des bureaux tête de ligne, successivement avec chacune des stations où se trouvent les répéteurs frontières et cela dans chaque sens.

APPENDICE I

Plan d'affectation de la Section frontière commune

Entre..... et.....

Stations de répéteurs frontières :

..... (A)
..... (B)
..... (C)
..... (D)

Numéro des paires ou des fantomes.		Diamètre des conducteurs (*m/m*)	Type de charge et fréquence de coupure. (f_o)	Type de circuit (à 2 ou 4 fils).	Stations de répéteurs et sens de transmission.	Affaiblissement du tronçon frontière (y compris l'affaiblissement des translateurs).	Observations
Paires	Fantomes						
1a	1b	2	3	4	5	6	7

APPENDICE II

SERVICE TECHNIQUE DE .....
(Nom du pays)

Spécification Sommaire

du circuit à .... fils n° .... entre ..... (A) et .... (B) pour la section frontière.

DIRECTRICE .....
SOUS-DIRECTRICE .....
(Remplir une de ces deux lignes et biffer celle qui est inutile).

Numéro des paires ou des fantômes		Station dans laquelle se trouve le répéteur frontière	Circuit a quatre fils				Observations	Circuit a 2 fils			Observations
			Type de charge	Niveau de puissance à la sortie du répéteur frontière, côté frontière		Suppresseurs d'écho		Type de charge	Stations de répéteurs dans le territoire du S. T.	Affaiblissement entre les stations de répéteurs (y compris l'affaiblissement des translateurs)	
paire	fantôme			Sens A-B	Sens B-A						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

APPENDICE III

Carte de Circuit (recto)

CIRCUIT n° I
de (A) : Berlin
à (B) : London
Directrice: Berlin
Mise en service : 5-11-26

En Allemagne : n° Fk 9.950, Dir. Berlin.
Aux Pays-Bas : n° Lnd-Bln 1, S-Dir. Rotterdam.
En Angleterre : n° Lnd-Bln 1, S-Dir. London.
En ..... : n°....., S. Dir. .....

Equivalent à 800 p:s : 1.0 ± 0,2 néper.
Stabilité : .....
(4 fils) : Suppresseur d'écho à : Wesel.
Carte éditée le 3-5-30.

N°	de :	à :	Longueur (en km.)	Câble ou aérien	Diamètre (en mm.)	Paire n°	Fréquence de coupure	Impédance moyenne mesurée à 800 p:s. sans translateur	Impédance moyenne mesurée à 800 p:s. avec translateur	Affaiblissement à 800 p:s., y compris les translateurs	Affaiblisseur de ligne : avec ou sans distorsion	Affaiblisseur de ligne : b — nép. ou db.	Affaiblisseur de ligne : Z — Ohms	Nature du courant d'appel	Indications sur l'utilisation pour la télégraphie infra-acoustique ou la télégraphie super-fantôme simultanées.	Observations
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Berlin	termineur		c. s.	0,9					0,5 0,5	sans	1,0	800	500/25		
2	Berlin	Friesack	65,6	»	»	45	5.400	920	1.000	2,13						
3	Friesack	Perleberg	67,6	»	»		»	»	»	2,20						
4	Perleberg	Vellahn	74,6	»	»		»	»	»	2,41						
5	Vellahn	Hamburg	71,3	»	»		»	»	»	2,31						
6	Hamburg	Rotenburg	74,6	»	»	101	»	»	»	2,41						
7	Rotenburg	Bremen	45,5	»	»		»	»	»	2,42						
8	Bremen	Bassum	29,5	»	»	45	»	»	»							
9	Bassum	Bohmte	70,4	»	»		»	»	»	2,28						
10	Bohmte	Münster	77,0	»	»		»	»	»	2,49						
11	Münster	Dortmund	60,7	»	»	51	3.400	1770	960							
12	Dortmund	Mülheim	46,5	»	»	80	»			2,63						
13	Mülheim	Wesel	36,6	»	»	59	»							500/20		
14	Wesel	Arnheim	69,6	»	»		»			1,37	avec	1,2	800			

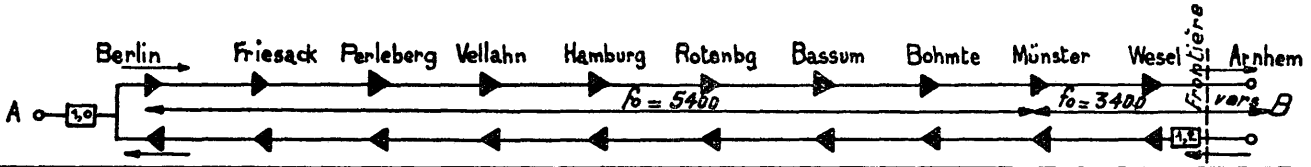
73 — 135 — 73 — 79 — 122 — 87

APPENDICE III *bis*

Carte de circuit (verso)

N° D'ORDRE	STATIONS	TYPE de répéteur	RÉGLAGE du gain		ÉGALISEUR réglable ou fixe	SENS A-B		SENS B-A		QUALITÉS de l'équilibrage ou point d'amorçage		OBSERVATIONS
			max.	min.		gain à 800 p:s	niveau brut	gain à 800 p:s	niveau brut	côté A	côté B	
1	2	3	4		5	6		7		8		9
1	Berlin	4 Sl.	2,5	2,0	fixe	2,0	0,7	2,2	0,75			
2	Friesack	»	»	»	»	2,2	0,8	2,2	0,7			
3	Perleberg	»	»	»	»	2,2	0,8	2,4	0,7			
4	Vellahn	»	»	»	»	2,4	0,8	2,3	0,7			
5	Hamburg	»	»	»	»	2,3	0,75	2,4	0,7			
6	Rotenburg	»	»	»	»	2,4	0,75	2,4	0,75			
7	Bassum	»	»	»	»	2,4	0,75	2,4	0,75			
8	Bohmte	»	»	»	»	2,3	0,75	2,4	0,65			
9	Münster	»	»	»	»	2,4	0,65	2,5	0,7			
10	Wesel	4 Rh S	2,8	2,4	»	2,68	0,7	2,7	0,8			

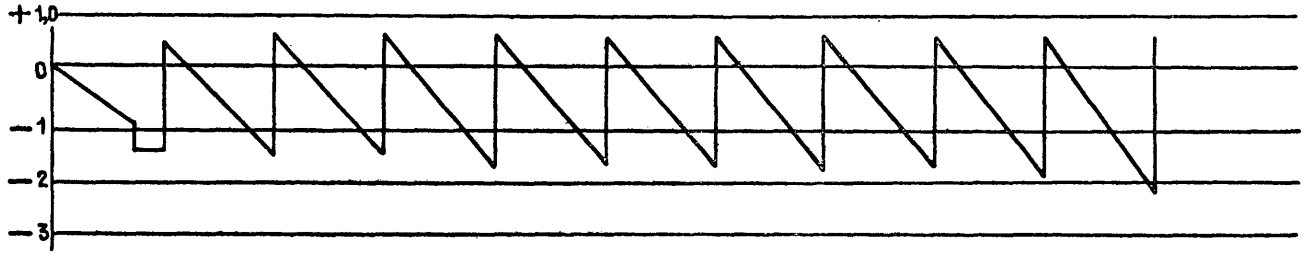
Carte de niveaux d'un circuit à 4 fils



Distance	km :			65,6	67,6	74,6	71,3	74,6	75,0	70,4	77,0	143,8	69,6
	néper :	1,0	0,5	2,15	2,2	2,41	2,31	2,41	2,42	2,28	2,49	2,53	1,37 (+ 1,2)

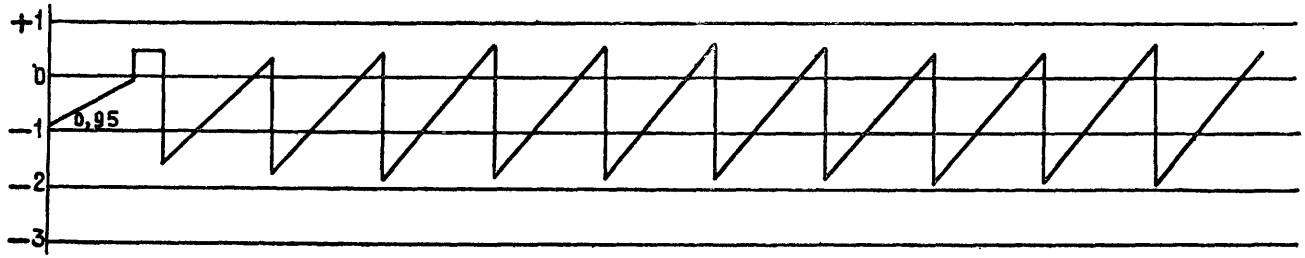
Sens A-B

Gain	néper	2,0	2,2	2,2	2,4	2,7	2,4	2,4	2,9	2,4	2,68
Niveau de puissance	" :	0,5	0,57	0,57	0,58	0,55	0,57	0,52	0,54	0,45	0,5
" " tension	" :	0,72	0,79	0,79	0,78	0,77	0,78	0,74	0,76	0,64	0,69



Sens B-A

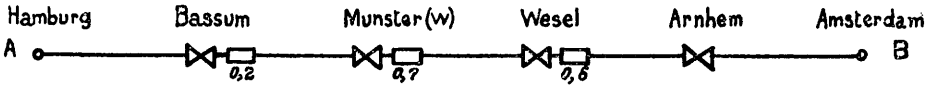
Gain	néper:	2,2	2,2	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,7	
Niveau de puissance	" :	0,55	0,48	0,48	0,49	0,5	0,51	0,33	0,41	0,5	0,63	0,5
" " tension	" :	0,75	0,7	0,7	0,71	0,72	0,73	0,76	0,63	0,72	0,82	



Carte de niveaux du circuit *Berlin - London 1 (Fk 9950)* Partie allemande

Carte de niveaux d'un circuit à 2 fils

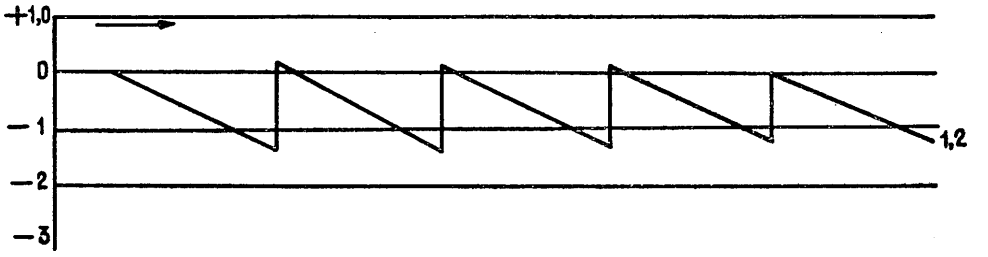
Carte de niveaux du circuit *Hamburg-Amsterdam 2 (FK 1045)*



Distance Km :	149,4	147,4	143,8	69,8	104,5
néper :	1,4	1,4 + 0,2	1,2 + 0,2	0,7 + 0,6	1,2

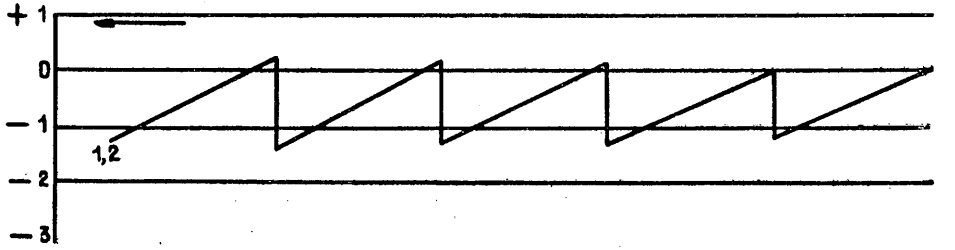
Sens A-B

Gain néper:		1,6	1,5	1,4	1,2	
Niveau de puissance "		+ 0,2	+ 0,1	+ 0,1	0	
" " tension "		+ 0,7	+ 0,6	+ 0,3	+ 0,2	



Sens B-A

Gain néper:		1,6	1,5	1,4	1,2	
Niveau de puissance "		+ 0,2	+ 0,2	+ 0,1	0	
" " tension "		+ 0,7	+ 0,7	+ 0,3	+ 0,2	



APPENDICE V

Programme de Mesures Périodiques.

Circuits entre..... .. et .....

N°	CIRCUIT de (A)	CIRCUIT à (B)	N° du circuit.	DIRECTRICE	SOUS-DIRECTRICES	MOIS, JOURS ET HEURES des mesures périodiques — Equivalent à 800	MOIS, JOURS ET HEURES des mesures périodiques — Equivalent à 500, 800, 1.400, 2.000, 2.400	MOIS, JOURS ET HEURES des mesures périodiques — Stabilité	VALEURS NORMALES — Equivalent à 800	VALEURS NORMALES — Equivalent à 500, 1.400 2.000, 2.400	VALEURS NORMALES — NIVEAU DE TENSION à la sortie du répéteur à 800 p:s — Station	Sens A-B néper	Sens A-B décibel	Sens B-A néper	Sens B-A décibel	VALEURS NORMALES — Stabilité	OBSERVATIONS
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14		15	16

Entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques.

Mesures électriques pour l'entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que pour l'entretien des lignes utilisées pour la radiodiffusion, des mesures semblables à celles que l'on effectue dans le trafic téléphonique à grande distance sont nécessaires, à savoir :

a) Mesures périodiques sur les lignes en câble elles-mêmes pour vérifier les conditions d'isolement, de résistance et d'affaiblissement des diverses sections d'amplification.

b) Mesures périodiques effectuées sur les répéteurs, afin de déterminer si la courbe du gain en fonction de la fréquence se maintient bien. Dans ce but, il est nécessaire d'effectuer des mesures à 4 fréquences comprises dans la bande des fréquences à transmettre effectivement.

c) Mesures périodiques effectuées sur la ligne tout entière, afin de déterminer la perte totale et le niveau aux diverses stations de répéteurs; dans ce but, il est en général suffisant, conformément à la pratique téléphonique à grande distance, d'effectuer des mesures à une seule fréquence d'environ 800 p:s.

2° Que la mesure de la puissance vocale semble nécessaire au départ de la ligne et que les différentes Administrations et Compagnies exploitantes soient invitées à essayer les dispositifs susceptibles d'être employés pour cette mesure et décrits dans les Annexes C *e*, n° 1 et n° 2 ci-après.

Ligne de partage entre les Administrations ou Compagnies téléphoniques et les services de radiodiffusion (d'Etat ou privés) en ce qui concerne l'entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que la ligne de partage entre les Administrations ou Compagnies exploitantes téléphoniques d'une part, et les services de radiodiffusion d'autre part, en ce qui concerne la responsabilité de la surveillance, devrait être les organes de protection placés aux deux bouts de la ligne, dans les postes de radiodiffusion, sur les conducteurs qui les relient aux bureaux téléphoniques;

2° Que lorsqu'il s'agit d'un circuit utilisé pour la radiodiffusion, contenu dans un câble téléphonique à grande distance, le rôle de la station directrice doit être le même que dans le cas d'une communication téléphonique ordinaire.

Responsabilités techniques en cas de location des circuits téléphoniques internationaux aux organismes de radiodiffusion.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que l'organisme de radiodiffusion doit être responsable de la fourniture, au niveau prescrit, de l'énergie à radiodiffuser, tandis que la station directrice de l'Administration ou Compagnie exploitante téléphonique devrait surveiller la transmission sur les circuits téléphoniques comme dans le cas de communications téléphoniques ordinaires.

Consignes à donner respectivement aux organisations radiophoniques d'une part et aux bureaux extrêmes ou stations de répéteurs des Administrations et Compagnies exploitantes téléphoniques, d'autre part, pour la mise en état de la liaison qui doit servir à une transmission radiophonique, et ensuite pour le rétablissement de cette liaison dans ses conditions normales d'exploitation.

1° Les prescriptions données par le C.C.I. au sujet de l'établissement et de la maintenance des lignes téléphoniques utilisées dans le trafic à grande distance conviennent également pour l'établissement et la maintenance des lignes servant au relais des émissions radiophoniques; il s'agit de l'établissement et de l'échange de cartes de circuits, de diagrammes de niveaux pour toutes les lignes en service régulier, de mesures d'équivalents et de mesures de niveaux à intervalles de temps réguliers et aux fréquences qui ont été fixées pour chaque ligne par les différents services techniques intéressés; de plus, il faut mesurer le gain des répéteurs utilisés en radiophonie pour une ou plusieurs fréquences et il faut désigner les stations directrice et sous-directrices, etc...

2° On doit tenir prêtes les lignes servant aux relais des émissions radiophoniques une demi-heure avant le commencement d'une transmission radiophonique. Le bureau extrême et les stations de répéteurs doivent auparavant régler le gain du répéteur à interconnecter à la valeur inscrite sur la carte de circuit; il faut s'assurer par une mesure à la fréquence 800 p:s que le gain a bien cette valeur. Les résultats sont communiqués à la station directrice et aux stations sous-directrices sur leur demande. Les deux bureaux extrêmes mesurent ensuite l'équivalent à la fréquence 800 p:s; différentes stations de répéteurs mesurent simultanément le niveau. S'il est nécessaire d'apporter des modifications aux niveaux, la station directrice décide ce qu'il faut faire, d'accord avec les stations sous-directrices.

On prend toujours comme station directrice le bureau extrême situé dans la direction de la transmission, parce que c'est seulement lui qui peut

apprécier correctement la transmission. Dès que la mesure d'équivalent montre que la ligne est dans de bonnes conditions, la ligne est passée aux organisations de radiodiffusion à ses deux extrémités.

3° En dehors de la ligne de transmission, les organisations radiophoniques pourront disposer d'une ligne de conversation. Il est désirable, si c'est possible, que cette ligne desserve plusieurs appareils téléphoniques placés dans les différents postes de contrôle des organisations intéressées.

4° Après que les organisations de radiodiffusion auront pris possession des lignes connectées, elles feront des mesures sur l'ensemble de la liaison servant à la transmission radiophonique, depuis le studio jusqu'au poste émetteur, dans toute la bande des fréquences à transmettre effectivement, à l'aide d'appareils auto-enregistreurs (enregistreurs de niveaux) qui permettent de faire les mesures plus rapidement. Ces dispositifs doivent être conçus de telle manière qu'ils permettent de mesurer simultanément (à la fréquence 800 p:s) les niveaux aux bureaux intermédiaires.

5° Les organisations de radiodiffusion ne devront jamais dépasser la limite choisie par les Administrations et Compagnies exploitantes téléphoniques intéressées pour la puissance maximum fournie à la ligne de transmission. En ce qui concerne la surveillance de la transmission radiophonique, on recommande aussi bien aux organisations de radiophonie (au studio à la sortie du répéteur et au poste émetteur après le dernier amplificateur basse fréquence) qu'aux deux bureaux extrêmes, de connecter des indicateurs de puissance vocale pouvant donner à chaque mesure la valeur maximum de la puissance vocale intégrée pendant 20 millisecondes au maximum (par exemple : un appareil décrit dans les Annexes C *e*, n° 1 et n° 2). En ce qui concerne les répéteurs intermédiaires, on recommande, de même, de tenir prêts des indicateurs de puissance vocale de ce genre, afin de pouvoir localiser rapidement les défauts dans le cas où ils se produisent. Dans ce cas, le studio fournit à la ligne une puissance constante déterminée (émission d'un trait).

6° Aussitôt que l'organisation radiophonique annonce à la station directrice ou à la station sous-directrice que la transmission radiophonique est terminée, celle-ci fait éteindre les répéteurs et lorsqu'il s'agit de lignes téléphoniques à grande distance qui doivent être employées avec d'autres répéteurs, la station directrice fait remplacer les répéteurs utilisés en radiophonie par les répéteurs normaux servant à la téléphonie.

7° Les extrémités des dernières lignes mises en état de fonctionnement servent de points de partage des responsabilités entre l'organisation radiophonique et les Administrations ou Compagnies exploitantes téléphoniques qui doivent mettre ces lignes en ordre de marche. En ce qui concerne l'essai des circuits, les Administrations ou Compagnies exploitantes téléphoniques utilisent, pour le premier essai préliminaire, le dispositif servant à

connecter les lignes au studio; on n'étendra ces essais aux salles d'exploitation des organisations radiophoniques que si les essais entre les bureaux terminaux de la ligne montrent que le défaut se trouve entre le bureau terminal et les salles de répéteurs des organisations radiophoniques.

8° Il est désirable d'identifier au moyen d'une marque spéciale dans les bureaux et dans les stations de répéteurs les circuits et les appareils destinés au relais des émissions radiophoniques et de recommander au personnel de ne jamais se porter en écoute sur ces circuits lorsque cela n'est pas nécessaire pour les besoins du service.

A-f) TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE COEXISTANTES OU SIMULTANÉES DANS UN MÊME CÂBLE

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que des procédés techniques existent permettant d'écouler le service téléphonique et le service télégraphique dans le même câble, soit sur des conducteurs séparés, soit même sur des conducteurs communs; que, par ces procédés, en prenant des précautions indiquées ci-dessous, les circuits téléphoniques, y compris les circuits fantômes, ne sont pratiquement pas influencés par la télégraphie ni dans leurs propriétés électriques, ni en ce qui concerne l'écoulement du trafic;

Que, même lorsque le câble est soumis à l'influence des installations d'énergie électrique (en particulier des lignes de chemins de fer à courant alternatif), on peut obtenir un service téléphonique et télégraphique exempt de dérangement par l'emploi de dispositifs qui ont fait leurs preuves;

Que, d'autre part, l'utilisation simultanée d'un câble à grande distance pour la téléphonie et la télégraphie internationales est recommandée pour des raisons économiques:

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que l'on admette dès maintenant en principe une exploitation simultanée de liaisons téléphoniques et télégraphiques internationales dans le même câble, soit sur des conducteurs séparés, soit même sur des conducteurs communs, à condition que toutes les mesures soient prises pour que le télégraphe ne trouble pas le trafic téléphonique présent et futur;

Qu'à titre provisoire, dans l'état actuel de la technique, les installations de télégraphie et de téléphonie simultanées ou coexistantes doivent satisfaire aux conditions suivantes :

I a. — *Télégraphie et téléphonie simultanées sur les mêmes conducteurs (ou télégraphie infra-acoustique).* — Pour ne pas porter préjudice à la qualité de transmission des circuits téléphoniques, il faudra répondre aux exigences indiquées ci-après :

1° La force électromotrice produite par le transmetteur télégraphique dans le circuit contenant la ligne ne doit pas dépasser 50 volts.

2° Dans le cas où les bornes de ce transmetteur télégraphique sont fermées sur une résistance de 30 ohms substituée à la ligne, le courant parcourant cette résistance ne doit pas dépasser 50 mA. Cette limite est portée à 100 mA si le câble est équipé avec des bobines à noyaux de fer comprimé.

3° L'accroissement de l'équivalent de la ligne téléphonique provenant des installations de télégraphie infra-acoustique ne doit pas dépasser 0,06 néper ou 0,52 décibel pour une section d'amplification dans la bande de fréquences comprise entre $f = 300$ p:s et la fréquence maximum effectivement transmise.

4° La variation d'impédance de la ligne, produite par les installations de télégraphie infra-acoustique, ne doit pas dépasser dans la bande de fréquences indiquée, 10 % dans le cas de l'exploitation en circuits à 4 fils. En ce qui concerne les circuits à 2 fils, les installations de télégraphie infra-acoustique ne doivent pas dépasser les valeurs prescrites par le C.C.I. téléphonique pour la reproduction exacte de l'impédance de la ligne par les équilibreurs. (Voir Annexe B *d* 2, n° 3 ci-après, page 422 : équilibrage de l'impédance.)

5° Les bruits perturbateurs produits par l'ensemble des appareils télégraphiques sur un circuit téléphonique ne doivent pas dépasser, pour un niveau (de transmission) de — 1 néper ou — 9 décibels et une impédance de 600 ohms, une valeur qui correspond à une tension de bruit de 1 mV (1).

6° L'accroissement de la diaphonie produit par les installations de télégraphie infra-acoustique doit être déterminé de la manière suivante :

On remplace les quartes du câble par des lignes artificielles exemptes de diaphonie et reproduisant, dans les limites du possible, les impédances des circuits (termineurs pour quartes). Dans ces conditions, l'affaiblissement correspondant à la diaphonie mesuré du côté du bureau téléphonique ne doit pas être inférieur aux valeurs suivantes :

a) Pour les circuits à 4 fils : 7,5 népers ou 65 décibels pour la diaphonie entre 2 circuits de conversation quelconques d'une même quarte;

---

(1) La question de la définition de la tension de bruit, de la mesure de cette grandeur et de la limite à imposer pour les bruits perturbateurs d'origines diverses produits sur les circuits téléphoniques est à l'étude et fait l'objet d'expériences de la Commission Mixte Internationale pour les Expériences relatives à la protection des lignes télécommunication et des canalisations souterraines.

b) Pour les circuits à 2 fils : 8,5 népers ou 74 décibels pour la diaphonie entre 2 circuits de conversation quelconques d'une même quarte;

c) Pour les circuits à 4 fils et à 2 fils : 10,0 népers ou 87 décibels pour la diaphonie entre 2 circuits de conversation appartenant à des quartes différentes.

7° Après la mise en circuit des installations de télégraphie infra-acoustique, la dyssymétrie par rapport à la terre des circuits téléphoniques ne doit pas dépasser la valeur prescrite à cet effet par le C.C.I.

8° Les circuits affectés à la télégraphie infra-acoustique ne doivent pas être utilisés pour le relais des émissions radiophoniques, les basses fréquences étant utiles pour une bonne reproduction de la musique.

I *b*. — *Télégraphie simultanée en circuits fantômes ou superfantômes* (empruntant par exemple deux quartes dans les câbles Dieselhorst-Martin ou deux paires dans les câbles en étoile). — Les conditions qui sont données au titre I sous les nos 1°, 2°, 5° et 7° doivent être remplies. En outre, l'accroissement de la diaphonie produit par les installations de télégraphie simultanée dans les circuits téléphoniques ne doit pas dépasser une valeur correspondant à une diminution de l'affaiblissement de diaphonie de 0,5 néper.

II. — *Télégraphie et téléphonie coexistantes sur des conducteurs séparés.*

1° Cas où le télégraphe emploie des conducteurs pupinisés que la téléphonie pourra utiliser plus tard.

Les conditions qui sont données dans le titre I sous les nos 1, 2, 5, doivent être remplies.

2° Cas où le télégraphe emploie des conducteurs non pupinisés. Les conditions données au § 5 du titre I seulement doivent être remplies.

III. — *Télégraphie harmonique.*

La puissance totale des courants télégraphiques correspondant aux fréquences utilisées simultanément sur un même circuit ne doit pas dépasser 5 mW au niveau zéro, déduit du diagramme des niveaux de puissance du circuit téléphonique.

Comme le transmetteur de télégraphie harmonique, dans la majorité des cas, n'est pas connecté à l'entrée du circuit téléphonique, il règne en général au commencement du circuit utilisé pour la télégraphie harmonique un niveau p s'écartant du niveau zéro qui peut être trouvé dans le diagramme des niveaux du circuit utilisé comme circuit téléphonique. La puissance maximum admise à l'entrée du circuit utilisé pour la télégraphie harmonique, s'élève donc à :

$$N_{max} = 5 . e^{2p} \text{ mW},$$

et la tension maximum pour une impédance Z du circuit, à :

$$E_{max} = (5.10^{-3}.e^{2p}.Z)\ 1/2 \text{ volt.}$$

Dans la télégraphie multiple harmonique avec n fréquences, cette tension ne sera sûrement pas dépassée, à condition que la tension E_f ne dépasse, pour aucune des fréquences, la n^{me} partie de la tension maximum admise :

$$E_f = \frac{1}{n} . E_{max},$$

ou qu'à la place du niveau de puissance p, on introduise le niveau de tension p_s, dont la relation avec le premier est :

$$p_s = p + \log_e \sqrt{\frac{Z}{600}}$$

D'où :

$$E_f = \frac{1}{n} . e^{ps} . \sqrt{3}.$$

Les mesures sont effectuées en transmettant chaque fréquence l'une après l'autre dans le circuit suivant un trait continu. A cet effet, chaque générateur est réglé de façon que, pour chaque fréquence, la valeur de la tension indiquée ci-dessus soit atteinte. La mesure de la tension qui est à exécuter à l'entrée du circuit utilisé pour la télégraphie multiple harmonique, peut être effectuée avec n'importe quel voltmètre convenable.

Si l'on utilise les appareils normaux de mesure des niveaux (hypsomètres) qui sont gradués en unités de transmission (la tension étant au niveau zéro=0.775 volt), il faudra que cet appareil indique $\log_e (E_f/0.775)$ unités de transmission. La valeur du niveau à ne pas dépasser au moment du réglage de la tension de transmission s'élève donc, pour un système à n voies, à :

$$P_{mes} = P_s + 0.8 - \text{Log}_e\, n$$

Si le niveau de tension s'élève à l'entrée du circuit utilisé pour la télégraphie harmonique à p_s=0,7 néper, par exemple, on aura à opérer le réglage sur les valeurs de mesures suivantes :

Système à 3 voies : P_{mes}=0,7+0,8 — $\log_e$ 3=+0,4 néper
— 6 — : P_{mes}=0,7+0,8 — $\log_e$ 6=—0,3 —
— 12 — : P_{mes}=0,7+0,8 — $\log_e$ 12=—1,0 —

On estime qu'il n'est pas nécessaire d'effectuer pendant l'exploitation un contrôle des tensions ou des puissances.

A-g. COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE DANS LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'utilisation d'une liaison radiophonique dans un circuit téléphonique à grande distance implique certaines conditions spéciales qui entraînent des difficultés particulières que l'on ne rencontre pas lorsque des liaisons par fils sont uniquement utilisées;

Qu'un circuit radiotéléphonique diffère d'un circuit métallique par les points suivants :

1° Un circuit radiotéléphonique est sujet à des variations d'affaiblissement, avec la difficulté particulière de l'évanouissement des signaux (fading) qui caractérise la transmission avec de très hautes radiofréquences.

2° Un circuit radiotéléphonique souffre des bruits causés par les parasites atmosphériques dont l'intensité varie depuis une quantité négligeable jusqu'à une valeur de même ordre de grandeur que le signal qu'on désire recevoir.

3° Des précautions spéciales sont nécessaires dans l'établissement et l'entretien d'un circuit radiotéléphonique, afin d'éviter, au poste radiorécepteur, les perturbations causées par le radiotransmetteur utilisé pour d'autres services — en d'autres termes, il faut éviter ou corriger les conditions anormales d'amorçage d'oscillation ou de diaphonie.

4° Afin de maintenir la liaison radiophonique dans les meilleures conditions au point de vue de la transmission, il est nécessaire de disposer de moyens spéciaux pour s'assurer que le radiotransmetteur fonctionne autant que possible toujours à pleine charge quels que soient la nature et l'affaiblissement de la ligne de prolongement reliée au circuit radiotéléphonique.

5° La bande des fréquences vocales que la liaison radiophonique peut transmettre effectivement, peut être limitée par une ou plusieurs des conditions suivantes :

a) Nécessité d'économiser les fréquences utilisables pour les radiotransmissions;

b) Emploi d'une basse radiofréquence;

c) Nécessité d'employer des filtres électriques avec le système de transmission particulier qu'on utilise.

6° Un circuit radiotéléphonique est en général un circuit intercontinental à grande distance procurant un service téléphonique entre deux réseaux étendus, et ce fait a une grande importance à deux points de vue :

a) Il est désirable que les caractéristiques de transmission que l'on s'efforce de réaliser dans l'établissement de ce circuit radiotéléphonique

soient meilleures que celles actuellement prescrites pour les circuits métalliques à grande distance;

b) Dans l'état actuel de la technique, il ne convient pas de priver le public d'un service très utile, sous prétexte qu'il ne satisfait pas toujours au degré d'excellence désirable pour les communications à grande distance au point de vue de la qualité,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que la bande des fréquences effectivement transmises par un circuit radiotéléphonique ne soit pas inférieure à celle recommandée par le C.C.I. pour les circuits téléphoniques internationaux à grande distance, c'est-à-dire 300-2.500 p:s (Voir Annexe B *d* 2, n° 4 ci-après, page 432) ; mais il est désirable de procurer, si possible, une bande de fréquences plus large et, quand on peut le faire, le circuit radiotéléphonique devrait être projeté en vue de transmettre une bande de fréquences de 200-3.000 p:s au moins.

Remarque. — Dans l'état actuel de la technique, il peut être désirable d'utiliser provisoirement des bandes de fréquences autres que celles spécifiées ci-dessus, s'il en résulte une amélioration de la transmission, par exemple par suite d'une réduction des bruits.

2° Que l'équivalent normal d'un circuit radiotéléphonique ne soit pas supérieur à la limite recommandée pour les circuits à grande distance, c'est-à-dire 1,3 néper ou 11,3 décibels; mais, quand on peut le faire, un circuit radiotéléphonique devrait être projeté de manière à avoir un équivalent inférieur à cette valeur, dans des conditions radioélectriques favorables; que, comme dans l'état actuel de la technique il n'est pas pratique de maintenir toujours un circuit radiotéléphonique strictement au-dessous de cette limite de 1,3 néper ou 11,3 décibels, une certaine tolérance doit être accordée lorsque les conditions radioélectriques sont défavorables, plutôt que de priver les abonnés d'un service à grande distance très utile. Il faut observer que, en cas de conditions radioélectriques défavorables, il pourra être nécessaire de renoncer aux prolongements normalement possibles de la liaison radiophonique par des liaisons par fils.

3° Que tous les efforts possibles soient faits pour réduire le niveau des bruits par rapport à celui de la parole, en utilisant des dispositifs radioélectriques tels que les antennes dirigées, etc... Toutefois, il sera nécessaire de tolérer de larges variations du niveau des bruits sur un circuit radiotéléphonique. De plus, dans l'état actuel de la technique, on ne peut encore recommander, ni une valeur maximum du rapport de l'intensité des bruits à celle de la parole, ni une méthode de mesure des bruits.

Provisoirement, les valeurs suivantes peuvent être prises comme guide pour le niveau des bruits sur un circuit radiotéléphonique :

a) Dans des conditions radioélectriques moyennes, on peut compter sur

une tension moyenne de bruits allant jusqu'à 25 millivolts au moins dans 600 ohms au niveau de transmission zéro, ce qui correspond en courant redressé à une puissance moyenne de 0,001 milliwatt;

b) Dans des conditions radioélectriques défavorables, on peut tolérer une tension moyenne de bruits jusqu'à 200 millivolts dans 600 ohms au niveau zéro, si les circuits de prolongement, y compris les circuits d'abonnés, sont d'une qualité suffisamment bonne (cette tension de bruit correspond à une puissance moyenne de 0,067 milliwatt en courant redressé). On devra s'assurer que la tension de bruit n'est pas telle que les suppresseurs d'écho, dont les circuits de prolongement peuvent être munis, soient actionnés. En ce qui concerne ce dernier point, on peut estimer qu'une tension de 80 millivolts au niveau zéro fait fonctionner les suppresseurs d'écho actuellement utilisés, si elle est appliquée pendant un intervalle de temps supérieur à la durée de la première période transitoire de ces appareils (voir l'Annexe ci-après intitulée : « Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale », par M. le Docteur Mayer).

Il est à observer d'ailleurs qu'un incident semblable ne présente d'inconvénient sérieux que s'il est fréquemment répété.

4° Que les circuits de prolongement raccordés à un circuit radiotéléphonique soient conformes aux recommandations diverses du C.C.I. concernant l'équivalent, la distorsion, les bruits, les échos et les phénomènes transitoires, etc., sur les circuits métalliques usuels, en particulier aux suivantes :

a) L'équivalent entre un abonné et les bornes du circuit radiotéléphonique ne doit pas dépasser la valeur provisoire 1,3+1,0=2,3 népers ou 20 décibels. L'équivalent total entre deux abonnés, y compris le circuit radiotéléphonique et, le cas échéant, les amplificateurs sur cordons, ne doit pas dépasser la valeur provisoire de 3,3 népers ou 28,6 décibels.

b) La tension de bruit ne doit pas dépasser la valeur provisoire de 5 millivolts dans 600 ohms au niveau de transmission — 1.

c) Les effets d'échos ne doivent pas dépasser les limites indiquées dans les courbes et les avis du C.C.I.

d) La durée des phénomènes transitoires dans les circuits de prolongement doit être telle que la durée totale d'un phénomène transitoire pour une fréquence quelconque de la bande à transmettre effectivement et pour le circuit complet entre abonnés (y compris le circuit radiotéléphonique et les deux lignes de prolongement) ne dépasse pas 30 millisecondes.

5° Que, dans le cas où un circuit radiotéléphonique utilise une bande de radiofréquences assez basses, rendant nécessaire, vu l'encombrement de l'éther, l'utilisation de la même bande de radiofréquences pour la transmission dans les deux directions, ce circuit radiotéléphonique soit muni d'un dispositif de commutation commandé par la voix (suppresseur de réac-

tion), afin d'éviter un amorçage d'oscillations ou des perturbations causées par un poste radiotransmetteur sur le poste radiorécepteur voisin.

Bien qu'il ne soit pas toujours essentiel, au point de vue technique, d'employer un dispositif de commutation commandé par la voix (suppresseur de réaction) lorsque l'on n'utilise pas la même bande de fréquences pour la radiotransmission dans les deux sens (ce qui est la pratique actuelle pour des radiofréquences très élevées), il est désirable d'équiper un circuit radiotéléphonique avec de tels dispositifs afin de pouvoir :

a) Utiliser ce circuit avec un petit équivalent et

b) relier ensemble deux circuits de prolongement à grande distance qui, en l'absence d'un tel dispositif, constitueraient une liaison présentant des effets d'écho excessifs.

6° Que dans l'état actuel de la technique et afin de maintenir la parole, aux niveaux nécessaires sur la liaison radiophonique, un opérateur technique spécial surveille la transmission d'une manière continue à partir d'une position équipée avec des instruments indiquant la puissance vocale et la tension moyenne de bruits perturbateurs; que cet opérateur puisse régler la puissance vocale de manière à charger complètement le radiotransmetteur et qu'il procède à tous les réglages nécessaires des conditions du circuit (en agissant également sur les suppresseurs de réaction), afin que les conditions du circuit radiotéléphonique soient à chaque instant dans un rapport convenable avec la puissance vocale et l'intensité des bruits perturbateurs.

7° Que, en particulier lorsqu'on utilise des radiofréquences très élevées, le circuit radiotéléphonique soit équipé avec des appareils de réglage automatique du gain, afin de compenser automatiquement et autant qu'on peut le faire, le phénomène d'évanouissement des signaux radioélectriques (fading).

8° Que les équipements terminaux du circuit radiotéléphonique soient tels que ce circuit puisse être connecté comme un circuit quelconque avec tout autre type de circuit.

Instrument permettant à l'opérateur spécial, qui se trouve au point de jonction entre la liaison radiophonique et le circuit métallique, de mesurer la puissance vocale.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les instruments qu'il convient d'installer sur la position de surveillance desservie par l'opérateur spécial dépendent des renseignements

que l'on désire posséder sur la puissance instantanée transmise par le circuit au point où ces appareils sont placés.

2° Que la pratique actuelle est ordinairement d'employer deux appareils distincts dont la réalisation peut d'ailleurs varier. Le premier indique les pointes de puissance, le deuxième suit en moyenne les variations de la puissance. De cette manière, on est à même, d'une part, de protéger le radiotransmetteur contre les surcharges trop fréquentes (parfois au moyen d'un limiteur automatique), et d'autre part, de régler la modulation du radiotransmetteur à sa valeur optimum. Il peut être désirable, dans certains cas, d'employer simultanément ces deux types d'appareils.

3° Qu'il est possible cependant d'employer un appareil unique dont la fonction est d'intégrer la puissance transmise sur le circuit pendant un intervalle de temps égal à l'intervalle maximum pendant lequel un excès de modulation est sans inconvénient. Les constantes d'un tel appareil peuvent d'ailleurs être choisies de manière à le faire fonctionner soit en indicateur de crête, soit en indicateur de puissance vocale, suivant les desiderata de l'exploitation. Il est alors possible de régler la modulation de manière que l'aiguille de l'instrument ne dépasse qu'exceptionnellement une limite fixée.

4° Que, bien que l'exploitation des communications radiotéléphoniques à grande distance n'exige pas l'unification des caractéristiques de ces divers appareils, il serait néanmoins très désirable d'adopter ultérieurement des caractéristiques uniformes pour les appareils utilisés par les différentes Administrations et Compagnies exploitantes, de manière à rendre possible la comparaison des observations faites aux extrémités d'une même liaison. A ce sujet, les caractéristiques définissant le fonctionnement de chaque appareil indiquées dans l'annexe ci-après intitulée : « Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale » par M. le Docteur Mayer, peuvent être utilisées.

Protection des suppresseurs de réaction placés sur un circuit radiotéléphonique.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'en ce qui concerne la protection des suppresseurs de réaction (singing suppressors — Rückkopplungssperren) placés au voisinage de l'opérateur spécial, contre l'action intempestive des pointes de bruits parasites, un instrument de mesure n'est pas toujours nécessaire et il peut suffire de disposer d'un simple organe indicateur, fonctionnant chaque fois que le suppresseur

de réaction a été actionné (l'opérateur spécial réglant alors l'amplification en conséquence).

Considérant, toutefois :

Qu'on pourra parfois trouver désirable, dans le cas des suppresseurs de réaction, et qu'il sera en tous cas nécessaire dans le cas des suppresseurs d'écho placés sur les lignes terrestres, d'employer un instrument de mesure,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, pour protéger les suppresseurs de réaction placés sur un circuit radiotéléphonique contre l'action intempestive des pointes de bruits parasites, il est recommandable d'utiliser un instrument de mesure dont les durées de transition (définies dans l'annexe ci-après intitulée : « Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale ») et la caractéristique en fonction de la fréquence correspondent à celles du suppresseur qu'il s'agit de protéger.

ANNEXE

Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale.

Note de M. le Docteur Mayer (de la Société Siemens & Halske, Berlin).

Il existe deux méthodes différentes applicables à la mesure des puissances vocales.

I. — *Instruments de mesures du type « indicateur de puissance vocale ».*

Ces instruments (fig. 1) consistent en un amplificateur dont la dernière lampe est montée en détecteur; un instrument de mesure à courant continu est inséré dans le circuit plaque de cette lampe. Quelle que soit l'allure de la tension alternative V appliquée, on peut déduire le mode de fonctionnement corrélatif de ces instruments de la manière dont ils se comportent sous l'effet d'un signal alternatif sinusoïdal de durée déterminée et appliqué brusquement. Sur la figure 2, V représente la tension alternative appliquée ; J le courant continu dans l'instrument qui, dans le cas idéal, a la forme rectangulaire indiquée ; A l'allure de la déviation de l'aiguille en fonction du temps. Celle-ci dépend des caractéristiques mécaniques de l'instrument et peut être caractérisée par la durée de la période transitoire τ et par l'écart Δ entre le premier maximum d'élongation et l'élongation finale de l'aiguille. Un écart Δ trop grand est à éviter, car dans ce cas on est tenté d'attribuer à la tension appliquée une valeur supérieure à celle qu'elle a réellement; c'est pourquoi il est bon de travailler au voisinage du régime apériodique.

La période transitoire τ de l'instrument a pour conséquence que l'instrument effectue l'intégration, pendant l'intervalle de temps τ, de la courbe de

la tension à l'entrée. Le mouvement de l'aiguille se produira d'une manière d'autant plus douce et uniforme (ce qui en soi est très désirable) qu'on aura choisi pour la période transitoire une valeur plus grande. Toutefois, une période transitoire très grande présente l'inconvénient que les impulsions d'une durée inférieure à la période transitoire ne sont pas indiquées avec leur amplitude réelle.

La pratique montre que, pour que l'instrument fonctionne tranquillement, la période transitoire doit être de 2 secondes environ. D'un autre côté, il est désirable que les impulsions d'une durée égale à celle d'un bref logatome (c'est-à-dire 0,2 sec. environ) soient encore correctement indiquées. Il est pourtant impossible de satisfaire en même temps à ces deux conditions.

C'est pourquoi au SFERT, on a fait des essais avec deux instruments différents comme indicateurs de puissance vocale (un appareil Weston et un appareil Chauvin et Arnoux); tous deux présentent un écart Δ trop considérable. Le premier effectue l'intégration pendant une période de 0,2 sec. environ; ses indications ne sont valables que pour les logatomes brefs, et, de l'avis général, l'aiguille a des mouvements beaucoup trop rapides. Le second réalise l'intégration pendant une période estimée à 2 sec.; il fonctionne d'une manière douce et uniforme, mais il n'indique même pas d'une manière approchée, les impulsions relatives à des logatomes isolés. Il est impossible d'obtenir à la fois que l'appareil fonctionne tranquillement et enregistre correctement des impulsions brèves.

II. — *Instruments de mesures du type « Impulsmesser ».*

Dans ces instruments, le détecteur à grille négative de l'indicateur de puissance vocale est remplacé par une triode à détection par le courant de grille (audion) dans le circuit grille de laquelle sont insérés un condensateur C et une résistance W. La partie de l' « Impulsmesser » (en abrégé IM.) située en avant de l'audion, peut être remplacée par une source de force électromotrice alternative de résistance interne R. Ici encore, on peut déduire les conditions de fonctionnement de l' « IM », quelle que soit l'allure de la force électromotrice appliquée, de la manière dont il se comporte sous l'effet d'un signal alternatif de durée déterminée et appliqué brusquement. Sur la figure 4, V représente l'allure de la force électromotrice; J le courant dans l'instrument et A la déviation en fonction du temps. La courbe du courant n'a plus une allure rectangulaire, mais elle présente deux parties transitoires τ_a et τ_e, qui peuvent varier beaucoup et indépendamment l'une de l'autre, suivant les valeurs données à R, W et C. Théoriquement, l'instrument de mesure A le plus convenable serait celui dont la période transitoire serait négligeable, de sorte que l'allure de la courbe A serait identique à celle de J. Il est impossible d'arriver à cela et ce n'est heureusement pas néces-

saire, car, pratiquement, une période transitoire de l'ordre de 0,2 sec. est satisfaisante. Pour que l'instrument fonctionne tranquillement, il faut que τ_e soit grand, c'est-à-dire de l'ordre de 2 sec. (Il peut, toutefois, se présenter des cas où il sera désirable d'avoir pour τ_e des valeurs encore plus élevées.) D'autre part, pour qu'une impulsion de durée τ soit encore enregistrée correctement, il faut qu'on ait $\tau_a < \tau$. La valeur la plus petite réalisable pratiquement est $\tau_a = 0{,}02$ sec. Des impulsions de semblable durée sont encore enregistrées correctement, même si la période transitoire τ_i de l'instrument de mesure A est sensiblement plus grande que la durée de l'impulsion, à la condition seulement que τ_e soit grand par rapport à τ_i. Pour la mesure d'impulsions très courtes (pointes) on a trouvé convenable les valeurs ci-après :

$$\tau_a = 0{,}02 \text{ sec.} \qquad \tau_i = 0{,}2 \text{ sec.} \qquad \tau_e = 2 \text{ sec.}$$

Dans d'autres cas, il peut être désirable non plus de mesurer des « pointes », mais d'intégrer sur la durée de transmission d'un logatome. En faisant varier les constantes électriques du circuit-grille de l'audion, on peut obtenir facilement des valeurs convenables, par exemple :

$$\tau_a = 0{,}2 \text{ sec} \qquad \tau_i = 0{,}2 \text{ sec} \qquad \tau_e = 2 \text{ sec.}$$

L' « IM » qui a été essayé au laboratoire du SFERT est d'un modèle ancien, ses constantes sont les suivantes :

$$\tau_a = 0{,}02 \text{ sec.} \qquad \tau_i = 2 \text{ sec.} \qquad \tau_e = 20 \text{ sec.}$$

Ces valeurs semblent ne pas devoir convenir au but que l'on se propose d'atteindre.

La différence essentielle qui existe entre l' « IM » et l'indicateur de puissance vocale résulte du fait que l'intégration n'est pas effectuée par l'instrument de mesure terminal, mais par un circuit électrique dont les constantes peuvent être choisies de telle manière que même des impulsions courtes soient enregistrées correctement (impulsions dont la durée peut être beaucoup plus petite que la période transitoire de l'instrument terminal) et que, néanmoins, l'instrument fonctionne tranquillement grâce à la valeur satisfaisante de τ_e.

Il résulte de l'exposé précédent que l'appareil dénommé « Impulsmesser » ne fonctionne pas nécessairement comme indicateur de crête, mais que suivant les valeurs de ses parties constitutives, il peut fonctionner, soit en indicateur de crête, soit en indicateur de puissance vocale, soit suivant telle loi que l'on désire.

FIG.1

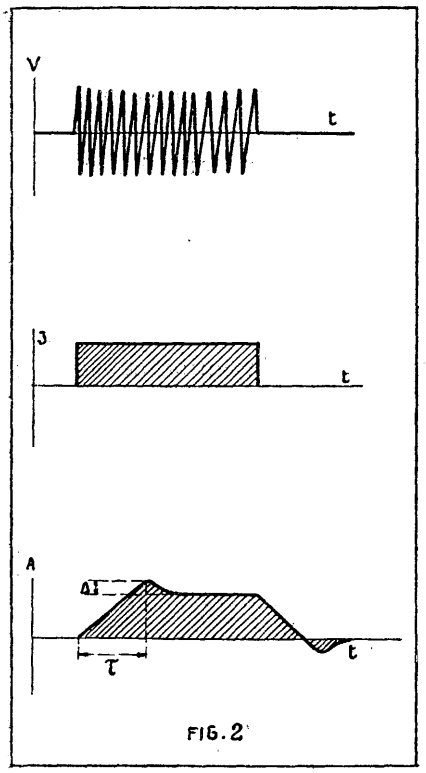


FIG.2

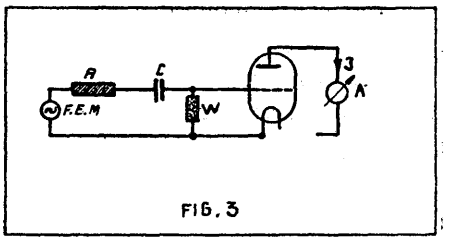


FIG.3

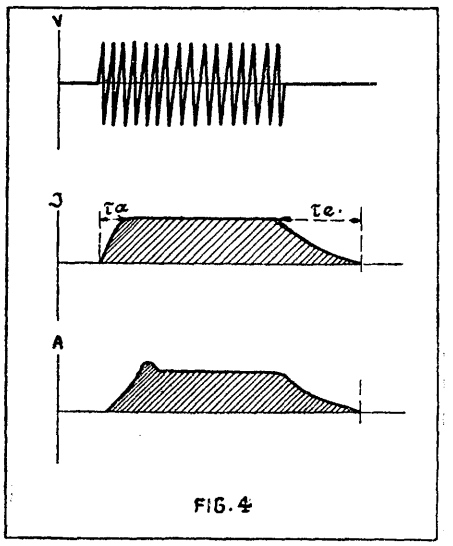


FIG.4

B. — CLAUSES ESSENTIELLES DES CAHIERS DES CHARGES-TYPES.

Le Comité Consultatif International estime que l'efficacité d'un câble à grande distance (comprenant plusieurs stations de répéteurs) dépend dans une large mesure des questions de détail de construction et de la disposition générale du système.

Le Comité Consultatif International propose de recommander à une Administration ou Compagnie exploitante, qui préférerait laisser le projet d'un câble entier, y compris plusieurs stations de répéteurs, entre les mains d'un fournisseur, au lieu d'avoir un service d'ingénieurs spécialisés et d'assumer la responsabilité qui résulte de l'acceptation des différentes portions du système séparément, de discuter en détail avec ce fournisseur pour obtenir les renseignements nécessaires concernant les dispositions, arrangements, etc., etc..., et de demander toutes les garanties voulues pour que les conditions spécifiées dans les cahiers des charges partiels ci-joints soient dûment remplies. Au préalable, cette Administration ou Compagnie exploitante devrait donner au fournisseur des renseignements sur les circuits qui seront nécessaires et sur le trafic prévu.

Certaines Administrations et Compagnies exploitantes font figurer dans leurs propositions concernant les spécifications des câbles souterrains, des détails sur les méthodes de fabrication, de pose, etc. Ceux-ci ne sont pas compris dans les spécifications-types indiquées dans les annexes B ci-après, car le Comité Consultatif International estime qu'il est préférable de laisser les différentes Administrations et Compagnies exploitantes libres du choix de leurs méthodes pour tout ce qui se rapporte à la fabrication et à la pose des câbles, sous la réserve que les circuits réalisés satisferont aux conditions imposées par les cahiers des charges correspondants.

Il est spécifié dans l'annexe B*d*-2, n° 1, que lorsque les procédés de fabrication ne permettent pas de réaliser directement avec une approximation suffisante l'égalité des différentes sections de pupinisation comprises dans une même section d'amplification, cette égalité devrait être obtenue d'une façon aussi parfaite que possible par une distribution convenable des longueurs de fabrication dans ces sections de pupinisation.

Des règles précises ont été spécifiées dans l'annexe B*d*-2, n° 5, au sujet du pas de pupinisation des câbles. Si, par suite de circonstances locales, le pas de pupinisation ne peut être constant, les dispositions spéciales adoptées dans ce cas devront être telles qu'il n'en résulte aucune répercussion fâcheuse.

Pour les essais de rigidité diélectrique faits sur les câbles en usine, certaines Administrations et Compagnies exploitantes préfèrent à la durée d'application de 2 secondes, spécifiée dans l'annexe B*d*-2, n° 1, une durée de

deux minutes. Le Comité Consultatif International ne voit aucune objection à cette dernière manière de procéder.

Des règles et spécifications sont rassemblées dans les annexes ci-après B*b*-2, nos 1 et 2 ; B*b*-3, n° 1 ; B*c*-3, nos 1, 2 et 3 ; B*c*-4, nos 1 à 9 ; B*d*-2, nos 1, 2, 3, 4 et 5.

ANNEXE B*b*-2, n° 1.

Directives pour la rédaction d'un Cahier des charges-type pour la fourniture d'une installation de téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence pour le service international (1).

1° La téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence peut être utilisée, soit sur les lignes aériennes, soit sur des câbles spéciaux.

2° La répartition des fréquences peut être par exemple la suivante :

Jusqu'à 300 p:s, Télégraphie infra-acoustique;

De 300 à 3.000 p:s, Téléphonie basse-fréquence.

Au-dessus de 3.000 p:s, Télégraphie et Téléphonie haute fréquence. Si la téléphonie basse fréquence est utilisée pour le relais des émissions radiophoniques, on doit lui réserver une bande de fréquences plus large que la bande précédente, par exemple de 50 à 10.000 p:s.

3° Une communication téléphonique haute fréquence peut être réalisée, soit en utilisant la même bande de fréquences sur la voie d'aller et sur la voie de retour, soit en utilisant des bandes de fréquences distinctes sur les deux voies d'aller et de retour.

4° Il est recommandable de ne transmettre sur ces voies haute fréquence qu'une bande latérale de modulation. Dans le cas de la transmission de la parole, cette bande latérale doit correspondre à un intervalle de basses fréquences allant au moins de 300 à 2.000 p:s ; le courant porteur peut, dans ce cas, soit être supprimé, soit être transmis en même temps que la bande latérale.

Dans le cas d'un système à courants porteurs supprimés, les oscillateurs utilisés aux extrémités d'une même voie devront, soit être munis d'un dispositif de synchronisation, soit présenter une stabilité de fréquence suffisante pour ne pas exiger des réglages trop fréquents (par exemple plus d'une fois par semaine).

5° Un système permettant une communication téléphonique haute fréquence complète comprend :

a) Deux termineurs pour la liaison avec une ligne interurbaine ou avec une ligne d'abonné;

---

(1) Les nombres qui figurent dans ces Directives correspondent à l'état actuel de la technique et doivent être considérés comme provisoires.

b) Deux transmetteurs;

c) Deux récepteurs;

d) Des filtres pour séparer les diverses bandes de fréquences et des organes de duplexage dans le cas où l'on utilise la même bande de fréquences dans les deux sens;

e) Des dispositifs de signalisation, de surveillance et de contrôle;

f) Et, si c'est nécessaire, des répéteurs intermédiaires.

A chaque bureau haute fréquence extrême est installée la moitié du système, c'est-à-dire un termineur, un transmetteur, un récepteur, ainsi que les filtres et dispositifs de surveillance associés.

A chaque station de répéteurs sont installés des filtres, des dispositifs de surveillance et de contrôle, des organes de duplexage si l'on utilise la même bande de fréquences dans les deux sens.

6° Les niveaux de la communication complète : bureau interurbain, bureau haute fréquence, ligne aérienne, bureau haute fréquence, bureau interurbain doivent être déterminés de telle sorte que :

a) L'équivalent mesuré à 800 p:s entre deux bureaux interurbains ne dépasse pas 1,3 néper ou 11,3 décibels;

b) Dans certains cas (communication de transit, circuit mixte comportant de longues sections de câbles), il est désirable de pouvoir disposer entre les bureaux haute fréquence d'un gain résultant pouvant atteindre 1,3 néper ou 11,3 décibels;

c) Le niveau haute fréquence (1) à l'origine de la ligne aérienne ne dépasse pas la valeur + 2 népers ou + 17,4 décibels ;

d) Le niveau haute fréquence à l'extrémité de la ligne aérienne ne soit pas inférieur à la valeur — 4 népers ou — 35 décibels.

Dans le cas où la ligne reliant le bureau interurbain au bureau haute fréquence a un affaiblissement de 1,3 néper ou 11,3 décibels, le diagramme des niveaux est par exemple le suivant :

	BUREAU interurbain	BUREAU haute fréquence	LIGNE aérienne	BUREAU haute fréquence	BUREAU interurbain
Niveau basse fréquence mesuré à 800 p : s	0	— 1, 3 néper ou — 11, 3 décibels		0	— 1, 3 néper ou — 11, 3 décibels
Niveau haute fréquence			+ 2 à 4 népers ou 17, 4 à 35 décibels		

(1) On désigne par « niveau haute fréquence », le niveau de la bande latérale transmise. Un générateur de basse fréquence normal (fréquence *n*, puissance 1 milliwatt dans 600 ohms) placé à l'origine de la ligne (bureau interurbain) produit, au départ de la ligne aérienne, la fréquence de la bande latérale $h - n$ ou $h + n$. De l'amplitude V de cette fréquence, on déduit le niveau de la tension haute fréquence *p* par la relation $V = Vo\ e^{p}$ (où Vo = 0,775 volt).

7° La portée d'une communication haute fréquence doit être en accord avec la portée des communications basse fréquence sur la même ligne aérienne. Avec des équivalents normaux, les portées obtenues pour les communications basse fréquence sont les suivantes :

Lignes aériennes en fil de cuivre ou alliage de cuivre dont la conductibilité ne diffère pas de plus de 10 % de celle du cuivre de haute conductibilité.

Diamètre	2 m/m	3 m/m	4 m/m
Portée.	150 km	300 km	500 km

Sur aucune des voies de communication par courants porteurs, l'affaiblissement de la ligne n'est alors supérieur à 5 népers ou 43 décibels. Des répéteurs intermédiaires sont nécessaires pour réaliser des portées plus grandes.

La caractéristique d'affaiblissement d'une section d'amplification doit être aussi régulière que possible. Dans le cas d'un système duplex, l'impédance mesurée pour une fréquence quelconque ne doit pas différer de la courbe moyenne de l'impédance de plus de 20 %.

8° En ce qui concerne la diaphonie à l'émission et à la réception, ainsi que l'absence de bruits perturbateurs, les diverses voies haute fréquence doivent satisfaire aux conditions qui sont valables dans l'exploitation en basse fréquence. L'affaiblissement de diaphonie (à la réception ou à l'émission) mesuré en basse fréquence au bureau interurbain entre deux voies haute fréquence, établies sur le même circuit, ou entre une voie haute fréquence et la voie basse fréquence établies sur un même circuit, doit être supérieur à 7,5 népers ou 65 décibels; l'affaiblissement de diaphonie mesuré dans les mêmes conditions entre deux voies haute fréquence quelconques établies sur des fils de la même nappe, doit être supérieur à une valeur fixée provisoirement à 6,2 népers ou 54 décibels.

L'attention des Administrations et des Compagnies exploitantes est appelée sur ce point qu'il est extrêmement désirable d'obtenir une valeur de la diaphonie correspondant à un affaiblissement plus élevé et que tous les moyens pratiques doivent être mis en œuvre pour atteindre ce but.

La tension de bruit mesurée aux bornes du circuit dans le bureau interurbain doit être inférieure à 5 mV (1).

9° Le dispositif de surveillance doit comporter :

a) Des instruments de mesure des tensions des batteries de plaque, de chauffage et de grille;

b) Un appareil pour la mesure du courant porteur au départ;

c) Un appareil pour la mesure du courant porteur à l'arrivée;

---

(1) Ce chiffre est provisoire; sa détermination définitive dépendra des délibérations en commun de la 3e C.R. et du 6e Comité d'études de la C.M.I.

d) Des installations de contrôle des répéteurs basse fréquence et haute fréquence;

e) Un dispositif d'appel, d'écoute et de conversation;

f) Un dispositif d'alarme établi pour fonctionner lorsque le niveau à la réception s'écarte en plus ou en moins du niveau normal d'une certaine quantité (par exemple ± 0,2 néper ou ± 1,7 décibel).

Les appareils *b*) et *c*) servent également à vérifier l'affaiblissement de la ligne. Dans les systèmes à courant porteur supprimé, une fréquence auxiliaire est transmise pour permettre de contrôler l'affaiblissement en ligne; dans ce cas, les appareils de mesure *b*) et *c*) se rapportent à cette fréquence auxiliaire.

10° Les appareils récepteurs devront comporter un dispositif de réglage permettant d'ajuster l'équivalent de transmission basse fréquence de chaque voie d'après les indications des appareils de contrôle.

11° L'affaiblissement supplémentaire produit dans la conversation ordinaire à basse fréquence par tout l'équipement de la ligne en vue de l'emploi de la haute fréquence ne doit pas dépasser 0,15 néper ou 1,3 décibel pour une fréquence quelconque comprise entre 300 et 2.000 p:s, lorsqu'il n'y a pas de répéteurs haute fréquence en ligne.

12° Lorsqu'un circuit équipé pour la téléphonie par courants porteurs est combiné avec un autre circuit, la présence des installations haute fréquence ne doit pas compromettre le fonctionnement du circuit combiné. A cet effet, les mêmes filtres de lignes devront être reproduits sur l'autre combinant.

13° L'installation doit être faite en vue de la transmission du courant d'appel (16-25 p:s ou 20-500 p:s). Elle doit permettre l'appel direct de bureau interurbain à bureau interurbain, avec appel intermédiaire des deux bureaux haute fréquence.

14° Il y a lieu d'effectuer les interconnexions de circuits haute fréquence de telle manière que :

a) Il ne se produise aucun effet d'écho additionnel;

b) Les niveaux dans chaque circuit ne changent pas de plus ou moins 0,2 néper ou plus ou moins 1,7 décibel.

ANNEXE B*b*-2 n° 2

Directives pour la rédaction d'un Cahier des charges-type pour la fourniture d'une station de répéteurs à haute fréquence (1).

1° La portée d'une communication haute fréquence peut être accrue au moyen de répéteurs intermédiaires. Il est désirable d'installer les répéteurs haute fréquence aux mêmes distances d'espacement que les répéteurs basse fréquence, c'est-à-dire à des distances de 250-500 km.

2° Le gain maximum d'un répéteur intermédiaire doit atteindre au moins 3 népers ou 26 décibels.

3° Le niveau d'entrée ne doit pas tomber au-dessous de — 4 népers ou 35 décibels ; le niveau de sortie ne doit pas dépasser + 2 nepers ou + 17,4 décibels.

4° On doit pouvoir régler le gain, soit d'après la valeur prescrite pour le courant porteur amplifié, soit d'après l'amplitude de la fréquence auxiliaire transmise (dans le cas de la suppression du courant porteur).

Dans le cas où les mêmes répéteurs servent pour toutes les voies simultanément, ils doivent être munis dans chaque sens d'un dispositif égaliseur ou correcteur, de manière à assurer le même équivalent sur toutes ces voies.

5° Le répéteur doit comporter, en plus des instruments de mesure destinés à vérifier les tensions de service, un dispositif pour indiquer la valeur du courant porteur amplifié (ou du courant de fréquence auxiliaire). Il est en outre désirable de prévoir un dispositif d'écoute.

6° Les effets de modulation parasites, entre courants d'une même bande ou entre courants de deux bandes différentes amplifiées simultanément, étant de nature à faire naître des bruits ou de la diaphonie entre les voies d'un même système, les répéteurs haute fréquence devront être conçus de façon à éliminer systématiquement ces phénomènes de modulation parasite.

7° L'affaiblissement supplémentaire produit dans la conversation ordinaire basse fréquence, par l'insertion d'un répéteur complet haute fréquence, ne doit pas dépasser 0,15 néper ou 1,3 décibel pour une fréquence quelconque comprise entre 300 et 2.000 p:s.

8° Si, aux points où des répéteurs haute fréquence doivent être installés, se trouvent déjà des répéteurs basse fréquence, on est conduit à modifier les équilibreurs de ces répéteurs basse fréquence, au cours de cette nouvelle installation.

---

(1) Les chiffres qui figurent dans ces Directives correspondent à l'état actuel de la technique; ils doivent être considérés comme provisoires.

ANNEXE B*b*-3, n° 1

Clauses essentielles d'un Cahier des charges-type pour la fourniture de répéteurs et de correcteurs spéciaux pour le relais des émissions radiophoniques (1).

Généralités. — Le présent cahier des charges réglemente les principales conditions que doivent remplir, au point de vue électrique, les répéteurs lors de leur réception en usine. Mais il ne réglemente pas les conditions correspondantes après la pose.

Type. — Le répéteur doit être équipé avec des lampes à vide et amplifier dans une direction avec une qualité de transmission qui se conserve dans la bande des fréquences à transmettre effectivement, laquelle en tenant compte des recommandations du C.C.I., doit s'étendre, au moins, depuis la fréquence 50 p:s jusqu'à une fréquence égale à 0,7 de la fréquence de coupure, mais en tout cas inférieure à 10.000 p:s, dans le cas d'une ligne pupinisée; pour les lignes aériennes, le répéteur doit être capable de transmettre des fréquences allant jusqu'à 10.000 p:s.

Amplification. — Le répéteur avec tous ses organes supplémentaires doit amplifier de manière à compenser autant que possible l'affaiblissement prévu pour la section d'amplification précédente et indiqué au préalable au constructeur. Donc, dans la bande des fréquences à transmettre effectivement, l'amplification doit croître avec la fréquence, de telle sorte que la distorsion produite dans la ligne soit supprimée. Pour les fréquences encore plus basses ou encore plus élevées, l'amplification ne doit pas dépasser les valeurs données par une courbe d'amplification, valeurs qui entraînent une correction suffisante de la distorsion. Le gain ne doit pas varier de plus de 0,1 néper ou 0,87 décibel dans toute la bande des fréquences à transmettre effectivement, quand la puissance à la sortie varie de 1 à 50 milliwatts.

Il faut prévoir les dispositifs nécessaires pour régler l'amplification par degrés de 0,1 néper ou 1 décibel, au maximum. Dans toute la bande des fréquences à transmettre effectivement, il faut que les courbes d'amplification (donnant le gain en fonction de la fréquence) soient parallèles pour toutes les positions du dispositif de réglage.

Avec des sources de courant entretenues régulièrement, les variations de tension aux bornes du répéteur doivent donner naissance à une variation de gain égale à 0,03 néper ou 0,26 décibel, au maximum.

Impédance. — Les valeurs de l'impédance du répéteur — mesurée aux bornes d'entrée et de sortie — doivent être adaptées aussi bien que possible aux valeurs de l'impédance des lignes qui leur sont connectées.

(1) Les nombres indiqués ci-après doivent être considérés comme provisoires.

Dispositifs d'écoute. — Il faut prévoir un dispositif d'écoute permettant de vérifier la transmission radiophonique avant et après le répéteur. Ce dispositif doit avoir une impédance assez élevée pour ne causer qu'une diminution du gain (accroissement d'affaiblissement) de 0,03 néper ou 0,26 décibel, au maximum.

Diaphonie. — L'affaiblissement de diaphonie mesuré dans les conditions du service aux bornes de sortie doit être égal à 10 népers ou 87 décibels au minimum entre deux répéteurs utilisés pour la radiophonie, ou entre un de ces répéteurs et un répéteur servant à la téléphonie ordinaire.

Lorsqu'on fait les mesures, les répéteurs doivent être terminés par des impédances correspondant à celles des lignes qui leurs seront connectées.

Puissance à la sortie. — La puissance maximum provenant du répéteur et transmise à la ligne sans distorsion, doit s'élever à 50 milliwatts environ. On choisira l'intensité sonore de la musique ou la puissance vocale, de telle manière qu'il soit possible d'utiliser toute cette puissance maximum lorsqu'on transmet les quantités d'énergie les plus grandes possibles.

Absence de bruit. — Le niveau des bruits perturbateurs doit être inférieur d'au moins 9 népers ou 78 décibels au niveau maximum d'utilisation, ce qui correspond à une tension de bruit égale environ à la huit-millième partie de la tension maximum d'utilisation.

Distorsion non linéaire. — Le niveau des harmoniques engendrés doit être inférieur d'au moins 3,2 népers ou 28 décibels à celui de l'onde fondamentale pour la puissance maximum et pour une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre effectivement.

ANNEXE B *c* 3, n° 1

Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les têtes de câble.

Etant donné les nombreux types de têtes de câble existants et les différentes conditions dans lesquelles ils doivent fonctionner, il n'est pas possible de fixer d'une façon précise une spécification d'une application générale.

Les points suivants devront en particulier être pris en considération :

1° La résistance d'isolement en courant continu entre les bornes de connexion des circuits doit être assez grande pour ne pas affecter les mesures d'isolement effectuées sur le câble lui-même, dans les conditions d'humidité les plus défavorables qu'on rencontre en pratique.

2° Les têtes de câble ne doivent ni causer de déséquilibre important ni ajouter de résistance susceptible de modifier l'impédance du circuit de façon appréciable.

3° Les matières premières constituant les têtes de câble doivent résister aux conditions de température et aux efforts mécaniques auxquels les appareils sont soumis en pratique. La disposition des appareils doit permettre l'enlèvement facile de la poussière et la manipulation aisée des bornes de connexion pour les essais.

ANNEXE B *c* 3, n° 2

Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les dispositifs de protection.

Dans le cas de circuits entièrement souterrains, il n'est pas nécessaire, en général, d'insérer des dispositifs de protection. Dans les cas spéciaux où cette insertion est nécessaire, elle ne doit entraîner aucun accroissement des déséquilibres du circuit, ni aucune diminution de l'isolement du circuit dans les conditions les plus défavorables de fonctionnement.

ANNEXE B *c* 3, n° 3

Clauses essentielles d'un Cahier des charges-type pour la fourniture de transformateurs de ligne (translateurs).

Cette spécification concerne les transformateurs de ligne à utiliser sur les circuits munis de répéteurs.

Clauses générales :

1° Le rapport de transformation doit être tel que lorsque le translateur est raccordé aux circuits pour lesquels il a été construit, l'impédance mesurée aux bornes des enroulements côté bureau soit comprise entre les limites fixées par le C.C.I., pour la valeur uniforme à donner à l'impédance des circuits internationaux (voir p. 234) ;

2° Le rendement pour une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre effectivement déterminée conformément aux avis du C.C.I. et pour des courants variant de 2 milliampères à 0,03 milliampères, doit être au moins de 75 % lorsque le transformateur est relié aux impédances pour lesquelles il a été établi;

3° Les transformateurs doivent être équilibrés aux points de vue de l'inductance, de la résistance et de la capacité de telle manière que la diaphonie entre les enroulements correspondant aux circuits combinants et au circuit combiné, ne dépasse pas la valeur correspondant à 8,5 népers ou 74 décibels lorsque ces enroulements sont reliés à des résistances non inductives parfaitement équilibrées représentant les lignes;

4° L'isolement entre deux enroulements quelconques ou entre un enroulement quelconque et la boîte (ou l'écran lorsqu'on utilise un écran) ne

doit pas être inférieur à 500 mégohms quand il est mesuré avec une tension continue de 100 volts. La rigidité diélectrique entre l'enroulement côté ligne et l'enroulement côté bureau, ainsi que la rigidité diélectrique entre un enroulement quelconque et la boîte (ou l'écran si l'on utilise un écran) doivent être suffisantes pour permettre à ces enroulements de supporter l'application d'une tension de 500 volts alternatifs à une fréquence industrielle.

5° Les qualités (ou constantes) des transformateurs de ligne ne doivent pas varier d'une manière appréciable sous l'action des courants continus ou alternatifs qui se présentent dans la pratique;

6° La diaphonie entre les transformateurs de ligne adjacents doit être inappréciable.

Clauses spéciales :

7° Transformateurs destinés à être utilisés dans les circuits de ligne et d'équilibrage des montages de répéteurs réversibles.

Dans les répéteurs réversibles, lorsqu'un transformateur est intercalé du côté ligne et qu'un autre transformateur est intercalé du côté équilibreur, ces deux transformateurs doivent être sélectionnés par paires, de telle manière que le vecteur impédance mesuré aux bornes de l'enroulement côté répéteur pour une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre effectivement et dans les conditions normales d'exploitation soit le même à ± 2 % près, quelles que soient les conditions de courant, de température, etc., se présentant dans la pratique.

8° Transformateurs destinés à transmettre les courants de signalisation à basse fréquence de 16 à 25 p:s.

Le rendement ne doit pas être inférieur à 55 % pour les courants ayant une fréquence de 16 à 25 p:s et dans les conditions d'emploi.

ANNEXE Bc-4, n° 1

Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des répéteurs pour circuits à deux fils.

Généralités. — Le présent cahier des charges règle les conditions électriques les plus importantes concernant les qualités essentielles des répéteurs pris en usine. Il ne règle pas les conditions relatives aux répéteurs après installation.

Type. — Les répéteurs devront être du type à deux tubes à vide (en général munis de filtres) utilisant des équilibreurs. Ils devront amplifier la transmission dans les deux sens sans introduire de distorsion non linéaire appréciable dans la bande des fréquences pour lesquelles les circuits du

câble doivent avoir un bon rendement, et pour la puissance d'entrée maximum que l'on peut avoir en pratique.

Equilibrage. — Le répéteur ne devra pas « siffler », c'est-à-dire que des oscillations ne doivent pas s'amorcer pour le gain maximum, lorsque les bornes « circuit extérieur » et « équilibreur » correspondant à une même direction sont fermées sur des résistances non réactives, ayant une valeur égale à l'impédance spécifiée pour le répéteur; les bornes « circuit extérieur » et « équilibreur » pour l'autre direction étant respectivement laissées en circuit ouvert ou court-circuitées ou vice versa.

Amplification. — Pour que le circuit complet soit conforme aux avis donnés par le C.C.I., il peut être nécessaire que les répéteurs fournissent une compensation de la distorsion introduite par la ligne ; dans ce cas, le gain produit par les répéteurs doit varier avec la fréquence dans la bande des fréquences pour lesquelles le circuit doit présenter un bon rendement. Pour les fréquences plus élevées, le gain devra décroître, de façon à être supprimé complètement dans le voisinage de la fréquence de coupure du circuit ; pour les fréquences plus basses, le gain ne devra pas dépasser les valeurs d'une courbe de gain produisant une contre-distorsion exacte.

Il sera prévu un dispositif permettant de régler le gain du répéteur de préférence par échelons ne dépassant pas 0,1 néper ou 1 décibel.

Les courbes représentant le gain en fonction de la fréquence devront être parallèles dans la bande des fréquences pour lesquelles le câble a un bon rendement pour tous les réglages du répéteur.

Les circuits et l'appareillage seront étudiés de telle sorte que, dans l'état normal d'entretien des sources de puissance, les variations de la tension de ces sources et de l'intensité du courant qu'elles débitent produisent seulement une variation maximum du gain du répéteur en service ne dépassant pas 0,05 néper ou 0,4 décibel.

La variation maximum du gain d'un répéteur inséré dans les lignes très longues (munies de plus de 12 répéteurs) ne doit pas dépasser 0,03 néper ou 0,3 décibel. Pour atteindre ce but, il est recommandé d'utiliser des dispositifs de réglage automatique des tensions de chauffage et de plaque.

Impédance. — L'impédance du répéteur, y compris les transformateurs de la ligne, sera approximativement égale à celle du circuit sur lequel ce répéteur est supposé être en service, de manière que :

$$2 \left| \frac{Z - W}{Z + W} \right|$$

soit, au maximum, égale à 0,4 pour toute la bande de fréquences pour laquelle le répéteur doit avoir un bon rendement, Z étant l'impédance

caractéristique de la ligne, W l'impédance du répéteur mesurée comme suit :

L'impédance du répéteur est mesurée dans les conditions d'utilisation y compris les deux équilibreurs, mais en supprimant les effets de rétroaction. Pour mesurer, par exemple, l'impédance du côté « X » du répéteur, le circuit du côté «Y» est remplacé par un équilibreur; l'équilibreur du côté « X » doit reproduire le circuit du côté « X », qui est remplacé par l'instrument de mesure; le potentiomètre du sens X-Y reste sur le plot normal de service et la transmission est supprimée dans le sens Y-X.

Surveillance. — On devra prévoir un dispositif qui permette d'écouter sur les circuits avec un poste d'opérateur dans une direction quelconque ou dans les deux directions et de parler sur les circuits quand cela est nécessaire.

Lorsque la surveillance se fait sur un répéteur inséré dans le circuit, les pertes introduites par le dispositif d'écoute silencieuse ne devront pas dépasser 0,03 néper ou 0,3 décibel.

Diaphonie. — Lorsque les répéteurs sont installés les uns à côté des autres ou les uns au-dessus des autres et que le courant est fourni par des batteries d'accumulateurs, ainsi que cela a lieu en pratique, la diaphonie entre les répéteurs, mesurée entre les bornes de sortie, ne devra pas être inférieure à 8 nepers ou 70 décibels, étant entendu que pour ces mesures, les répéteurs seront connectés à des impédances d'une valeur égale à celle de l'impédance uniforme fixée pour les circuits internationaux.

ANNEXE Bc 4, n° 2

Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des répéteurs pour circuits à quatre fils.

Généralités. — Le présent cahier des charges règle les conditions électriques les plus importantes concernant les questions essentielles des répéteurs pris en usine. Il ne règle pas les conditions relatives aux répéteurs après installation.

Type. — Les répéteurs devront être d'un type comportant des tubes à vide et amplifier dans une seule direction sans affecter d'une manière appréciable la qualité de la transmission pour toutes les fréquences pour lesquelles les circuits associés aux répéteurs doivent présenter un bon rendement et pour la puissance d'entrée maximum que l'on peut rencontrer en pratique.

Amplification. — Le gain produit par les répéteurs doit varier avec la

fréquence dans la bande de fréquences pour lesquelles le circuit doit présenter un bon rendement, de façon à compenser suffisamment la distorsion introduite par la ligne. Pour les fréquences plus basses et plus élevées, le gain ne devra pas dépasser les valeurs d'une courbe de gain produisant une contre-distorsion exacte.

Il sera prévu un dispositif permettant de régler le gain des répéteurs, de préférence par échelons ne dépassant pas 0,1 néper ou 1 décibel. Dans les cas de circuits très longs, il peut être nécessaire de prévoir un réglage par échelons ne dépassant pas 0,03 néper ou 0,26 décibel.

Les courbes représentant le gain en fonction de la fréquence devront être parallèles dans la bande des fréquences pour lesquelles le circuit a un bon rendement pour tous les réglages du répéteur.

Les circuits et l'appareillage du répéteur seront étudiés de telle sorte que, dans l'état normal d'entretien des sources de puissance, les variations de la tension de ces sources et de l'intensité du courant qu'elles débitent produisent seulement une variation maximum du gain du répéteur en service ne dépassant pas 0,05 néper ou 0,4 décibel.

La variation maximum du gain d'un répéteur inséré dans les lignes très longues (munies de plus de 12 répéteurs) ne doit pas dépasser 0,03 néper ou 0,3 décibel. Pour atteindre ce but, il est recommandé d'utiliser des dispositifs de réglage automatique des tensions de chauffage et de plaque.

Impédance. — Les valeurs de l'impédance du répéteur, non compris les transformateurs de ligne, mesurée aux bornes d'entrée et de sortie et à la fréquence de 800 p:s, seront, en principe, comprises entre les limites admises par le C.C.I. pour l'impédance des circuits internationaux.

Surveillance. — On devra prévoir un dispositif qui permette d'écouter sur les circuits avec un poste d'opérateur dans une direction quelconque ou dans les deux directions et de parler sur ces circuits lorsque cela est nécessaire.

Lorsqu'on fera la surveillance sur un répéteur inséré sur le circuit, les pertes dues au circuit d'écoute ne devront pas dépasser 0,03 néper ou 0,26 décibel.

Diaphonie. — Lorsque les répéteurs sont installés les uns à côté des autres ou les uns au-dessus des autres et que le courant est fourni par des batteries d'accumulateurs, ainsi que cela a lieu en pratique, l'affaiblissement de diaphonie entre répéteurs, mesuré entre bornes de sortie, ne devra pas être inférieur à 8 népers ou 70 décibels, étant entendu que, pour ces mesures, les répéteurs seront connectés à des impédances d'une valeur égale à celle de l'impédance uniforme fixée pour les circuits internationaux.

ANNEXE Bc 4, n° 3

Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les installations d'alimentation.

Le C.C.I. attire l'attention des Administrations et Compagnies exploitantes sur les points suivants :

1° Par suite de la nécessité d'assurer sur les circuits internationaux un service ininterrompu, il est indispensable de prévoir les installations d'alimentation de telle façon qu'il soit possible de remédier aux interruptions des sources normales;

2° Il est nécessaire, d'autre part, que l'installation entière soit suffisamment exempte de perturbations pour qu'il ne se produise pas, à la sortie du répéteur, une tension perturbatrice dont la limite supérieure est fixée provisoirement à 2mV pour le niveau zéro (de transmission).

(Voir les Directives concernant les mesures à prendre pour la protection des lignes téléphoniques contre les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension, publiées par le C.C.I. en 1926.)

ANNEXE Bc 4, n° 4

Directives servant à l'établissement de clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de signaleurs à fréquence vocale.

Sensibilité. — L'appareil récepteur doit fonctionner sûrement pour un niveau de transmission égal au niveau nominal existant sur le circuit à l'endroit où il doit être installé; il doit également fonctionner sûrement, la station éloignée envoyant un courant de fréquence et de puissance conformes aux recommandations du C.C.I., lorsque le niveau diffère de $\pm$ 0,5 néper (ou 4,3 décibels) du niveau nominal.

L'appareil récepteur doit fonctionner sûrement pour un signal dont la durée ne dépasse pas 0,8 seconde; il doit rester insensible à tous les courants de conversation pouvant parcourir normalement le circuit auquel il est connecté.

Pertes. — Les pertes de transmission introduites dans le circuit par l'appareil récepteur ne doivent pas dépasser 0,035 néper ou 0,3 décibel à toute fréquence comprise dans la bande des fréquences pour lesquelles le circuit a un bon rendement.

ANNEXE Bc 4, n° 5

Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les équilibreurs pour répéteurs réversibles.

Les équilibreurs devront être construits de façon à représenter l'impédance du circuit aussi précisément que possible dans toute la bande des fréquences pour lesquelles le répéteur a un bon rendement.

D'autre part, ils devront être construits de façon telle que leur impédance ne varie de façon appréciable, ni dans le temps, ni par suite des variations de courant, de température et d'humidité qui peuvent se rencontrer en pratique.

ANNEXE Bc 4, n° 6

Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les suppresseurs d'écho.

Le suppresseur d'écho doit être d'un type qui augmente la perte sur la voie de retour d'un système à 4 fils, lorsque la voie d'aller travaille au niveau normal, de façon à supprimer l'écho.

Il doit être conçu de telle façon que le temps nécessaire à l'augmentation de la perte sur la voie de retour soit inférieur au temps de parcours de la voie d'écho et que le temps nécessaire au retour à l'état normal soit supérieur au temps de parcours de la voie d'écho.

Il doit permettre le réglage de ces deux temps suivant les conditions particulières de l'écho du circuit.

Le suppresseur ne doit pas introduire une perte de transmission de plus de 0,06 néper ou 0,5 décibel dans le circuit de conversation.

En outre, l'installation du suppresseur ne devra ni augmenter de façon appréciable la diaphonie entre les différentes communications, ni diminuer la stabilité du circuit.

ANNEXE Bc 4, n° 7

Directives à observer dans l'établissement des clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des termineurs.

1° Le termineur doit être un système différentiel;

2° L'affaiblissement d'écho du termineur ne doit pas être inférieur à 6 népers, dans la bande des fréquences à transmettre effectivement, lorsque les deux sorties du termineur « ligne » et « équilibreur » sont raccordées à deux résistances réelles de 800 ohms;

3° L'affaiblissement effectif du termineur dans le sens circuit à 4 fils

vers circuit à 2 fils et vice versa ne doit pas dépasser 0,5 néper (4,3 décibels) à 800 p:s ;

4° L'impédance mesurée à chacune des 4 sorties du termineur doit avoir une valeur comprise entre 600 et 950 ohms (valeur uniforme recommandée par le C.C.I. pour l'impédance des circuits internationaux et des répéteurs) lorsque les 3 autres sorties sont fermées sur des résistances réelles de 800 ohms. Il est désirable que les impédances soient, autant que possible, indépendantes de la fréquence ;

5° Le termineur d'un circuit à 4 fils faiblement chargé doit comporter au moins un filtre passe-bas ou un dispositif équivalent ayant une fréquence de coupure de 3.000 p:s et filtrant les courants provenant du circuit à 4 fils.

ANNEXE Bc 4, n° 8

Directives pour les spécifications des installations des Stations de répéteurs en ce qui concerne les appareils d'essais et de mesures.

I. — *Appareils employés pour les essais ou les mesures de l'isolement.*

A. Ces appareils seront légèrement sous-amortis, de façon à permettre une oscillation de dépassement, ce qui donne de la sûreté aux lectures et augmente la rapidité et la précision opératoires.

La période des appareils sera aussi courte que possible, compte tenu des autres caractéristiques de ces appareils, de façon que la lecture soit faite en un temps très court.

B. Les appareils devront permettre de mesurer l'isolement :

a) Dans un intervalle de 1 à 1.000 mégohms, pour les mesures précises faites par le service chargé de la réparation des lignes en câble (mesures périodiques spéciales et mesures en cas de dérangement);

b) De 0,1 à 15 mégohms au moins, pour les mesures périodiques de maintenance;

c) La précision de la mesure d'isolement devra être de $\pm$ 10 %, lorsque la lecture ne dépassera pas 100 mégohms.

C. Ces appareils ne devront pas nécessiter une différence de potentiel supérieure à 600 volts.

D. Ces appareils devront donner une déviation constante sur un circuit ayant de la capacité même lorsque la source de courant de mesure utilisée est entraînée manuellement.

E. Quel que soit le cas, le courant en ligne dû au fonctionnement de l'appareil ne devra pas dépasser 100 mA.

A cet effet, cet appareil sera muni de résistances protectrices convenables, qui limiteront à 100 mA les courants de charge et de décharge du câble et le courant normal de mesure en ligne.

II. *Appareils pour les essais ou les mesures de résistance.*

A. — Résistances des conducteurs et autres résistances inférieures à 100.000 ohms :

1° Les appareils devront permettre d'effectuer les mesures de résistance avec les précisions suivantes :

De 1 à 10.000 ohms, précision de la mesure : $\pm$ 0,1 %;

De 10.001 à 100.000 ohms, précision de la mesure : $\pm$ 1 %.

2° Pour des essais rapides et qualitatifs, on pourra employer un dispositif voltmétrique donnant une précision de 10 % environ jusqu'à 100.000 ohms au moins.

3° Il est recommandable pour les mesures de résistance, de ne pas utiliser des tensions trop fortes qui pourraient réduire momentanément un défaut. Il sera désirable d'effectuer les mesures avec une tension inférieure à 150 V et, dans la mesure où le permet la sensibilité du pont, cette tension ne devra pas dépasser 50 V.

B. — Déséquilibre de résistance des conducteurs en ligne :

1° Le pont utilisé devra permettre d'une manière facile et sûre la mesure d'un déséquilibre égal aux 0,05 % de la résistance moyenne des deux branches d'une ligne bifilaire entre deux points de coupure.

2° Il est désirable, dans certains cas de déséquilibres de résistance, d'utiliser des tensions comprises entre 0,5 et 4 volts.

C. — Localisation des défauts en ligne au moyen de mesures de résistance :

1° Suivant la précision recherchée, on emploiera comme instruments de zéro, soit des galvanomètres à miroir, soit des galvanomètres à aiguille; leurs sensibilités devront permettre de mesurer au moins des courants de 10^{-7} A ;

2° Les résistances-étalons du pont devront présenter les précisions suivantes :

Résistances des bras du pont : 0,01 %;

Résistances du rhéostat réglable de 0 à 99 ohms : 0,03 %, sous réserve qu'on n'exigera jamais une précision absolue inférieure à 0,005 ohm; de 100 à 10.000 ohms : 0,02 %.

Ces précisions comprennent les erreurs dues aux résistances des contacts des commutateurs du pont;

3° La tension, pour les mesures de localisation, doit être, à la fois, suffisamment élevée pour éviter l'influence des courants telluriques, et suffisamment basse pour éviter des courants trop intenses en ligne. Il est recommandé de ne pas dépasser 600 volts;

4° L'attention des Administrations et Compagnies exploitantes doit être

attirée sur l'avantage de pouvoir localiser contradictoirement, suivant les méthodes courantes de Varley et de Murray, avec, dans chaque cas, la possibilité d'inverser les connexions de la ligne par rapport au pont, et sur l'avantage de pouvoir opérer en prenant comme troisième fil, soit la terre, soit un conducteur en câble;

5° Dans les différents cas précédents A, B et C, il sera nécessaire de limiter le courant débité en ligne, par le pont, à une valeur maximum de 100 mA;

6° Les appareils seront légèrement sous-amortis, de façon à permettre une oscillation de dépassement, ce qui donne de la sûreté aux lectures et augmente la rapidité et la précision opératoires.

La période des appareils sera aussi courte que possible, compte tenu des autres caractéristiques de ces appareils, de façon que la lecture soit faite en un temps très court.

III. — *Appareils pour la mesure de l'équivalent et des niveaux (hypsomètres, transmission measuring sets, Pegelmessgeräte).*

A. — Générateurs pour hypsomètres :

a) Puissance. — Dans la bande des fréquences utilisées et compte tenu des variations des alimentations, le générateur devra fournir une puissance suffisante pour que le dispositif émetteur de l'hypsomètre puisse, dans les conditions normales, délivrer une puissance d'au moins 1 mW.

Les conditions normales se réfèrent à un dispositif émetteur de résistance interne de 600 ohms $\pm$ 2 % débitant dans une résistance de 600 ohms;

b) Exactitude de la fréquence. — La fréquence utilisée pour les mesures de transmission devra pouvoir être réglée avec une précision de 2 % au moins;

c) Harmoniques du courant de mesure. — α) Pour toutes les charges rencontrées en pratique, et pour l'échelle totale des fréquences utilisées, la proportion des harmoniques par rapport à l'onde fondamentale (rapport de tensions) devra être inférieure à 5 %.

β) Lorsqu'on emploiera comme appareil indicateur un appareil comportant un redresseur n'utilisant qu'une alternance du courant, l'écart des résultats de mesures dû aux harmoniques du générateur, lorsqu'on inversera les pôles à l'entrée du récepteur, devra être inférieur à 0,02 néper ou 0,2 décibel.

d) Bande des fréquences utilisées. — α) Pour les stations desservant des circuits utilisés pour les transmissions radiophoniques, de 50 à 10.000 p:s ;

β) Pour toutes les autres stations, au moins de 200 à 2.800 p:s ;

γ) Pour les stations utilisant des installations de téléphonie par courants porteurs de haute fréquence, une bande de fréquences comportant toutes les fréquences à transmettre effectivement ;

e) La puissance fournie par le générateur devra être, autant que possible, indépendante de la variation de la fréquence;

f) Stabilité de la fréquence. — La fréquence ne devra pas varier d'une manière appréciable avec la puissance fournie, ni être influencée par les variations des tensions d'alimentation qui se produisent dans la pratique courante.

Quand ces conditions sont remplies, les organes de réglage de la fréquence peuvent être étalonnés directement à l'aide d'un tableau d'étalonnage en périodes par seconde et on peut se dispenser de recourir à un fréquencemètre harmonique.

B. — Hypsomètres :

a) Puissance au départ. — La puissance à l'émission de l'hypsomètre devra pouvoir être réglée à 1 mW avec une précision de ± 3 %. La résistance interne du dispositif émetteur, vue des bornes de la ligne, sera de 600 ohms ± 2 %;

b) Exactitude des résistances terminales, lors des mesures d'équivalent. — Le dispositif récepteur devra présenter, vu des bornes de ligne, une résistance de 600 ohms ± 2 %;

c) Exactitude des mesures. — L'exactitude des mesures devra être de 0,02 néper lorsqu'on emploiera le même appareil à l'émission et à la réception;

d) Graduations. — Les hypsomètres devront être gradués en « népers » ou en « décinépers » ou en « décibels », par échelons d'au plus 0,05 néper ou 0,5 décinéper ou 0,5 décibel;

e) Intervalle de mesures. — Il devra s'étendre de $+2$ à $-3,5$ népers, ou de $+20$ à -35 décinépers, ou de $+20$ à -30 décibels;

f) Impédance d'entrée. — Le module de l'impédance d'entrée des hypsomètres devra être supérieur à 100.000 ohms dans toute la bande des fréquences utilisées;

g) Symétrie. — Lorsqu'on inverse les bornes du dispositif émetteur et du dispositif récepteur de l'hypsomètre, la déviation peut varier, en raison des harmoniques de la tension émise ou de la dyssymétrie de l'installation de mesures; cette variation devra être inférieure à 0,02 néper pour toute la bande des fréquences transmises;

h) Exécution des mesures. — Les instruments devront permettre des lectures visuelles;

i) Variations de la sensibilité (1) avec la fréquence. — Pour toute la bande des fréquences à transmettre effectivement, il est désirable que la sensibilité soit autant que possible indépendante de la fréquence.

(1) La sensibilité est la déviation de l'aiguille en mm pour une variation de 0,1 néper ou 1 décibel dans les lignes de référence.

IV. — *Appareils spéciaux de mesure du gain: Kerdomètres, (gain measuring sets, Verstärkungsmessgeräte).*

A. — Générateurs pour kerdomètres :

Ces générateurs devront remplir les mêmes conditions que les générateurs pour hypsomètres en ce qui concerne la bande des fréquences, l'exactitude de la fréquence et la proportion des harmoniques. Ils devront, en outre, satisfaire aux conditions de puissance ci-après concernant l'alimentation des kerdomètres.

B. — Kerdomètres :

a) Tension à l'entrée. — Au cours d'une mesure de gain, la tension appliquée au répéteur devra rester constante en fréquence et en amplitude; cette tension devra correspondre approximativement à la tension moyenne d'entrée, en service normal; elle devra être réglée de façon à ne pas surcharger le répéteur en essai, c'est-à-dire que le niveau de puissance de sortie de ce répéteur ne devra pas dépasser 0,6 néper ou 5,2 décibels pour un répéteur à 2 fils; 1,1 néper ou 10 décibels pour un répéteur à 4 fils.

La résistance du circuit d'émission du kerdomètre, vu du répéteur, devra égaler l'impédance nominale du répéteur (comprise entre 600 et 950 ohms) pour la fréquence de 800 p.: s., à moins de 5 % près;

b) Tension à la sortie. — La tension à la sortie doit être mesurée aux bornes d'une résistance ayant pour valeur la valeur nominale de l'impédance du répéteur. La résistance du circuit de réception du kerdomètre, vu du répéteur, ne devra pas s'écarter de cette impédance nominale de plus de 5 %;

c) Exactitude des mesures. — Les mesures devront être exactes au moins à 0,05 néper ou 0,5 décibel près;

d) Variation de la déviation lorsqu'on inverse les pôles de l'appareil de mesure. — En raison des harmoniques du courant d'émission et de la dyssymétrie du dispositif de mesure, cette déviation devra être inférieure à 0,02 néper ou 0,2 décibel pour toute fréquence de la bande des fréquences employées;

e) *Graduations.* — Les kerdomètres devront être gradués en népers ou en décinépers ou en décibels par échelons d'au plus 0,05 néper ou 0,5 décinéper ou 0,5 décibel;

f) Intervalle de mesures. — Cet intervalle devra être adapté à la valeur nominale du gain des répéteurs pour les différents plots de réglage;

g) Variation de la sensibilité avec la fréquence. — Voir les recommandations correspondantes relatives aux hypsomètres (3 B*i*).

V. — *Appareils pour la mesure de l'impédance des circuits.*

A. — Générateurs pour ces appareils :

a) Puissance. — Pour les diverses fréquences de la bande utilisée, le générateur devra permettre de fournir 10 mW dans les diverses impédances de lignes possibles. La puissance appliquée à la ligne sera contrôlée et réglée par un dispositif convenable;

b) Exactitude de la fréquence. — La fréquence utilisée lors des mesures d'impédance devra pouvoir être réglée à ± 5 % près pour les fréquences inférieures à 2.000 p:s. La précision pour les fréquences supérieures sera d'au moins ± 0,5 %;

c) Pour les autres conditions, voir sous 3 A *c, e* et *f*.

B. — Appareil proprement dit :

a) Possibilité de réglage du débit de l'appareil de mesure : voir 5 A *a* ci-dessus;

b) Intervalle de mesure : En ce qui concerne la mesure des impédances normales des lignes, la résistance effective devra pouvoir être mesurée jusqu'à 10.000 ohms et la réactance de — 5.000 à + 500 ohms au moins.

L'appareil pourra servir éventuellement à mesurer l'impédance des différents organes des installations; pour cela, il est recommandable de prévoir la possibilité de mesurer des impédances ayant des modules de 0 à 10.000 ohms et des arguments de — 90° à + 90°;

c) Précision de la mesure d'impédance : ± 0,5 %.

VI. — *Appareils pour la mesure de la diaphonie (diaphonomètres).*

A. — Générateurs pour diaphonomètres :

Les générateurs devront être susceptibles de fournir une puissance atteignant 10 mW à l'entrée de la ligne. En outre, ils devront remplir les conditions visées sous III A b, III A c, III A d β, III A e et III A f.

B. — Diaphonomètres :

a) La puissance normale à l'émission devra être voisine de 1 mW. Il est désirable, toutefois, de prévoir l'emploi d'une puissance pouvant atteindre 10 mW, pour le cas où le bruit en ligne rendrait la mesure difficile;

b) Graduation : Les diaphonomètres devront être gradués en « népers » ou « décinépers » ou en « décibels », par échelons d'au moins 0,5 néper ou 5 décinépers ou 5 décibels;

c) L'intervalle de mesures devra être compris entre 5 et 11 népers au moins. Dans des cas spéciaux (par exemple, lignes radiophoniques et câbles sous-marins), il pourra être nécessaire de prévoir un intervalle de mesure plus large, pouvant atteindre 15 népers;

d) Résistances terminales. Au cours des mesures, les circuits doivent être terminés en principe sur leurs impédances caractéristiques. En pratique, on pourra utiliser les terminaisons suivantes :

α) Quand on mesurera les circuits derrière translateurs, les résistances terminales devront être égales à l'impédance nominale des circuits (600 à 950 ohms), à $\pm$ 5 % près;

β) Quand on mesurera les circuits sans translateur, les résistances terminales des circuits devront être adaptées à l'impédance terminale avec une précision de $\pm$ 20 %. Au cas où il s'agirait de lignes réelles et fantômes, les branches des résistances formant les fantômes devront être telles que la condition sous *f*) soit remplie;

e) Résistance d'entrée du réseau récepteur :

α) Pour les mesures avec translateurs, elle devra être égale à l'impédance nominale (600 à 950 ohms) à $\pm$20 % près.

β) Pour les mesures sans translateur, le défaut causé par l'inexactitude de l'adaptation entre le réseau récepteur, les lignes et les résistances de fermeture, ne devra pas être supérieur à 0,1 néper.

f) La diaphonie dans le diaphonomètre et dans les réseaux terminaux devra excéder de 2 népers (ou 17,3 décibels) la valeur maximum de diaphonie que l'appareil peut mesurer.

g) Exécution des mesures. La mesure de diaphonie pourra se faire par comparaison auditive ou par lecture visuelle.

VII. — *Appareils pour la mesure des bruits.*

Les conditions que ces appareils doivent remplir ne pourront être fixées que lorsque le C.C.I. se sera prononcé sur la mesure de la tension de bruit.

VIII. — *Essais pour le rebut des tubes à vide.*

A. — Exécution des essais :

Pour exécuter ces essais, on devra pouvoir disposer :

a) Soit d'un dispositif spécial que l'on pourra introduire dans le circuit de chauffage d'un répéteur quelconque et qui permettra les mesures de gains aux valeurs limites et à la valeur moyenne du courant de chauffage.

b) Soit d'amplificateurs spéciaux dont on pourra faire varier les tensions d'alimentation dans les limites normales.

Les gains devront pouvoir être mesurés sur le kerdomètre ordinaire de la station.

B. — Tension appliquée :

La tension appliquée au tube en essai correspondra à la tension moyenne utilisée en service normal.

IX. — *Installations permettant de vérifier les tensions des batteries et les intensités des courants.*

A. — Pour les installations en service.

Les tensions et les intensités d'alimentation des répéteurs devront être facilement mesurables. On prévoira des dispositifs qui signaleront les variations supérieures aux limites admises.

B. — Précision des mesures de courants et de tensions.

La mesure des tensions de plaque, de chauffage et de grille sera faite avec une précision d'au moins ± 2 %.

X. — *Conditions générales que doivent remplir tous les instruments de mesure. Absence de bruits.*

A. — Réaction des sources de courants de mesure sur les batteries :

Les tensions de bruit induites dans les batteries par les générateurs de mesure ne devront pas dépasser les limites tolérables précédemment fixées en pareil cas (limite maximum 2 mV pour le niveau zéro, Annexe B *c* 4, n° 3).

B. — Influence des bruits des batteries sur les installations de mesure :

Les installations de mesure devront fonctionner de façon sûre tant que les tensions de bruit engendrées par les sources de courant continu et les variations des tensions d'alimentation ne dépassent pas les limites fixées.

C. — Influences perturbatrices mutuelles des appareils de mesure :

Ces influences ne devront pas être sensibles.

ANNEXE Bc 4, n° 9

Directives à observer dans l'établissement des clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de répéteurs pour jonction entre deux câbles qui diffèrent l'un de l'autre dans leurs qualités de transmission.

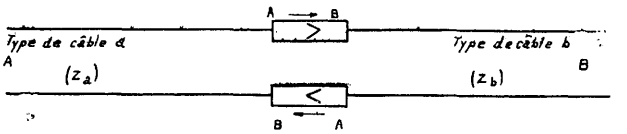
1° Les dits répéteurs doivent remplir les conditions données dans les cahiers des charges-types pour la fourniture des répéteurs à 2 et à 4 fils;

2° Il y a plusieurs procédés pour remplir ces conditions pour les répéteurs à 4 fils :

a) Si l'on pose en principe que le répéteur doit compenser l'affaiblissement de la section d'amplification précédente, dans la bande de fréquences exigée, on doit en toute rigueur faire usage de répéteurs qui corrigent la distorsion d'affaiblissement d'une manière différente dans les deux sens de transmission.

La courbe du gain du répéteur A—>B (voir figure ci-contre) doit correspondre à la courbe d'affaiblissement du type de câble *a*, lorsque, du côté de

l'entrée, il est terminé par Z_a, qui est l'impédance du câble *a* et du côté de la sortie, par Z_b, qui est l'impédance du câble *b*. Pour le répéteur B—>A, c'est exactement le contraire. L'application de ce principe entraîne, lorsque divers modèles de câbles existent dans un pays, l'installation d'un nombre relativement grand de types de répéteurs qui doivent être spécialement créés à cet effet.



b) Si, comme répéteur A—>B on utilise un répéteur normal du genre de celui qui est employé dans l'installation d'un circuit construit uniformément d'après le modèle de câble *a* et, de même, comme répéteur B—>A, un répéteur normal du modèle de câble *b*, on s'écarte de la courbe normale de gain du fait que, par exemple, le répéteur A—>B est terminé, du côté de la sortie, par l'impédance du câble *b* au lieu de l'être normalement par celle du câble *a*, ce qui produit un affaissement additionnel :

Soient :

Z_a l'impédance du câble *a*,
Z_b l'impédance du câble *b*,
Z_v l'impédance du répéteur;

$$K_1 = \frac{Z_a}{Z_v} \cdot \qquad K_2 = \frac{Z_b}{Z_v}$$

L'affaiblissement additionnel est :

$$b = 1/2 \frac{K_2(1 + K_1)^2}{K_1(1 + K_2)^2}$$

Cet affaiblissement s'élève, dans tous les cas qui se présentent dans la pratique, à quelques centièmes de néper et peut donc être négligé. On est ainsi conduit à un nombre de types de répéteurs considérablement moindre que par application du principe indiqué sous *a*).

c) Si les qualités de transmission des types de câbles existants sont analogues sous le rapport de l'impédance et de l'affaiblissement, on peut ne pas avoir recours à une correction différente pour les deux sens de transmission. Dans ce cas, il est pratique d'établir, en dehors des courbes d'affaiblissement différentes des types de câbles existants, une courbe moyenne, à laquelle les répéteurs des deux directions devront être adaptés. En raison de leurs courbes d'affaiblissement systématiquement différentes, il convient de distinguer ici entre les circuits à charge moyenne et les circuits à charge légère. On peut ainsi réduire à deux types le nombre des types de répéteurs de jonction à employer;

d) Un autre procédé consiste à employer des répéteurs à correction réglable qui permettent de réaliser, pour chaque sens de transmission, la courbe de gain la plus favorable dans chaque cas.

3° Les répéteurs à 2 fils intercalés entre deux sections de câbles ayant des fréquences de coupure différentes l'une de l'autre doivent être munis de filtres passe-bas calculés pour la plus basse des deux fréquences de coupure; la courbe de gain devra correspondre à une courbe d'affaiblissement qui est la moyenne des deux courbes mesurées dans les deux sections adjacentes.

ANNEXE B*d* 2, n° 1

Clauses essentielles d'un cahier des charges type d'une application générale pour la fourniture des longueurs de fabrication des câbles téléphoniques internationaux comportant l'utilisation des circuits fantômes.

Généralités. — Le présent cahier des charges règle les conditions électriques auxquelles doivent satisfaire les longueurs de fabrication des câbles téléphoniques à grande distance sous plomb et isolés au papier et à l'air sec. Ces conditions sont spécifiées afin d'assurer que les câbles permettront :

1° L'utilisation des circuits fantômes;

2° La charge des circuits réels et fantômes;

3° L'obtention d'un bon rendement dans les communications à longue distance avec répéteurs.

Ces conditions ne s'appliquent pas :

1° Aux câbles dont les conducteurs ont moins de huit dixièmes (0,8) de millimètre (approximativement 16 livres anglaises par mille) ;

2° Aux groupes de conducteurs d'un même calibre comprenant moins de dix (10) quartes;

3° Quand le nombre total des circuits spécifiés est tel que l'arrangement des conducteurs dans le câble est nécessairement dyssymétrique, ou tel que des conducteurs de calibres différents se trouvent placés dans une même couche.

Certaines des conditions les plus essentielles relatives aux matières premières sont également spécifiées.

Matières premières.

Conducteurs de cuivre. — Chaque conducteur consistera en un fil de cuivre pur, recuit, étiré avec régularité, cylindrique, de qualité et de résistance homogènes, sans gerçures ou autres défauts et ayant une conductivité au moins égale à celle qui a été spécifiée par la Commission électrotechnique internationale (Berlin, 1913), soit : un cinquante-huitième (1/58e) d'ohm pour

un (1) mètre de fil de cuivre recuit standard ayant un (1) millimètre carré de section à la température de vingt (20) degrés centigrade.

Pour faire la correction de température, le coefficient de température spécifié par la même Commission sera admis, à savoir trois cent quatre-vingt-treize centmillièmes (0,00393) par degré centigrade pour le coefficient de température à masse constante du cuivre recuit standard, à une température de vingt (20) degrés centigrade.

Le diamètre des fils employés ne devra pas varier de plus de un et demi (1,5) pour cent en plus ou en moins du diamètre nominal.

Soudures faites en cours de fabrication. — Lorsqu'il est nécessaire de souder des conducteurs dans le cours de la fabrication, on emploiera une méthode remplissant les conditions suivantes :

La résistance à la traction d'une section de conducteur comprenant la soudure sera au moins égale à quatre-vingt-dix (90) pour cent de la résistance d'une section adjacente de même longueur et ne comprenant pas de soudure.

La résistance électrique d'une section de conducteur ne dépassant pas quinze (15) centimètres de long (approximativement 6 pouces) et comprenant la soudure, ne devra pas dépasser de plus de cinq (5) pour cent la résistance d'une section adjacente de même longueur et ne comprenant pas de soudure. Aucune soudure ne doit comporter de torsade. Les substances employées dans la soudure ne devront pas contenir d'acide. Les soudures seront brasées avec un alliage à l'argent.

Papier employé pour l'isolement. — Le papier employé pour l'isolement sera homogène, d'épaisseur uniforme, en fibres longues et autant que possible exempt de particules métalliques et autres substances nuisibles.

Un échantillon de papier pris sur le câble terminé et ayant été exposé à l'air pendant une heure, devra avoir une résistance à la rupture au moins égale au poids de quatre (4) kilomètres (approximativement 2,5 milles) de papier de mêmes dimensions et de même composition.

Matières employées pour l'enveloppe et pour l'armure des câbles. — Les conditions auxquelles ces matières doivent satisfaire seront spécifiées séparément pour chaque câble particulier.

Caractéristiques électriques.

Résistance des conducteurs. — La résistance d'un conducteur quelconque dans une longueur de fabrication, mesurée en courant continu, ne devra pas dépasser de plus de quatre (4) pour cent la valeur calculée pour un conducteur rectiligne ayant le diamètre nominal du conducteur considéré.

La résistance moyenne pour tous les fils d'un groupe de conducteurs d'un

calibre donné ne devra pas dépasser la valeur nominale définie ci-dessus de plus de un (1) pour cent.

On tiendra compte de l'effet de l'augmentation de longueur due au câblage sur la valeur maximum et la valeur moyenne de la résistance, de la façon suivante :

Diamètre total en millimètres de la couche extérieure formée de conducteurs du calibre considéré	Tolérance pour l'augmentation de longueur due au câblage
En dessous de 30	1,0 %
30 à 40	1,6 %
40 à 50	2,5 %
50 à 60	3,7 %
60 à 70	5,0 %
70 à 80	7,0 %

La différence de résistance en courant continu entre deux conducteurs d'une même paire prise dans une longueur de câble quelconque, ne devra pas dépasser de plus de un (1) pour cent la résistance en boucle de cette paire.

La différence de résistance en courant continu entre les deux paires d'une même quarte, les conducteurs de chaque paire étant pris en parallèle dans une longueur de câble quelconque, ne devra pas dépasser de plus de deux (2) pour cent la résistance en boucle des deux paires, les conducteurs de chaque paire étant pris en parallèle.

Résistance d'isolement. — Dans une longueur de câble, l'isolement mesuré entre un conducteur et tous les autres conducteurs réunis ensemble, connectés à l'enveloppe et à la terre, ne devra pas être inférieure à dix mille (10.000) mégohms par kilomètre de câble (approximativement 6.200 mégohms par mille), la différence de potentiel employée étant d'au moins cent (100) volts et d'au plus six cents (600) volts. La lecture se fera après une électrification d'une minute, la température étant au moins égale à quinze (15) degrés centigrade (approximativement 60° F).

Rigidité diélectrique. — Sur demande spéciale, les câbles auront une disposition telle que l'isolant d'une longueur quelconque de câble sera capable de supporter sans rupture une différence de potentiel spécifiée dans chaque cas particulier mais ne dépassant pas deux mille (2.000) volts efficaces, appliqués pendant au moins deux (2) secondes entre tous les conducteurs en parallèle et l'enveloppe mise à la terre. L'essai se fera avec du courant alternatif à cinquante (50) périodes par seconde.

La valeur de la tension d'essai ne devra pas dépasser de plus de dix (10)

pour cent la valeur maximum de la tension sinusoïdale ayant la même valeur efficace.

Capacité mutuelle en courant alternatif. — La capacité mutuelle d'une paire est la capacité mesurée entre les deux conducteurs de cette paire, tous les autres conducteurs du câble étant reliés entre eux et à l'enveloppe de plomb.

La capacité mutuelle d'un circuit fantôme est la capacité mesurée entre les deux paires d'une quarte, chaque paire étant court-circuitée, tous les autres conducteurs du câble étant reliés entre eux et à l'enveloppe de plomb.

L'essai sera fait en courant alternatif à la température ambiante. On n'apportera pas de correction pour la température. Dans le cas de désaccord, les résultats obtenus avec un courant alternatif ayant une fréquence de 800 p:s (pulsation 5.000) et à une température d'au moins quinze (15) degrés centigrade (approximativement 60° F) seront considérés comme définitifs.

Dans chaque longueur de câble, la moyenne des capacités mutuelles de toutes les paires de même calibre sera soumise aux conditions imposées par les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées ; une tolérance sera toutefois admise : plus ou moins cinq (±5) pour cent pour quatre-vingt-dix (90) pour cent des longueurs de fabrication et plus ou moins huit (±8) pour cent pour cent (100) pour cent des longueurs de fabrication.

Dans chaque longueur de câble, la moyenne des capacités mutuelles des circuits fantômes de chaque groupe d'un même calibre, ne différera pas de plus ou moins cinq (± 5) pour cent de la valeur que l'on obtient en multipliant par le facteur cent soixante-deux centièmes (1,62) la valeur moyenne des capacités des paires de ce groupe.

La capacité mutuelle de chaque circuit réel et de chaque circuit fantôme sera mesurée sur au moins dix (10) pour cent du nombre total des longueurs de fabrication.

L'écart de capacité d'un circuit réel ou d'un circuit fantôme sur une longueur quelconque de câble ne devra pas dépasser les valeurs suivantes dans un groupe de conducteurs de calibre donné :

Moyenne.	4 %
Maximum.	12,5 %

On entend par écart de capacité, la différence entre la capacité d'un circuit quelconque d'un groupe et la capacité moyenne de tous les circuits analogues de ce groupe dans une même longueur de fabrication. Cet écart sera exprimé sous forme de pourcentage de cette valeur moyenne.

Mesure destinée à égaliser autant que possible les capacités des sections de pupinisation comprises dans une même section d'amplification.

Pour chaque groupe de circuits réels et fantômes du câble, les capacités moyennes des différentes sections de pupinisation comprises dans une même section d'amplification ne doivent pas différer de plus de ± 2 % de la valeur moyenne de la capacité prise pour le groupe de circuits considéré pour l'ensemble des sections de pupinisation. Dans le cas où une pareille régularité ne pourrait être obtenue directement par les procédés de fabrication, s'il y a des écarts supérieurs aux limites indiquées, il est recommandé de distribuer les longueurs de fabrication dans chaque section comprise dans une même section d'amplification, de façon que les capacités des différentes sections de pupinisation satisfassent à la condition mentionnée ci-dessus.

Constante de perditance. — La perditance moyenne des circuits réels et fantômes sera déterminée sur un petit pourcentage des longueurs de fabrication, avec un courant alternatif ayant une fréquence de 800 p:s (pulsation 5.000).

La constante moyenne de perditance pour chaque type de circuit et pour toute longueur de fabrication à l'essai ne devra pas dépasser vingt-cinq (25). Cette constante est prise égale au rapport de la conductance moyenne à la capacité moyenne mesurée en courant alternatif.

Sa valeur peut être également exprimée par le rapport :

$$\frac{G}{\omega C} = \frac{\text{perditance}}{\text{capacitance}}$$

qui ne doit pas dépasser 0,005.

Déséquilibre de capacité. — Les déséquilibres de capacité (1) mesurés en courant alternatif ayant une fréquence d'environ 800 p:s (5.000 radians par seconde), sur des câbles de deux cent trente (230) mètres de long (approximativement 750 pieds), ne dépasseront pas les valeurs indiquées ci-dessous, chaque groupe de circuit d'un même diamètre étant envisagé séparément :

		LIMITES pour les déséquilibres de capacité en micro-microfarads pour des longueurs de 230 m.	
		Moyenne	Maximum
Entre circuits d'une même quarte	Réel à réel	40	150
	Fantôme à réel	75	375
	Réel à terre	150	600
	*Fantôme à terre	300	1.200
Entre circuits situés dans des quartes adjacentes dans une même couche ou entre une quarte placée dans la première couche et une quarte située au centre.	*Paire à paire	60	225
	*Fantôme à paire	60	225
	Fantôme à fantôme	60	225

(1) Voir page 416 les définitions des déséquilibres de capacité.

La vérification des déséquilibres mentionnés ci-dessus conduisant à un nombre de mesures élevé, il est très désirable de les limiter. Cette limitation peut être effectuée le plus avantageusement en faisant les mesures dans les cas marqués d'un astérisque dans le tableau ci-dessus, sur 2 % des longueurs de fabrication d'une commande, avec un minimum de deux longueurs. Dans des cas exceptionnels, les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées pourront exiger des mesures sur un plus grand nombre de longueurs; les longueurs de fabrication sur lesquelles seront faites ces mesures, seront désignées par les Administrations et Compagnies exploitantes.

Si une longueur ne satisfait pas aux valeurs spécifiées ci-dessus pour les déséquilibres, elle sera seule à rejeter, mais l'Administration ou la Compagnie exploitante pourra exiger des mesures sur d'autres longueurs de fabrication.

Dans le cas des câbles destinés à fonctionner avec des circuits à quatre fils, les déséquilibres moyens de capacité entre les circuits d'une direction et les circuits analogues de la direction opposée seront mesurés sur une ou plusieurs longueurs de fabrication, et le déséquilibre moyen pour une longueur de fabrication de deux cent trente (230) mètres ne devra pas dépasser trois (3) micro-microfarads.

Dans chaque longueur de fabrication de câble d'une longueur différente de 230 mètres, les déséquilibres de capacité mesurés en courant alternatif pour les divers diamètres de conducteurs, ne devront pas dépasser les valeurs obtenues en appliquant les règles suivantes :

a) Entre les circuits :

Réel à réel Paire à paire Fantôme à paire Fantôme à fantôme	Valeurs moyennes.

Multiplier les valeurs données dans le tableau précédent (p. 414) se rapportant aux longueurs de 230 mètres par la racine carrée du rapport entre la longueur en question et 230 mètres.

b) Entre les circuits :

Réel à réel Paire à paire Fantôme à paire Fantôme à fantôme	Valeurs maxima.
Fantôme à réel Réel à terre Fantôme à terre	Valeurs moyennes et maxima.

Multiplier les valeurs données dans le tableau précédent par le rapport entre la longueur en question et 230 mètres.

Cette règle ne s'applique pas aux longueurs de moins de cent (100) mètres (approximativement 110 yards), auquel cas on emploie les valeurs relatives à des longueurs de fabrication de cent (100) mètres, calculées par les règles précédentes.

Les limites spécifiées ci-dessus sont établies d'après les définitions suivantes des déséquilibres de capacité.

Le déséquilibre de capacité entre les circuits réels d'une quarte est le déséquilibre qui serait produit ou corrigé, suivant le cas, par l'introduction d'une capacité entre un fil d'une paire et un fil de l'autre paire de la quarte.

Le déséquilibre de capacité entre un circuit fantôme et l'un quelconque de ses deux circuits réels est le déséquilibre qui serait produit ou corrigé, suivant le cas, par l'introduction d'une capacité entre l'un des fils d'une paire et un des fils de l'autre paire.

Le déséquilibre à la terre d'un circuit réel est la différence entre les capacités des deux fils de cette paire et les conducteurs de toutes les autres quartes du câble réunies ensemble et à l'enveloppe mise à la terre.

Le déséquilibre à la terre d'un circuit fantôme est la différence entre les capacités des deux paires de cette quarte par rapport aux autres quartes du câble réunies ensemble et à l'enveloppe mise à la terre.

Le déséquilibre de capacité entre deux paires de quartes différentes est le déséquilibre qui serait produit ou corrigé, suivant le cas, par l'introduction d'une capacité entre l'un des fils d'une paire et un des fils de l'autre paire.

Le déséquilibre de capacité entre le circuit fantôme et l'une quelconque des deux paires d'une autre quarte est le déséquilibre de capacité qui serait produit ou corrigé, suivant le cas, par l'introduction d'une capacité entre l'une des paires du circuit fantôme et l'un des fils de la paire en question.

Le déséquilibre de capacité entre deux circuits fantômes est le déséquilibre qui serait produit ou corrigé, suivant le cas, par l'introduction d'une capacité entre une paire d'une quarte et une paire de l'autre quarte.

ANNEXE B *d* 2, n° 2

Clauses essentielles d'un cahier des charges type s'appliquant d'une manière générale aux longueurs de fabrication des câbles téléphoniques internationaux sans utilisation des circuits fantômes.

Généralités. — Ce cahier des charges indique les conditions électriques que doivent remplir les longueurs de fabrication des câbles téléphoniques à grande distance à isolement d'air, sous papier et sous plomb, lorsqu'on n'utilise pas les circuits fantômes. Ces conditions sont spécifiées pour donner l'assurance que les câbles se prêteront :

1° A la pupinisation des circuits réels (paires de conducteurs);

2° A une bonne transmission à longue distance avec répéteurs.

Ces conditions ne s'appliquent pas :

1° Aux câbles dont les conducteurs ont un diamètre inférieur à 0,8 m/m (16 livres anglaises par mille environ);

2° A des groupes de conducteurs de même diamètre comprenant moins de 20 paires de fils;

3° Aux câbles pour lesquels le nombre total de circuits de même diamètre spécifié est tel que le câblage du câble est forcément dyssymétrique, ou tel qu'il faille incorporer dans la même couche des conducteurs de diamètres différents.

On a également prescrit les conditions auxquelles doivent satisfaire les matières premières les plus importantes.

Matières premières.

Conducteurs en cuivre. — Chaque conducteur doit être formé d'un fil de cuivre pur, recuit, étiré avec régularité, cylindrique, de qualité et de résistance homogènes, sans gerçures ou autres défauts, et ayant une conductivité au moins égale à celle qui a été spécifiée par la Commission Electrotechnique Internationale (Berlin 1913), c'est-à-dire 1/58e d'ohm pour un mètre de fil de cuivre recuit standard ayant un millimètre carré de section à la température de 20 degrés centigrade.

Pour faire la correction de température, on prendra le coefficient spécifié par la même Commission, à savoir : 0,00393 par degré centigrade pour le coefficient de température à masse constante de cuivre recuit standard à la température de 20° C.

Le diamètre des fils employés ne doit pas varier de plus de 1,5 pour cent en plus ou en moins du diamètre nominal.

Soudures faites en cours de fabrication. — Lorsqu'il est nécessaire de souder des conducteurs dans le cours de la fabrication, on emploiera une méthode remplissant les conditions suivantes :

La résistance à la traction d'une section de conducteur comprenant la soudure sera au moins égale à quatre-vingt dix (90) pour cent de la résistance d'une section adjacente de même longueur et ne comprenant pas de soudure.

La résistance électrique d'une section de conducteur ne dépassant pas 15 centimètres de long (approximativement 6 pouces) et comprenant la soudure, ne devra pas dépasser de plus de 5 pour cent la résistance d'une section adjacente de même longueur et ne comprenant pas de soudure. Aucune soudure ne doit comporter de torsade. Les substances employées dans la soudure ne devront pas contenir d'acide. Les soudures seront brasées avec un alliage à l'argent.

Papier employé pour l'isolement. — Le papier employé pour l'isolement sera homogène, d'épaisseur uniforme, en fibres longues et, autant que possible, exempt de particules métalliques et autres substances nuisibles.

Un échantillon de papier, pris sur le câble terminé et ayant été exposé à l'atmosphère pendant une heure, devra avoir une résistance à la rupture au moins égale au poids de quatre (4) kilomètres (approximativement 2,5 milles) de papier de mêmes dimensions et de même composition.

Matières employées pour l'enveloppe et pour l'armure des câbles. — Les conditions auxquelles ces matières doivent satisfaire seront spécifiées séparément pour chaque câble particulier.

Caractéristiques électriques.

Résistance des conducteurs. — La résistance d'un conducteur quelconque dans une longueur de fabrication mesurée en courant continu ne devra pas dépasser de plus de quatre (4) pour cent la valeur calculée pour un conducteur rectiligne ayant le diamètre nominal du conducteur considéré.

La résistance moyenne pour tous les fils d'un groupe de conducteurs d'un calibre donné ne devra pas dépasser la valeur nominale définie ci-dessus de plus de un (1) pour cent.

On tiendra compte de l'effet de l'augmentation de longueur due au câblage sur la valeur maxima et la valeur moyenne de la résistance, de la façon suivante :

DIAMÈTRE TOTAL EN MILLIMÈTRES de la couche extérieure formée de conducteurs du calibre considéré	TOLÉRANCE pour l'augmentation de la longueur due au câblage.
En dessus de 30	1,0 %
30 à 40	1,6 %
40 à 50	2,5 %
50 à 60	3,7 %
60 à 70	5,0 %
70 à 80	7,0 %

Résistance d'isolement. — Dans une longueur de câble, l'isolement mesuré entre un conducteur et tous les autres conducteurs réunis ensemble, connectés à l'enveloppe et à la terre, ne devra pas être inférieure à dix mille (10.000) mégohms par kilomètre de câble (approximativement 6.200 mégohms par mille), la différence de potentiel employée étant d'au moins cent (100) volts et d'au plus six cents (600) volts. La lecture se fera après une électrification d'une minute, la température étant au moins égale à quinze (15) degrés centigrade (approximativement 60° F).

Rigidité diélectrique. — Sur demande spéciale, les câbles auront une disposition telle que l'isolant d'une longueur quelconque de câble sera capable

de supporter sans rupture une différence de potentiel spécifiée dans chaque cas particulier, mais ne dépassant pas deux mille (2.000) volts efficaces, appliqués pendant au moins deux (2) secondes entre tous les conducteurs en parallèle et l'enveloppe mise à la terre. L'essai se fera avec du courant alternatif à cinquante (50) périodes par seconde.

La valeur de la tension d'essai ne devra pas dépasser de plus de dix (10) pour cent la valeur maximum de la tension sinusoïdale ayant la même valeur efficace.

Capacité mutuelle en courant alternatif. — La capacité mutuelle d'une paire est la capacité mesurée entre les deux conducteurs de cette paire, tous les autres conducteurs du câble étant reliés entre eux et à l'enveloppe de plomb.

L'essai sera fait en courant alternatif, à la température ambiante. On n'apportera pas de correction pour la température. Dans le cas de désaccord, les résultats obtenus avec un courant alternatif ayant une fréquence de 800 p:s (pulsation 5.000) et à une température d'au moins quinze (15) degrés centigrade (approximativement 60° F) seront considérés comme définitifs.

Dans chaque longueur de câble, la moyenne des capacités mutuelles de toutes les paires de même calibre sera soumise aux conditions imposées par les Administrations intéressées; une tolérance sera toutefois admise: plus ou moins cinq (± 5) pour cent pour quatre-vingt-dix (90) pour cent des longueurs de fabrication et plus ou moins huit (±8) pour cent pour cent (100) pour cent des longueurs de fabrication.

La capacité mutuelle de chaque paire doit être mesurée sur au moins dix (10) pour cent du nombre total des longueurs de fabrication.

L'écart de capacité des circuits ne doit pas dépasser, sur une longueur quelconque de câble, les valeurs suivantes dans un groupe de conducteurs de calibre donné :

Moyenne.	4 %
Maximum.	12,5 %

On entend par écart de capacité la différence entre la capacité d'un circuit quelconque d'un groupe et la capacité moyenne de tous les circuits analogues de ce groupe dans une même longueur de fabrication. Cet écart sera exprimé sous forme de pourcentage de cette valeur moyenne.

Mesure destinée à égaliser autant que possible les capacités de sections de pupinisation comprises dans une même section d'amplification. — Pour chaque groupe de paires du câble, les capacités moyennes des différentes sections de pupinisation comprises dans une même section d'amplification ne doivent pas différer de plus de ± 2 % de la valeur moyenne de la capacité

prise pour le groupe de circuits considéré pour l'ensemble des sections de pupinisation. Dans le cas où une pareille régularité ne pourrait être obtenue directement par les procédés de fabrication, s'il y a des écarts supérieurs aux limites indiquées, il est recommandé de distribuer les longueurs de fabrication dans chaque section comprise dans une même section d'amplification, de façon que les capacités des différentes sections de pupinisation satisfassent à la condition mentionnée ci-dessus.

Constante de perditance. — La perditance moyenne des circuits réels sera déterminée sur un petit pourcentage des longueurs de fabrication, avec un courant alternatif ayant une fréquence de 800 p : s (pulsation 5.000).

La constante moyenne de perditance pour chaque type de circuit et pour toute longueur de fabrication à l'essai ne devra pas dépasser vingt-cinq (25). Cette moyenne mesurée en courant alternatif.

Sa valeur peut être également exprimée par le rapport :

$$\frac{G}{\omega C} = \frac{\text{perditance}}{\text{capacitance}}$$

qui ne doit pas dépasser 0,005.

Déséquilibre de capacité. — Les déséquilibres de capacité mesurés en courant alternatif ayant une fréquence d'environ 800 p:s (5.000 radians par seconde), sur des câbles de deux cent trente (230) mètres de long (approximativement 750 pieds), ne dépasseront pas les valeurs indiquées dans le tableau ci-après, chaque groupe de circuits d'un même diamètre étant envisagé séparément :

Limite pour les déséquilibres de capacité en micro-microfarads pour des longueurs de 230 mètres.

		Moyenne	Maximum
Entre circuits d'une même quarte	paire à paire	40	150
	paire à terre	150	600
Entre circuits situés dans des quartes adjacentes dans une même couche ou entre une quarte placée dans la première couche et une quarte située au centre.	* paire à paire	60	225

La vérification des déséquilibres mentionnés ci-dessus conduisant à un nombre de mesures élevé, il est très désirable de les limiter. Cette limitation peut être effectuée le plus avantageusement en faisant les mesures dans le cas marqué d'un astérisque dans le tableau ci-dessus, sur 2 % des longueurs de fabrication d'une commande, avec un minimum de deux longueurs. Dans des cas exceptionnels, les Administrations intéressées pourront exiger des mesures sur un plus grand nombre de longueurs; les longueurs de fabrication sur lesquelles seront faites ces mesures seront désignées par les Administrations.

Si une longueur ne satisfait pas aux valeurs spécifiées ci-dessus pour les déséquilibres, elle sera seule à rejeter, mais l'Administration ou Compagnie exploitante pourra exiger des mesures sur d'autres longueurs de fabrication.

Dans le cas des câbles destinés à fonctionner avec des circuits à 4 fils, les déséquilibres moyens de capacité entre les circuits d'une direction et les circuits analogues de la direction opposée seront mesurés sur une ou plusieurs longueurs de fabrication, et le déséquilibre moyen pour une longueur de fabrication de deux cent trente (230) mètres ne devra pas dépasser trois (3) micro-microfarads.

Dans chaque longueur de fabrication de câble d'une longueur différente de 230 mètres, les déséquilibres de capacité mesurés en courant alternatif pour les divers diamètres de conducteurs, ne devront pas dépasser les valeurs obtenues en appliquant les règles suivantes :

a) Entre les circuits :

Réel à réel
Paire à paire } Valeurs moyennes.

Multiplier les valeurs données dans le tableau précédent (p. 420) se rapportant aux longueurs de 230 mètres par la racine carrée du rapport entre la longueur en question et 230 mètres.

b) Entre les circuits :

Réel à réel
Paire à paire } Valeurs maxima.

Réel à terre... Valeurs moyennes et maxima.

Multiplier les valeurs données dans le tableau précédent par le rapport entre la longueur en question et 230 mètres.

Cette règle ne s'applique pas aux longueurs de moins de cent (100) mètres (approximativement 110 yards), auquel cas on emploie les valeurs relatives à des longueurs de fabrication de cent (100) mètres calculées par les règles précédentes. Les limites spécifiées ci-dessus sont établies d'après les définitions suivantes des déséquilibres de capacité.

Le déséquilibre de capacité entre paires est le déséquilibre de capacité qui serait produit ou corrigé, suivant le cas, par l'introduction d'une capacité entre l'un des fils d'une paire et l'autre fil de l'autre paire.

Le déséquilibre de capacité d'une paire à la terre est la différence entre les capacités directes des deux fils d'une paire par rapport à l'ensemble des autres paires réunies ensemble et réunies à l'enveloppe de plomb mise à la terre.

Le déséquilibre de capacité entre deux paires de quartes différentes est le déséquilibre qui serait produit ou corrigé, suivant le cas, par l'introduction d'une capacité entre l'un des fils d'une paire et l'un des fils de l'autre paire.

ANNEXE B *d* 2, n° 3

Clauses essentielles d'un cahier des charges type pour les sections d'amplification de câbles chargés internationaux.

Généralités. — Le présent cahier des charges règle les principales conditions électriques auxquelles doivent satisfaire, après pose, les sections d'amplification de câbles chargés, en supposant que les longueurs de fabrication du câble et que les bobines de charge répondent aux cahiers des charges correspondants.

Les clauses de ce cahier des charges ont été rédigées en vue de permettre l'utilisation des circuits fantômes dans ces câbles et d'obtenir un bon rendement dans les communications à longue distance avec répéteurs pour circuits à deux fils ou à quatre fils.

Les clauses ci-dessous s'appliquent aussi bien aux circuits à quatre fils qu'aux circuits à deux fils, sauf indication contraire dans le texte.

Déséquilibre de résistance. — Dans une section de câble quelconque entre répéteurs, la différence des résistances des deux conducteurs d'une paire quelconque, mesurée en courant continu, ne devra pas dépasser six (6) ohms pour des conducteurs d'un diamètre maximum de un (1) millimètre ou quatre (4) ohms pour des conducteurs de diamètre supérieur.

La différence des résistances des deux paires d'une quarte quelconque, les conducteurs de chaque paire étant pris en parallèle, ne devra pas dépasser quatre (4) ohms pour des conducteurs de diamètre maximum de un (1) millimètre ou trois (3) ohms pour des conducteurs de diamètre supérieur.

Résistance d'isolement. — L'isolement mesuré à l'extrémité du câble, sans faire intervenir le câblage à l'intérieur du bureau téléphonique, et pris entre un conducteur quelconque, d'une part, et tous les autres conducteurs réunis ensemble et connectés à l'enveloppe et à la terre, d'autre part, ne devra pas être inférieur à cinq mille (5.000) mégohms par kilomètre de câble, cet isolement étant mesuré avec une différence de potentiel d'au moins 100 volts et d'au plus 600 volts et les lectures étant faites après une électrification d'une minute.

Equilibrage de l'impédance. — L'équivalence entre l'impédance Z_{ct}, d'un circuit quelconque réel ou fantôme et l'impédance $Z_{éq}$ de l'équilibreur correspondant déduit de la mesure des constantes moyennes de ce circuit, devra satisfaire aux conditions suivantes : après avoir déterminé par des mesures directes les composantes réelles et imaginaires des impédances Z_{ct} et $Z_{éq}$, on exprime la différence des composantes réelles et la différence des composantes imaginaires en pour cent d_r et d_i de l'impédance $Z_{éq}$ de l'équilibreur, et, si on prend d_r et d_i comme coordonnées cartésiennes d'un

point, ce point devra, pour tous les circuits et pour une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre effectivement, être situé à l'intérieur d'un cercle ayant un rayon de 18/100. En outre, les points correspondants à 90 % des circuits et à toutes les fréquences précédentes devront tomber à l'intérieur d'un cercle ayant un rayon de 15/100.

Diaphonie. — Les tableaux ci-après donnent la diaphonie maximum tolérable entre des circuits quelconques répondant aux spécifications précédentes, et mesurée dans une section d'amplification d'un câble. Ces valeurs sont celles qui seraient mesurées à partir des extrémités du câble et ne font intervenir que la diaphonie produite par le câble et par les bobines de charge. Ces chiffres ne tiennent pas compte de la diaphonie provenant des organes de protection des transformateurs terminaux, du câblage et de l'équipement supplémentaire de la station de répéteurs et du bâtiment où les câbles se terminent.

Les valeurs de la diaphonie seront déterminées par un essai à la voix, ou en utilisant la méthode préconisée par le C.C.I.

Pour ces mesures, les circuits perturbateur et perturbé seront terminés par des impédances correspondant respectivement aux impédances du circuit perturbateur et du circuit perturbé.

Les valeurs limites de l'affaiblissement correspondant à la diaphonie exprimée en unités de transmission doivent être au moins égales aux valeurs suivantes :

Diaphonie à l'émission ou à la réception dans les circuits à deux fils.

Réel à réel d'une même quarte Fantôme à réel d'une même quarte Fantôme à fantôme Fantôme à paire de quartes différentes Paire à paire de quartes différentes	8 népers ou 69,5 décibels.

Diaphonie à l'émission entre circuits à quatre fils de sens de conversation opposés.

Réel à réel Fantôme à réel Fantôme à fantôme	9 népers ou 78 décibels.

Diaphonie à la réception entre circuits à quatre fils, de même sens de conversation.

Réel à réel Fantôme à réel d'une même quarte Fantôme à fantôme Fantôme à paire de quartes différentes Paire à paire de quartes différentes	8,5 népers ou 74 décibels.

Type de charge et fréquence de coupure. — A titre d'exemple, deux méthodes sont décrites ci-après et désignées respectivement par I et II, la première comportant deux variantes Ia et Ib. Ces méthodes sont satisfaisantes au point de vue international.

Les Administrations sont invitées à étudier les modalités possibles d'application de la méthode II à leur réseau intérieur et à communiquer au C.C.I. leurs observations et leurs propositions à ce sujet.

TYPE DE CHARGE N° 1a.

I. *Pas de pupinisation.* — Le pas de pupinisation nominal dans une section d'amplification d'un câble sera égal à mille huit cent trente (1.830) mètres, avec une approximation de plus ou moins deux (± 2) pour cent.

Le pas de pupinisation réel mesuré le long d'une section d'amplification d'un câble peut différer au maximum de plus ou moins dix (±10) mètres du pas nominal.

La capacité mutuelle moyenne est 0,0385 microfarad par kilomètre pour les circuits réels et 0,0625 microfarad par kilomètre pour les circuits fantômes.

II. *Inductance des bobines de charge.* — Les unités de charges employées sur des circuits auront une inductance nominale de cent soixante-dix-sept (177) millihenrys pour les circuits réels et soixante-trois (63) millihenrys pour les circuits fantômes (ce type de charge s'appelle : mi-forte, medium heavy; mittelstark); on peut employer aussi cent sept (107) millihenrys pour les bobines de charge des circuits fantômes.

Dans le cas de longs circuits qui ne sont pas munis de compensateurs de phase, les unités de charge devront avoir une inductance de quarante-quatre (44) millihenrys pour les circuits réels et vingt-cinq (25) millihenrys pour les circuits fantômes (ce type de charge s'appelle : légère, extra light; leicht).

III. *Fréquence de coupure.* — Les fréquences de coupure pour les différents systèmes de charge appliqués aux circuits réels et fantômes seront déterminées à l'aide de la formule suivante :

$$\omega_s = \frac{2}{\sqrt{LC}}$$

ou : ω_s = Pulsation correspondant à la fréquence de coupure et exprimée en radians par seconde;

L = Inductance par bobine, exprimée en henrys;

C = Capacité mutuelle des circuits du câble entre bobines de charge, exprimée en farads.

La fréquence de coupure et la pulsation correspondante ont approximativement les valeurs nominales données dans le tableau ci-dessous :

	RÉEL		FANTÔME	
	Radians	Périodes par seconde	Radians	Périodes par seconde
Circuits ayant moins de 700 km de long :				
Avec 177 mH réel et 63 mH fantôme	18.000	2.900	23.600	3.600
Avec 177 mH réel et 107 mH fantôme	18.000	2.900	18.000	2.900
Circuits ayant plus de 700 km de long :				
Avec 44 mH réel et 25 mH fantôme	36.000	5.800	37400	6.000

IV. *Impédance.* — L'impédance caractéristique des circuits réels et fantômes chargés suivant le type précédemment exposé est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

où Z_o = impédance caractéristique (L et C étant les constantes qu'on a déjà rencontrées dans la détermination du point de coupure), aura les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

	IMPÉDANCE EN OHMS	
	Réel.	Fantôme.
Circuits de moins de 700 km de long :		
Avec 177 mH réel et 63 mH fantôme	1.590	740
Avec 177 mH réel et 107 mH fantôme	1.590	970
Circuits de plus de 700 km de long :		
Avc 44 mH réel et 25 mH fantôme	790	470

V. *Constante d'affaiblissement.* — La constante d'affaiblissement moyenne pour tous les circuits d'un type pris dans une section d'amplification quelconque ne devra pas dépasser les valeurs données dans les tableaux qui suivent, si le type de charge est en accord avec les règles qui ont été données précédemment.

La constante d'affaiblissement sera mesurée sur les sections d'amplification. On ramènera cette mesure au cas où le répéteur se trouve au milieu d'une section de pupinisation. S'il n'en est pas ainsi, on complètera le circuit au moyen d'un câble artificiel convenable. Les corrections nécessaires seront faites sur les mesures ainsi obtenues.

Le tableau suivant donne les valeurs de l'affaiblissement pour les circuits chargés avec des bobines de 177 mH sur les circuits réels, et 63 mH sur les circuits fantômes lorsque l'espacement nominal est de 1.830 mètres.

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 800 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0217	0,0228
1,3 m/m	0,0121	0,0125

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 1.900 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0250	0,0245
1,3 m/m	0,0164	0,0147

Le tableau suivant donne les valeurs de l'affaiblissement pour les circuits chargés avec des bobines de 177 mH sur les circuits réels et 107 mH sur les circuits fantômes, l'espacement étant de 1.830 mètres.

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 800 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0214	0,0177
1,3 m/m	0,0119	

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 1.900 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0.0251	0,0202
1,3 m/m	0,0159	0,0127

Le tableau suivant donne les valeurs de l'affaiblissement pour les circuits chargés avec des bobines de 44 mH sur les circuits réels et 25 mH sur les circuits fantômes, l'espacement étant égal à 1.830 mètres.

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 800 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0390	0,0328
1,3 m/m	0,0197	0,0166

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 1.900 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0410	0,0339
1,3 m/m	0,0206	0,0174

Type de charge n° Ib.

VI. *Pas de pupinisation.* — Pour les câbles composés de fil de neuf dixièmes (0,9) de millimètre de diamètre (et possédant une capacité mutuelle moyenne de 0,0335 microfarad par kilomètre pour les circuits réels et de 0,054 microfarad par kilomètre pour les circuits fantômes) et pour ceux composés de fils de quatorze dixièmes (1,4) de millimètre de diamètre (possédant une capacité mutuelle de 0,0355 microfarad par kilomètre pour les circuits réels et de 0,057 microfarad pour les circuits fantômes) le pas de pupinisation nominal doit être de deux mille (2.000) mètres à ± 2 % près.

Dans une section d'amplification d'un câble, le pas de pupinisation réel (mesuré le long du câble) ne doit pas différer du pas de pupinisation nominal de plus ou moins dix (± 10) mètres.

VII. *Inductance des bobines de charge.* — Les unités de charge employées sur des circuits qui ne sont pas prévus pour des longueurs dépassant sept cents (700) kilomètres auront une inductance nominale de deux cents (200) millihenrys pour les circuits réels et soixante-dix (70) millihenrys pour les circuits fantômes dans le cas des fils de neuf dixièmes (0,9) de millimètre, et de cent quatre-vingt-dix (190) millihenrys pour le circuit réel et soixante-dix (70) millihenrys pour le circuit fantôme dans le cas des fils de quatorze dixièmes (1,4) de millimètre. La limite de sept cents (700) kilomètres peut être étendue à mille (1.000) kilomètres dans le cas des circuits à quatre fils, si toutefois ceci ne produit pas de courants d'écho nuisibles.

Dans le cas de longs circuits non munis de compensateurs de phase, les unités de charge auront une inductance nominale de cinquante (50) milli-

henrys pour les circuits réels et de vingt (20) millihenrys pour les circuits fantômes.

VIII. *Fréquence de coupure.* — Les valeurs de la fréquence de coupure et de la pulsation correspondante calculée à l'aide de la formule précédente, sont données approximativement dans le tableau suivant :

	RÉEL		FANTÔME	
	Radians	Périodes	Radians	Périodes
Circuits ayant moins de 700 km de long :				
Fil de 0,9 mm. de diamètre (200 mH réel, 70 mH fantôme)	17.300	2.750	23.000	3.670
Fil de 1,4 mm. de diamètre (190 mH réel, 70 mH fantôme)	17.200	2.740	22.100	3.520
Circuits de plus de 700 km de long :				
Fils de 0,9 mm. de diamètre (50 mH réel, 20 mH fantôme)	33.500	5.340	43.000	6.840

IX. *Impédance.* — L'impédance caractéristique calculée à l'aide de la formule donnée précédemment, aura les valeurs indiquées dans le tableau suivant :

	IMPÉDANCE EN OHMS	
	Réel	Fantôme
Circuits de moins de 700 km de long :		
Fils de 0,9 mm. de diamètre (200 mH réel, 70 mH fantôme)	1.730	805
Fils de 1,4 mm. de diamètre (190 mH réel, 70 mH fantôme)	1.630	775
Circuits de plus de 700 km. de long :		
Fils de 0,9 mm. de diamètre (50 mH réel, 20 mH fantôme)	855	440

X. *Affaiblissement.* — Le tableau suivant indique les valeurs de l'affaiblissement :

1° D'un circuit de neuf dixièmes (0,9) de millimètre de diamètre chargé avec des bobines de 200 millihenrys sur le circuit réel et 70 millihenrys sur le circuit fantôme, espacées de 2.000 mètres et ayant une capacité mutuelle moyenne pour le circuit réel égale à 0,0335 microfarad par kilomètre, et pour le circuit fantôme à 0,054 microfarad par kilomètre.

2° D'un circuit de quatorze dixièmes (1,4) de millimètre chargé avec des bobines de 190 millihenrys pour le circuit réel, et 70 millihenrys pour le circuit fantôme espacées de 2.000 mètres et ayant une capacité mutuelle moyenne pour le circuit réel égale à 0,0355 microfarad par kilomètre, et pour le circuit fantôme à 0,0585 microfarad par kilomètre.

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 800 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0197	0,0210
1,4 m/m	0,0097	0,0101

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 1.900 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0236	0,0234
1,4 m/m	0,0133	0,0131

Le tableau suivant donne les valeurs de l'affaiblissement pour des circuits de neuf dixièmes (0,9) de millimètre de diamètre, chargés avec des bobines de 50 millihenrys pour le circuit réel et de 20 millihenrys pour le circuit fantôme, le pas de pupinisation étant de 2.000 mètres, et ayant une capacité mutuelle moyenne de 0,0335 microfarad par kilomètre pour le circuit réel et de 0,054 microfarad par kilomètre pour le circuit fantôme.

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 800 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0307	0,0350

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 1.900 périodes par secondes.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0308	0,0353

Type de charge n° II.

XI. *Pas de pupinisation.* — Pour des câbles composés de fils de neuf dixièmes (0,9) de millimètre de diamètre (et possédant une capacité mutuelle

moyenne de 0,0335 microfarad par kilomètre pour les circuits réels et de 0,054 microfarad par kilomètre pour les circuits fantômes) et pour ceux composés de fils de quatorze dixièmes (1,4) de millimètre de diamètre (possédant une capacité mutuelle de 0,0355 microfarad par kilomètre pour les circuits réels et 0,057 microfarad pour les circuits fantômes) le pas de pupinisation nominal doit être de mille sept cents (1.700) mètres (à $\pm$ 2 % près).

Dans une section d'amplification d'un câble, le pas de pupinisation réel (mesuré le long du câble) ne doit pas différer du pas de pupinisation nominal de plus ou moins dix ($\pm$ 10) mètres.

XII. *Inductance des bobines de charge.* — Les unités de charge employées sur les circuits réels auront une inductance nominale de 140 millihenrys et celles employées sur les circuits fantômes de 56 millihenrys.

Les unités de charge employées sur des circuits à très grande distance et transmettant une bande très large pour quelques buts spéciaux auront une inductance nominale de 30 millihenrys dans les circuits réels et de 12 millihenrys dans les circuits fantômes.

XIII. *Fréquence de coupure.* — Les valeurs de la fréquence de coupure correspondante calculée à l'aide de la formule.

$$\omega_s = \frac{2}{\sqrt{LC}}$$

sont données approximativement dans le tableau suivant :

	RÉEL		FANTÔME	
	Radians	Périodes	Radians	Périodes
Fils de 0,9 mm. de diamètre (140 mH réel, 56 mH fantôme). . .	22.500	3.500	28.000	4.400
Fils de 1,4 mm. de diamètre (140 mH réel, 56 mH fantôme). . .	21.700	3.400	27.000	4.300
Fils de 1,4 mm. de diamètre (30 mH réel, 12 mH fantôme). . .	45.500	7.250	56.500	9.000

XIV. *Impédance.* — L'impédance caractéristique, calculée à l'aide de la formule

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

aura les valeurs indiquées dans le tableau suivant :

	IMPÉDANCE EN OHMS	
	Réel	Fantôme
Fils de 0.9 mm. de diamètre (140 mH réel, 56 mH fantôme).....	1.570	780
Fils de 1,4 mm. de diamètre (140 mH réel, 56 mH fantôme).....	1.520	760
Fils de 1,4 mm. de diamètre (30 mH réel, 12 mH fantôme).....	710	360

XV. *Affaiblissement.* — Le tableau suivant indique les valeurs de l'affaiblissement :

1° D'un circuit de neuf dixièmes (0,9) de millimètre de diamètre chargé avec des bobines de 140 millihenrys sur le circuit réel et 56 millihenrys sur le circuit fantôme, espacées de 1.700 mètres et ayant une capacité mutuelle moyenne pour le circuit réel égale à 0,0335 microfarad par kilomètre, et pour le circuit fantôme à 0,054 microfarad par kilomètre.

2° D'un circuit de quatorze dixièmes (1,4) de millimètre chargé avec des bobines de 140 millihenrys ou de 30 millihenrys pour le circuit réel, et 56 millihenrys ou de 12 millihenrys pour le circuit fantôme espacées de 1.700 mètres et ayant une capacité mutuelle moyenne, pour le circuit réel égale à 0,0355 microfarad par kilomètre, et pour le circuit fantôme 0,585 microfarad par kilomètre.

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 800 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0195	0,0190
1,4 m/m (140/56 mH)	0,0095	0,0095
1,4 m/m (30/12mH)	0,0166	0,0164

Diamètre des conducteurs	Valeur maximum de l'affaiblissement moyen par kilomètre a 2.200 périodes par seconde.	
	β Réel.	β Fantôme.
0,9 m/m	0,0225	0,0205
1,4 m/m (140/56 mH)	0,0125	0,0115
1,4 m/m (30/12mH)	0,0172	0,0168

XVI. *Compensation de phase.* — Les circuits susceptibles d'entrer dans la constitution de communications internationales de grande longueur doivent être munis de compensateurs de phase.

ANNEXE B*d*-2, n° 4.

Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'un câble téléphonique tout entier entre bureaux extrêmes, y compris les stations de répéteurs dans le cas où ce câble est commandé à un fournisseur unique responsable du fonctionnement de l'ensemble.

Le Comité Consultatif International recommande que des indications aussi détaillées que possible soient données aux constructeurs sur les points suivants :

1° Détails du tracé.

2° Indications détaillées sur les nombres de circuits nécessaires et le trafic auquel il faut faire face.

3° Détails sur les câbles téléphoniques et télégraphiques existant sur le tracé projeté, s'il y en a.

4° Conduites et chambres de tirage disponibles le long du tracé, s'il y en a.

5° Renseignements détaillés sur les stations de répéteurs, s'il y en a.

6° Emplacement préféré pour les nouvelles stations de répéteurs et raisons légitimant cette préférence.

7° Sources d'énergie disponibles à ces emplacements.

8° Capacités initiales et finales des nouvelles stations de répéteurs.

9° Type de construction préféré : câble aérien, câble souterrain (armés ou non armés).

10° Indications détaillées des poteaux utilisables dans le cas de câbles aériens.

11° Renseignements sur les réseaux d'énergie électrique susceptibles de produire des perturbations d'induction ou des dégâts électrolytiques.

Spécification :

1° *Parties constitutives des circuits.* — Les diverses parties des circuits doivent être établies conformément aux spécifications correspondantes publiées par le C.C.I.

Les parties constitutives dont il s'agit et les spécifications correspondantes sont les suivantes :

Câble :
- Longueur de fabrication, Annexes B*d*-2, n° 1 et B*d*-2, n° 2.
- Tête de câble, Annexe B*c*-3, n° 1.
- Section d'amplification, Annexe B*d*-2, n° 3.

Bobines de charge (bobines Pupin), Annexe B*d*-2, n° 5.
Répéteurs, Annexe B*c*-4, n° 1 et B*c*-4, n° 2.
Signaleurs, Annexe B*c*-4, n° 4.
Termineurs, Annexe B*c*-4, n° 7.

Appareils d'essais et de mesures, Annexe Bc-4, n° 8.
Suppresseurs d'échos, Annexe Bc-4, n° 6.
Installations d'alimentation, Annexe Bc-4, n° 3.
Equilibreurs pour répéteurs réversibles, Annexe Bc-4, n° 5.
Translateurs (transformateurs de ligne), Annexe Bc-3, n° 3.
Dispositifs de protection des circuits, Annexe Bc-3, n° 2.

2° *Equivalent et distorsion.*

a) L'équivalent d'un circuit, mesuré entre les tables d'essais des bureaux extrêmes, ne devra pas dépasser les valeurs qui sont spécifiées ci-dessous. En ce qui concerne les limites tolérables pour la variation de l'équivalent avec la fréquence, les bandes de fréquences, qui sont considérées comme transmises effectivement, sont dans les différents cas les suivantes :

Au moins de 300 à 2.000 p:s pour les circuits à deux fils et à quatre fils à charge mi-forte;

Au moins de 300 à 2.000 p:s pour les circuits exploités par courants porteurs de haute fréquence;

Au moins de 300 à 2.500 p:s pour les circuits à deux fils et à quatre fils à charge légère.

Pour tous les circuits des câbles qui seront posés à l'avenir, la bande des fréquences effectivement transmises doit s'étendre au moins de 300 à 2.400 p:s.

b) L'équivalent d'un circuit mesuré à 800 p:s doit avoir la même valeur dans les deux directions avec une tolérance maximum égale à 0,3 néper ou 2,5 décibels. Pour les autres fréquences de la bande effectivement transmise, les tolérances peuvent être plus grandes; toutefois les limites tolérables pour la variation de l'équivalent avec la fréquence indiquée ci-dessous, ne devront pas être dépassées.

c) Les limites tolérables pour la variation de l'équivalent avec la fréquence doivent satisfaire aux conditions suivantes :

α) Circuits à deux fils (graphique n° 1, page 435).

1° En principe, l'équivalent ne doit pas dépasser les valeurs 1,3 néper ou 11,3 décibels pour les fréquences comprises entre 600 et 1.200 p:s; 1,5 néper ou 13,0 décibels pour les fréquences comprises d'une part entre 400 et 600 p:s, d'autre part entre 1.200 et 1.600 p:s.

2° L'équivalent ne doit pas dépasser la valeur 2,0 néper ou 17,3 décibels pour les autres fréquences considérées comme effectivement transmises.

3° Les valeurs d'équivalent indiquées ci-dessus sont fixées dans l'hypothèse que la valeur de l'équivalent mesuré à 800 p:s est 1,0 néper ou 8,7 décibels; dans le cas ou l'équivalent à 800 p : s diffère de cette valeur, en restant toutefois inférieur à la valeur 1,3 néper ou 11,3 décibels, les nombres 1,3 néper ou 11,3 décibels, 1,5 néper ou 13,0 décibels, 2,0 néper ou

17,3 décibels doivent être majorés de la différence positive ou négative entre la valeur réelle de l'équivalent mesuré à 800 p:s et la valeur 1,0 néper ou 8,7 décibels.

4° En diminuant l'équivalent du circuit de 0,4 néper ou 3,4 décibels on ne doit pas atteindre le point d'amorçage.

β) Circuits à quatre fils (voir graphique n° 2, page 436).

Les conditions relatives aux circuits à quatre fils sont applicables dans le cas où le circuit ne comporte pas des dispositifs spéciaux de stabilisation, tels que les suppresseurs de réaction. Ces conditions sont les suivantes :

1° L'équivalent ne doit jamais être inférieur à la valeur 0,5 néper ou 4,3 décibels pour n'importe quelle fréquence.

2° En principe, l'équivalent ne doit pas dépasser les valeurs :

1,1 néper ou 9,5 décibels pour les fréquences comprises entre 600 et 1.200 p:s; 1,3 néper ou 11,3 décibels pour les fréquences comprises d'une part entre 400 et 600 p:s, d'autre part entre 1.200 et 1.600 p:s.

3° L'équivalent ne doit pas dépasser la valeur :

1,8 néper ou 15,6 décibels pour les autres fréquences considérées comme effectivement transmises.

4° Les valeurs d'équivalent (1,1 néper ou 9,5 décibels; 1,3 néper ou 11,3 décibels; 1,8 néper ou 15,6 décibels) indiquées ci-dessus sont fixées dans l'hypothèse que la valeur de l'équivalent mesuré à 800 p:s est 0,8 néper ou 6,95 décibels; dans le cas où l'équivalent à 800 p:s diffère de cette valeur, en restant toutefois compris entre les limites 0,5 néper ou 4,35 décibels et 1,1 néper ou 9,5 décibels, les nombres (1,1 néper ou 9,5 décibels; 1,3 néper ou 11,3 décibels; 1,8 néper ou 15,6 décibels) doivent être majorés de la différence positive ou négative entre la valeur réelle de l'équivalent mesuré à 800 p:s et la valeur 0,8 néper ou 6,95 décibels.

d) Le constructeur doit fournir des indications détaillées sur les moyens d'obtenir ces résultats ainsi que des courbes montrant les variations en fonction de la fréquence de l'affaiblissement de la ligne (répéteurs et appareils de compensation non compris), ainsi que des courbes montrant les variations en fonction de la fréquence, dans l'intervalle indiqué ci-dessus, de l'équivalent du circuit (y compris les répéteurs et les appareils de compensation).

Le constructeur doit fournir des moyens garantissant que les variations de l'équivalent dues aux modifications habituelles des conditions atmosphériques ne soient pas supérieures à $\pm$ 0,2 néper ou $\pm$ 1,7 décibels. Dans le cas de câbles aériens, pour lesquels il est impossible de maintenir ces limites par un réglage manuel, le constructeur doit prévoir des dispositifs automatiques de contrôle permanent du gain et fournir à ce sujet tous les renseignements désirables.

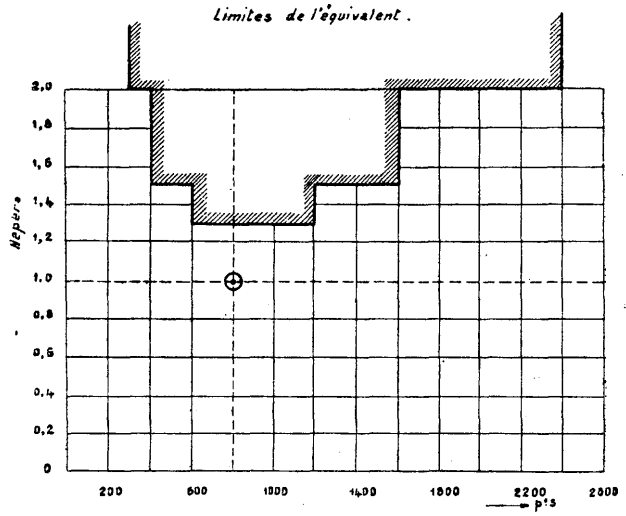
3° *Niveaux (de transmission)*. — Le niveau en un point quelconque du circuit est déterminé par le rapport exprimé en unités de transmission, de la puissance, de la tension ou de l'intensité mesurées en ce point à la puissance, à la tension ou à l'intensité mesurées à l'extrémité transmettrice du circuit. (Pour de telles déterminations le circuit est relié à la table d'essais du bureau de départ.)

Une correction doit être faite pour tenir compte des différences d'impédance de la ligne aux deux points où est effectuée la mesure. Si, au point considéré, la valeur de la puissance, de la tension et de l'intensité, suivant le cas, est supérieure à la valeur de la grandeur correspondante mesurée à l'extrémité transmettrice, le niveau en ce point est positif ($+n$); si elle est inférieure, le niveau est négatif ($-n$).

GRAPHIQUE N°1

CIRCUITS A 2 FILS

Limites de l'équivalent.



Le fournisseur doit donner des indications détaillées sur la variation des niveaux qui correspondent à chacun des types de circuits faisant l'objet de la fourniture.

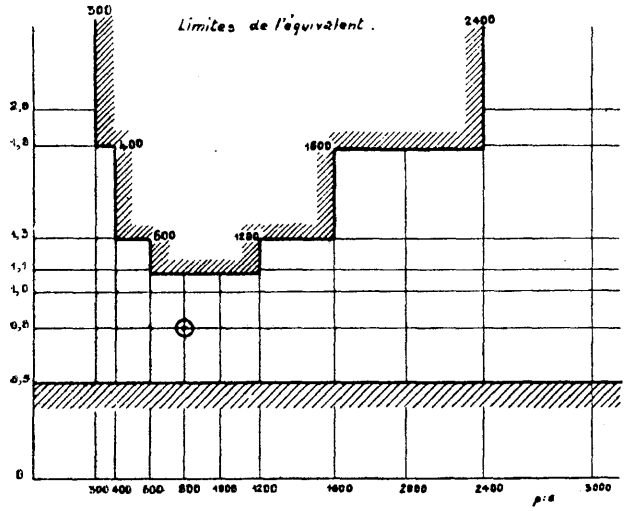
Dans le cas d'un circuit à quatre fils, étant donné que l'équivalent peut varier avec la fréquence dans les limites spécifiées ci-dessus, il convient d'admettre, pour ce type de circuit et pour les niveaux de puissance à la sortie des répéteurs de sortie des stations frontières, les limites spécifiées ci-dessous (voir graphique n° 3, page 436).

Le niveau nominal de puissance est fixé en principe à + 0,5 néper ou + 4,3 décibels; en principe :

GRAPHIQUE N°2

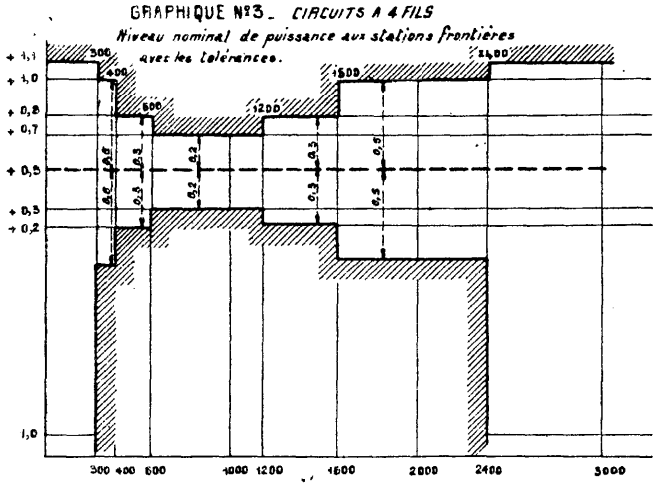
CIRCUITS A 4 FILS

Limites de l'équivalent.



GRAPHIQUE N°3 — *CIRCUITS A 4 FILS*

Niveau nominal de puissance aux stations frontières avec les tolérances.



de 600 à 1.200 p:s, la tolérance ne doit pas dépasser ± 0,2 néper ou ± 1,75 décibel.

de 400 à 1.600 p:s et de 1.200 à 1.600 p:s : la tolérance ne doit pas dépasser ± 0,3 néper ou ± 2,6 décibels.

de 300 à 400 p:s et de 1.600 à 2.400 p:s : la tolérance ne doit pas dépasser ± 0,5 néper ou ± 4,3 décibels.

Pour aucune des fréquences effectivement transmises, le niveau de puissance ne sera supérieur à + 1,1 néper ou 9,55 décibels.

4° *Effets d'écho.* — Il ne doit se produire aucun effet d'écho appréciable lorsqu'on échange une communication entre deux bureaux centraux terminaux au moyen d'appareils téléphoniques usuels comportant ou ne comportant pas de montage anti-local.

Afin de satisfaire à cette condition et d'éliminer éventuellement les effets d'écho, des moyens spéciaux devraient être employés là où ce serait nécessaire (suppresseurs d'échos).

Le constructeur doit fournir des indications détaillées sur les mesures prises pour s'assurer de l'absence d'écho sur le circuit terminé.

5° *Phénomènes transitoires.* — Sur les circuits terminés, il ne doit se produire aucune altération appréciable de la netteté de la conversation par suite de phénomènes transitoires.

Provisoirement une valeur de 30 millièmes de seconde est considérée comme une mesure approximative de la limite supérieure de la durée des phénomènes transitoires dans la bande des fréquences à transmettre. (Voir à ce sujet le supplément à l'Annexe B*d*-2, n° 4).

6° *Stabilité des circuits.* — Les circuits doivent rester stables dans toutes les conditions atmosphériques usuelles et pour toutes les conditions normales de terminaison pour lesquelles le circuit a été établi.

A ce point de vue un circuit est considéré comme instable lorsque la qualité de la conversation est affectée d'une manière appréciable par une réaction quelconque se produisant en un point quelconque du circuit, même si on ne constate pas de « sifflement » réel.

Afin d'être sûr qu'un circuit téléphonique remplit les conditions indiquées ci-dessus, on doit maintenir le gain des répéteurs placés sur ce circuit, supposé relié aux appareils usuels, à une valeur suffisamment inférieure à celle qui correspond au point d'amorçage (singing point) (1). La stabilité d'un circuit à deux fils ne doit pas être inférieure à 0,4 néper ou 3,4 décibels. La stabilité d'un circuit à quatre fils ne doit pas être inférieure à 0,5 néper ou

(1) Pour la définition précise du point d'amorçage (singing point) et de la stabilité, se référer pages 310 et 311 de ce livre.

4,4 décibels; en laissant les jacks du circuit non enfichés, le circuit ne doit pas siffler.

7° *Diaphonie et autres perturbations.* — La diaphonie doit être mesurée et corrigée par la méthode recommandée par le C.C.I. (voir pages 313 et 314).

La diaphonie, mesurée dans les différentes parties constitutives des circuits doit rester comprise entre les limites fixées dans les spécifications individuelles ci-dessus. Il y a lieu de choisir les parties constitutives des circuits internationaux, de manière à obtenir sur ces circuits une diaphonie aussi réduite que possible (1).

En exploitation commerciale, les circuits internationaux doivent être à l'abri des perturbations dues à des causes étrangères (telles que lignes d'énergie) ou inhérentes aux stations de répéteurs (2).

8° *Diaphonie entre paires de circuits à quatre fils.* — Des mesures doivent être prises pour réduire au minimum la diaphonie entre les paires de conducteurs d'aller et de retour d'un circuit à quatre fils; par exemple, les conducteurs d'aller doivent être séparés des conducteurs de retour sur toute la longueur du câble, ainsi que dans les stations de répéteurs. Le fournisseur devra indiquer les moyens adoptés à cet égard.

Remarque. — Les points mentionnés ci-après n'ont pas été cités dans le cahier des charges-type, le Comité Consultatif International considérant que, dans l'état actuel de la technique, il n'est pas possible de spécifier des nombres déterminés. On s'est donc borné à exprimer, dans ce qui suit, des considérations générales accompagnées de renseignements faisant autorité.

a) *Type de répéteurs, charge, etc.*

Le constructeur doit donner des indications détaillées sur le calibre du conducteur, le type de charge, l'espacement et le type de répéteurs qu'il se propose d'installer.

Le C.C.I. recommande les limites numériques suivantes. Le constructeur devra expliquer pourquoi il s'écarte éventuellement, d'une manière appréciable, de ces valeurs numériques.

Calibre des conducteurs. — Le Comité Consultatif International recommande d'adopter des diamètres au moins égaux à 0,9 mm. ou 1,3 mm, pour les conducteurs de câble souterrain, étant toutefois entendu qu'il n'y aura pas plus de deux types de conducteurs dans un même câble.

Type de charge. — Le type de charge a été spécifié dans les « Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour une section d'amplification »,

(1) Voir dans la « Remarque » ci-après le paragraphe b « Diaphonie ».
(2) Des recherches sont en cours pour déterminer les limites tolérables maxima du bruit dû aux diverses perturbations

mais le Comité Consultatif International désire faire remarquer que, quand il s'agit de circuits d'une grande longueur dans lesquels les effets d'écho ou les phénomènes transitoires deviennent nuisibles, il est nécessaire de prendre des mesures pour supprimer ou réduire ces effets en intercalant des suppresseurs d'écho, en appliquant la charge légère ou en intercalant des compensateurs de phase.

Type de répéteurs et longueur des sections d'amplification. — Le Comité Consultatif International estime que le choix du type de répéteur (à deux ou quatre fils) dépend tellement de la qualité des lignes, etc., que, étant donné les limites numériques recommandées aujourd'hui en ce qui concerne la distorsion, les phénomènes transitoires et les effets d'écho, il n'y a pas lieu de spécifier une valeur d'affaiblissement déterminée, valeur à partir de laquelle on devrait passer du système à quatre fils au système à deux fils, ni de définir les emplacements des stations de répéteurs.

b) *Diaphonie.*

Des expériences ont été faites pour préciser la valeur maximum tolérable de la diaphonie sur les longs circuits téléphoniques. La valeur à laquelle ces expériences ont conduit correspond à un affaiblissement de 6,2 népers ou 54 décibels. Pour cette valeur, la conversation échangée sur un circuit peut juste être entendue sur l'autre circuit, mais elle devient tout à fait inintelligible quand on passe aux appareils d'abonnés. Toutefois, il est extrêmement désirable d'obtenir une valeur de la diaphonie correspondant à un affaiblissement plus élevé, et tous les moyens pratiques doivent être mis en œuvre pour atteindre ce but.

On considère que, sur des circuits d'une longueur inférieure à 500 km., la diaphonie doit être considérablement moins importante que celle qui correspond à la valeur ci-dessus.

SUPPLÉMENT A L'ANNEXE *Bd*2, n° 4.

Note de la « Société Siemens et Halske » sur les limites imposées à la portée des circuits pupinisés par les phénomènes transitoires, et les moyens d'augmenter la portée des circuits pupinisés.

I. — *Généralités sur l'effet perturbateur des phénomènes transitoires.*

Les phénomènes transitoires se manifestent sur les longs câbles téléphoniques pupinisés par des sons gazouillants mêlés à la parole transmise; les sons vocaux sont, en outre, peu accentués. C'est principalement ce dernier effet qui est nuisible au point de vue de la netteté. Etant donné que les phénomènes transitoires représentent des perturbations dont la durée est prati-

quement limitée, on en peut réduire l'effet perturbateur en prolongeant la durée des sons. En effet, les observations montrent que, sur les longs circuits téléphoniques, la netteté diminue à mesure que l'on parle plus vite. Pour une longueur de ligne de 1.000 km à charge mi-forte ($f = 2.700$ p:s), on a, par exemple, constaté une réduction de 3 % seulement de la netteté pour les syllabes, lorsqu'on parlait lentement et nettement, et une réduction d'environ 7 % pour un circuit de 2.000 km de long. Dans ce cas, cependant, il est presque impossible qu'une conversation soit correctement reçue lorsqu'on parle vite. Par suite, quoiqu'on puisse compenser les perturbations dues aux phénomènes transitoires jusqu'à un certain point en parlant lentement, il en résulte pratiquement que la qualité du service téléphonique est amoindrie. L'utilisation des circuits téléphoniques est réduite à mesure que la longueur de ligne est augmentée.

II. — *L'origine physique des phénomènes transitoires.*

Les phénomènes transitoires, se manifestant sur les câbles téléphoniques pupinisés de grande longueur, sont dus au fait que les composantes sinusoïdales des sons vocaux sont transmises sur la ligne avec des vitesses différentes et arrivent à l'extrémité avec un déphasage dans le temps. La raison en est la variation avec la fréquence de l' « angle de phase a (ω) » entre les courants à l'entrée et à la sortie du circuit entier. Seulement, lorsque l'angle de phase a augmente proportionnellement avec la fréquence, il ne se produit pas de phénomènes transitoires. On désigne par

$$t = \frac{da}{d\omega} \qquad (1)$$

le « temps de propagation » pour la pulsation ω. Le temps de propagation t indique le temps nécessaire pour qu'un courant alternatif lancé sur la ligne atteigne l'extrémité du circuit. Dans le cas de circuits pupinisés, le temps de propagation croît à mesure que la fréquence augmente; les composantes sinusoïdales ayant des fréquences plus élevées arrivent donc plus tard que celles ayant des fréquences moins élevées. On peut mesurer le temps de propagation en déterminant la différence Δa de l'angle de phase a pour deux fréquences $\omega - \frac{\Delta\omega}{2}$ et $\omega + \frac{\Delta\omega}{2}$

On a alors, approximativement :

$$t = \frac{\Delta a}{\Delta\omega} \qquad (2)$$

Cette mesure peut être effectuée d'une manière très simple d'après la méthode de compensation représentée schématiquement sur la figure 1. 1 et 2 représentent les extrémités du circuit téléphonique bouclé. A l'entrée de ce circuit est relié le générateur de fréquences vocales S qui permet de

régler la fréquence et d'alimenter en même temps le potentiomètre RrR. Ce circuit bouclé est terminé par une impédance W (par exemple, 600 ohms) et relié au potentiomètre à travers les transformateurs U_1 et U_2. Les enroulements secondaires des transformateurs sont disposés de manière à rendre silencieux le téléphone F lorsque la phase de la tension aux bornes de la résistance W coïncide avec celle de la tension à l'entrée 1 ou, si l'on emploie un inverseur de pôles, est décalée de 180° par rapport à celle-ci, et si la grandeur de cette tension concorde avec la tension recueillie sur le potentiomètre. Or, on fait varier la grandeur des tensions au moyen des résistances R et l'angle de phase par la fréquence du générateur S jusqu'à ce que le téléphone soit silencieux. Etant donné que l'angle a augmente rapidement avec la fréquence, notamment pour les longs circuits pupinisés, l'on peut toujours constater des fréquences pour lesquelles

$$a\,(\omega) = k\pi \tag{3}$$

k étant un nombre entier. Supposons, par exemple, que ω_1 soit une telle fréquence, et soit ω_2 la fréquence immédiatement au-dessus de ω_1 et pour

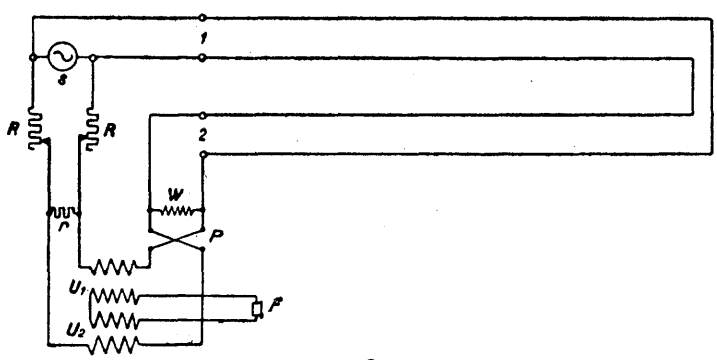


FIG. 1

laquelle la condition (3) est remplie; soit ω_3 la fréquence immédiatement au-dessous de ω_1. D'après l'équation (2), le temps de propagation t pour la fréquence ω_1 est approximativement donné par l'équation :

$$t\,(\omega_1) = \frac{2\,\pi}{\omega_2 - \omega_3} \tag{4}$$

Pour les circuits réels à charge mi-forte des câbles interurbains, on a, par exemple, obtenu les valeurs portées sur la figure 2 pour une longueur de 1.000 km. Le temps de propagation croît vers les fréquences moins élevées et plus élevées, mais dans une plus grande mesure vers les hautes fréquences. Dans la bande des fréquences supérieures, l'accroissement est plus particu-

lièrement déterminé par les propriétés des circuits pupinisés; on a, approximativement (1) :

$$t = \frac{2l}{s\omega_0} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{}{\omega_0}\right)^2}} \qquad (5)$$

Les valeurs calculées d'après cette formule sont représentées sur la figure 2 par la ligne pointillée. L'écart pour les fréquences moins élevées

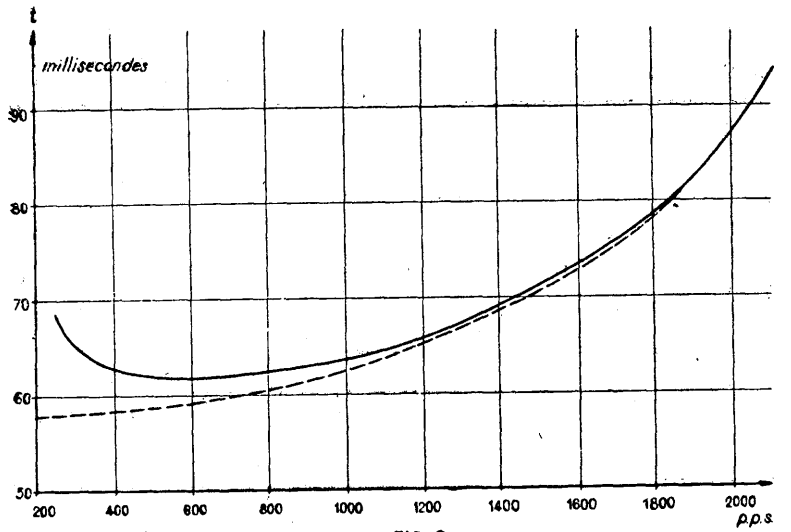


FIG. 2

entre les deux courbes est dû aux transformateurs et aux répéteurs. La courbe du temps de propagation permet de déterminer la période transi-

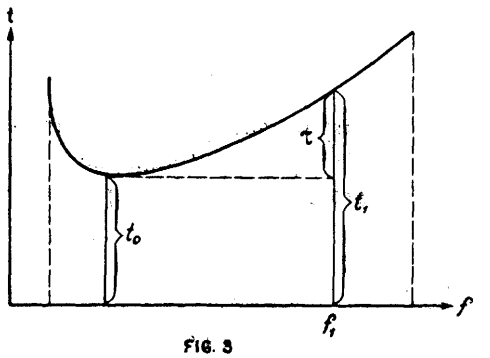


FIG. 3

toire τ pour n'importe quelle fréquence comme la différence entre le temps de propagation pour cette fréquence et le temps de propagation minimum

(1) s = pas de pupinisation.
l = longueur de la ligne.

dans la bande des fréquences transmises, comme il est indiqué par la figure 3. La période transitoire pour la fréquence f_1 est :

$$\tau = t_1 - t_0. \tag{6}$$

Le temps de propagation minimum t_0 indique le temps au bout duquel les courants arrivent à l'extrémité du circuit. On a, approximativement, pour les fréquences les plus élevées :

$$\tau = \frac{2\,l}{S\omega_0}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} - 1\right) \tag{7}$$

La période transitoire τ est pratiquement réduite au minimum, si, dans la bande des fréquences transmises que l'on suppose être comprise entre 300 et 2.400 p:s, on a :

$$t = \frac{da}{d\omega} = \text{const.} \tag{8}$$

On peut prendre la plus grande période transitoire τ_m se présentant dans la bande comme une mesure approximative de l'intensité des phénomènes transitoires; d'après l'équation (6), cette période est égale à la différence maximum des temps de propagation se manifestant dans la bande; pour des raisons mentionnées plus haut, on ne peut indiquer que d'une manière approximative l'influence exercée par la période transitoire maximum sur la netteté; on a, cependant, constaté que la netteté de la parole est bonne lorsque :

$$\tau_m < 10 \text{ à } 15 \text{ millisecondes,}$$

et que les phénomènes transitoires ont un effet perturbateur si :

$$\tau_m > 30 \text{ à } 40 \text{ millisecondes.}$$

III. — *Mesures à prendre pour diminuer les perturbations dues aux phénomènes transitoires.*

Pour diminuer les perturbations dues aux phénomènes transitoires, il faut prendre soin, d'après le paragraphe II, que le temps de propagation t dans la bande des fréquences transmises soit, autant que possible, indépendant de la fréquence. On connaît deux méthodes pour atteindre ce but :

a) L'augmentation de la fréquence de coupure du circuit (fréquence propre) au moyen de la charge légère;

b) La correction, au moyen de circuits sélectifs dits « compensateurs de phase », de la variation du temps de propagation en fonction de la fréquence.

Méthode a. — Pour une période transitoire maximum prescrite, la fré-

quence de coupure minimum requise est calculée d'après la formule approximative :

$$\omega_o = \sqrt[3]{\frac{l\omega_o^2}{s\tau_m}} \qquad [9]$$

A ω_o, on doit substituer ici 15.000 environ, à l la longueur maximum d'un circuit téléphonique. Etant donné que, d'une façon générale, un circuit devient plus cher à mesure que la fréquence de coupure augmente, ce

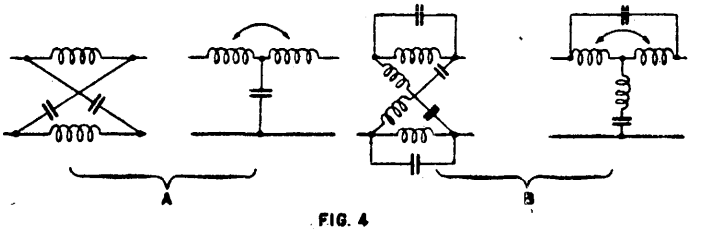


FIG. 4

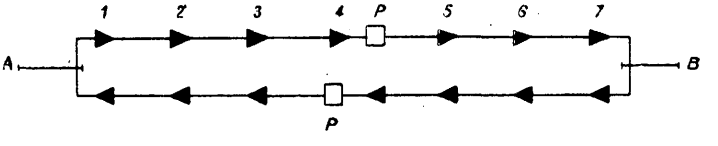


FIG. 5

moyen présente de grands inconvénients économiques, par exemple la nécessité d'utiliser les sections d'amplification moins longues.

Méthode b. — Pour corriger les différences des temps de propagation dans la bande des fréquences transmises, on utilise des circuits sélectifs constitués, de préférence, par les éléments représentés sur la figure 4 et dont le temps de propagation varie en sens inverse de la fréquence. Par un choix judicieux des constantes de ces éléments, on réussit à corriger les différences de temps de propagation avec le degré de précision voulu. A titre d'exemple, nous décrirons ci-après le système de compensation de phase pour un circuit téléphonique de 950 km de long.

Le circuit est un circuit réel à 4 fils ayant la fréquence de coupure $\omega_o = 17.000$, des conducteurs de 0,9 de diamètre et un pas de pupinisation $s = 2$ km. Les répéteurs sont, en moyenne, disposés tous les 150 km. La figure 5 représente schématiquement le circuit entier. Les compensateurs de phase désignés par P sont placés dans la station de répéteurs n° 4. Ils sont constitués chacun d'un répéteur à 4 fils et d'un circuit sélectif à 47 éléments (cellules) du type B, figure 4, pour chaque sens de conver-

sation. La figure 6 montre les courbes de la variation du temps de propagation du circuit téléphonique en fonction de la fréquence avec et sans les

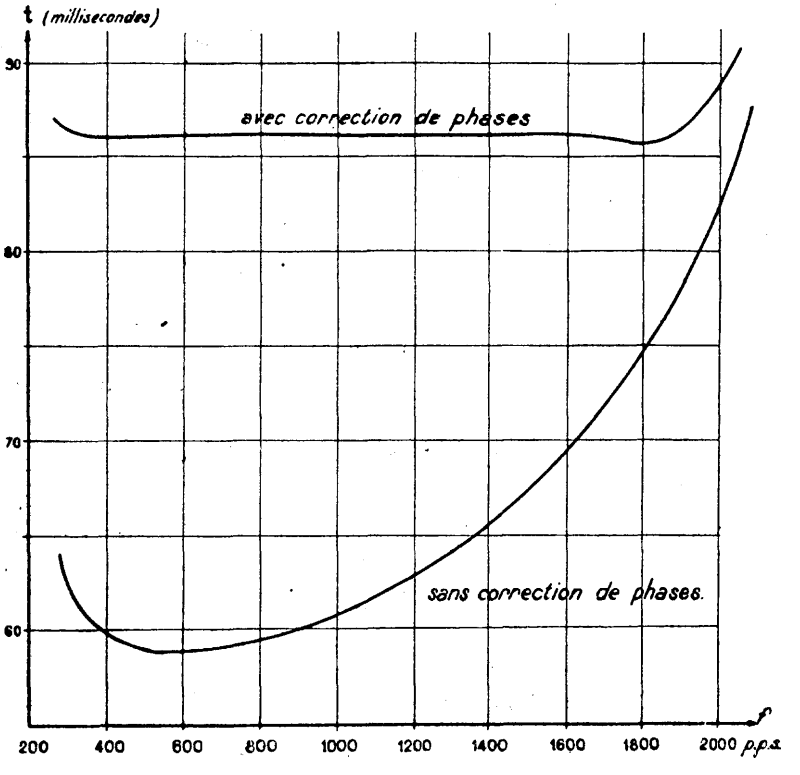


FIG. 6

compensateurs de phase. Dans la bande allant jusqu'à 2.000 p:s environ, les périodes transitoires sont réduites de 24 millisecondes à 8 millisecondes au maximum.

ANNEXE B*d*2, n° 5.

Clauses essentielles d'un cahier des charges-type d'une application générale pour la fourniture des bobines de charge pour câbles téléphoniques internationaux.

Les bobines de charge devront convenir pour la charge des deux circuits réels et du circuit fantôme. Les bobines employées seront assemblées de façon à former une unité de charge, telle que l'introduction de cette unité dans une quarte charge les deux circuits réels et le circuit fantôme. Les conditions électriques spécifiées ci-après s'appliquent aux circuits réels et fantôme d'une telle unité de charge.

Les matières magnétiques employées seront du type poudre de fer comprimée ou de quelque autre matière ayant des caractéristiques également satisfaisantes.

Boîtes de charge. — Les bobines seront placées dans des boîtes de protection convenables, qui seront scellées hermétiquement. Les boîtes devront être étanches et pouvoir être enterrées dans un sol humide sans subir de détérioration.

Un dispositif permettant la connexion facile des unités de charge au câble principal sera prévu.

Stabilité magnétique. — La stabilité magnétique de la matière dont sont faits les noyaux doit être telle que la variation maximum de l'inductance d'une bobine soit de plus ou moins deux et demi (2 1/2) pour cent après passage, dans l'enroulement correspondant à un fil, d'un courant continu d'une intensité d'une valeur quelconque comprise entre 0 et deux (2) ampères. La mesure sera faite cinq (5) minutes après la cessation du passage du courant. Cet essai rend les bobines inutilisables et ne doit être appliqué qu'à des bobines-échantillons.

Inductance. — La valeur de l'inductance mesurée avec un courant de un milliampère, à une fréquence de 1.800 p:s (plus exactement à la pulsation 11.000) devra être égale aux valeurs spécifiées pour les circuits réels et fantômes, avec une tolérance de plus ou moins deux ($\pm$ 2) pour cent.

Résistance effective. — La résistance effective des circuits réels et fantômes mesurés avec un courant de un (1) milliampère à une fréquence de 1.800 p:s (plus exactement à la pulsation 11.000) ne devra pas dépasser cent cinquante (150) ohms par henry de l'inductance spécifiée.

Diaphonie. — La diaphonie pour les bobines de charge en boîte sera mesurée avec un courant alternatif ayant une fréquence de 800 p:s (plus exactement à la pulsation 5.000) et une intensité qui ne sera pas inférieure à cinq (5) milliampères, ou bien au moyen de la parole. Cet essai sera fait

dans les conditions suivantes : pour les unités de charge mi-forte, les circuits réels seront terminés par des résistances non réactives d'environ 1.600 ohms et les circuits fantômes seront terminés par des résistances non réactives d'environ 800 ohms; pour les unités de charge légère, les circuits réels seront terminés par des résistances non réactives d'environ 800 et les circuits fantômes par des résistances non réactives d'environ 400 ohms. Les bornes d'entrée du circuit à essayer et les bornes d'entrée du dispositif de comparaison seront reliées en parallèle et connectées à la source de courant. Dans la formule de correction correspondant à ce montage (voir consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits), on prendra, pour les valeurs minima de Z_1 et de Z_2, suivant le cas, 1.600, 800 ou 400 ohms.

En cas de désaccord, les essais à la voix seront considérés comme décisifs.

Les valeurs de l'affaiblissement correspondant à la diaphonie entre les différents circuits d'une même boîte de bobines ne devront, en aucun cas, être inférieures aux valeurs indiquées ci-dessous :

Réel à réel dans une même unité de charge....	9 népers ou 78 décibels.
Réel à fantôme dans une même unité de charge.	9 népers ou 78 décibels.
Réel à réel dans des unités de charge différentes.....	9,5 népers ou 83 décibels.
Fantôme à réel dans des unités de charge différentes.....	9,5 népers ou 83 décibels.
Réel à fantôme dans des unités de charge différentes.....	9,5 népers ou 83 décibels.

Résistance d'isolement. — L'isolement mesuré entre un enroulement quelconque d'une unité de charge et tous les autres enroulements de ligne (pris dans la même unité de charge et dans toutes les autres unités de charge) et la boîte, ne sera pas inférieur à dix mille (10.000) mégohms. Cet essai sera fait sous une différence de potentiel qui ne sera pas inférieure à cent (100) volts et ne sera pas supérieure à cinq cents (500) volts, la température n'étant pas inférieure à quinze (15) degrés centigrades (approximativement 60° F).

Rigidité diélectrique. — L'isolant entre deux enroulements de ligne quelconques sera capable de supporter sans rupture une différence de potentiel d'une valeur efficace ne dépassant pas cinq cents (500) volts. Cet essai sera fait avec un courant alternatif à une fréquence qui ne sera pas inférieure à cinquante (50) périodes par seconde, la différence de potentiel étant appliquée d'une façon instantanée.

L'isolant entre un enroulement de ligne quelconque et la boîte sera, en outre, capable de supporter sans rupture une différence de potentiel d'une

valeur efficace quelconque ne dépassant pas 2.000 volts et appliquée pendant 2 minutes.

La valeur maximum de la tension d'essai ne devra jamais dépasser de plus de dix (10) pour cent la valeur maximum de la tension sinusoïdale ayant la même valeur efficace.

Déséquilibre par rapport à la terre. — La différence de capacité par rapport à la terre, des bobines de charge des deux paires d'une même quarte ne devra pas dépasser une valeur fixée provisoirement à 100 micro-micro-farads.

Différence d'inductance. — La différence d'inductance des bobines de charge des deux paires d'une même quarte — mesurées en circuit fantôme — ne devra pas dépasser une valeur fixée provisoirement à 0,25 % de l'inductance du circuit fantôme.

Différence de résistance. — La différence de résistance mesurée en courant continu des bobines de charge des deux paires d'une même quarte — mesurées en circuit fantôme — ne devra pas dépasser une valeur fixée provisoirement à 0,20 ohm.

C. ANNEXES ET BIBLIOGRAPHIE.

I. — Annexes.

Liste des annexes ci-après concernant les questions de transmission

Annexe A. c. 3, n° 1. — Répéteurs sur cordon utilisés à Amsterdam et fonctionnant toujours avec le même réglage.

Annexe A. c. 3, n° 2. — Systèmes de répéteurs sur cordons utilisés en Grande-Bretagne.

Annexe A. c. 3, n° 3. — Réglage automatique du gain des répéteurs sur cordons (note de l'International Standard Electric Corporation).

Annexe C. a. 1, n° 1. — Note sur la diaphonie par le Service d'Etudes et de Recherches techniques français.

Annexe C. a. 1, n° 2. — Observations de l'Administration Allemande concernant une méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix.

Annexe C. a. 1, n° 3. — Note de M. le Docteur H. Jordan, de l'Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, concernant une méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix.

Annexe C. a. 1, n° 4. — Rapport du Post-Office britannique concernant une méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer la méthode à la voix.

Annexe C. a. 1, n° 5. — Rapport de l'International Standard Electric Corporation sur la mesure de la diaphonie.

Annexe C. a. 1, n° 6. — Propositions de l'Administration suisse concernant la méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix.

Annexe C. b. n° 1. — Différentes méthodes de coopération entre deux Administrations des téléphones pour la construction d'une section de câbles entre répéteurs successifs, chevauchant une frontière.

Annexe C. c. 1, n° 1, α. — Méthode du Post-Office britannique pour la mesure de l'efficacité de transmission d'une installation d'abonné à partir du bureau desservant l'abonné.

Annexe C. c. 1, n° 1, β. — Méthode du Post-Office britannique pour la mesure en courant alternatif de l'efficacité d'une installation d'abonné à partir du bureau desservant cet abonné.

Annexe C. c. 1, n° 1, γ. — Méthode de mesure à la voix, sur place, de l'efficacité à la transmission et à la réception d'un poste d'abonné (variante de la méthode décrite dans l'Annexe C. *c.* 1, n° 1, β).

Annexe C. c. 1, n° 2. — Méthodes utilisées par l'Administration française des téléphones pour l'essai des postes d'abonnés en fonctionnement.

Annexe C. c. 1, n° 3. — Méthode de l'Administration allemande pour l'essai de l'installation complète d'un abonné depuis le bureau téléphonique local.

Annexe C. c. 1, n° 4. — Renseignements concernant les méthodes utilisées aux Etats-Unis d'Amérique pour les essais des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement.

Annexe C. c. 1, n° 5. — Méthode d'essais des appareils d'abonnés à partir du central téléphonique (International Standard Electric Corporation).

Annexe C. e., n° 1. — Indicateur de puissance vocale (Système Siemens et Halske).

Annexe C. e., n° 2. — Indicateur de puissance vocale (Système du Post-Office britannique).

ANNEXE Ac3, *n°* 1.

Répéteurs sur cordon utilisés à Amsterdam et fonctionnant toujours avec le même réglage.

Il est désirable que, grâce à un aménagement convenable des lignes et des installations téléphoniques, et grâce à l'emploi de réseaux de complément placés en série avec les lignes dont l'équivalent est le plus faible, les répéteurs sur cordon utilisés avec ces lignes et ces installations ne nécessitent aucun réglage du gain dans le service téléphonique international.

Ce résultat a été obtenu notamment à Amsterdam par les moyens suivants:

Les répéteurs sur cordon sont logés sur une table à deux positions; chaque position dispose de six répéteurs. La direction et la surveillance de la communication incombent à l'opératrice qui dessert les circuits interurbains ou internationaux. Contrairement à ce qui se passait aux installations de répéteurs sur cordon antérieures, le gain n'est plus réglé pour chaque communication, mais il est fixé une fois pour toutes et pour tous les répéteurs, à une valeur constante de 1,2 néper. Cette méthode tend à simplifier autant que possible le service et à prévenir les fautes qui souvent proviennent du réglage du potentiomètre par les opératrices. Par suite, l'opératrice B qui distribue les répéteurs peut en desservir un plus grand nombre. Cette disposition a été réalisée en prenant soin que la qualité de reproduction de chaque ligne par un équilibreur dépasse un certain minimum. A cet effet, on ajoute, si nécessaire, au circuit une ligne artificielle ou « complément », dont l'affaiblissement dépend de la forme de la courbe d'impédance du circuit et de l'affaiblissement de celui-ci. Cette ligne artificielle est introduite automatiquement au moyen de relais dans le circuit aussitôt que le répéteur entre en jeu. L'opératrice qui surveille la communication dispose de circuits de cordon normaux, au moyen desquels elle peut se mettre en écoute, converser, appeler ou couper selon le besoin. Elle peut se mettre en écoute pendant que le répéteur fonctionne; pendant les autres manipulations, le répéteur est mis hors circuit. Si l'on met la clé d'écoute dans la position d'écoute, les circuits sont raccordés normalement au cordon, sans que l'opératrice B reçoive le signal de retrait du répéteur. L'opératrice B ne reçoit le signal de fin de conversation qu'à la rupture de la communication de transit.

Cette installation sert à Amsterdam principalement pour le service international.

ANNEXE Ac3, n° 2.

Système de répéteurs sur cordons utilisé en Grande-Bretagne.

Ce système de répéteurs sur cordons est établi afin de permettre à l'opératrice interurbaine, qui surveille normalement la communication lorsqu'il n'y a pas de répéteurs, de surveiller également la communication dans le cas où l'on emploie un répéteur sur cordons.

On obtient ceci en raccordant à sa position normale, par l'intermédiaire d'un relais de jonction, chaque ligne interurbaine qui peut nécessiter l'usage d'un répéteur sur cordons. Les répéteurs sur cordons sont connectés à une position spéciale et on peut insérer un répéteur entre deux circuits interurbains quelconques au moyen de lignes partant des relais de jonction ci-dessus et aboutissant à des jacks placés sur la position du répéteur sur cordons.

En même temps, des facilités de surveillance sont offertes à l'opératrice interurbaine à la table de laquelle aboutit l'un des circuits interurbains raccordés.

L'opératrice (placée à la position « répéteur ») qui met le répéteur en circuit, n'exerce aucune surveillance sur les communications mais établit, purement et simplement, les connexions demandées par les opératrices interurbaines sur une ligne d'ordre, et rompt ces connexions au reçu des signaux de déconnexion.

Le gain du répéteur sur cordons est réglé automatiquement d'après les conditions requises par les deux lignes raccordées et ni l'opératrice interurbaine, ni l'opératrice placée à la position « répéteur » n'ont à le régler.

Normalement, l'opératrice interurbaine peut se porter en écoute sur le répéteur sur cordons, mais lorsqu'elle veut parler sur les circuits interurbains après qu'un répéteur a été inséré, elle doit introduire une fiche dans un jack spécial qui met le répéteur hors circuit et parler directement sur l'un des circuits interurbains sans donner le signal de déconnexion à l'opératrice préposée au répéteur sur cordons.

Les fiches et cordons associés aux répéteurs sont disposés sur une position dite « position répéteur ». La planchette des fiches de cette position est longue de 4 pieds 6 pouces et comprend les fiches et cordons pour 20 répéteurs, deux fiches et cordons étant employés pour chaque répéteur. Chaque fiche est constituée par trois fiches à trois voies montées sur un socle en ébonite qui permet, dans une certaine mesure, des déplacements individuels des fiches composantes.

Les jacks sont disposés par réglettes sur la « position répéteur ». Une réglette de jacks complète qui dessert dix lignes interurbaines est constituée par 30 jacks type B disposés sur 3 rangées horizontales de 10. Une réglette

portant des étiquettes indicatrices est placée au-dessus de chaque réglette de jacks complète.

Deux lampes sont associées à chaque circuit de cordon. La lampe verte s'allume lorsqu'une connexion est établie et indique que le répéteur fonctionne correctement. La lampe blanche donne un signal de déconnexion.

Le diagramme T. L. 1297 B ci-joint montre, sous une forme schématique, les connexions du répéteur sur cordons et celles de deux lignes interurbaines. Chaque ligne interurbaine est connectée, à travers les armatures et les contacts arrière d'un relais (OB ou ON), à un jack placé sur la position interurbaine ordinaire; les contacts avant du relais (OB ou ON) sont connectés à travers un signaleur A à un jack placé sur la position répéteur.

Un second jack placé sur la position répéteur est connecté à travers un signaleur B aux contacts arrière du relais (OB ou ON), et un troisième jack est connecté à un équilibreur de la ligne interurbaine. Les premier, second et troisième jacks sont montés dans le même plan vertical, de sorte que l'on peut réaliser des connexions simultanées au moyen d'une fiche triple.

On opère comme suit :

L'opératrice interurbaine établit la connexion entre les deux circuits en question au moyen d'un circuit de cordons sur la position interurbaine ordinaire de la manière usuelle, c'est-à-dire au moyen d'une ligne de transfert. L'opératrice interurbaine demande alors à l'opératrice préposée au répéteur, par une ligne d'ordre, d'insérer un répéteur entre les deux circuits.

Le fonctionnement des relais est le suivant :

Les relais CO sont actionnés lorsque l'opératrice interurbaine enfiche les jacks. Lorsque les fiches sont insérées par l'opératrice préposée au répéteur (si l'on suppose que la fiche « X » est insérée la première) les relais LB, XB, LN, XN sont actionnés dans les circuits des corps de fiches de ligne; ils actionnent ainsi les relais OB et SB à travers les contacts de LB et LN.

OB connecte le circuit interurbain à travers le côté X du répéteur. SB actionne SN qui, à son tour, actionne ON, lequel connecte l'autre circuit interurbain à travers le côté Y du répéteur.

Les contacts du relais SN ferment les circuits d'entrée du répéteur, ceux de SB ferment les circuits de surveillance allant du répéteur aux jacks de surveillance sur les deux côtés X et Y, et déconnectent également le circuit du relais de libération. Les contacts des relais XB et XN déconnectent le circuit de lampe de déconnexion et font fonctionner le relais FS. Les contacts FS ferment le circuit du filament. Si les tubes fonctionnent correctement, les relais des circuits de plaque sont actionnés, déconnectant la terre du relais GL, dont les contacts, dans la position de non-fonctionnement, ferment le circuit de la lampe verte qui s'allume.

Les circuits interurbains sont donc connectés l'un à l'autre par l'inter-

médiaire du répéteur sur cordons, et l'opératrice interurbaine peut écouter la conversation à travers les enroulements de surveillance du répéteur.

Si l'opératrice interurbaine veut parler sur les circuits interurbains, elle insère la fiche de déconnexion du répéteur (chaque position interurbaine est pourvue d'une telle fiche), dans le jack spécial prévu pour chaque circuit interurbain. Ceci actionne le relais TB qui insère une résistance dans le circuit placé entre les relais LB et XB. Cette résistance suffit à relâcher LB tandis que XB continue à être actionné. La libération de LB (ou LN) relâche SB qui, à son tour, relâche SN; le circuit de surveillance et les circuits d'entrée du répéteur sont déconnectés, les relais OB et ON sont libérés et l'opératrice parle directement sur les circuits interurbains. Aucun signal de déconnexion n'est donné à l'opératrice préposée au répéteur, car, bien que le relais CL soit actionné, le circuit de la lampe de déconnexion n'est pas fermé puisque les relais XB et XN continuent à fonctionner. FS également continue à fonctionner et la lampe verte reste allumée.

On a une séquence analogue pour le fonctionnement des relais si c'est la fiche « Y » qui est insérée la première.

A la fin de la conversation les signaux de fin de conversation sont reçus, à travers les signaleurs A et B, par l'opératrice interurbaine qui retire alors les fiches de la position interurbaine.

La position « répéteur » reçoit le signal de déconnexion lorsque la fiche est retirée par l'opératrice interurbaine placée à la position de surveillance ou par l'opératrice qui déconnecte le deuxième circuit interurbain au reçu d'un signal de fin de conversation sur la ligne de transfert. Le signal de déconnexion est donc donné par la première déconnexion.

Ceci est effectué par la libération des relais LB et XB ou LN et XN ou de tous les relais; il en résulte la rupture du circuit du relais SB et la mise en action du relais CL. Ce relais a une résistance élevée et est actionné par un courant qui traverse la résistance du relais ON et permet la libération de celui-ci.

Le relais CL, par son fonctionnement, ferme le circuit de la batterie à travers la lampe de déconnexion et l'armature et le contact arrière des relais XB ou XN ou des deux relais en parallèle avec la terre.

La libération du relais SB libère le relais SN et les bornes d'entrée du répéteur sont déconnectées.

Le relais FS est libéré lorsque les deux relais XB et XN le sont, c'est-à-dire lorsque les deux fiches interurbaines sont retirées, que le circuit du filament est coupé et que la lampe verte s'éteint.

Au reçu du signal de déconnexion donné par la lampe blanche, l'opératrice préposée au répéteur déconnecte le répéteur, que la lampe verte soit allumée ou non.

Les détails suivants sont donnés au sujet de parties de circuit ou d'équipement non mentionnées dans le mode d'action précédent.

Les jacks usuels sont prévus dans l'équipement du répéteur pour l'essai de fonctionnement du répéteur. Afin d'éviter la nécessité de connexions à la « position répéteur » lors de l'essai d'un répéteur à partir du bâti de répéteurs, on a prévu, sur le bâti de répéteurs, deux boutons d'essai A et B par répéteur.

Lorsque le bouton d'essai A est poussé, les relais LB, XB, LN et XN sont actionnés de la même façon que lorsque les deux circuits interurbains sont raccordés à la « position répéteur », et il en résulte le fonctionnement des relais SB, SN et FS qui ferment les circuits d'entrée du répéteur et les circuits du filament.

Le bouton d'essai B raccorde à la terre les relais agissant sur les réseaux de réglage du gain et l'on peut vérifier le fonctionnement de ces relais en faisant varier la résistance entre le bouton d'essai B et la terre.

Réglage du gain. — Tous les répéteurs unitaires d'un bureau sont établis de manière à avoir le même gain théorique (en général 12 décibels à peu près) au moyen de potentiomètres associés à chaque répéteur unitaire.

On peut faire varier le réglage du gain donné par le répéteur sur cordons au moyen de réseaux introduisant un affaiblissement dans les circuits d'entrée du répéteur.

L'affaiblissement de ces réseaux est réglé par un système sélectif de relais, la sélection étant obtenue en associant des bobines de résistances différentes au corps du jack équilibreur.

Les circuits sont classés en 4 groupes différents suivant les points d'amorçage des oscillations obtenus entre les circuits et leurs équilibreurs. Les résistances dans le circuit du corps du jack d'équilibreur ont les valeurs suivantes :

Type	Résistance
1	20 Ω
2	350 Ω
3	1.000 Ω
4	2.600 Ω

Quand la fiche est insérée dans le jack, la résistance est intercalée dans un circuit contenant aussi trois relais de 100 Ω, 20 Ω et 5 Ω respectivement (voir diagramme T.L. 1317 ci-après, p. 458), dont le fonctionnement est déterminé par la résistance.

Si donc l'on insère une résistance de 20 ohms dans le circuit du corps de jack, tous les relais X1, X2, X3, ou Y1, Y2, Y3 sont actionnés; si la résistance dans le circuit du corps de jack est de 350 ohms, les relais X1, X2, ou Y1, Y2

sont actionnés; avec 1.000 ohms dans le circuit du corps de jack, X1 ou Y1 est actionné, et avec 2.600 ohms dans le circuit du corps de jack, aucun relais ne fonctionne.

Dans les circuits d'entrée du répéteur, c'est-à-dire entre les bornes des transformateurs de sortie et le potentiomètre, on a intercalé des réseaux dont on peut faire varier l'affaiblissement de 0 à 6 décibels par degrés de 2 décibels, au moyen de relais 2X, 2Y — 3X, 3Y — 4X, 4Y. Le relais donnant un affaiblissemen déterminé dans le circuit d'entrée du répéteur pour une direction (« Up » Repeater) est monté en série avec le relais donnant le même affaiblissement dans le circuit d'entrée du répéteur pour l'autre direction (« Down » Repeater).

Lorsqu'aucun des relais de réglage de l'affaiblissement n'est actionné, l'affaiblissement total, à savoir 6 décibels, est introduit.

Lorsque les relais 2X et 2Y sont actionnés, l'affaiblissement est réduit à 4 décibels.

Lorsque les relais 3X et 3Y sont actionnés, l'affaiblissement est réduit à 2 décibels.

Lorsque les relais 4X et 4Y sont actionnés, l'affaiblissement est réduit à 0 décibel. (Voir tableau page suivante.)

Connexion des circuits à 4 fils. — Un équilibreur provisoire est prévu pour équilibrer l'extrémité du circuit durant le temps pendant lequel l'opératrice interurbaine parle à cette extrémité.

Lorsqu'un circuit à 4 fils est connecté à un répéteur sur cordons, l'équilibreur provisoire est déconnecté et les bornes côté « équilibreur » des transformateurs différentiels sont connectées, à travers une ligne artificielle, un jack d'équilibreur et une fiche, aux bornes côté « équilibreur » du transformateur de sortie du répéteur sur cordons. En même temps, une ligne artificielle est insérée entre les bornes côté « ligne » du transformateur différentiel et le jack de ligne.

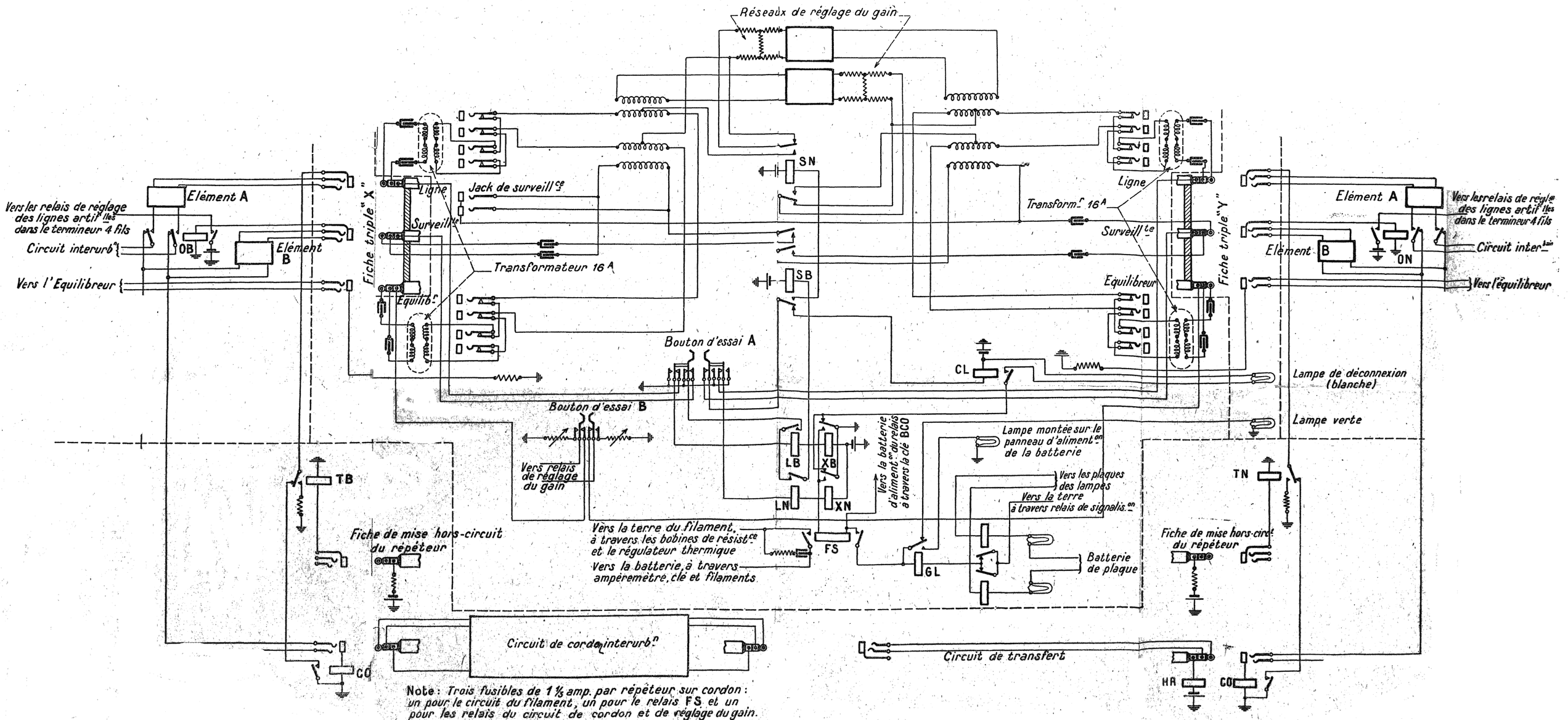
On passe des conditions terminales aux conditions de transit au moyen du relais OB (ou ON) dont l'action, en ce qui concerne le répéteur sur cordons, a déjà été décrite.

Diagramme TL.1297 B

RÉPÉTEUR SUR CORDONS

réglé à partir de la position interurbaine normale

Schéma du répéteur et de son équipement



Note : *Trois fusibles de 1 ½ amp. par répéteur sur cordon : un pour le circuit du filament, un pour le relais FS et un pour les relais du circuit de cordon et de réglage du gain.*

CORDON X dans le circuit de type	CORDON Y dans le circuit de type	RELAIS sélectifs actionnés	RELAIS de réglage actionnés	GAIN Gain du répéteur diminué d'un affaiblissement de
1	1	X1, X2, X3 Y1, Y2, Y3	2X, 2Y, —3X 3Y, —4X, 4Y	Zéro
1	2	X1, X2, X3 Y1, Y2	2X, 2Y, —3X, 3Y	2 décibels
2	2	X1, X2 Y1, Y2	2X, 2Y, —3X, 3Y	2 décibels
2	3	X1, X2 Y1	2X, 2Y	4 décibels
3	2	Y1, Y2 X1	2X, 2Y	4 décibels
3	3	X1 Y1	2X, 2Y	4 décibels
3	4	X1	—	6 décibels
4	3	Y1	—	6 décibels
4	4	—	—	6 décibels
1	3	X1, X2, X3 Y1	2X, 2Y, —3X, 3Y	2 décibels
3	1	X1 Y1, Y2, Y3	2X, 2Y, —3X, 3Y	2 décibels
1	4	X1, X2, X3	2X, 2Y	4 décibels
4	1	Y1, Y2, Y3	2X, 2Y	4 décibels
2	4	X1, X2	2X, 2Y	4 décibels
4	2	Y1, Y2	2X, 2Y	4 décibels

Le diagramme TL 1318 ci-après (p. 459) représente les connexions entre le transformateur du circuit à quatre fils et les jacks des positions « répéteur » et interurbaine.

Diagramme TL. 1317

RÉPÉTEUR SUR CORDONS

Schéma des connexions des relais pour le réglage automatique du gain.

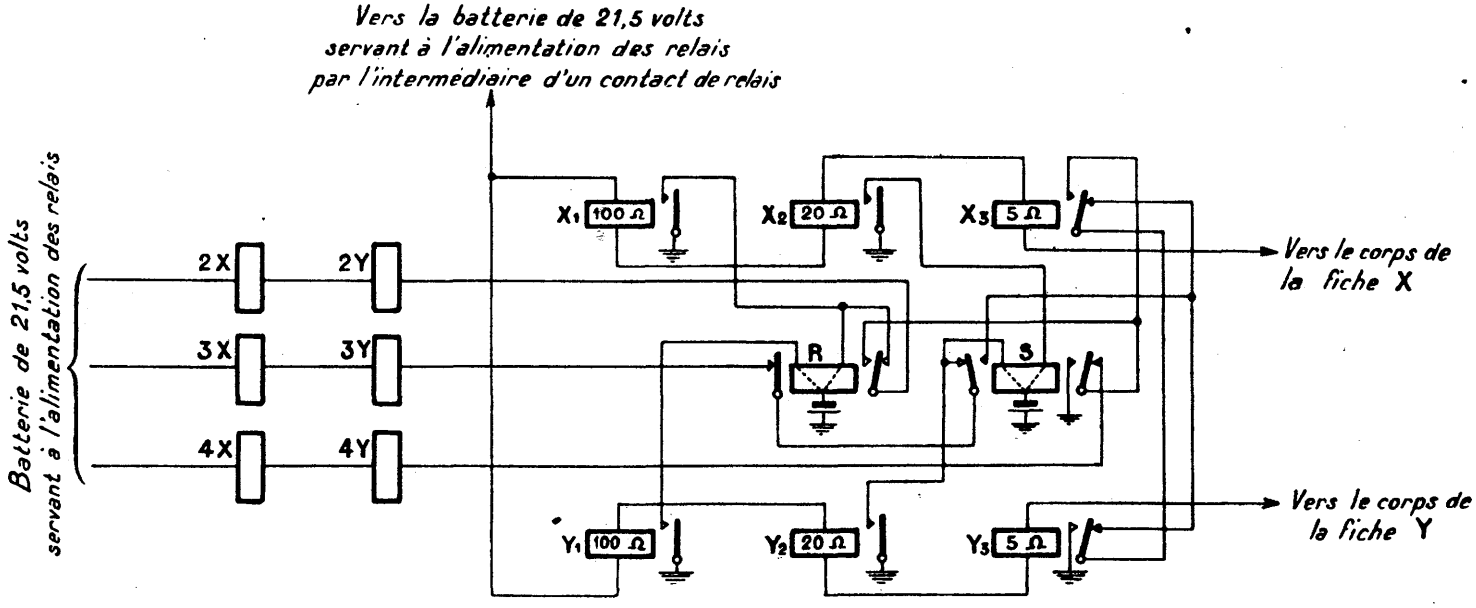
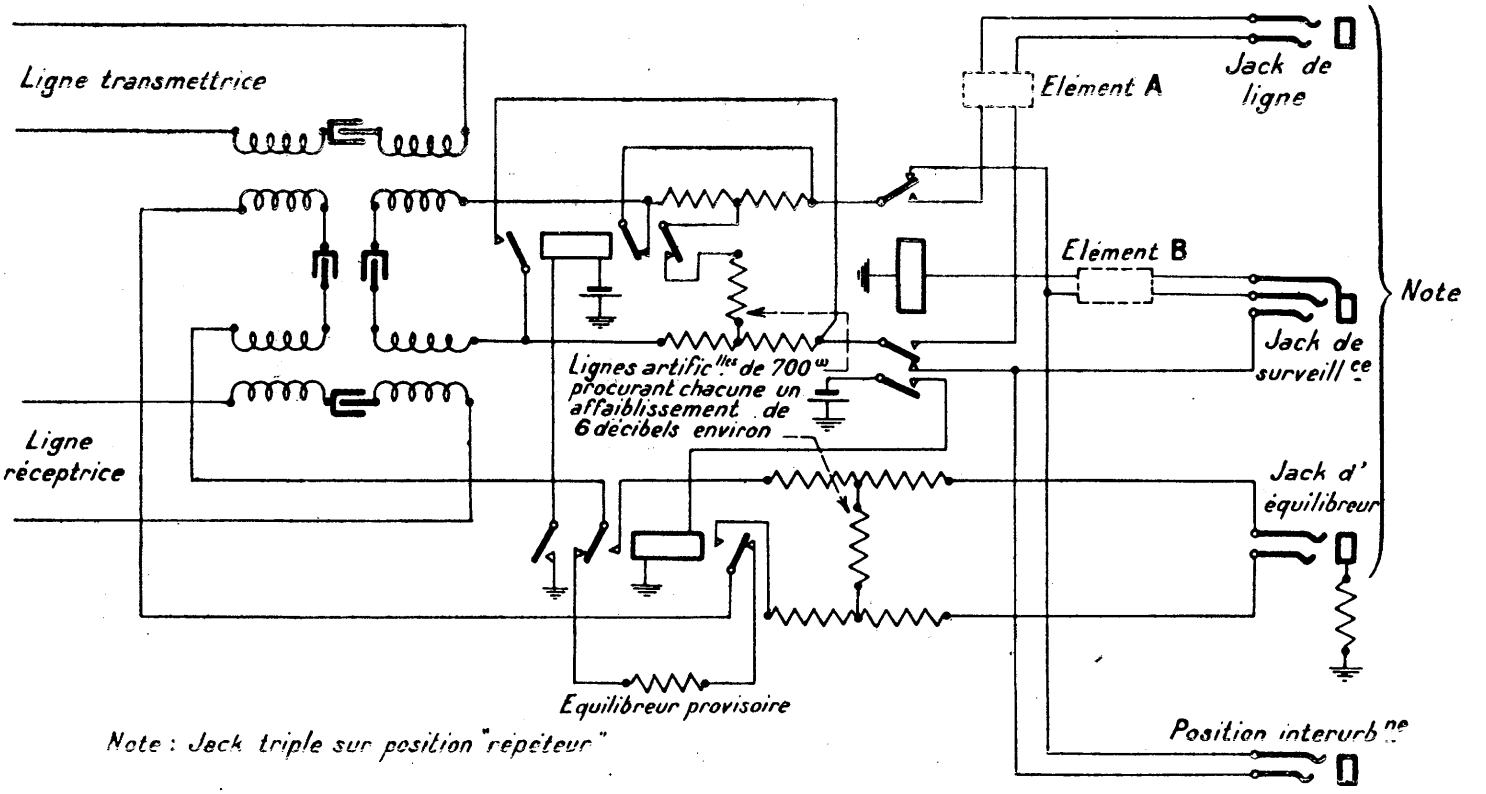


Diagramme TL. 1318

RÉPÉTEURS SUR CORDONS

Schéma indiquant la méthode de raccordement d'un circuit à 4 fils



Note : Jack triple sur position "répéteur"

ANNEXE Ac3, n° 3.

Réglage automatique du gain des répéteurs sur cordons.

(*Note de l'International Standard Electric Corporation*)

1. *Commande habituelle du gain des répéteurs sur cordons.* — Le répéteur à 2 fils employé actuellement comme répéteur sur cordons est le même que celui employé comme répéteur embroché dans les installations du type Standard. Quelques appareils complémentaires sont naturellement nécessaires pour permettre l'exécution des fonctions spéciales inhérentes aux répéteurs sur cordons.

Le gain d'un tel répéteur doit être modifié pour être adapté aux différentes lignes sur lesquelles il est utilisé, cette variation pouvant être obtenue par réglage manuel ou automatique. Pour ces deux méthodes de commande, on introduit un réseau équilibré en II dans chaque direction d'amplification avant les potentiomètres normaux. La figure 1 montre la disposition de ces réseaux dans le circuit du répéteur. On peut donner aux pertes introduites par les réseaux les quatre valeurs suivantes :

Plot 1 — Perte = 5,7 Décibels
» 2 — » = 3,8 »
» 3 — » = 1,9 »
» 4 — » = 0 »

Les réseaux dans les deux directions d'amplification variant en même temps produisent tous deux la même perte.

Pour obtenir ces différentes pertes, on fait varier les bras de résistance des réseaux au moyen de six relais désignés par 1A, 2A, 3A, 1B, 2B, 3B (*fig.* 2, p. 463).

Les relais agissent de la façon suivante :

POSITION de gain	RELAIS en fonctionnement	RÉSISTANCE en série	RÉSISTANCE en shunt	PERTES en décibels
1	—	106	950	5,7
2	1A, 1B	68	1400	3,8
3	1A, 1B, 2A, 2B	33	2750	1,9
4	1A, 1B, 2A, 2B 3A, 3B	0	Infini	0

Ces relais peuvent être commandés soit manuellement par une clé de commande, soit automatiquement par un système sélectif.

2. *Commande automatique du gain.* — Dans ce système, une certaine valeur du gain est déterminée pour chaque ligne, et le répéteur sur cordons est réglé à la valeur moyenne du gain des deux lignes auxquelles il est

connecté par l'intermédiaire du circuit automatique de sélection du gain.

Les douilles des jacks d'équilibreur sont mises à la terre à travers des résistances, dont les valeurs dépendent du gain assigné à ce circuit. Les résistances de toutes les lignes « réponse » et lignes « appel » sont désignées par R_1 et R_2 sur la figure 2. La table ci-dessous donne les valeurs de la résistance du circuit de douille pour les quatre positions de gain.

Positions de gain	Résistance du circuit de douille (en ohms)
1	2.600
2	1.000
3	350
4	20

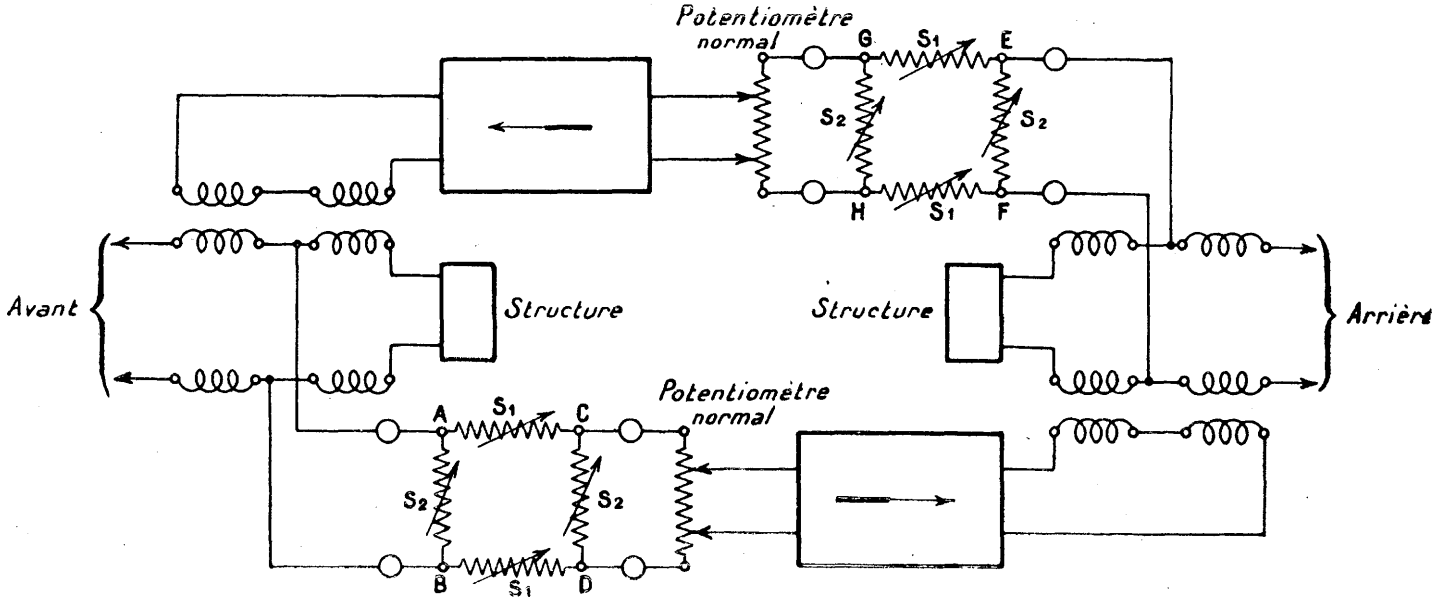
Les relais F_2, F_3, F_4-B_2, B_3, B_4, représentés figure 2, sont des relais marginaux et, par conséquent, leur fonctionnement dépend de la résistance insérée dans le circuit de leur batterie d'alimentation. La table suivante indique le fonctionnement des relais et par suite permet de déterminer la valeur de gain qui y correspond effectivement.

Deux relais différentiels SA et SB sont employés dans le circuit; ces deux relais sont inopérants quand le courant parcourt leurs enroulements primaires et secondaires.

Notation.

O = fonctionne.
NO = ne fonctionne pas.
P = enroulement primaire.
S = enroulement secondaire.

POSITION DE GAIN DÉSIRÉE		RELAIS EXCITÉS											POSITION DE GAIN EMPLOYÉE
Rep.	App.	F_2	F_3	F_4	B_2	B_3	B_4	S_A	S_B	1A 1B	2A 2B	3A 3B	
1	1	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	—	—	N.O	N.O	N.O	1
1	2	N.O	N.O	N.O	O	N.O	N.O	—	S	N.O	N.O	N.O	1
1	3	N.O	N.O	N.O	O	O	N.O	S	S	O	N.O	N.O	2
1	4	N.O	N.O	N.O	O	O	O	S	S	O	N.O	N.O	2
2	1	O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	—	P	N.O	N.O	N.O	1
2	2	O	N.O	N.O	O	N.O	N.O	—	P & S	O	N.O	N.O	2
2	3	O	N.O	N.O	O	O	N.O	S	P & S	O	N.O	N.O	2
2	4	O	N.O	N.O	O	O	O	S	P & S	O	O	N.O	3
3	1	O	O	N.O	N.O	N.O	N.O	P	P	O	N.O	N.O	2
3	2	O	O	N.O	O	N.O	N.O	P	P & S	O	N.O	N.O	2
3	3	O	O	N.O	O	O	N.O	P & S	P & S	O	O	N.O	3
3	4	O	O	N.O	O	O	O	P & S	P & S	O	O	N.O	3
4	1	O	O	O	N.O	N.O	N.O	P	P	O	N.O	N.O	2
4	2	O	O	O	O	N.O	N.O	P	P & S	O	O	N.O	3
4	3	O	O	O	O	O	N.O	P & S	P & S	O	O	N.O	3
4	4	O	O	O	O	O	O	P & S	P & S	O	O	O	4



Pertes en décibels	S_1	S_2
1 – 9	33 ω	2750 ω
3 – 8	68 ω	1400 ω
5 – 7	106 ω	950 ω

FIG. 1

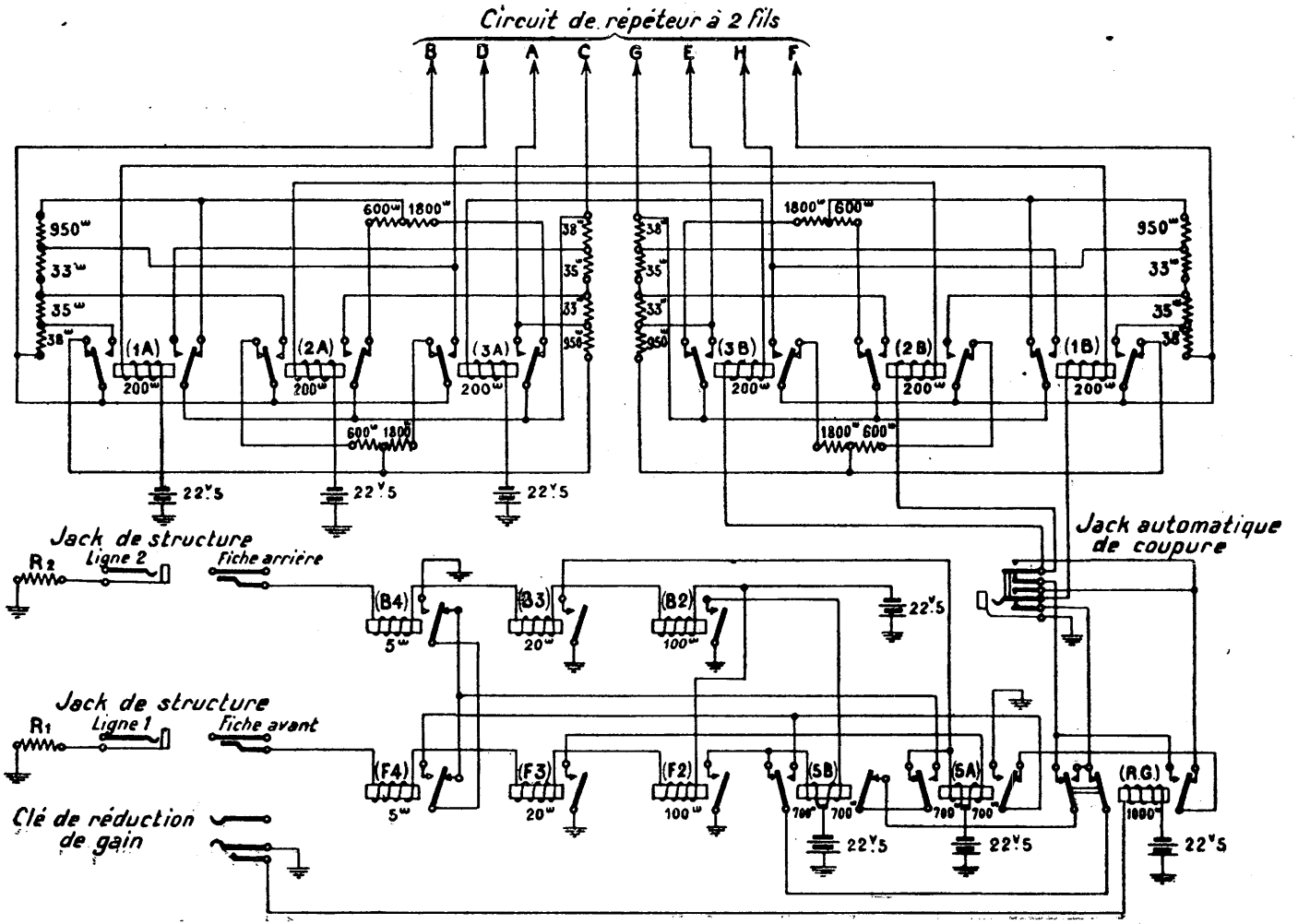

Circuit de répéteur à 2 fils
B
D
A
C
G
E
H
F
950ω
33ω
35ω
38ω
600ω
1800ω
(1A)
(2A)
(3A)
(3B)
(2B)
(1B)
200ω
22V5
Jack de structure
Ligne 2
Fiche arrière
R2
Jack automatique
de coupure
(B4)
(B3)
(B2)
5ω
20ω
100ω
Jack de structure
Ligne 1
Fiche avant
R1
(F4)
(F3)
(F2)
(5B)
(5A)
(RG)
700ω
1000ω
Clé de réduction
de gain

FIG. 2

3. *Clé de réduction du gain.* — L'opératrice, par l'emploi de cette clé, peut réduire le gain plot par plot, mais cette clé ne permet pas de l'accroître au delà de la valeur déterminée par le circuit de réglage.

Le relais R. G. fonctionne et met à la terre la combinaison de relais donnant le gain correspondant à la position inférieure d'un plot.

La table indique le fonctionnement.

R. G. NE FONCTIONNANT PAS	R. G. FONCTIONNANT
CONNECTÉ A LA TERRE	CONNECTÉ A LA TERRE
1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B	1A, 1B, 2A, 2B
1A, 1B, 2A, 2B	1A, 1B
1A, 1B	—

4. *Jack de coupure du réglage automatique du gain.* — Quand on insère une fiche de court-circuit dans ce jack, les 6 relais 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, fonctionnent et isolent les réseaux de réglage du gain; ce dispositif permet les essais réguliers du répéteur.

5. *Jacks de commande du gain pour essais.* — Un jeu de trois jacks est prévu avec des résistances convenables entre douilles et terre afin de permettre la vérification du circuit de réglage automatique du gain.

ANNEXE Ca1, n° 1.

Note sur la diaphonie par le Service d'Études et de Recherches techniques français.

Généralités. — Conformément à la recommandation faite par le C.C.I. dans sa session du 22-29 juin 1925, le Service d'Etudes de l'Administration française des Postes et Télégraphes a entrepris des essais sur la diaphonie. Le but de ces essais a été de déterminer une méthode :

1° D'une part suffisamment subjective pour rendre compte de la gêne réellement apportée aux communications téléphoniques par la diaphonie;

2° Suffisamment objective pour fournir une base technique d'appréciation indiscutable au moment des essais de réception d'un système téléphonique.

Les essais effectués ont été de deux sortes :

A. Comparaison des résultats de mesures à la voix obtenus avec un diaphonomètre par divers opérateurs utilisant des microphones et des récepteurs de différentes sortes, avec des résultats de mesures obtenus au moyen d'une source de sons complexes.

B. Comparaison des résultats précédents avec les valeurs de la diaphonie mesurées à différentes fréquences simples.

Résultats. — A. 1° Les expériences qui ont porté sur des câbles à charge discontinue et sur des câbles non chargés ont montré que les mesures « à la voix » peuvent donner des résultats assez notablement différents les uns des autres : suivant les opérateurs, mais surtout suivant la nature des microphones et récepteurs utilisés, on peut obtenir des valeurs d'intensités ou des lectures au diaphonomètre variant du simple au double, ce qui, en unités d'affaiblissement, correspond à un écart de 0,7 néper ou 6 décibels. En général, l'écart est cependant moindre.

2° Si au lieu d'opérer à la voix on utilise un simple vibrateur à basse fréquence (entre 25 et 100 p:s) et à interruptions brusques, on constate que les réglages au diaphonomètre sont, aux erreurs d'expérience près, sensiblement les mêmes que ceux auxquels conduit l'utilisation de courants microphoniques (à une division près du diaphonomètre) (1). Ils sont d'ailleurs pratiquement indépendants de la fréquence du vibrateur. Ce dernier fait et la concordance avec les mesures à la voix peuvent provenir de ce que les phénomènes transitoires ont une grande importance en diaphonie : le jugement de l'opérateur porte plutôt sur les consonnes qui jouent un rôle analogue aux ruptures du vibrateur.

La mesure avec le vibrateur est d'ailleurs facile et beaucoup plus simple et précise que la mesure à la voix.

B. Les comparaisons entre les mesures faites à la voix et les mesures à fréquence unique ont conduit à adopter comme fréquences de mesures les six fréquences 700, 800, 900, 1.300, 1.400, 1.500 p:s et comme formule représentant la gêne causée par la diaphonie :

$$\delta = \frac{2\,(\delta_{700} + \delta_{800} + \delta_{900} + \delta_{1\,300}) + (\delta_{1\,400} + \delta_{1\,500})}{10}$$

où δ_{700}, δ_{800}, etc... sont les diaphonies aux fréquences 700, 800, etc...

Les raisons de ce choix sont basées sur des données expérimentales :

a) Les fréquences choisies, ou bien appartiennent à une région du spectre de la parole où se trouve répartie la majeure partie de l'énergie de la parole, ou bien sont celles pour lesquelles la sensibilité de l'oreille est maximum. Le coefficient 2 affecte d'ailleurs les fréquences pour lesquelles ces deux caractères se trouvent plus particulièrement réunis.

b) Les courbes diaphonie-fréquence relevées sur des câbles chargés accusent en général des groupes de maxima et de minima accentués, très voisins les uns des autres (distants de 100 à 200 p:s en moyenne). Le choix de quelques rares fréquences disséminées pourrait, par suite d'une malencon-

(1) Il y a lieu de noter que les diaphonies des divers systèmes examinés avaient des valeurs très variées, depuis 50 (ou $b=10$) jusqu'à 2.000 (ou $b=6,2$).

treuse coïncidence, porter en presque totalité sur des maxima ou sur des minima et amener à un résultat entaché d'erreur par excès ou par défaut. Au contraire, des groupements de trois fréquences rapprochées permettent vraisemblablement de tenir simultanément un compte moyen des maxima ou des minima et il y a une forte probabilité pour que leur ensemble ne laisse pas échapper un creux ou une pointe de diaphonie susceptible d'avoir une importance réelle sur la diaphonie constatée.

c) Les coefficients sont simples et l'expérience a montré jusqu'ici que l'application en était satisfaisante.

Le rapprochement des valeurs moyennes des résultats obtenus « à la voix » et des nombres fournis par l'application de la formule ci-dessus fait ressortir un accord satisfaisant : à titre d'exemple sont donnés les nombres suivants, relevés expérimentalement.

Valeurs de la diaphonie en unités du diaphonomètre

Mesures à la voix.	189	118	57	500	800	500	550	1.200	1.300
δ	180	113	50	580	750	520	480	1.050	1.150

La concordance est réalisée à 20 % près (ou $b = 0{,}2$); l'écart est donc inférieur aux variations obtenues en pratique lors des essais à la voix.

Conclusion. — Comme conséquence des essais résumés précédemment, il paraît commode, au moment des essais de réception des systèmes téléphoniques, de procéder de la façon suivante, pour la mesure de la diaphonie (du moins en ce qui concerne la langue française):

1° Mesurer la diaphonie sur l'ensemble des systèmes à recevoir à l'aide d'un vibrateur (ou de toute autre source de son convenable) et s'en tenir à cette mesure rapide et facile pour tous les systèmes pour lesquels la valeur obtenue est inférieure aux valeurs spécifiées.

2° Pour tous les systèmes présentant une diaphonie supérieure à la limite prescrite, il y a lieu de recourir à une méthode indépendante des appareils et des opérateurs, c'est-à-dire reposant sur l'emploi de courants sinusoïdaux à fréquence unique. L'application de la formule donnée précédemment répond à cette nécessité et fournira d'une manière objective une valeur δ servant à départager les Administrations et les fournisseurs. Les essais sont assez longs, mais comme ils ne se rapportent qu'à des sytèmes en petit nombre, cette complication relative est acceptable.

L'emploi de la formule pourrait d'ailleurs être plus général et il serait possible d'admettre qu'elle caractérise, par définition, la diaphonie perçue et effectivement nuisible au cours des communications téléphoniques (du moins en ce qui concerne la langue française).

ANNEXE C*a*1, n° 2.

Observations de l'Administration allemande concernant une méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix.

On sait que les mesures de la diaphonie au moyen de la voix ne peuvent pas donner des valeurs définies, parce que les différences des qualités électroacoustiques des téléphones employés causent une incertitude non négligeable des résultats.

Il a été proposé par l'Administration allemande (*Livre Blanc du C.C.I.*, année 1926, p. 174) et le Service d'Etudes de l'Administration française (p. 187) d'utiliser plusieurs fréquences définies pour les mesures. L'Administration allemande utilise quatre fréquences, l'Administration française six à dix fréquences. On calcule la valeur moyenne de ces résultats de différentes façons.

L'expérience a montré que la méthode proposée par l'Administration allemande ne donne pas des résultats tout à fait satisfaisants.

On a proposé :

1° De remplacer les quatre fréquences par quatre bandes étroites de fréquences, pour écarter des cas imprévus en ce qui concerne les valeurs de la diaphonie mesurée en utilisant quatre fréquences définies avec précision;

2° D'évaluer les résultats acquis selon la distribution de l'énergie de la parole pour les différentes fréquences;

3° De définir avec précision les qualités du transmetteur et du récepteur qui sont utilisés pour les mesures.

Jusqu'à présent, il n'a pas été possible, faute de temps et d'occasions, de réaliser ces propositions.

ANNEXE C*a*1, n° 3.

Note de M. le Docteur H. JORDAN, de l'Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft concernant une

Méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix.

Les indications suivantes se bornent à remplacer les mesures de la diaphonie à la voix par des mesures effectuées à plusieurs fréquences simples. D'abord, la condition est donnée pour le choix de fréquences telles que, connaissant les affaiblissements de diaphonie pour ces fréquences, on peut calculer l'affaiblissement de diaphonie pour une fonction de la fréquence dans chaque cas particulier. Etant donné les difficultés qui se sont déjà présentées dans cette voie, on a proposé de déterminer la différence entre l'affaiblissement pour la voix et l'affaiblissement pour une fréquence déterminée

de lignes artificielles de distorsion connue. Il en résulte des corrections pour les différentes sortes et degrés de distorsion. La diaphonie peut alors être mesurée avec quelques fréquences simples et la correction déduite d'une mesure de ligne artificielle présentant une distorsion si possible semblable mais certainement pas plus petite. Etant donné les difficultés qui se sont présentées auparavant, on s'abstient donc, dans cette méthode, de recourir à une valeur de l'affaiblissement exactement déterminée dans chaque cas particulier pour la voix.

Cette méthode se borne donc au deuxième des deux buts indiqués dans l'Annexe C*a*1, n° 1, pp. 464-466 : Note sur la diaphonie par le Service d'Etudes et de Recherches techniques français. Il est fait mention à la fin de cet article d'une question ayant rapport au premier des buts cités à cet endroit. Il est seulement possible de juger si la méthode proposée ici pour déterminer les valeurs de réception de la diaphonie répond à tous les besoins, s'il a été constaté à quel point on peut tenir compte de ce que la parole devient incompréhensible par distorsion, lors de l'appréciation de la diaphonie.

I. — *Détermination des fréquences de mesures à introduire dans les calculs de la diaphonie pour la voix.*

L'intensité d'un son vocal se compose des éléments fournis par les petites bandes de fréquences. $\Delta\omega$ ... de part et d'autre de diverses fréquences ω. Soient σ_ω ... les intensités sonores de ces divers éléments. L'oreille évalue des quantités d'énergie proportionnellement à sa sensibilité ε_ω ... (qui dépend de la fréquence). L'intensité sonore *subjective* est donc :

$$s_\omega = \varepsilon_\omega \sigma_\omega .$$

Une transmission de la parole communique à l'oreille les éléments correspondant aux diverses bandes de fréquence en les affaiblissant (multiplication par $e^{-b\omega}$, où b_ω est l'affaiblissement de la transmission pour la fréquence ω). L'intensité sonore perçue est donc :

$$L = \Sigma s_\omega \; e^{-b\omega}\Delta\omega. \qquad [1]$$

La transmission est dite sans distorsion lorsque b_ω a la même valeur b dans toute la bande de fréquences. Alors, on a :

$$L = e^{-b}\Sigma s_\omega\Delta\omega. \qquad [2]$$

En mesurant la diaphonie à la voix, on règle l'affaiblissement de la ligne artificielle sans distorsion, de manière que l'oreille perçoive la même intensité sonore que dans le cas de la diaphonie. On obtient ainsi :

$$e^{-b}\Sigma s_\omega\Delta\omega = \Sigma s_\omega e^{-b\omega}\Delta\omega; \qquad [3]$$

b est alors appelé l'affaiblissement de diaphonie pour la voix. Pour pouvoir tenir compte de l'influence, sur l'intensité totale du son, des différentes

valeurs d'affaiblissement b_ω pour les fréquences différentes, il faut connaître la partie s_ω que chaque bande $\Delta\omega$ fournit pour l'intensité non affaiblie du son vocal, c'est-à-dire pour l'intensité du son perçu directement.

Si l'affaiblissement de diaphonie pour la voix doit être déterminé par des mesures effectuées avec certaines fréquences, on peut le faire de deux façons, nécessitant cependant toutes les deux la connaissance de l'intensité sonore subjective s_ω pour la fréquence ω.

On peut distribuer uniformément les fréquences de mesures dans la bande entière. Chaque valeur $e^{-b\omega}$ doit alors être multipliée par un facteur $s_\omega \Delta\omega$ à déterminer.

L'intervalle peut aussi être divisé en n parties $\Delta\omega$ de sorte que $s_\omega \Delta\omega$ donne toujours la même valeur, donc en parties fournissant les mêmes éléments pour l'intensité sonore. Pour trouver cette division, il faut donc à nouveau connaître $s_\omega \Delta\omega$ en fonction de la fréquence. Comme alors $s_\omega \Delta\omega$ a la même valeur à chaque endroit, on peut écrire [1] comme suit :

$$L = s_\omega \Delta\omega \Sigma e^{-b\omega}. \qquad [4]$$

Comme fréquences de mesure ω il faut choisir les milieux de ces petits intervalles $\Delta\omega$. Dans la ligne artificielle sans distorsion, les n termes de la somme sont égaux. On a donc pour celle-ci :

$$L = s_\omega \Delta\omega n e^{-b}. \qquad [5]$$

Il en résulte :

$$e^{-b} = \frac{\Sigma e^{-b\omega}}{n} \qquad [6]$$

On a déjà essayé de choisir par expérience les fréquences de telle manière que l'exposant d'affaiblissement b déterminé à la voix soit, dans chaque cas, donné par cette équation. Il est indiqué ci-dessus de quelle manière le choix doit être fait en principe.

La détermination de s_ω peut être faite en comparant l'intensité sonore de certaines bandes fines de fréquences de la voix découpées par des filtres, d'ailleurs sans affaiblissement, avec l'intensité sonore de la parole transmise en même temps sur une ligne artificielle sans distorsion avec affaiblissement réglable. Dans ce cas, des essais seuls peuvent décider jusqu'à quel point une répartition relativement fixe des éléments de fréquences est possible pour la même langue.

On a déjà prouvé que le résultat dépend encore à un haut degré des propriétés du microphone et du récepteur, lesquels possèdent, suivant les cas, une courbe de sensibilité différente, c'est-à-dire que s_ω dépend aussi de la sensibilité des termineurs. Des appareils désavantageux peuvent donner une plus grande intensité sonore pour le même affaiblissement pour les diffé-

rentes fréquences de la voix. Aussi semble-t-il douteux de réaliser une méthode objective. S'il faut renoncer à la mesure à la réception, il ne reste, avec cette méthode, qu'à corriger constamment les valeurs calculées au moyen des mesures de fréquences conformément aux cas les plus favorables. Avec une telle correction appliquée en général, le plus grand nombre des mesures paraît certainement par trop défavorable.

II. — *Détermination de l'affaiblissement de diaphonie pour la voix en tenant compte de la distorsion.*

Un autre procédé semble donner le moyen d'expliquer d'avance, d'une manière relativement simple, les plus grands écarts possibles bien qu'il ne présente pas, dans chaque cas particulier, un accord parfait entre les mesures à la voix et les mesures en courant alternatif. Un écart sensible entre les mesures en courant alternatif et les mesures à la voix aura lieu lorsque l'affaiblissement varie en fonction de la fréquence, d'une manière plus ou moins régulière, en particulier si l'affaiblissement décroît pour des fréquences croissantes. Avec des moyens relativement simples, on peut construire des lignes artificielles variables dans lesquelles l'affaiblissement décroît régulièrement avec la fréquence.

On peut comparer les affaiblissements de diaphonie obtenus avec une ligne artificielle sans distorsion et avec la ligne artificielle distorsive, réglées pour la même intensité sonore avec une fréquence-étalon (soit, par exemple, 800 périodes par seconde). L'affaiblissement doit être alors plus grand pour la ligne distorsive que pour la ligne artificielle sans distorsion, et la différence sera d'autant plus grande que la distorsion sera plus forte. Pour déterminer la diaphonie, il faudra alors mesurer les valeurs d'affaiblissement pour la fréquence-étalon et pour environ trois autres fréquences. En général, l'affaiblissement ne diminue pas régulièrement, dans ce cas. A titre de comparaison, on aura recours à une courbe d'affaiblissement à pente régulière, de forme telle que les points restants se trouvent au-dessus ou sur cette courbe. La mesure avec la ligne artificielle a fait connaître de quelle quantité l'affaiblissement de diaphonie pour la voix avec cette distorsion se trouve en dessous de l'affaiblissement de diaphonie pour la fréquence-étalon. Il faut donc appliquer cette correction à l'affaiblissement pour la fréquence-étalon, afin d'obtenir la valeur d'affaiblissement relative à la voix dans la mesure de la diaphonie. Dans ce cas, l'affaiblissement de diaphonie ainsi calculé aura, en général, une valeur un peu plus faible que l'affaiblissement déterminé directement à la voix; la correction ainsi obtenue sera déjà sensiblement plus petite que si l'on applique en général une correction tirée des cas les plus défavorables. Bien qu'en général la courbe de l'affaiblissement soit tout à fait irrégulière et variée, il est toutefois possible de grou-

per certains types de courbes, si l'on néglige les petites déformations ondulatoires.

Un premier type correspond à une chute régulière de l'affaiblissement avec la fréquence; un autre type correspond, par exemple, à une chute à partir d'une certaine fréquence; un troisième type correspond à des oscillations d'une périodicité prononcée. Les deux premiers types peuvent être aisément imités par des lignes artificielles, à l'aide d'amplificateurs distorsifs. Pour imiter approximativement le troisième type, on peut utiliser les mêmes lignes artificielles en intercalant des filtres étouffant complètement différentes bandes de fréquences. A l'aide des résultats de mesure correspondant aux autres lignes artificielles, on disposera, dans la plupart des cas, d'une ligne artificielle accordée avec assez d'exactitude pour calculer la valeur de l'affaiblissement.

III. — *Est-ce que la netteté ou la perturbation sont décisives pour la diaphonie?*

Pour traiter la question posée, on tint d'abord compte exclusivement de l'intensité sonore de la diaphonie. Si l'on considère cependant le but des mesures de diaphonie, il y a encore un autre point de vue, celui de la distorsion de la parole. En vue du secret des communications, il faut même veiller en premier lieu à ce qu'une personne qui parle ne comprenne pas une conversation dans une ligne voisine et l'on pourrait dire que ce n'est qu'en second lieu que l'on doit exiger que les restes de paroles encore perceptibles dans ce cas, ne dérangent pas la personne qui téléphone. Les deux conditions sont remplies simultanément lorsque l'affaiblissement de diaphonie est assez élevé pour que la parole de la ligne voisine devienne imperceptible. Supposons que l'affaiblissement pour lequel la parole devient justement imperceptible soit déterminé pour une transmission sans perturbation. Dans une telle conversation sans distorsion, les éléments de la voix qui sont plus faiblement affaiblis (donc les fréquences plus élevées) deviendront perceptibles, sans que (avec le même affaiblissement pour la fréquence-étalon) la parole ou même seulement des fractions de celle-ci puissent être comprises. Il faut alors se poser la question s'il ne suffit pas d'appliquer pour la fréquence-étalon, comme mesure minimum de l'affaiblissement, la valeur pour laquelle la parole déformée devient juste perceptible. On n'entendra dans ce cas, en général, dans une transmission avec distorsion, que certaines bandes de fréquences, mais il ne sera pas encore question d'une compréhension de la parole. On pourrait ainsi épargner une élévation de l'affaiblissement de diaphonie rendant également imperceptibles les restes incompréhensibles de la parole, dans le cas de transmission avec distorsion. A notre connaissance, les résultats d'essais pouvant permettre de trancher cette question font encore défaut. De tels

essais peuvent être aisément effectués à l'aide des lignes artificielles mentionnées ci-dessus, si les mesures d'intensité sonore sont complétées par des mesures de netteté.

Il serait à souhaiter que ces essais fondamentaux fussent faits avant que des décisions ultérieures soient prises en ce qui concerne les valeurs de diaphonie admissibles.

ANNEXE C*a*1, n° 4.

Rapport du Post-Office britannique concernant une méthode de mesure de la diaphonie, destinée à remplacer la méthode à la voix.

L'Administration britannique a fait des essais dans le but de trouver une méthode de mesure de la diaphonie, destinée à remplacer la méthode à la voix. Dans ces essais, on a utilisé deux sources différentes de courant.

La première source de courant utilisée était un oscillateur hétérodyne qui émet sans interruption un groupe de fréquences comprises entre deux limites extrêmes. Avec cette méthode, on a constaté que si l'on choisit des limites de fréquences (surtout la limite supérieure) qui sont en rapport avec la fréquence de coupure de la ligne, on obtient des résultats conformes à ceux obtenus lorsque la voix est utilisée comme source de courant. Par exemple, dans le cas de lignes à charge mi-forte, on a constaté que la bande de fréquences doit être 300 à 2.000 p:s, approximativement. Le nombre de groupes de fréquences émis par seconde n'est pas d'une grande importance : on a utilisé quatre groupes par seconde dans les essais.

Dans la deuxième méthode, on utilisait un oscillateur du même genre mais, cette fois, modulé par un courant de basse fréquence. Comme appareil récepteur, il paraît convenable d'utiliser un indicateur visuel. Cet indicateur doit être agencé de telle sorte que sa sensibilité pour chaque fréquence soit à peu près la même que celle d'un récepteur téléphonique.

Il paraît désirable, avant d'émettre un avis définitif, que des comparaisons soient effectuées entre les divers systèmes proposés.

ANNEXE Ca1, n° 5.

Rapport de l'International Standard Electric Corporation sur la mesure de la diaphonie.

Dans les différents documents du C.C.I., trois méthodes de mesure de la diaphonie ont été décrites :

1° Mesures au moyen d'essais à la voix;

2° Mesures au moyen d'une source de sons complexes présentant approximativement la même distribution d'énergie acoustique que la voix;

3° Mesures au moyen d'un son à fréquence unique.

On a toujours reconnu que la première méthode, c'est-à-dire la méthode de mesures par essais à la voix, comporte des difficultés spécifiques, par exemple :

a) Les fréquences vocales transmises varient suivant les personnes et, pour une puissance vocale déterminée, la valeur de la diaphonie variera, dans un cas donné, à cause de la distorsion que présente le chemin suivi par les courants de diaphonie.

b) Lorsqu'une même personne parle, la valeur de la diaphonie (mesurée dans un cas déterminé) différera suivant les observateurs, car le chemin suivi par les courants de diaphonie déformera la parole et les différents observateurs jugeront que la parole ainsi déformée est équivalente à une parole non déformée mais affaiblie à des degrés différents. Ceci provient de ce que les différents observateurs n'ont pas la même courbe d'audition en fonction de la fréquence.

c) Lorsqu'une même personne parle et qu'un seul opérateur écoute, la valeur de la diaphonie observée variera, dans un cas déterminé, suivant les types de récepteurs ou de transmetteurs utilisés, ces récepteurs ou transmetteurs ayant des caractéristiques différentes en fonction de la fréquence.

La seconde méthode, c'est-à-dire la méthode qui emploie une source de sons complexes présentant approximativement la même distribution d'énergie acoustique que la voix, offre l'avantage que la source sonore est constante et, si elle est convenablement établie, représente des conditions moyennes; mais, d'une part, les différents oscillateurs constituant la source sonore ne seront pas pareils et, d'autre part, les qualités de l'oscillateur sont difficiles à définir.

Les difficultés *b* et *c* dont il a été question ci-dessus s'appliquent aussi bien à ce cas qu'à celui des essais à la voix.

La troisième méthode — méthode de mesures employant une fréquence unique — élimine toutes les difficultés *a*, *b* et *c* et peut donc servir à donner une indication exacte de la diaphonie, mais seulement pour la fréquence unique à laquelle la mesure est faite.

Il est impossible de déduire directement de cette mesure à fréquence unique la diaphonie pour la voix, car la distorsion des courants de diaphonie différera suivant le cas.

C'est pour des raisons analogues que les membres de la Commission Permanente du C.C.I. ont attiré l'attention, lors de la réunion de décembre 1925, sur l'intérêt qu'il y aurait à établir une méthode de mesure de la diaphonie indépendante des conditions d'essais. On a alors demandé aux Administrations d'étudier ce problème.

A la réunion plénière du C.C.I. en juin 1926, diverses suggestions intéressantes, dont les suivantes, ont été présentées :

1° Emploi d'un oscillateur rythmique, proposé par l'Administration britannique.

2° Une méthode d'essais à quatre fréquences différentes, présentée par l'Administration allemande.

3° Une autre méthode d'essais à six fréquences différentes, suggérée par l'Administration française (voir Annexe C*a*1, n° 1).

Lors de la réunion plénière de Côme, en septembre 1927, la question a été soumise à une commission de rapporteurs et des contributions nouvelles (parmi lesquelles les suivantes) ont été apportées à la question, à Francfort, en février 1928.

4° Une suggestion de l'Administration allemande tendant à l'emploi de quatre bandes de fréquences (voir Annexe C*a*1 n° 2).

5° Un rapport du Dr. Jordan concernant l'emploi, dans les essais comparatifs, à la voix, de lignes artificielles spéciales (voir Annexe C*a*1, n° 3).

6° Une suggestion de l'Administration suisse pour un essai à fréquence unique, toutes mesures étant prises en vue d'empêcher le refus du câble lorsque cette fréquence correspond précisément à un maximum de la courbe de diaphonie, ou l'acceptation du câble lorsqu'elle correspond à un minimum de la courbe de diaphonie (voir Annexe C*a*1, n° 6).

7° Une suggestion de l'International Standard Electric Corporation basée sur la proposition « 6 », mais employant toute la bande de fréquences au lieu de limiter l'essai au voisinage d'une fréquence unique.

Faisant suite à la précédente, une autre suggestion encore a été émise (voir appendice ci-après, page 476).

8° Une proposition supplémentaire est formulée par l'International Standard Electric Corporation. Il y est proposé que la diaphonie entre deux circuits soit définie d'après les caractéristiques de la diaphonie de ces circuits en fonction de la fréquence (caractéristique diaphonie-fréquence). Il est possible en effet de définir la diaphonie de telle sorte qu'elle constitue une mesure de l'effet perturbateur dans les conditions d'exploitation.

Il est de première importance que la forme de garantie (adoptée) remplisse les conditions suivantes :

a) Elle doit être d'une interprétation précise et pratique.

b) Elle doit prémunir le client contre l'acceptation de câbles qui, bien que satisfaisant aux clauses du cahier des charges, produisent une diaphonie à la voix excessive.

c) Elle doit prémunir le fabricant contre le refus d'un câble qui, bien que présentant par hasard une diaphonie élevée pour une certaine fréquence, ne produirait en général pour la voix que peu de diaphonie.

Les conditions suivantes sont aussi désirables bien qu'elles ne soient pas de première importance :

d) La garantie doit être telle qu'un rapide essai, au cours de la réception du câble, puisse être effectué, afin d'assurer avec une certitude raisonnable que la diaphonie ne dépasse pas la valeur garantie.

e) Elle doit être telle que les essais effectués donnent une idée assez exacte de la qualité du câble au point de vue de la diaphonie et ces essais doivent être indépendants de l'opérateur et de la forme exacte des appareils, afin que les procès-verbaux de mesures permettent de comparer divers câbles entre eux.

f) Elle doit être telle, si possible, que la mesure de la qualité du câble au point de vue diaphonie constitue en même temps une mesure de diaphonie pour la voix.

Le tableau ci-après (pages 480 et 481) établit une comparaison entre différentes formes de garantie, et montre si ces formes remplissent les conditions indiquées ci-dessus.

APPENDICE

au rapport de l'International Standard Electric Corporation concernant la mesure de la diaphonie.

Les suggestions à ce sujet sont, en partie, basées sur les recommandations faites par l'Administration suisse (voir Annexe C*a*1, n° 6) et se rapportent à deux méthodes de spécification de la diaphonie dans toute la bande de fréquences (au lieu de se limiter seulement au voisinage d'une fréquence unique).

On considère généralement qu'il y a intérêt, en pratique, à compenser séparément les différents déséquilibres susceptibles de produire de la diaphonie dans un circuit téléphonique, ceci afin que le procédé d'équilibrage soit efficace pour toutes les fréquences vocales. Tous les câbles équilibrés de la sorte présentent, en général, des caractéristiques « diaphonie-fréquence » de même type, à savoir : la diaphonie moyenne augmente avec la fréquence et la pente de la caractéristique augmente lorsque la fréquence approche de la fréquence de coupure.

Le mode de garantie de la forme générale de la caractéristique « diaphonie-fréquence » dans les deux méthodes de spécification suggérées ici, a l'avantage d'assurer un équilibrage donnant lieu à une faible diaphonie dans la partie importante de la bande des fréquences vocales; toutefois, cet équilibrage permet à la diaphonie d'avoir une valeur élevée à une fréquence quelconque, pourvu que l'effet moyen soit petit dans toute la bande.

En réglant convenablement les essais de réception, on peut réaliser un bon contrôle de la qualité du câble tout en ne faisant qu'un petit nombre d'essais, et, en choisissant judicieusement la principale fréquence d'essai, on peut obtenir une indication approximative de la diaphonie pour la voix.

La première méthode de spécification suggérée ici consiste à prescrire pour chaque type de circuit une caractéristique « diaphonie-fréquence » déterminée, à laquelle on devra comparer les résultats des mesures. Cette caractéristique devra être choisie de manière à ce qu'un constructeur puisse compenser impunément les déséquilibres élémentaires donnant lieu à de la diaphonie, tout en prohibant un équilibrage spécial qui conviendrait pour une fréquence déterminée, mais n'améliorerait pas la diaphonie pour la voix. La forme de cette caractéristique dépendra de la fréquence de coupure du type de circuit auquel elle correspond et devra pouvoir être déterminée par une formule simple. L'International Standard Electric Corporation procède actuellement à des comparaisons de résultats de mesures antérieures en vue de déterminer des courbes convenables pour

les différents types de circuit, pour le cas où cette méthode semblerait applicable pratiquement. Il serait peut-être bon d'avoir des caractéristiques différentes suivant qu'il s'agit de diaphonie à l'émission ou de diaphonie à la réception.

La forme de garantie peut inclure une garantie qui portera sur une fréquence unique entraînant automatiquement une garantie pour toutes les fréquences à l'intérieur d'une partie importante de la bande des fréquences vocales. Les limites garanties ainsi pour les fréquences autres que cette fréquence unique se déduiraient de la forme normale de la courbe caractéristique normale « diaphonie-fréquence » (telle qu'elle est décrite dans le cahier des charges). Il faudrait prévoir, en outre, la possibilité d'admettre que la diaphonie puisse dépasser les limites garanties déduites de la courbe caractéristique normale dans une bande étroite de fréquences, pourvu qu'elle demeure à l'intérieur des limites dans tout le reste de la bande des fréquences.

Il est évidemment impossible de mesurer tous les types de diaphonie à travers toute la bande des fréquences, mais les mesures à fréquence unique effectuées en employant quelques séries de fréquences semblent suffire pour contrôler avec une certitude raisonnable si un câble est conforme ou non à la garantie que l'on a admise pour lui.

La fréquence employée dans les essais de contrôle est choisie au hasard par l'Administration ou la Compagnie exploitante et il n'y a pas lieu de craindre que soient acceptés des câbles équilibrés de telle manière que la diaphonie à la fréquence de garantie soit particulièrement basse, tout en demeurant très élevée pour les autres valeurs de la fréquence.

La diaphonie moyenne, si elle est mesurée à une fréquence de 1.000 p:s donnera un critérium de comparaison des câbles au point de vue de la qualité ainsi qu'une indication approximative de la diaphonie pour la voix; en effet, cette fréquence est voisine de la fréquence vocale moyenne obtenue avec des caractéristiques « diaphonie-fréquence » pour lesquelles la diaphonie croît avec la fréquence. En moyenne, les lectures obtenues avec cette fréquence seraient comparables à celles obtenues d'après la formule donnée dans la note du Service d'Etudes et de Recherches techniques français (Annexe C*a*1, n° 1). Cette fréquence donnerait aussi des résultats concordant bien avec ceux obtenus en employant les formules et méthodes de mesures de transmission suggérées dans les Annexes C*a*1, n°s 2 et 3. Il n'est pas essentiel pour cette méthode que la fréquence soit exactement de 1.000 p:s, mais il est nécessaire de fixer une fréquence normale pour permettre les comparaisons.

La deuxième méthode de mesure de la diaphonie, au cours de la réception des câbles, repose sur l'emploi d'une source de sons complexes comme

instrument pratique de mesures, les résultats des essais étant interprétés d'une manière spéciale.

La « diaphonie effective » entre deux circuits quelconques doit être, d'après cette méthode, définie comme une quantité déduite d'une manière spéciale de la courbe « diaphonie-fréquence » pour les circuits en question.

Cette déduction doit être faite de telle manière que la « diaphonie effective » constitue une mesure absolue de l'effet perturbateur causé par la diaphonie dans les conditions ordinaires d'exploitation.

On devra employer une source de sons complexes permettant de mesurer les « diaphonies effectives » entre un nombre quelconque de circuits perturbateurs d'un type déterminé et un nombre quelconque de circuits perturbés, également d'un type donné. S'il est admis que les courbes « diaphonie-fréquence » relatives à un certain nombre de lectures auront toutes la même forme générale, la seule condition que l'on puisse alors poser, en ce qui concerne la source sonore, est que le spectre de cette source soit suffisamment large pour couvrir une bande de fréquences assez étendue; de cette manière, les lectures ne sont pas influencées par les pointes des courbes caractéristiques « diaphonie-fréquence ».

Les circuits présentant une diaphonie élevée (et d'autres circuits typiques) pourraient alors, à la volonté de l'Administration ou de la Compagnie exploitante, être essayés en établissant les courbes « diaphonie-fréquence ».

On admettra que les circuits dépassent la valeur maximum admise pour la diaphonie, lorsque la « diaphonie effective », déterminée en réalité d'après la courbe « diaphonie-fréquence », dépassera une valeur donnée. La diaphonie moyenne, si cela est requis ou garanti, pourrait être déduite au mieux des mesures effectuées avec une source de sons complexes, en calculant la valeur moyenne du rapport entre les lectures réelles et la « diaphonie effective »; c'est naturellement l'objet des essais effectués sur les circuits typiques.

On obtient ainsi les avantages suivants :

1° L'emploi d'une source de sons complexes offre l'avantage de pouvoir départager rapidement les bons circuits des mauvais;

2° La nature exacte de la source de sons complexes importe peu.

L'emploi d'une source de sons complexes mal appropriée a pour effet de rendre plus difficile la distinction entre un bon circuit et un mauvais, difficulté qui existe toujours lorsqu'on emploie un son à fréquence unique. Ce défaut peut, en outre, être facilement reconnu par le mauvais accord entre la « diaphonie effective » et les lectures faites;

3° L'équation personnelle n'intervient plus dans les essais détaillés des circuits douteux et son influence sur la diaphonie moyenne pour un grand nombre de lectures est réduite au minimum.

Nous sommes d'accord avec l'Administration britannique et les autres Administrations et Compagnies exploitantes qui considèrent que le développement de cette étude tend finalement vers un dispositif permettant de mesurer l'effet perturbateur de la diaphonie d'une manière visuelle. Par conséquent, en établissant les mérites relatifs des différentes méthodes de garantie au point de vue diaphonie, on examinera soigneusement les réactions que peuvent avoir les décisions présentes sur le développement futur d'un appareil de mesure de diaphonie.

Lorsqu'on cherchera à déterminer la manière dont la « diaphonie effective » doit être déduite des courbes « diaphonie-fréquence », on trouvera probablement qu'une relation assez simple répondrait d'une manière satisfaisante au but que l'on s'est proposé d'atteindre. Il sera possible, dans ce cas, de construire ultérieurement des appareils capables de mesurer directement la « diaphonie effective ».

Jusqu'à ce que l'on ait établi un tel appareil, on peut éviter des calculs compliqués pour les circuits étudiés en détail, en traçant les courbes « diaphonie-fréquence » sur un papier à dessin spécial et en déterminant le niveau moyen de la courbe résultante.

L'International Standard Electric Corporation examine actuellement les méthodes précédentes de mesure et de garantie au point de vue diaphonie, et espère pouvoir formuler prochainement des propositions plus précises.

TABLEAU MONTRANT SI LES CONDITIONS REQUISES SONT REMPLIE PAR LES FORMES DE GARANTIE CONCERNANT LA DIAPHONIE

		Conditions essentielles			*Conditions souhaitables.*			
INCLUS dans la suggestion N°	FORME DE GARANTIE	*a)* DÉFINITION	*b)* ASSURANCE contre l'acceptation d'un câble mauvais mais répondant à la forme de garantie.	*c)* ASSURANCE contre le refus d'un bon câble.	*d)* RAPIDITÉ des essais de réception du câble.	*e)* LES ESSAIS de réception doivent donner une idée exacte de la qualité du câble.	*f)* LA QUALITÉ trouvée pour le câble d'après les essais doit correspondre à la qualité du câble au point de vue de la diaphonie pour la voix.	REMARQUES
	a) *Fréquence unique...*	Remplie	Non remplie (1)	Non remplie (2)	Remplie	Partiellement remplie (3)	Partiellement remplie (4)	(1) Câble pouvant être équilibré spécialement pour une fréquence ou pour un groupe de fréquences voisines.
1	b) *Sons complexes....*	Non remplie	Remplie	Remplie	Partiellement remplie	Remplie (5)	Remplie (5)	(2) Un bon câble peut toujours présenter une mauvaise valeur de la diaphonie à une fréquence particulière.
	c) *Groupe de fréquences voisines.*							(3) Remplie seulement si le câble est équilibré pour toutes les fréquences, c'est-à-dire si sa courbe « diaphonie-fréquence » a la forme générale moyenne de ces sortes de caractéristiques.
3 = I + II 6 = I + III	I. Essai de tous les circuits.	Remplie	Non remplie (1)	Remplie	Non remplie	Partiellement remplie (3)	Partiellement remplie (4)	(4) Remplie seulement si (e) est remplie et si la fréquence d'essai est convenablement choisie.
	II. Recherche des mauvais circuits à l'aide d'une source de sons complexes....	Remplie	Non remplie (1)	Remplie	Partiellement remplie (6)	Remplie	Remplie	(5) Remplie seulement si la source de sons complexes est convenablement construite.
	III. Recherche des mauvais circuits à l'aide d'une fréquence unique.	Remplie	Partiellement remplie	Partiellement remplie	Remplie	Partiellement remplie	Partiellement remplie	(6) Il est admis qu'il est impossible ou peu économique d'équilibrer un câble spécialement pour plusieurs groupes de fréquences séparées par des intervalles assez larges.
2	d) *Groupes de fréquences séparées par des intervalles assez larges.*							(7) Si le câble est bien conforme à ses garanties, il ne sera nécessaire d'essayer spécialement qu'un petit nombre de circuits.
	I. Essai de tous les circuits.	Remplie	Remplie (6)	Remplie	Non remplie	Remplie	Remplie	(8) Ceci dépend du degré d'analogie entre la courbe « diaphonie-fréquence » du câble étudié et la caractéristique admise.
	II. Recherche des mauvais circuits à l'aide d'une source de sons complexes....	Remplie	Remplie (6)	Remplie	Partiellement remplie (7)	Remplie	Remplie	
4	e) *Groupes de bandes de fréquences séparées par des intervalles assez larges.*	Remplie	Remplie	Remplie	Non remplie	Remplie	Remplie	
7	f) *Forme générale des caractéristiques « diaphonie-fréquence »*	Remplie	Remplie	Partiellement remplie (8)	Remplie (7)	Remplie	Remplie	
8	g) *Effet perturbateur sur toute la bande des fréquences vocales.*	Remplie	Remplie	Remplie	Remplie (7)	Remplie	Remplie	

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE C*a*-1 n° 6.

Propositions de l'Administration suisse concernant la méthode de mesure de la diaphonie, destinée à remplacer les essais à la voix.

Dans les essais de câbles téléphoniques destinés aux communications à grande distance, l'Administration suisse s'en tient au procédé suivant :

Les valeurs minima admissibles pour une fréquence de 800 p:s ($\omega = 5.000$) se trouvent fixées dans le cahier des charges. Comme la diaphonie dépend, dans une large mesure, de la fréquence et comme le cas n'est pas exclu que la fréquence de 800 p : s se rencontre précisément avec un minimum de valeur prescrit, il serait évidemment par trop rigoureux de vouloir refuser un câble qui, dans l'un ou l'autre point, se trouverait n'être pas absolument conforme aux prescriptions du cahier des charges.

Dans le cas, par exemple, où, à 800 p : s, le minimum prescrit ne sera pas atteint, il y aura lieu de déterminer la diaphonie pour toute la bande de fréquences comprise entre 600 et 1.000 p:s. L'affaiblissement de diaphonie sera donc mesuré pour les fréquences de 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950 et 1.000 p:s. De toutes les valeurs ainsi obtenues, on déterminera la moyenne et cette moyenne devra rigoureusement satisfaire aux conditions du cahier des charges.

L'Administration suisse exige, d'autre part, que la moyenne obtenue pour ladite bande de fréquences corresponde aux prescriptions du cahier des charges aussi dans tous les cas où les conditions valables pour 800 p:s se trouvent réalisées. Cette réserve a pour but d'empêcher que le fabricant ne puisse, éventuellement, réaliser la compensation de façon à obtenir de bonnes valeurs seulement à 800 p : s.

ANNEXE C*b*, n° 1.

Différentes méthodes de coopération entre deux Administrations des téléphones pour la construction de la section d'amplification qui traverse la frontière.

Parmi les méthodes d'établissement des câbles chargés, deux ont été recommandées par le C.C.I. sous les désignations : Méthode I_a et Méthode I_b.

Les données essentielles de ces deux méthodes figurent aux tableaux ci-après :

Lorsque l'on emploie la méthode I_a les câbles sont généralement équilibrés à l'aide de croisements et les boîtes de protection des bobines de charge ont généralement un câble amorce pour la sortie des connexions.

Dans l'emploi de la méthode I_b les câbles sont généralement équilibrés

à l'aide de condensateurs additionnels et les boîtes de protection des bobines de charge ont en général une chambre, à la partie supérieure, pour les connexions.

MÉTHODE I_a	CONDUCTEURS DE 1,3 m/m	CONDUCTEURS DE 0,9 m/m
Capacité mutuelle nominale, circuit réel, µF par km	0,0385	0,0385
Capacité mutuelle nominale, circuit fantôme, µF par km	0,0625	0,0625
Distance nominale entre bobines de charge, mètres	1.830	1.830
Inductance des bobines de charge en millihenrys (mH).		
Circuit réel, à charge mi-forte (medium heavy)	177	177
Circuit fantôme, à charge mi-forte (medium heavy)	63 ou 107	63 ou 107
Circuit réel, à charge légère (extra light).	63 ou 107	44
Circuit fantôme, à charge légère (extra light)	63 ou 107	25

MÉTHODE I_b	CONDUCTEURS DE 1,4 m/m	CONDUCTEURS DE 0,9 m/m
Capacité mutuelle nominale, circuit réel, µF par km	0,355	0,0335
Capacité mutuelle nominale, circuit fantôme, µF par km	0,0570	0,0540
Distance nominale entre bobines de charge, mètres	2.000	2.000
Inductance des bobines de charge en millihenrys (mH).		
Circuit réel, à charge mi-forte (medium heavy)	190	200
Circuit fantôme, à charge mi-forte (medium heavy)	70	70
Circuit réel, à charge légère (extra light).		50
Circuit fantôme, à charge légère (extra light)		20

Pour établir la section d'amplification d'un câble chargé, traversant la frontière entre deux pays, on peut employer l'une ou l'autre de ces méthodes ou une combinaison des deux méthodes, les cas qui peuvent se présenter étant les suivants :

a) Les deux pays ont adopté la méthode I_a comme méthode nationale. Dans ce cas, on emploiera naturellement la méthode I_a.

b) Les deux pays ont adopté la méthode I_b comme méthode nationale. Dans ce cas, on emploiera, par conséquent, la méthode I_b.

c) Un des pays a adopté la méthode I_a et l'autre pays la méthode I_b. Dans ce cas, la méthode employée pour la section internationale peut être soit la méthode I_a soit la méthode I_b, soit une combinaison des deux méthodes.

Dans les cas *a*) et *b*) mentionnés ci-dessus, le procédé le plus satisfaisant, tant au point de vue technique qu'au point de vue économique, est de confier la fourniture de toute la section d'amplification au même fabricant. Il faudra toujours agir ainsi lorsqu'il y aura moins d'un quart de la longueur de la section dans l'un des pays et ce procédé doit être fortement recommandé dans tous les cas. Une entente pourrait d'ailleurs intervenir, si nécessaire, pour que les contrats conclus par chaque pays avec l'entrepreneur unique soient concordants.

Dans les pays où l'on considère la fabrication des réseaux téléphoniques par l'industrie nationale comme étant de première importance, ce procédé a l'inconvénient d'obliger l'un des pays à accepter que la portion du câble située sur son territoire soit de fabrication étrangère. Ce désavantage, cependant, semble de peu d'importance si l'on réfléchit qu'il y a, ou qu'il y aura probablement, plusieurs câbles reliant les deux pays, ce qui permettra d'équilibrer approximativement les parties de l'installation fournies par les entrepreneurs de chaque pays.

De tels arrangements pour la fourniture des installations sont déjà de pratique courante lorsque l'on pose des câbles sous-marins entre deux pays.

Les avantages de ce procédé sont :

1° Une meilleure qualité de la transmission pour le câble entier, car les différentes parties de celui-ci seront plus uniformes;

2° Une économie plus grande dans la fabrication;

3° L'entrepreneur donnera aux deux Administrations ou Compagnies exploitantes des garanties sur les caractéristiques de la section entière.

Si les deux pays ne suivent pas les recommandations précédentes, et construisent chacun le câble jusqu'à la frontière, il faut alors assurer l'entente la plus complète entre les deux entrepreneurs, en particulier en ce qui concerne l'espacement des bobines de charge (pas de pupinisation).

La jonction entre les deux parties de la section doit se faire, de préférence, à une extrémité ou au milieu d'une section de pupinisation, points où les conditions envisagées sont remplies de la manière la plus satisfaisante.

Lorsque l'on agit ainsi, chaque entrepreneur ne garantira naturellement que la portion qu'il a fournie lui-même, et les variations admissibles des

caractéristiques électriques pourront provoquer une irrégularité au point de jonction. L'importance de cette irrégularité sera variable et due surtout à des différences d'outillage, au degré de coopération entre fabricants, et à la position de la jonction par rapport aux extrémités de la section d'amplification.

Dans le cas *c*), il faut recommander, soit l'emploi de la méthode I_a pour toute la section, soit l'emploi de la méthode I_b pour toute la section si celle-ci est entièrement construite par le même entrepreneur. Cependant, il faut envisager ici, non seulement la question de la fabrication nationale, mais aussi celle de l'entretien d'une demi-section d'un type différent de celui adopté par le pays d'une façon générale. Dans le cas où l'on considère que ces inconvénients sont graves, on peut envisager les modifications exposées ci-dessous des méthodes I_a et I_b respectivement.

L'emploi général des deux nouvelles méthodes, au lieu des méthodes I_a et I_b respectivement, pose des problèmes extrêmement difficiles, et que l'on n'aura pas à étudier, lorsqu'on en limite l'emploi aux sections où l'on traverse une frontière, lorsque l'un des pays a adopté, d'une façon générale, la méthode I_a et l'autre pays la méthode I_b. La jonction entre les deux portions de la section devra encore être faite, soit à une extrémité, soit au milieu de la section de pupinisation.

On a laissé de côté, dans les nouvelles méthodes proposées, le cas où l'on emploie des conducteurs de 0,9 mm, car ces méthodes s'appliquent généralement à des circuits à 4 fils, pour lesquels on n'a pas besoin d'un équilibrage aussi rigoureux que pour les circuits à 2 fils, et dans lesquels l'effet du déséquilibre au point de jonction est moindre en raison de l'affaiblissement plus considérable; par suite, on peut équiper les conducteurs de 0,9 mm suivant la méthode I_a ou la méthode I_b sans changement, tandis que les circuits constitués par des conducteurs du grand calibre seront établis conformément aux méthodes I_a' et I_b', respectivement.

1° *Méthode I_a'.* — Méthode à adopter pour la demi-section située dans le pays qui adopte la méthode I_a. Elle suppose l'emploi de la méthode normale d'équilibrage par croisements, par exemple, et du type normal de bobines de charge, celui où des câbles amorces, par exemple, assurent la sortie des connexions de la boîte de protection.

Les caractéristiques essentielles de cette demi-section sont données dans le tableau ci-dessous, où figurent les renseignements correspondants à ceux donnés précédemment pour la méthode I_a.

Demi-section adjacente au câble établi selon la méthode I_a.

Méthode I_a'.	Conducteurs de 1,4 mm.
Capacité mutuelle nominale. Circuit réel, µF par km.	0,0385
Capacité mutuelle nominale. Circuit fantôme, µF par km	0,0625
Pas de pupinisation nominal, en mètres	1.830
Inductance des bobines de charge en millihenrys (mH).	
Solution I.	
Circuit réel, à charge mi-forte (medium heavy) mH.	177
Circuit fantôme, à charge mi-forte (medium heavy) mH	63 ou 107
Solution II.	
Circuit réel, à charge mi-forte (medium heavy) mH.	190
Circuit fantôme, à charge mi-forte (medium heavy) mH	70

2° *Méthode I_b'.* — Méthode à adopter pour la demi-section située dans le pays qui a adopté la méthode I_b. Elle suppose l'emploi de la méthode normale d'équilibrage, par addition de condensateurs, par exemple, et du type normal de bobines de charge, celui où la boîte de protection, par exemple, a une chambre pour les connexions à la partie supérieure. Les caractéristiques essentielles de cette demi-section sont données dans le tableau ci-dessous, où figurent les renseignements correspondants à ceux donnés précédemment pour la méthode I_b.

Demi-section adjacente au câble établi selon la méthode I_b.

Méthode I_b'.	Conducteurs de 1,4 mm
Capacité mutuelle nominale. Circuit réel, µF par km.	0,0355
Capacité mutuelle nominale. Circuit fantôme, µF par km	0,0570
Pas de pupinisation nominal en mètres	2.000
Inductance des bobines de charge en millihenrys (mH).	
Solution I.	
Circuit réel, à charge mi-forte (medium heavy) mH.	177
Circuit fantôme, à charge mi-forte (medium heavy) mH	63 ou 107
Solution II.	
Circuit réel, à charge mi-forte (medium heavy) mH.	190
Circuit fantôme, à charge mi-forte (medium heavy) mH	70

On verra, d'après les tableaux ci-dessous, que la méthode I_a' ne diffère de la méthode I_a que par les dimensions du conducteur de calibre le plus élevé; à part cela, elle est conforme aux stipulations, tandis que la méthode I_b' est identique à la méthode I_b en ce qui concerne le câble.

On remarquera, de plus, que les deux tableaux ci-dessus donnent deux solutions pour l'inductance des bobines de charge, mais il faut employer la même valeur pour toute la section; cependant, comme on l'a déjà vu, les boîtes de protection peuvent être du type normalement employé.

De cette façon, l'impédance nominale et la fréquence de coupure des deux demi-sections seront pratiquement identiques et la seule irrégularité qui se produira au point de jonction sera due aux différences de fabrication admissibles, dans les limites spécifiées par le cahier des charges. Il n'est pas possible, au point de vue commercial, de resserrer ces limites.

Une section de câble chargé, dont les deux moitiés ont été construites selon les méthodes I_a' et I_b' respectivement, aura les caractéristiques électriques suivantes, applicables tant à la méthode I_a' qu'à la méthode I_b'.

FRÉQUENCES ET PULSATIONS CRITIQUES DE COUPURE

	CIRCUIT REEL Radians, Périodes par seconde	CIRCUIT FANTOME Radians, Périodes par seconde
Circuit réel avec 177 mH et circuit fantôme avec 63 mH	18.000/2.900	23.600/3.800
Circuit réel avec 177 mH et circuit fantôme avec 107 mH	18.000/2.900	18.000/2.900
Circuit réel avec 190 mH et circuit fantôme avec 70 mH	17.300/2.750	22.500/3.600

IMPÉDANCE

	IMPEDANCE EN OHMS	
	Circuit réel	Circuit fantôme
Circuit réel avec 177 mH et circuit fantôme avec 63 mH	1.590	740
Circuit réel avec 177 mH et circuit fantôme avec 107 mH	1.590	970
Circuit réel avec 190 mH et circuit fantôme avec 70 mH	1.630	780

AFFAIBLISSEMENT

	VALEUR MAXIMUM de l'affaiblissement moyen par km			
	Circuit réel		Circuit fantôme	
Circuit réel avec 177 mH et circuit fantôme avec 63 mH				
Conducteurs de 1,4 mm	800 p:s	1.900 p:s	800 p:s	1.900 p:s
Circuit réel avec 177 mH et circuit fantôme avec 107 mH	0,0109	0,0148	0,0113	0,0134
Conducteurs de 1,4 mm	0,0107	0,0145	0,0090	0,0124
Circuit réel avec 190 mH et circuit fantôme avec 70 mH				
Conducteurs de 1,4 mm	0,0108	0,0148	0,0112	0,0134

Lorsque les deux moitiés de la section sont construites, selon les méthodes I_a' et I_b' respectivement, chaque entrepreneur n'est naturellement responsable que de son travail. L'importance de l'irrégularité possible au point de jonction n'est pas plus grande que dans le cas où toute la section est établie selon la méthode I_a ou la méthode I_b et où chaque pays construit la portion située sur son territoire.

Les projets étudiés ci-dessus présentent des avantages pour l'Administration ou la Compagnie exploitante, pour la construction et pour l'installation. L'avantage pour l'Administration ou la Compagnie exploitante est que la section où le câble traverse la frontière est étudiée de façon à constituer une liaison entre les deux pays aussi satisfaisante qu'il est possible dans les circonstances particulières. Les avantages pour les fabricants résident en ce qu'ils peuvent utiliser l'outillage existant, ainsi que des méthodes et des procédés qui leur sont familiers. Enfin, l'avantage pour l'installation est que l'on peut employer les méthodes habituellement utilisées.

Si l'on confie la construction de toute la section à un entrepreneur, il y a alors une garantie de bon fonctionnement de tous les circuits, tandis que si la responsabilité pour toute la section est répartie entre les deux pays, le risque d'avoir des circuits de qualité inférieure est réduit au minimum et les travaux d'entretien ne sont pas plus complexes.

Remarque. Dans le cas où les circuits à relier ensemble ont été établis d'après les méthodes de charge I_a ou I_b, d'une part, et II d'autre part, il est nécessaire que l'établissement de toute la section d'amplification chevauchant la frontière soit confié à un même constructeur, qui appliquera soit la méthode II exclusivement, soit l'une des méthodes I_a ou I_b exclusivement.

ANNEXE Cc 1, n° 1α.

Méthode du Post Office britannique pour la mesure de l'efficacité de transmission d'une installation d'abonné, à partir du bureau desservant l'abonné (1).

Généralités. — L'appareil décrit ci-après est destiné à mesurer l'efficacité totale de la transmission à partir du bureau desservant l'abonné. Parmi les conditions imposées, il en était une qui spécifiait que les mesures devaient pouvoir se faire à partir du bureau central. L'appareil a été conçu de façon à ce qu'on puisse, d'une manière simple, se renseigner sur l'efficacité des appareils téléphoniques en service commercial. Pour obtenir tous les renseignements nécessaires concernant la transmission avec un appareil, il est évidemment nécessaire de mesurer l'efficacité à la transmission et l'efficacité à la réception ; mais, pour cette dernière mesure, il faut, soit se rendre chez l'abonné, soit lui demander de collaborer aux essais; c'est pourquoi les premiers efforts ont porté sur les mesures de l'efficacité à la transmission. L'expérience a prouvé que le microphone est plus sujet à variation et à détérioration que le récepteur, si bien que les mesures relatives à la transmission sont plus importantes que celles relatives à la réception. On trouvera, dans l'annexe Cc 1, n° 1 β, la description d'un dispositif actuellement mis à l'essai pour mesurer l'efficacité des récepteurs téléphoniques.

Appareil de mesure de l'efficacité d'une installation d'abonné à la transmission.

Il est basé sur la mesure, faite au bureau central téléphonique, de la tension produite à ce bureau central par un abonné échangeant une conversation téléphonique ordinaire. A noter que l'essai se rapporte à la fois à l'abonné lui-même et à son appareil. Cette remarque est très importante, car une façon défectueuse de téléphoner est souvent plus nuisible qu'un défaut de l'appareil lui-même. C'est pourquoi, lorsqu'on veut savoir la cause d'une défectuosité constatée, on prie l'abonné de téléphoner d'une façon correcte, ou bien on envoie chez lui un agent du Post Office qui se sert de son appareil pendant les essais.

Au bureau central, on se branche sur la ligne de l'abonné au moyen d'un transformateur d'impédance élevée; la tension reçue est amplifiée à l'aide d'une lampe triode et transmise à un détecteur spécial à lampes. Celui-ci est un redresseur ordinaire à forte résistance de fuite sur la grille ;

(1) Dans cette Annexe, et dans les suivantes, on emploie les expressions « efficacité à la transmission », « efficacité à la réception », « efficacité de transmission » pour désigner un équivalent relatif, c'est-à-dire la différence entre l'équivalent de référence du système constitué par un poste étalon et sa liaison au bureau central téléphonique, d'une part, et l'équivalent de référence du système constitué par l'installation d'abonné considérée (fonctionnant à l'émission ou à la réception) et sa liaison au bureau central téléphonique, d'autre part.

toutefois, celle-ci n'est pas normalement en circuit : elle est mise en circuit lorsqu'arrive le courant de conversation émanant du poste de l'abonné, grâce à un électro-aimant dont la résistance est grande et qui est excité par les courants de conversation amplifiés et redressés dans un second circuit raccordé au premier comme l'indique le schéma de montage ci-contre. Le second circuit est réglé de telle sorte que l'électro-aimant fonctionne sous l'effet des courants de conversation les plus faibles que le dispositif est appelé à mesurer. Le redresseur, dans ce second circuit, fonctionne par redressement du courant de plaque. Un micro-ampèremètre de résistance élevée est inséré dans le circuit de plaque de la première lampe détectrice, le courant normal de plaque étant modifié comme l'indique la figure.

L'installation de mesures fonctionne comme suit :

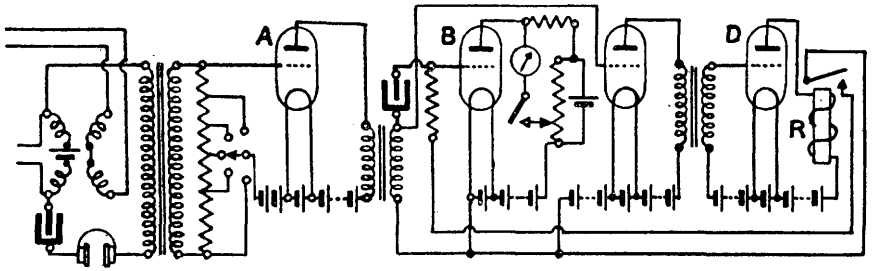
Les courants téléphoniques d'arrivée excitent l'électro-aimant R, la résistance de grille étant alors mise en circuit; la tension du courant de conversation, amplifiée par la lampe A, est redressée par la lampe B et l'on peut lire une déviation correspondante sur le micro-ampèremètre. Lorsqu'on cesse de parler, la résistance de grille est instantanément mise hors circuit et la grille de la lampe B est chargée négativement. Si les isolements de la lampe et du condensateur sont parfaits, il ne se produira qu'une très lente diminution de la tension et, par suite, l'aiguille du micro-ampèremètre restera sensiblement sur la position qu'elle occupait avant l'ouverture du circuit de la résistance de grille. Si la puissance vocale baisse, la résistance de grille reste en circuit, mais la tension de grille de la lampe détectrice est réduite en proportion et, par suite, la déviation de l'aiguille du micro-ampèremètre varie.

En réglant convenablement le condensateur et les résistances de fuite de la grille, on peut se mettre dans des conditions telles que l'aiguille du micro-ampèremètre prenne, en quelques secondes, une position stable si le courant de conversation demeure constant. On voit donc que si cette dernière condition est remplie pendant quelques secondes, la valeur lue sur l'instrument de mesure présentera la valeur moyenne de la tension maximum aux bornes de la ligne d'abonné.

Le micro-ampèremètre est gradué directement en milles de câble standard. Pour déterminer le zéro de l'échelle, on a mesuré la tension moyenne produite sur la ligne par un appareil équivalent à l'étalon (utilisé sans résistance figurant la ligne d'abonné) et dans lequel plusieurs opératrices parlent d'une manière normale. Les autres points de la graduation ont été obtenus en ajoutant des longueurs convenables de câble standard.

Résultats obtenus. — Des essais ont été faits sur des lignes en service desservies par deux bureaux centraux. Compte tenu de tous les équivalents

Appareil destiné à mesurer l'efficacité de transmission d'une installation d'abonné en conversation.



Pendant une conversation téléphonique, on amplifie dans la lampe à vide **A** *et redresse dans la lampe* **B** *le courant de conversation qui arrive au bureau central. Le changement du courant de plaque qui se manifeste dans la lampe* **B** *est indiqué au moyen d'un milliampèremètre et sert à mesurer l'efficacité de transmission. Pour stabiliser la déviation de l'aiguille, le circuit de la fuite de grille (grid leak) d'un redresseur* **B** *est interrompu pendant les intervalles de conversation au moyen du relais* **R** *(celui qui fonctionne au moyen d'un redresseur* **D** *) de sorte que le condensateur de grille de la lampe* **B** *reste toujours chargé, ce qui maintient la stabilité de déviation de l'aiguille*

L'appareil est étalonné au moyen d'un "parleur standard" qui se sert d'un transmetteur standard relié à un circuit standard avec une ligne d'abonné sans résistance (zero local line).

de référence relatifs aux appareils et câblages utilisés, on a constaté, dans l'un des bureaux centraux, que l'efficacité à la transmission était inférieure de 0,67 néper ou 5,8 décibels à sa valeur théorique ; dans l'autre central, on a constaté qu'elle était inférieure de 0,6 néper ou 5,2 décibels. Les deux bureaux centraux étaient du type à batterie centrale ; comme on tolère en service des microphones inférieurs au microphone étalon de 0,37 néper ou 3,2 décibels, les valeurs ci-dessus peuvent être ramenées respectivement à 0,29 néper ou 2,5 décibels et 0,23 néper ou 1,9 décibel. On a constaté de nombreux cas où la transmission était plutôt médiocre.

ANNEXE Cc 1, n° 1β

Méthode du Post Office britannique pour la mesure en courant alternatif de l'efficacité d'une installation d'abonné à partir du bureau desservant cet abonné.

1° *Généralités concernant la méthode d'essai.*

Voici, en quelques mots, le principe de la méthode utilisée :

Un petit oscillateur portatif à lampes à vide fait fonctionner un récepteur spécial de manière à ce que celui-ci agisse comme générateur acoustique. Cet appareil est transporté chez l'abonné où il est appliqué tour à tour au transmetteur, au récepteur et, finalement, à un récepteur étalonné qui remplace temporairement l'appareil récepteur de l'abonné. Les tensions engendrées sont transmises au bureau central, où elles sont amplifiées et redressées et utilisées ensuite pour produire les déviations de l'aiguille d'un galvanomètre à courant continu. Ces déviations sont réduites à une même valeur au moyen d'un potentiomètre, étalonné soit en népers ou décibels, soit en milles de câble standard. Les lectures ainsi obtenues sur le potentiomètre indiquent l'efficacité de l'appareil d'abonné au point de vue de la transmission et de la réception, en fonction de l'efficacité du récepteur étalonné.

2° *Détails de l'appareil.*

L'oscillateur est du type normal, sauf que l'inductance de syntonisation est construite sur fonte, de manière à ce que la valeur de l'inductance soit telle qu'un condensateur à air, ayant une capacité de 0,001 μF, au maximum, puisse satisfaire aux besoins de syntonisation.

Le condensateur est actionné sans interruption, au moyen d'un mouvement d'horlogerie, avec une vitesse de 120 révolutions par minute approximativement. Il en résulte que la fréquence du débit de l'oscillateur varie

entre 600 et 1.500 p:s. Dans toute cette bande de fréquences, la tension de sortie ne varie plus que de 10 %. C'est d'ailleurs une bande dans laquelle sont comprises toutes les résonances fondamentales des appareils récepteurs et transmetteurs du type normal. L'expérience montre que ceci est une condition indispensable.

Le son lui-même se produit par l'intermédiaire d'un récepteur qui, à son tour, est actionné par l'oscillateur.

Dans l'appareil récepteur, l'espace derrière le diaphragme est presque entièrement rempli de manière à porter la fréquence naturelle au-dessus de celle de l'oscillateur. Un dispositif de couplage acoustique est ajouté à ce récepteur. Au moyen de ce dispositif, qui est destiné à mettre l'appareil essayé sous une charge acoustique de la même grandeur que celle de la charge qui se présenterait normalement dans l'utilisation pratique, le récepteur peut être couplé soit au récepteur, soit au transmetteur essayé.

L'appareil de mesure utilisé au bureau central comprend deux lampes amplificatrices et une détectrice avec couplages par transformateurs. L'entrée est sous le contrôle de deux potentiomètres, disposés de manière à réaliser de 0 jusqu'à 20 milles de câble standard (m. c. s.) par degrés de cinq milles de câble standard, et de 0 à 5 m. c. s. par degrés de 1/2 m. c. s.

L'appareil est utilisé avec une déviation fixe, c'est-à-dire qu'on règle, au moyen des potentiomètres, la tension appliquée aux bornes d'entrée, de manière à avoir une déviation déterminée sur le cadran. Le réglage des potentiomètres indique alors directement la valeur de l'efficacité à mesurer. Un commutateur est utilisé pour intercaler un shunt, qui tient compte de la différence entre le rendement des transmetteurs et celui des récepteurs.

La partie de l'appareil à transporter chez l'abonné est un peu complexe et lourde. Aussi a-t-on l'intention de construire des dispositifs plus simples et d'en examiner la commodité. Ces dispositifs utiliseront une source acoustique directe, au lieu de l'oscillateur rythmique. On communiquera plus tard des détails de ces recherches avec les résultats obtenus (Voir l'Annexe Cc 1, n° 1γ ci-après).

3° *Résultats des essais.*

Un essai de 45 récepteurs téléphoniques, effectué au moyen de cet appareil, a donné les résultats suivants :

La variation maximum d'efficacité entre cet essai et un essai de conversation était 0,4 néper ou 3,4 décibels et la variation moyenne était de 0,14 néper ou 1,2 décibel (sans tenir compte des signes + ou —). Des essais effectués sur 73 transmetteurs à batterie centrale ont donné les résultats suivants :

Montage de l'oscillateur rythmique

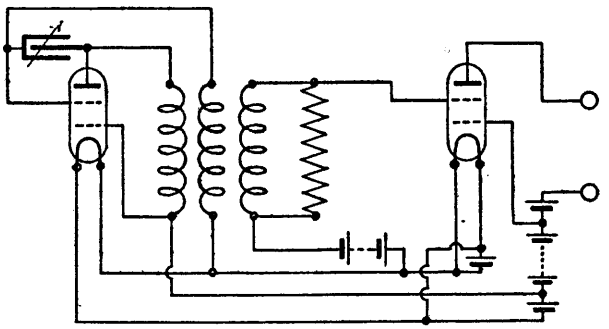
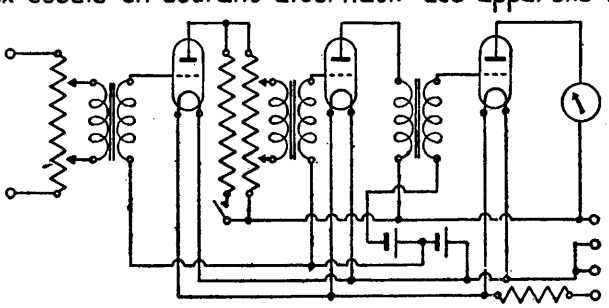


Fig.1

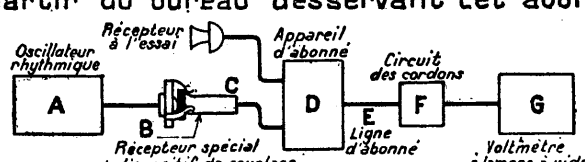
Appareil de mesure à trois lampes à vide destiné aux essais en courant alternatif des appareils d'abonnés



Cet appareil est constitué par un voltmètre à lampes à trois étages d'amplification ; celle-ci est réglable par intervalles de 0,05 b, on se sert de l'appareil comme d'un instrument à déviation fixe. Les lectures s'effectuent sur le potentiomètre gradué en unités néperiennes de transmission

Fig.2

Appareil pour la mesure en courant alternatif de l'efficacité de transmission et de réception d'une installation d'abonné à partir du bureau desservant cet abonné



On varie d'une façon rythmique la fréquence d'un oscillateur à lampes qui fait fonctionner un récepteur spécial, entre 600 et 1500 p.p.s. à 150 révolutions par minute.
Le débit acoustique de ce récepteur est appliqué à travers un dispositif spécial de couplage, soit au transmetteur soit au récepteur qu'on est en train d'essayer.
La tension de sortie qui en résulte est mesurée au bureau central au moyen d'un voltmètre à lampes de type spécial et l'efficacité du transmetteur ou du récepteur est déterminée par comparaison avec la tension correspondante d'un récepteur du type standard.

FIG. 3

La variation maximum d'efficacité entre cet essai et un essai de conversation était 0,71 néper ou 6,1 décibels et la variation moyenne était 0,22 néper ou 1,9 décibel (sans tenir compte des signes + ou —).

63 % des appareils transmetteurs soumis à l'essai ont montré leur véritable valeur à 0,15 néper ou 1,3 décibel près et 85 % à 0,3 néper ou 2,6 décibels près.

Dans ces résultats sont comprises, bien entendu, les variations habituelles qui sont à attendre des appareils de ce genre : les résultats, cependant, sont suffisamment précis pour les essais effectués dans les conditions commerciales dont il s'agit.

Le dessin n° 1 indique le montage de l'oscillateur et le dessin n° 2 le montage du voltmètre à lampes.

Le dessin n° 3 donne une vue d'ensemble de l'appareil.

ANNEXE Cc 1, n° 1γ.

Méthode de mesure à la voix, sur place, de l'efficacité à la transmission et à la réception, d'un poste d'abonné (Variante de la méthode décrite dans l'Annexe Cc 1, n° 1β).

La méthode décrite dans l'annexe Cc 1, n° 1 β, concernant l'essai de l'efficacité à la transmission et à la réception d'un poste d'abonné, nécessite le transport d'un dispositif d'essai relativement volumineux, qui peut difficilement être porté par l'agent des lignes déjà chargé de tout son outillage normal. L'essai comportant une comparaison avec un récepteur étalon, on a suggéré de remplacer l'oscillateur rythmique par la voix des opérateurs agissant tour à tour sur le récepteur étalon et sur le récepteur de l'abonné et sur l'émetteur; ceci en vue de réduire l'équipement nécessaire à l'essai.

On a développé une méthode d'essai donnant une précision suffisante pour le but cherché et ne nécessitant le transport chez l'abonné que d'une seule boîte de 7,5 cm. de diamètre et de 10 cm. de long.

La méthode d'essai est analogue à celle décrite dans les rapports techniques nos 4080 et 4208 du Post Office Britannique, excepté en ce que l'on emploie la voix dans tous les essais. Des détails sont donnés sur la précision que l'on peut en attendre. Elle a reçu maintenant sa forme définitive et vient d'être introduite dans l'exploitation commerciale, des tables de mesures du modèle définitif ayant été placées dans le bureau central « Willesden », du réseau de Londres.

Généralités. — La méthode d'essai sur place du poste d'abonné décrite dans ce rapport est une variante de la méthode décrite dans l'annexe Cc 1,

n° 1 β. Cette méthode emploie un oscillateur rythmique, qui doit être apporté dans le local même de l'abonné par l'opérateur chargé de l'essai. La nouvelle méthode substitue la voix humaine à l'oscillateur rythmique, et il en résulte le transport dans le local de l'abonné d'un appareillage beaucoup moins important.

Le principe général est le même, c'est-à-dire que l'on fixe au récepteur, en vue de l'essai, un coupleur acoustique, disposé de manière à produire la même charge acoustique que l'oreille humaine. On fixe à ce coupleur une embouchure de dimensions définies et ceci permet à l'opérateur de parler facilement dans l'embouchure. L'énergie à la sortie du poste d'abonné est comparée avec celle obtenue à la sortie d'un récepteur de construction spéciale, au moyen d'un voltmètre à lampes installé au bureau central.

Note. — Un premier appareil d'étude a été installé au Bureau d'Etudes du Post Office britannique. Il sera utilisé par les opérateurs du bureau, ce qui permettra de soumettre la méthode à des essais prolongés dans les conditions d'exploitation, et de déterminer les modifications — s'il y en a — qu'il peut être nécessaire d'apporter dans le montage et dans le processus d'essai.

Les indications données dans ce rapport se réfèrent aux méthodes étudiées jusqu'à présent et aux résultats obtenus en utilisant l'équipement semi-portatif construit dans le but particulier d'examiner les réclamations provenant des abonnés d'une zone donnée.

Appareillage nécessaire. — Le seul appareil qu'il est nécesaire d'apporter dans le local de l'abonné est le coupleur acoustique, auquel on a adapté une embouchure et un récepteur étalonné.

L'énergie à la sortie de l'appareil d'abonné est mesurée au bureau au moyen d'un voltmètre à trois lampes. La mesure est effectuée en faisant varier les potentiomètres placés à l'entrée du dispositif jusqu'à ce que l'on obtienne une déviation donnée du voltmètre à lampes. Comme il est nécessaire de mesurer des courants vocaux, on a placé dans le circuit de grille du voltmètre un condensateur shunté de 1,5 μF. L'opération est décrite plus loin. L'agencement réel d'un dispositif de ce type destiné aux essais d'entretien dépendra de la méthode d'utilisation. La meilleure méthode semble être de construire l'appareil en deux parties, l'une contenant les potentiomètres, l'instrument et les organes de réglage, tandis que l'autre comprend seulement un amplificateur. Cette méthode élimine les troubles qui se produisent, en pratique, avec un dispositif combiné et qui sont dus à l'action sur le microphone des commutateurs des lampes. On peut utiliser, dans l'amplificateur, des lampes à quatre ou cinq électrodes, de façon à réduire le plus possible la pile de tension plaque. L'entretien dans les bureaux des petits éléments de tension plaque est certainement

difficile à organiser, mais cette tension plaque est indispensable. Il sera peut-être possible d'employer cette tension, ou une partie, pour des essais sur la ligne. Il sera essentiel d'avoir, dans ce but, une batterie ne donnant lieu à aucun bruit perturbateur. Les filaments des lampes peuvent être alimentés facilement au moyen de la batterie centrale du bureau.

Mode d'emploi. — 1) Après avoir établi les connexions entre l'appareil à essayer et le dispositif d'essai, l'agent des lignes connecte le récepteur de ligne aux bornes « ligne » de l'appareil et décroche le récepteur d'essai. L'opérateur de la table d'essais du bureau central règle alors le courant en ligne à la valeur de 51 milliampères (22 volts, translateur 4003 A, relais 39 J, ligne locale de 300 ohms, et récepteur de ligne électromagnétique de 60 ohms). Lorsque la résistance de la ligne est supérieure à 300 ohms, on augmente suffisamment la tension de la batterie pour amener le courant de ligne à 51 milliampères; on évite ainsi des corrections difficiles.

2) L'agent des lignes écoute dans le récepteur de ligne jusqu'à ce qu'il reçoive l'ordre de commencer à parler ; il applique alors le coupleur acoustique au récepteur et compte : « one, two, three, four, five » plusieurs fois, fait une pause et recommence à compter. Il écoute alors dans le récepteur de ligne.

L'opérateur du bureau central règle le potentiomètre à une valeur donnée, qui est fonction de l'efficacité du récepteur étalonné employé; il note alors les déviations moyennes obtenues et, si elles concordent bien avec les chiffres donnés pour le récepteur de ligne utilisé, il continue l'essai.

3) L'agent des lignes parle alors dans l'émetteur avec la même puissance vocale que précédemment. L'opérateur du bureau mesure la tension correspondante en réglant les potentiomètres jusqu'à ce que l'on obtienne la même déviation qu'avec le récepteur de ligne.

4) L'agent des lignes agite alors le microphone et répète.

5) L'agent des lignes déconnecte le microphone, soit en le court-circuitant dans les circuits à batterie centrale, soit en déconnectant les piles dans les circuits à batterie locale ; il applique le coupleur acoustique (oreille artificielle) au récepteur d'essai et parle de nouveau dans l'embouchure adaptée au coupleur, avec la même puissance vocale. L'opérateur mesure également la tension correspondante en réglant les potentiomètres.

L'essai complet dure environ trois ou quatre minutes.

On obtient trois lectures au potentiomètre.

Soit A la lecture avec le récepteur de ligne;

Soit B la lecture avec le récepteur d'essai;

Soit C la lecture avec le transmetteur.

Il est nécessaire d'avoir, en outre, deux valeurs d'étalonnage :

1° L'efficacité du récepteur de ligne par rapport au récepteur étalon du service, soit D pire;

2° L'efficacité de l'ensemble du récepteur de ligne et de l'oreille artificielle par rapport au transmetteur étalon du service, soit E pire.

L'efficacité du récepteur d'essai sera alors :

$$A + D - B$$

et l'efficacité du transmetteur :

$$A + E - C.$$

A + D et A + E seront des constantes pour un récepteur de ligne et une oreille artificielle donnés. Ainsi les calculs sont réduits au minimum.

A, D et E sont donnés par les mesures avec le récepteur et l'oreille artificielle.

Montage. — On a trouvé qu'il était possible d'opérer dans une zone comprenant plusieurs bureaux centraux en installant le voltmètre à lampes dans un bureau central, et en employant des lignes auxiliaires pour les connexions avec les abonnés extérieurs à la circonscription de ce bureau. Les lignes auxiliaires employées ne doivent pas avoir un équivalent supérieur à 5,3 décibels. L'équipement normal de la table d'essais est très utile pour l'indication des défauts. On a souvent trouvé ainsi des défauts qui n'avaient pas été signalés.

Lorsqu'il s'agit d'un poste d'un bureau privé annexe, on emploiera, en règle générale, un cordon à deux fiches pour relier directement le poste au bureau central afin de s'assurer qu'aucun appareil n'est branché sur la ligne. Dans le cas de tableaux de l'ancien modèle, dans lesquels l'enroulement de blocage de 400 à 600 ohms est connecté au jack de jour, on fera l'essai avec le jack de nuit. On peut trouver la perte dans le bureau privé annexe lui-même en parlant dans le récepteur de ligne, d'abord du côté poste, puis du côté bureau, des appareils, en employant les cordons normaux du bureau privé annexe.

La perte sera égale à la différence entre les deux lectures; aucune correction n'est nécessaire. Lorsqu'il se présente des cas particuliers, il faut suivre le principe général suivant : il ne doit y avoir aucun shunt à courant continu, mais des appareils de mesure intercalés en série et des shunts ne laissant passer que les courants alternatifs n'affectent pas le résultat des mesures.

Résultats d'essais effectués à différents bureaux centraux. — On a employé cette méthode pour faire des recherches spéciales sur l'efficacité générale des postes d'abonnés dans diverses zones de bureaux centraux.

On a acquis une très grande expérience au point de vue du processus

d'essai, et l'on a apporté plusieurs modifications à la méthode initiale, ainsi qu'on l'a annoncé au début de ce rapport.

Dans les premiers essais, on s'est heurté à des difficultés dues au fait qu'on n'était pas absolument sûr des récepteurs de ligne et des coupleurs acoustiques. On a employé avec succès un récepteur entièrement métallique et un coupleur acoustique avec boîte de marbre. Des essais faits sur le récepteur (dont le boîtier est en cuivre) ont montré que les variations d'efficacité avec la température sont petites. Un récepteur accusait une variation d'efficacité de 1,6 décibel pour une variation de température de 19 degrés centigrade, et un autre récepteur du même genre présentait une variation d'efficacité de 3,2 décibels pour une variation de température supérieure à 37° centigrades. On est en train de faire d'autres expériences avec un récepteur dont le boîtier est en fer doux et l'on s'attend à des résultats encore meilleurs.

Le coupleur acoustique n'est pas encore tout à fait satisfaisant, mais on construira bientôt un type de coupleur perfectionné, qui sera plus sûr et plus sensible.

Pour faire les essais dans les bureaux, on étalonnait chaque matin les récepteurs de ligne et les coupleurs acoustiques par rapport aux récepteurs et transmetteurs étalons, avant que l'agent des lignes ne parte en tournée. Ceci prenait un temps appréciable et il aurait été impossible de le faire dans le cas d'essais d'entretien.

Il est évident que les récepteurs de ligne et les coupleurs acoustiques doivent être assez sûrs pour qu'un étalonnage ne soit nécessaire qu'une fois par mois.

Mesure de la précision possible. — On fit des essais préliminaires sur plusieurs récepteurs dont l'efficacité était connue. Les récepteurs étaient connectés à un circuit étalon à batterie centrale; le transmetteur était remplacé par une résistance de 50 ohms. Pour chaque groupe de 6 récepteurs, on parlait une fois dans le récepteur étalon. On mesurait directement en décibels le courant à la sortie, au moyen de l'appareil décrit dans le rapport technique n° 3920 du Post Office Britannique, pourvu d'un étage d'amplification supplémentaire, l'appareil définitif n'étant pas encore établi à l'époque. Ces essais ont donné une erreur moyenne de 1,0 décibel en valeur absolue, l'erreur maximum étant de 2,8 décibels.

D'autres essais ont été exécutés par une équipe de 4 opérateurs sur un groupe de 39 récepteurs, afin d'avoir le plus grand nombre possible de variables. L'essai était modifié par le fait que, pour chaque récepteur, on parlait d'abord dans le récepteur soumis aux essais et, ensuite, dans le récepteur étalon.

Dans 89 % des cas, l'erreur est inférieure à 3,2 décibels; l'erreur moyenne est de 1,6 décibel.

On a essayé de la même manière un grand nombre de transmetteurs et l'on a obtenu des résultats analogues. La voix d'un des opérateurs donnait lieu à des erreurs beaucoup plus grandes que les autres et ses lectures étaient beaucoup plus élevées que la moyenne des autres. Or, on sait que, bien que la pression acoustique à la sortie d'un récepteur soit pratiquement proportionnelle à la tension électrique à l'entrée, il n'en est pas de même pour le microphone. On a fait des mesures pour déterminer la grandeur de l'erreur due au fait que l'on parle avec des puissances vocales très différentes. On a trouvé qu'avec trois observateurs parlant avec des puissances vocales variant entre 16 et 21,5 décibels, l'erreur moyenne était de 4,3 décibels pour 6 transmetteurs.

Cet écart entre les puissances vocales est supérieur à celui qui se produirait avec des observateurs entraînés, mais il montre la nécessité de travailler avec une puissance vocale bien définie.

En essayant d'autres transmetteurs, on a pris un soin spécial pour maintenir la puissance vocale à environ — 2,15 décibels de la moyenne et les trois opérateurs obtenaient alors des erreurs du même ordre de grandeur. Pour cette dernière série de transmetteurs, l'erreur moyenne est 1,7 décibel, et pour 84 % l'erreur est inférieure à 3,2 décibels. L'erreur moyenne est de 1,6 décibel pour tous les transmetteurs soumis aux essais ; ils étaient au nombre de 98 sur lesquels on avait fait 265 observations ; pour 88 %, l'erreur était inférieure à 3,2 décibels.

Conclusions. — Une méthode d'essai sur place des postes d'abonnés a été étudiée; le degré de précision de cette méthode est suffisamment élevé. Le matériel à transporter dans les locaux de l'abonné a été réduit au minimum. La mesure peut être faite de manière à englober tous les éléments du poste d'abonné.

Un appareil semi-portatif a été construit et il a été employé avec beaucoup de succès dans plusieurs bureaux. On n'a pas donné de schéma des circuits servant aux mesures, parce que leur disposition dépend de la méthode employée pour l'essai et peut être dans chaque cas différente de celle du dispositif existant.

D'autres études sont en cours en vue d'obtenir un récepteur et une oreille artificielle assez sûrs pour ne pas nécessiter de fréquents réétalonnages.

ANNEXE Cc 1, n° 2.

Méthodes utilisées par l'Administration française des Téléphones pour l'essai des postes d'abonnés en fonctionnement.

L'Administration française des Téléphones a mis en service une première méthode de mesure de l'efficacité des appareils d'abonnés en fonctionnement (décrite ci-après sous le nom de « Méthode A »). En outre, le Service d'Etudes et de Recherches Techniques de l'Administration française a mis à l'étude une nouvelle méthode (décrite ci-après sous le nom de « Méthode B ») pour mesurer l'efficacité d'un microphone d'abonné en service normal.

Méthode A

C'est une méthode simple d'essai téléphonométrique à la voix et à l'oreille, comportant deux essais différents :

1° Un essai rapide de conversation, à travers une ligne artificielle ayant un affaiblissement de 3 népers, entre un opérateur placé au bureau central et l'abonné lui-même, essai par lequel on espérait pouvoir évaluer approximativement l'efficacité à l'émission de l'ensemble : abonné, poste et ligne d'abonné; l'intérêt de cet essai est évident, car il fait intervenir l'abonné lui-même, le résultat dépendant de la puissance de sa voix et de la façon dont il utilise son appareil; d'autre part, cet essai n'exige aucun déplacement et peut, par suite, être effectué très rapidement;

2° Un essai téléphonométrique complet, effectué par deux opérateurs, dont l'un se rend au domicile de l'abonné muni d'un poste étalonné ; cet essai permet de mesurer aussi bien l'efficacité à l'émission que l'efficacité à la réception du poste d'abonné.

Nous allons examiner successivement le mode opératoire utilisé dans ces deux sortes d'essais et les résultats auxquels ils ont conduit.

I. — *Essai rapide.*

1. *Mode opératoire.* — Les premiers essais effectués en pratique ont montré qu'il était impossible de demander à l'opérateur qui entre en conversation avec l'abonné à travers la ligne artificielle d'évaluer, même de façon approchée, l'intensité sonore qu'il reçoit; il doit, en effet, apporter son attention à entretenir la conversation avec l'abonné, alors que toute appréciation d'intensité sonore n'est possible qu'en faisant abstraction du sens des paroles entendues; on a donc été amené à employer deux opérateurs.

D'autre part, on a constaté qu'une évaluation, même approximative, de l'intensité sonore reçue n'est possible qu'à la condition que l'opérateur qui

fait cette évaluation puisse très fréquemment se référer à une source de son étalon, autant que possible de même nature.

On a songé à utiliser dans ce but l'effet local dans le récepteur supplémentaire du poste type 1924 de l'Administration française des Téléphones.

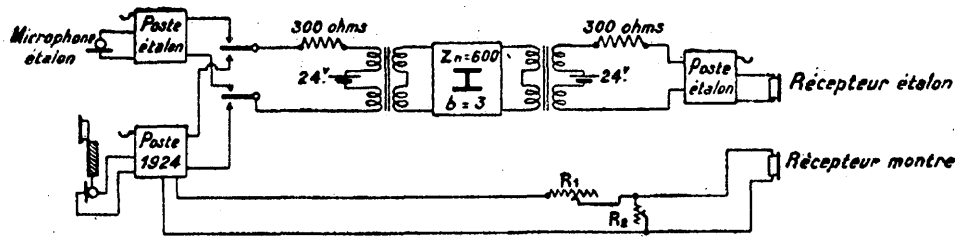


FIG. 1

On a d'abord réglé, suivant le schéma de la figure 1, l'intensité sonore entendue par effet local dans le récepteur-montre de façon qu'elle fût égale à celle qu'on entend dans le récepteur d'un poste étalon relié suivant le schéma du circuit standard à une ligne artificielle ayant une impédance caractéristique de 600 ohms et un affaiblissement de 3 népers, quand on parle à l'autre extrémité dans le microphone d'un poste étalon relié à la ligne artificielle selon le même schéma. L'intensité sonore perçue par effet local est en général bien supérieure à l'intensité sonore reçue dans le récepteur

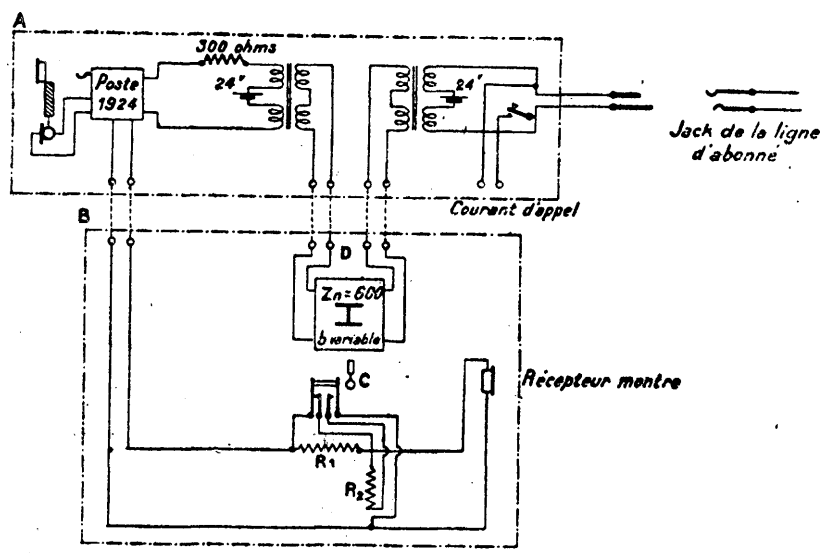


FIG. 2

étalon; on l'amène à l'égalité en réglant les deux résistances R_1 et R_2; R_1 est de l'ordre de 2.000 ohms et R_2 de l'ordre de 200 ohms.

L'essai est alors conduit de la façon suivante. Un premier opérateur muni du dispositif A (*fig.* 2) prend l'abonné dans le multiplage général et entre en conversation avec lui. Un second opérateur, muni du dispositif B et placé autant que possible dans un endroit silencieux, écoute dans le récepteur supplémentaire. La clé C étant abaissée quand le premier opérateur parle, il reçoit l'intensité sonore de son étalon; la clé étant relevée quand l'abonné parle, il l'entend à travers la ligne artificielle D. Il lui sera possible d'effectuer un réglage rapide sur la ligne artificielle D de façon à amener approximativement ces deux intensités sonores à l'égalité. Si l'équivalent relatif (efficacité) du récepteur-montre est de *n* népers (équivalent positif si le récepteur est pire que l'étalon) et si le réglage a amené l'affaiblissement de la ligne D à N népers, l'équivalent relatif (efficacité) à l'émission de l'ensemble constitué par l'abonné, le poste et la ligne d'abonné sera : $3 - n - N$.

2. *Essais et résultats.* — En accord avec la direction des Services téléphoniques de Paris, des essais ont été effectués suivant cette méthode sur 143 postes d'abonnés de la circonscription de « Ségur », dont quelques-uns étaient d'un type très ancien et en service depuis plusieurs années. D'après ces essais, sur ces 143 postes et lignes, 70 ont un équivalent négatif ou nul ; 9 ont un équivalent compris entre 0 et 0,5 néper ; 32 ont un équivalent supérieur ou égal à 0,5 et inférieur à 1 ; et 32 ont un équivalent supérieur ou égal à 1.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'intérêt de cet essai réside en ce qu'il fait intervenir l'abonné lui-même et en ce qu'il peut être effectué très rapidement; pratiquement, une équipe de deux opérateurs peut ainsi essayer au moins cent postes par jour.

Toutefois, cet essai est incomplet. D'abord, comme toutes les méthodes où aucun opérateur ne se rend chez l'abonné, il ne donne aucune indication sur l'efficacité du poste à la réception; on est obligé, sur ce point, de se fier aux déclarations de l'abonné lui-même.

D'autre part, si l'on trouve par cet essai que l'ensemble constitué par l'abonné, le poste et la ligne a un équivalent trop élevé, cela peut tenir à plusieurs causes :

Cela peut être dû à la longueur de la ligne d'abonné, qui intervient par son affaiblissement propre et par la réduction du courant d'alimentation. Connaissant la constitution de la ligne, on peut reconnaître si l'équivalent trouvé est anormal, à l'aide des courbes donnant l'équivalent d'un poste d'abonné au bout de lignes de différentes natures en fonction de la résistance de ces lignes.

Une seconde cause peut être le mauvais état de la ligne d'abonné; les

mesures ordinaires permettent de se rendre compte immédiatement s'il existe un dérangement sur cette ligne.

Restent enfin le poste téléphonique et l'abonné lui-même, qui peut avoir une voix de faible intensité ou mal utiliser son appareil. Pour savoir si le poste d'abonné est de mauvaise qualité et s'il y a lieu de le changer, on est donc obligé d'envoyer un opérateur chez l'abonné et de procéder à un essai complet.

II. — *Essai complet.*

1. *Mode opératoire.* — Le principe de la méthode d'essai est de substituer

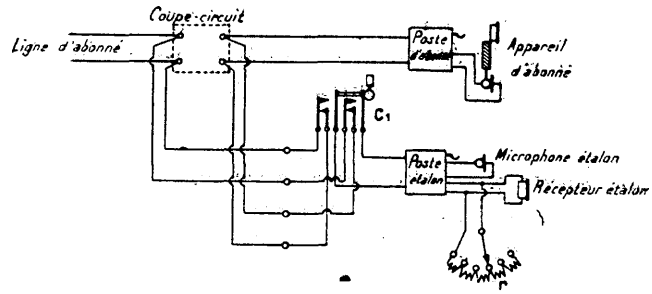


FIG. 3

chez l'abonné, au moyen d'un dispositif de commutation, un poste étalon au poste à essayer, ainsi que l'indique la figure 3.

Pour la mesure de l'efficacité du poste à la réception, il est commode de

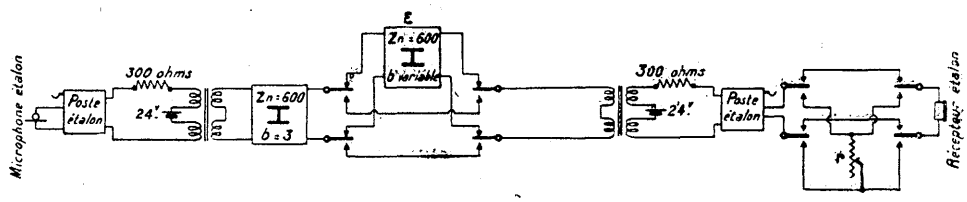


FIG. 4

se servir d'un shunt sur le récepteur du poste étalon. Ce shunt a été étalonné avec le poste et le récepteur étalon devant servir aux essais suivant la méthode indiquée sur la figure 4. On a déterminé ainsi les valeurs du shunt *r* correspondant à des valeurs d'affaiblissement introduites sur la ligne artificielle E de : 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1, 1,5 et 2 népers.

Dispositif de commutation. — Ce dispositif a été installé dans une boîte où se loge pour le transport le poste étalon; le schéma en est donné sur la figure 5. Il se compose :

a) D'un long cordon à quatre conducteurs K se terminant à une extrémité par une double fiche F et de l'autre par une pièce en ébonite G pouvant remplacer le bouchon du coupe-circuit de l'installation d'abonné; pour

le cas où ce coupe-circuit serait inaccessible, on a prévu une pièce H présentant quatre bornes qui permettent d'effectuer facilement les connexions nécessaires à la réglette de raccordement ou à la rosace ;

b) De deux jacks doubles A et B situés sur le côté gauche de la platine de l'appareil et qui permettent d'inverser facilement le sens des connexions;

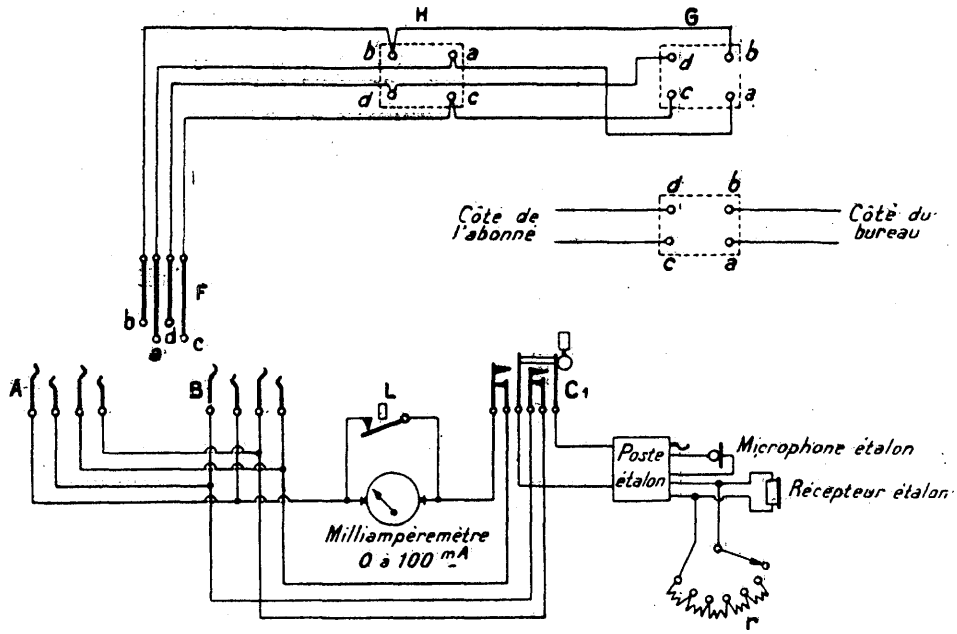


FIG. 5

c) D'un milliampèremètre (0 à 100 mA) mis en service en actionnant le bouton L; ce milliampèremètre permet de mesurer l'intensité du courant d'alimentation du poste de l'abonné et de celui du poste étalon; on enfonce

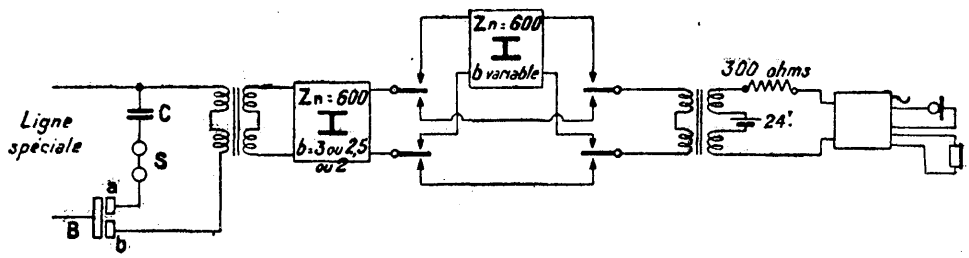


FIG. 6
FIG. 6

la fiche F dans celui des deux jacks doubles A et B qui correspond à une déviation dans le sens convenable de l'aiguille du milliampèremètre;

d) D'une clé de commutation C_1 permettant de mettre sur la ligne alter-

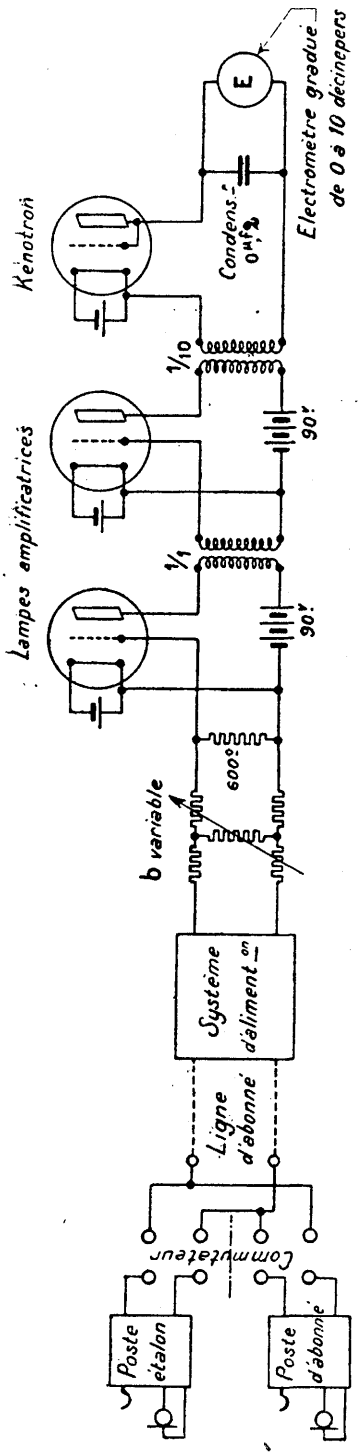


FIG. 7 — DISPOSITIF VOLTMÉTRIQUE A REDRESSEUR POUR MESURES TÉLÉPHONOMÉTRIQUES

nativement le poste à essayer et le poste étalon sans produire de rupture de la ligne ;

e) Enfin du shunt *r* qui sert, comme nous l'avons vu, à la mesure de l'efficacité du poste à la réception.

Une fois ce dispositif mis en place chez l'abonné, l'opérateur demandait un numéro de « Ségur » correspondant à une ligne spéciale, sans jack local, aboutissant au laboratoire de téléphonométrie et terminé ainsi qu'il est indiqué sur la figure 6. La fiche du commutateur bavarois B étant en *a*, position d'attente, l'appel actionne la sonnerie S ; le second opérateur répond en faisant passer la fiche du commutateur B de *a* en *b*, ce qui a pour effet de boucler la ligne. Les deux opérateurs sont alors en communication et commencent la mesure de l'efficacité du poste à l'émission en manœuvrant simultanément leurs commutateurs.

Pour mesurer l'efficacité à la réception, l'opérateur de la téléphonométrie parle devant son poste, et l'opérateur qui est chez l'abonné, en manœuvrant le commutateur C_1, règle le shunt *r* de façon à obtenir approximativement la même intensité sonore dans le récepteur du poste à essayer et dans le récepteur du poste étalon.

2. *Essais et résultats.* — 49 postes d'abonnés, soumis au préalable à l'essai rapide, ont été ainsi essayés. Parmi ces postes, 22 avaient été trouvés meilleurs que l'étalon à l'essai rapide. Sur ces 22 postes, 19 ont aussi été trouvés meilleurs ou sensiblement équivalents à l'étalon, à l'essai complet ; 1 a été

trouvé pire de 0,7 et 2 pires de 1 néper ; mais il faut remarquer que, pour ces deux derniers postes, le courant d'alimentation du poste étalon était supérieur à 100 milliampères, alors que dans le circuit standard il est seulement de 55 milliampères ; il s'agit donc de lignes courtes, et il n'est pas surprenant que le premier essai donne un résultat meilleur que le second.

Sur les 27 postes trouvés plus mauvais que l'étalon à l'essai rapide, 7 seulement ont été trouvés d'efficacité supérieure ou équivalente à l'étalon.

Pour 14 de ces postes, la différence en valeur absolue entre la première et la seconde évaluation est inférieure à 0,3 néper, et pour 10 des 13 autres postes le second essai donne un résultat meilleur que le premier, ce qui semblerait prouver que ces abonnés utilisent leurs postes dans de mauvaises conditions.

L'intérêt de cet essai complet réside aussi en ce qu'il permet de faire l'essai à la réception, qui semble loin d'être inutile; en effet, sur les 49 postes essayés, 10 seulement ont une efficacité à la réception supérieure ou équivalente à l'étalon (équivalent relatif négatif ou nul) ; 17 ont un équivalent compris entre 0 et 0,5 néper ; 6 ont un équivalent supérieur ou égal à 0,5 et inférieur à 1 néper ; 16 ont un équivalent supérieur ou égal à 1 néper et sont par suite très mauvais, bien que les abonnés, consultés lors de l'essai rapide, ne se soient pas particulièrement plaints de la mauvaise qualité de l'audition.

Conclusion. — Les deux variantes ci-dessus de la Méthode d'essai A qui n'a d'ailleurs pas la prétention d'être une véritable méthode de mesures mais plutôt un procédé d'évaluation de la qualité des appareils d'abonnés, sont susceptibles d'être appliquées telles quelles. La Direction des Services téléphoniques de Paris a commencé l'application de la méthode d'essai rapide malgré les difficultés provenant du fait de la différence de timbre possible entre les deux puissances vocales qu'il s'agit de comparer, ce qui exige un opérateur exercé.

Méthode B

Principe. — Cette méthode repose sur l'enregistrement électrométrique (par un condensateur et un kénotron) des différences de potentiel créées entre les deux conducteurs d'un circuit par les courants microphoniques. L'électromètre est placé aux bornes du condensateur et gradué directement en unités de transmission (décinépers) par rapport à une tension de référence E (*voir fig.* 7). La capacité doit avoir une valeur convenable et suffisamment élevée pour que le système n'enregistre pas uniquement les pointes extrêmes de tension (une capacité de 0,2 μ F a été reconnue comme particulièrement favorable).

Une différence de potentiel U mesurée par ce dispositif se traduit donc

par une indication de : $10 \log \frac{U}{E}$ décinépers. La tension de référence E correspond à la moyenne des tensions relevées au cours des mesures téléphonométriques normales.

Dans ces conditions, l'efficacité d'un microphone alimenté suivant un schéma déterminé et devant lequel on parle avec une puissance vocale normale, sera également mesurée par le nombre $n = 10 \log \frac{U}{E}$, U étant la tension existant entre les bornes du microphone (ou entre deux points conventionnels du circuit d'alimentation).

On peut de même comparer deux microphones en exécutant successivement avec chacun des deux microphones la mesure précédente et en faisant la différence des deux indications n_1 et n_2 données par le voltmètre spécial. Le nombre $n_1 - n_2$ mesure l'*efficacité* du microphone 2 par rapport au microphone 1 pris comme base. Ce nombre doit correspondre exactement aux nombres obtenus par les mesures téléphonométriques proprement dites (à la voix) jusqu'ici seules en usage. De nombreuses expériences de comparaison ont montré qu'il en est bien ainsi, et que les indications données par les deux méthodes concordent d'une façon très satisfaisante, pourvu que l'opérateur qui parle conserve la même puissance vocale au cours des deux mesures successives.

L'électromètre est gradué de 0 à 10 décinépers, mais une ligne variable et réduite aux éléments principaux (5, 10 décinépers) permet d'ajouter ou de retrancher 10 décinépers à la valeur donnée par l'électromètre.

Une ou deux lampes amplificatrices sont placées entre le kénotron et les bornes générales d'entrée de l'appareil; elles permettent d'accroître la sensibilité de l'appareil et de lui donner une impédance d'entrée parfaitement définie et indépendante de la grandeur de la tension mesurée.

Utilisation. — Le système peut être utilisé de deux manières :

a) Il permet de déterminer l'équivalent téléphonométrique d'un poste d'abonné par rapport à la base E. Il suffit pour cela de mesurer les tensions (exprimées en décinépers) produites par les courants microphoniques au cours d'une communication grâce à laquelle on peut caractériser l'ensemble poste-usager) par un certain équivalent *b*. Si ce nombre est suffisamment petit, il n'est pas nécessaire, en général, de pousser plus loin l'essai.

b) Si, au contraire, ce nombre est supérieur à une valeur limite *n* (compte tenu, au moyen de tables spéciales, des diminutions inévitables d'efficacité dues à la longueur de la ligne d'abonné), on procède à une vérification sur place, en envoyant chez l'abonné un opérateur spécialisé. Cet opérateur parlant avec la puissance vocale normale, l'appareil voltmétrique donne des

indications beaucoup plus voisines de celles qui correspondraient à l'efficacité vraie du microphone.

c) Enfin, dans le troisième cas, où il est indispensable d'obtenir des indications précises, l'opérateur emporte un microphone étalon qu'il peut substituer au microphone du poste en essai. La différence des tensions téléphonométriques correspondant aux deux microphones comparés (le microphone du poste et le microphone étalon) donne l'équivalent cherché.

Remarques. — Une méthode basée sur un principe analogue au précédent, est actuellement à l'étude pour la mesure de l'efficacité d'un récepteur.

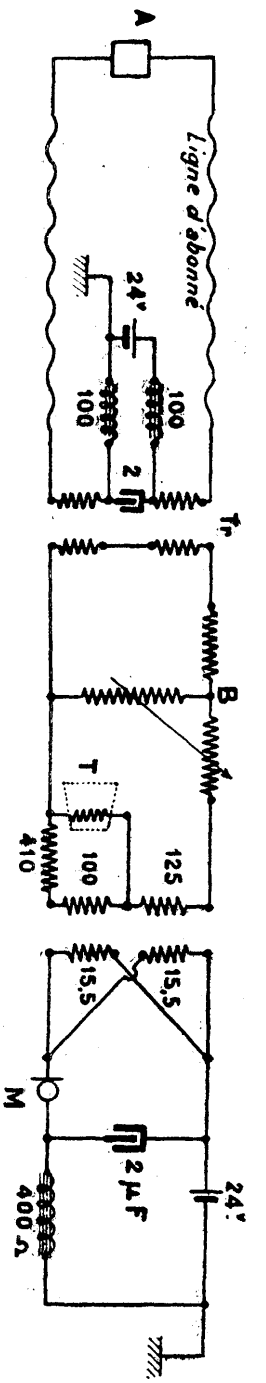
2° Dans le cas où l'on compare directement deux microphones entre eux, il est possible d'utiliser un système permettant de parler simultanément devant les deux microphones. Deux amplificateurs et deux ensembles condensateur-kénotron sont alors nécessaires ; l'électromètre peut servir soit à mesurer successivement les tensions aux bornes des deux condensateurs et donne, comme précédemment, la valeur de l'efficacité, soit comme appareil de zéro, à régler un potentiomètre gradué en népers, de manière à égaliser les différences de potentiel aux bornes des deux condensateurs. L'efficacité est alors donnée par la graduation lue sur le potentiomètre.

ANNEXE Cc 1, n° 3.

Méthode de l'Administration allemande pour l'essai de l'installation complète d'un abonné depuis le bureau téléphonique local.

Les essais décrits ci-dessous n'ont pour but que de vérifier si l'installation de l'abonné prise dans son ensemble est en bon état ou non.

D'après le dessin ci-contre, le poste d'essai avec microphone M et téléphone T est connecté au poste A de l'abonné à travers une ligne artificielle B variable en quatre degrés de 2 — 2,5 ; 3 — 3,5 népers ou 17 — 21,7 ; 26 — 30,4 décibels, et un transformateur



Tr dont le secondaire contient la batterie centrale. Les essais sont faits entre l'employé du poste d'essai et un autre qui est envoyé au poste d'un abonné, chaque poste d'abonné étant vérifié à son tour une fois par an, à moins qu'il n'y ait des raisons d'essai extraordinaire. Les deux employés s'entretiennent et l'affaiblissement du circuit est augmenté par degrés. Pour une longueur de la ligne de l'abonné inférieure ou égale à 4 ou 5 km., il faut avoir une transmission satisfaisante jusqu'à la valeur de 5,5 népers ou 47,7 décibels de la ligne artificielle ; pour des longueurs plus grandes encore, jusqu'à la valeur 3 népers ou 26 décibels. Si ces valeurs ne sont pas atteintes, il faut faire des essais spéciaux pour déterminer le défaut de l'installation.

Bien que ce procédé soit subjectif, il a donné des résultats satisfaisants. Comme les essais sont exécutés par des personnes habituées à juger la qualité d'une transmission et que les nombres de népers ou de décibels ajoutés sont considérables, il n'est guère possible qu'un défaut dans la ligne ou les appareils puisse échapper à l'attention.

Ce procédé a le grand avantage de n'exiger ni des appareils spéciaux, ni des préparatifs demandant beaucoup de temps.

Certainement pour d'autres buts, par exemple pour l'examen de différents types de microphones ou de téléphones, des méthodes d'essai plus exactes devront être recommandées.

ANNEXE Cc 1, n° 4.

Renseignements concernant les méthodes utilisées aux États-Unis d'Amérique pour les essais des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement.

L'expérience acquise par l'American Telephone and Telegraph Company montre qu'outre les essais d'efficacité des appareils à l'usine et les essais sur les nouvelles lignes d'abonnés avant l'installation de nouveaux postes d'abonnés, il est important d'effectuer des essais sur l'installation achevée et de compléter cet essai initial par des essais faits à des intervalles successifs. Suivant la pratique de l'American Telephone and Telegraph Company, les essais sont effectués entre une personne qui se trouve chez l'abonné et une table d'essais placée dans le bureau central et permettant de vérifier à la fois les conditions de signalisation et les conditions de transmission. Ces tables permettent de faire différents essais parmi lesquels les essais de résistance d'isolement, de résistance de boucle, de rupture diélectrique sous 200 volts (dans le cas de l'appel par machine d'appel), de fonctionnement du relais de ligne, de la sonnerie, du disque d'appel automatique s'il en existe, ainsi qu'un essai de conversation entre la table et le

poste. Pour ce dernier essai, on intercale une ligne artificielle de 20 décibels environ dans la boucle de la ligne d'abonné à la table d'essais ; la marge disponible au point de vue de la transmission est ainsi réduite et les conditions de la conversation peuvent alors être comparées à ce qu'elles sont dans le cas d'un long circuit interurbain. On a également prévu dans la table d'essais un dispositif de réglage du courant dans la boucle de la ligne d'abonné, ce qui est nécessaire pour rendre la transmission uniforme entre les postes placés à des longueurs de boucle différentes du bureau central.

Les résultats des dispositifs d'essai précédents ont montré que les essais, lorsqu'ils sont soigneusement faits, permettent de déceler et d'éliminer les troubles dans la boucle et dans le poste, troubles qui peuvent affecter sérieusement le service et la transmission.

ANNEXE Cc 1, n° 5.

Méthode d'essai des appareils d'abonnés à partir du bureau central téléphonique (International Standard Electric Corporation).

L'International Standard Electric Corporation procède à la mise au point d'une méthode d'essai des appareils d'abonnés à partir du bureau central téléphonique. Tous les appareils d'essai seront placés au bureau central, à l'exception d'un appareil de comparaison qui sera transporté à l'emplacement du poste d'abonné, et remplacera ce dernier appareil pendant une partie de l'essai.

La méthode consiste essentiellement en une comparaison entre la résistance du microphone à charbon en courant continu lorsque le microphone est au repos et lorsqu'il est influencé par un son déterminé. Toutes les mesures se font au bureau central.

En résumé, la méthode d'essai repose sur la mesure, à partir du bureau central, de la résistance en courant continu des transmetteurs d'abonné. Une bande de fréquences est envoyée sur le circuit d'abonné à partir du bureau central et à travers un transformateur placé en série avec un condensateur; cette bande de fréquences est reçue dans un écouteur téléphonique étalon placé au poste d'abonné.

Pour faire l'essai du transmetteur, on influence ce dernier par le son émis par l'écouteur étalon. Celui-ci est couplé au transmetteur à essayer, par l'intermédiaire d'une pièce de couplage, faite de telle façon qu'elle puisse se visser sur le transmetteur à la place de l'embouchure.

L'écouteur est maintenu en place à l'autre extrémité de la pièce de couplage, à l'aide d'un ressort. La résistance du transmetteur est mesurée directement sur l'instrument de mesures au bureau central. Cet instrument

de mesure peut être gradué en ohms directement, quelle que soit la longueur de la boucle de l'abonné. Connaissant la relation entre l'efficacité du transmetteur et sa résistance mesurée en courant continu, lorsqu'il est influencé par un son donné (émis par l'écouteur étalon), on pourra déduire l'efficacité du transmetteur.

Dans le but de faire l'essai de l'efficacité de l'écouteur de l'abonné, on envisage l'emploi d'une méthode consistant à influencer tout d'abord le transmetteur avec un écouteur étalon et ensuite avec l'écouteur de l'abonné. Le transmetteur influencé par l'écouteur étalon donne un certain nombre d'ohms, pour une certaine tension appliquée depuis le bureau central sur le circuit d'abonné. L'écouteur étalon est remplacé alors par l'écouteur de l'abonné, et la tension sur le circuit d'abonné sera accrue jusqu'à ce que le transmetteur indique la même résistance. Le rapport des tensions appliquées au circuit d'abonné donnera une mesure de l'efficacité de l'écouteur de l'abonné, un écouteur peu efficace demandant un courant plus intense pour exercer la même influence sur le transmetteur.

ANNEXE Ce, n° 1.

Indicateur de puissance vocale (Système de Siemens et Halske).

A. *Constitution de l'appareil.*

On se sert de cet appareil pour contrôler les tensions et les puissances maxima sur les systèmes de transmission. Le principe de l'appareil est représenté sur la figure 1. La tension de la ligne L atteint la grille d'une

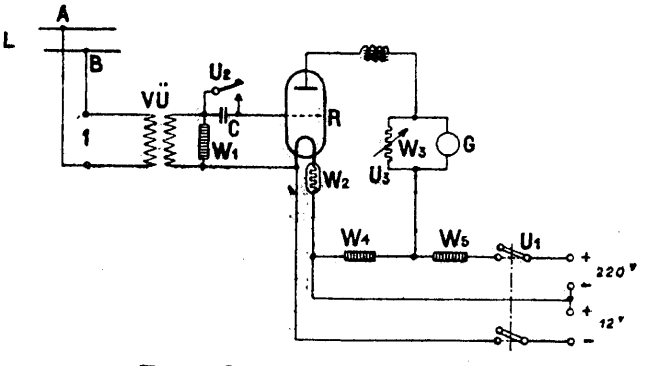


Fig. 1 Schéma de l'appareil

lampe R à travers un transformateur d'entrée VU. Les courants alternatifs d'arrivée sont redressés dans le circuit de grille; ils communiquent au condensateur C et par suite à la grille une tension continue négative. Le galvanomètre G montre la valeur du courant de plaque correspondant à la ten-

sion négative de la grille. Le galvanomètre G est étalonné de sorte qu'il indique directement la puissance en mW traversant la ligne L, en supposant que l'impédance de cette ligne soit 800 ohms. Les deux résistances W_4 et W_5, en parallèle avec la batterie de plaque de la station de répéteurs, réduisent la tension à une valeur appropriée. La résistance W_3 commandée par U_3 sert à vérifier le point zéro de l'étalonnage.

B. *Fonctionnement de l'appareil.*

Sur la figure 2 on a représenté la déviation α_0 du galvanomètre G en fonction d'une tension alternative appliquée aux bornes d'entrée 1. On voit comment le courant de plaque décroît avec la tension alternative. Si, à l'entrée de l'appareil, on applique brusquement une tension alternative pendant

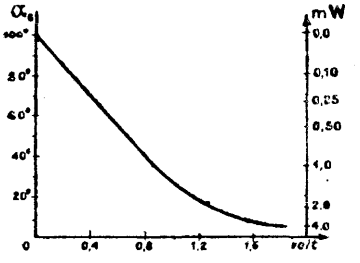


Fig. 2. Déviation du galvanomètre G en fonction d'une tension alternative appliquée aux bornes d'entrée 1

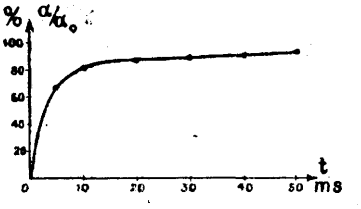


Fig. 3. Déviation α correspondant au temps t exprimée en pour cent de la déviation α_0 pour une même grandeur de tension

un temps *t*, le condensateur C se charge négativement sous une tension continue dont l'ordre de grandeur dépend de la constante de temps du circuit du redresseur.

La figure 3 montre la déviation α correspondant au temps *t*, exprimée en pour cent de la déviation α_0 pour une même valeur de la tension. Comme

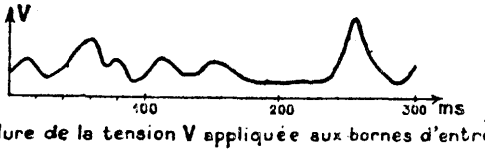


Fig. 4. Allure de la tension V appliquée aux bornes d'entrée 1

on le voit, une tension alternative appliquée à l'entrée pendant 30 ms imprime à la grille une charge qui correspond à 90 % de la charge perma-

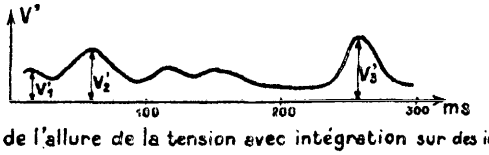


Fig. 5. Courbe de l'allure de la tension avec intégration sur des intervalles de 20 ms.

nente. En raison de son inertie, G ne suit pas immédiatement les variations de la tension de la grille; il faut donc entretenir cette tension jusqu'à ce

que G indique la valeur correcte. On obtient ce résultat grâce au montage spécial du circuit du redresseur (*voir fig.* 1); ainsi, la grille ne peut perdre sa tension négative qu'à travers les résistances d'isolement. Le retard est de quelques secondes. Donc, l'appareil de mesure, quelle que soit la valeur instantanée de la tension alternative V aux points A et B, indique sensiblement les valeurs maxima de la tension pour l'intervalle d'intégration de 10 à 30 millisecondes.

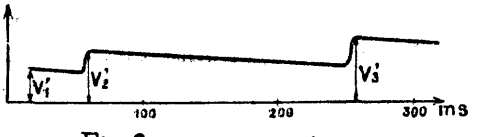


Fig. 6. Tensions maxima

La figure 4 représente, à titre d'exemple, l'allure de la tension V appliquée aux bornes d'entrée 1. En intégrant sur des intervalles de 20 ms, on obtient la courbe représentée sur la figure 5. Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 6, les déviations de l'aiguille de G correspondent aux tensions maxima représentées respectivement par V'_1 V'_2 et V'_3.

ANNEXE Ce, n° 2.

Indicateur de puissance vocale (Système du Post Office britannique).

Cet appareil est destiné à l'usage du personnel qui s'occupe des essais de transmission; son but est d'assurer que la puissance vocale utilisée est la puissance vocale normale (considérée comme nécessaire). Ceci est important lorsqu'il s'agit de comparer des appareils de divers types et surtout s'il faut comparer un appareil utilisé commercialement avec un étalon de référence.

L'appareil sera nécessaire aussi pour comparer les puissances vocales utilisées par les diverses Administrations ou Compagnies exploitantes au cours d'essais de conversation.

L'appareil est constitué essentiellement par un transmetteur spécial à bobine mobile ayant une caractéristique plate du débit en fonction de la fréquence. On parle dans ce transmetteur à une distance déterminée; la tension qui en résulte est amplifiée, redressée et mesurée au moyen d'un instrument à aiguille. On étalonne l'appareil en notant les tensions résultantes obtenues aux bornes de sortie de nombreuses sources de conversation; on néglige les résultats extraordinaires et on prend la moyenne des autres.

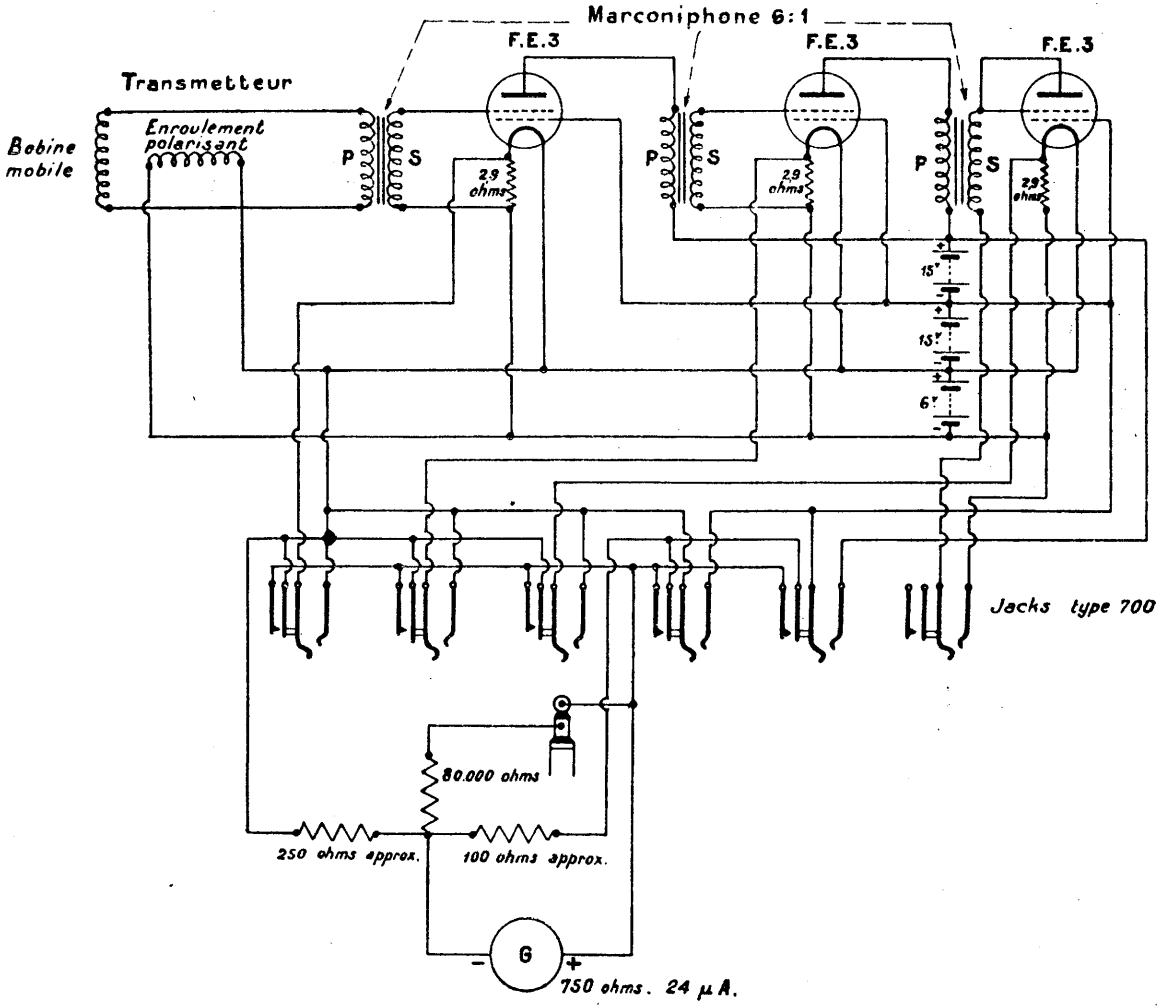
L'appareil transmetteur utilisé est un appareil électro-magnétique à bobine mobile, suspendue au moyen de trois filaments. Un petit piston d'alu-

minium sert à recueillir les sons en l'absence d'un diaphragme. Le système magnétique est court et compact.

Afin de réduire la batterie à haute tension, on utilise des lampes à vide ayant quatre électrodes; celles-ci sont un peu plus sensibles au courant de chauffage du filament, de sorte qu'on doit disposer de moyens pour mesurer les diverses tensions de batteries d'alimentation des lampes à vide.

Un instrument à aiguille apériodique est utilisé. On a constaté qu'on peut obtenir pendant la conversation des lectures qui sont assez stables pour être utilisées. La figure ci-après montre le schéma de montage de l'appareil.

Schéma de montage de l'indicateur de puissance vocale (Système du Post Office britannique)



Abréviations

II. — BIBLIOGRAPHIE

a) *Publications en langue allemande.*

A. f. E.	Archiv für Elektrotechnik.
E. F. D.	Europäischer Fernsprechdienst.
E. N. T.	Elektrische Nachrichtentechnik.
E. T. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift.
F. i. W.	Das Fernsprechen im Weitverkehr.
Fk.	Das Fernkabel.
M. TRA.	Mitteilungen aus dem Telegraphentechnischen Reichsamt.
Ph. Z.	Physikalische Zeitschrift.
S. Z.	Siemens-Zeitschrift.
T. u. F. T.	Telegraphen- und Fernsprechtechnik.
W. V. S. K.	Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemenskonzern.
Z. f. t. P.	Zeitschrift für technische Physik.

b) *Publications en langue anglaise.*

B. repr.	Bell reprint.
B. S. T. J.	Bell System Technical Journal.
B. T. Q.	Bell Telephone Quarterly.
Elec.	The Electrician.
El. Com.	Electrical Communication.
El. Rev.	Electrical Review.
El. W.	Electrical World.
Eng.	Engineering.
G. E. R.	General Electric Review.
I. P. O. E. E.	Institution of Post Office Electrical Engineers.
J. A. I. E. E.	Journal of the American Institute of Electrical Engineers.
J. A. S. A.	Journal of the Acoustical Society of America.
J. Fr. I.	Journal of the Franklin Institute.
J. I. E. E.	Journal of the Institution of Electrical Engineers.
P. O. E. E. J.	Post Office Electrical Engineers Journal.
Pr. I. R. E.	Proceedings of the Institute of Radio Engineers.
Pr. Ph. S.	Procedings of the Physical Society of London.
W. P.	World Power.
W. W. & R. R.	Wireless World and Radio Review.

T. A. I. E. E.	Transactions of the American Institute of Electrical Engineers.

c) *Publications en langue française.*

A. P. T. T.	Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones.
B. P. T. T.	Bulletin de l'Administration française des P.T.T.
B. S. F. E.	Bulletin de la Société française des Electriciens.
B. S. I. E.	Bulletin de la Société des Ingénieurs Electriciens.
B. Techn. T. T. suisses ..	Bulletin technique de l'Administration des Télégraphes et Téléphones suisses.
Ecl. Elec.	Eclairage Electrique.
Gén. Civ.	Génie Civil.
Ind. Elec.	Industrie Electrique.
Ind. V. F. et T. A.	Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles.
Journ. Phys. et Rad. ...	Journal de Physique et le Radium.
Journ. Télégr.	Journal Télégraphique (publié par le Bureau International de l'Union Télégraphique).
Lum. Elec.	Lumière électrique.
Onde Elec.	Onde électrique.
Q. S. T. et Rad. Elec....	Q. S. T. français et Radioélectricité réunis.
Rad. Elec	Radioélectricité.
R. G. E.	Revue générale de l'Electricité.
R. T. T. et TSF	Revue des Téléphones, Télégraphes et T. S. F.
Techn. Mod.	Technique moderne.
T.S.F. Mod.	T. S. F. moderne.

a) Publications en langue allemande.

Ueber das Fernsprech-Uebertragungsmass, par Dr F. BREISIG, *E. T. Z.*, année 1924, p. 73 et *F. i. W.*, année 1923, p. 35.

Verstärker für Fernkabel, par Dr F. BREISIG, *Fk.*, année 1922, n° 1, p. 11.

Die Wahl eines internationalen Masses für die Güte von Fernleitungsverbindungen, par Dr F. BREISIG, *Fk.*, année 1923, n° 3, p. 11.

Welche Bedeutung hat für die Fernsprechverwaltungen die Wahl eines neuen Uebertragungsmasses? par Dr F. BREISIG, *E. F. D.*, année 1926, n° 2, p. 21.

Der Stand der Frage des Fernsprech-Uebertragungsmasses, par Dr F. BREISIG, *E. N. T.*, année 1926, p. 55.

Uebertragungsmass und Vierpolparameter, par Dr F. BREISIG, *E. N. T.*, année 1926, p. 161.

Neue Rechenbehelfe für Berechnungen von Fernsprechübertragungen, par Dr F. BREISIG, *E. T. Z.*, année 1925, p. 1726.

Neue Verfahren zur Nachbildung von Pupinleitungen, par A. BYK, *E. N. T.*, année 1925, p. 104.

Das deutsche Fernsprechnetz als Teil des zukünftigen europäischen Netzes, par Dr P. CRAEMER, *F. i. W.*, année 1923, p. 3.

Das europäische Fernkabelnetz, par Dr P. CRAEMER, *Fk.*, année 1923, n° 4, p. 3.

Grundlagen und Entwicklungsmöglichkeiten für das alleuropäische Fernsprechnetz, par Dr P. CRAEMER, *Fk.*, année 1925, n° 10, p. 5.

Neue Versuche mit pupinisierten Fernsprechseekabeln, par Dr Ing P. CRAEMER, et Oberpostrat Ew. MÜLLER, *E. T. Z.*, année 1925, p. 1577.

Die Verlegungsarten der europäischen Fernkabel, par Ing. Dipl. DEIBEL, *Fk.*, année 1923, n° 4, p. 24.

Die Arbeiten der deutschen Fernkabelgesellschaft, par DEIBEL-MENTZ, *Fk.*, année 1924, n° 7, p. 3 (voir aussi DOHMEN).

Abgleichverfahren zur Beseitigung der Induktionsstörungen, par DOHMEN et K. KÜPFMÜLLER, *F. i. W.*, année 1923, p. 77, et *E. T. Z.*, année 1924, p. 266.

Die Bauart und technischen Eigenschaften der Fernkabel, par K. DOHMEN, *F. i. W.*, année 1923, p. 40, et *E. T. Z.*, année 1924, p. 89.

Fernkabel und Spulen im deutschen Fernkabelnetz, par K. DOHMEN, *Fk.*, année 1924, n° 7, p. 28.

Grundsätzliches zur Frage des Nebensprechabgleichs, par K. DOHMEN et R. DEIBEL, *Fk.*, année 1925, n° 9, p. 39.

Die Entwicklung des Fernsprechkabelnetzes in Deutschland, par K. DOHMEN, *Z. f. t. P.*, année 1921, p. 291.

Ueber den Verwendungsbereich der Vierer nach Dieselhorst-Martin und der Sternvierer, par H. W. DROSTE, *Fk.*, année 1926, n° 10, p. 16.

Ueber Induktionsstörungen in Mehrfachfernsprechkabeln und ihre Beseitigung, par Dr Ing. A. ENGELHARDT, *Fk.*, année 1923, n° 4, p. 24.

Verfahren zur Verminderung der Induktionsstörungen in Mehrfachfernsprechkabeln, par Dr Ing. A. ENGELHARDT, *Fk.*, année 1924, n° 5, p. 22.

Verkabelung von oberirdischen Fernsprechverbindungsleitungen, par R. FEIST, *T. u. F. T.*, année 1923, p. 32.

Ueber den Eingangswiderstand von Vierpolen geringer Dämpfung, par Dr R. FELDTKELLER, *T. u. F. T.*, année 1925, p. 189.

Die Berechnung der Rückkopplungsverzerrung bei Leitungen mit Zweidrahtzwischenverstärkern, par Dr R. FELDTKELLER, *T. u. F. T.*, année 1925, p. 274.

Fernsprechbetriebsfragen, par FEYERABEND, *T. u. F. T.*, année 1925, p. 301.

Eine Vierdrahtverstärkerschaltung mit « natürlicher Leitungsnachbildung », par Dr K. FISCHER, *T. u. F. T.*, année 1925, p. 99, et *E. T. Z.*, année 1924, p. 233.

Verstärkerröhren mit thorierter Wolframkathode, par A. GEHRTS, *E. N. T.*, année 1925, p. 189.

Versuche mit Vierdrahtkaskadenverstärkern auf Pupinkabeln mittlerer Belastung, par F. GEHRTS et K. HÖPFNER, *E. N. T.*, année 1926, p. 1.

Das Verstärkerrohr, par GRUSCHKE, G. et B. POHLMANN, *E. T. Z.*, année 1924, p. 334.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Verstärkertechnik in Deutschland, par K. HÖPFNER, *E. T. Z.*, année 1924, p. 109, et *F. i. W.*, année 1923, p. 50.

Verstärkerschaltungen und Verstärkerämter in deutschen Fernkabelnetzen, par K. HÖPFNER, *Fk.*, année 1922, n° 2, p. 15.

Lange Fernsprechseekabel in Leitungen des Weitverkehrs, par K. HÖPFNER, *Fk.*, année 1923, n° 4, p. 40.

Weitverkehr im deutschen Fernkabelnetz, par K. HÖPFNER, *Fk.*, année 1924, n° 5, p. 27.

Prüfungen und Messungen zur Unterhaltung der Fernkabelleitungen mit Verstärkern von den Endanstalten aus, par K. HÖPFNER, *E. F. D.*, année 1926, n° 2, p. 24.

Deutsche Fernkabellinien nach dem Stande vom 1. Okt. 1924, par K. HÖPFNER, *E. N. T.*, année 1925, p. 137.

Weitverkehr über das deutsche Fernkabelnetz, par K. HÖPFNER, *E. F. D.*, année 1926, n° 1, p. 3.

Ueber Fernsprechverstärker, par K. HÖPFNER, numéro spécial de *T. u. F. T.*, année 1919, n° 3.

Ueber Wechselstrommessungen, par K. HÖPFNER, numéro spécial de *T. u. F. T.*, année 1919, n° 4.

Neuzeitliche Fernlinienverstärker, par K. HÖPFNER, et F. LÜSCHEN, *Fk.*, année 1925, n° 9, p. 33.

Sprachübertragung in langen Fernkabelleitungen, par K. HÖPFNER et B. POHLMANN, *F. i. W.*, année 1923, p. 61, et *E. T. Z.*, année 1924, p. 135.

Innere Einrichtung eines Verstärkeramts, par K. HÖPFNER et K. STÖCKEL, *F. i. W.*, année 1923, p. 86, et *E. N. T.*, année 1924, p. 156.

Masseinheiten für Mikrophone und Fernhörer, par K. HERSEN, *F. i. W.*, année 1923, p. 103, et *E. T. Z.*, année 1924, p. 398.

Die Entwicklung der Pupinspulen, par F. HÖRNING, *F. i. W.*, année 1923, p. 66, et *E. T. Z.*, année 1924, p. 180.

Zur Einführung der Sternverseilung im Fernkabelbau, par Dr H. JORDAN, *Fk.*, année 1924, n° 10, p. 23.

Neuere Geräte für Wechselstrommessungen an Fernsprechleitungen, par P. KASPARECK, *T. u. F. T.*, année 1923, p. 61.

Die Erhöhung der Reichweite von Pupinleitungen durch Echosperrung und Phasenausgleich, par K. KÜPFMÜLLER, *E. N. T.*, année 1926, p. 82.

Einschwingvorgänge, Echoeffekt und Temperatureinflüsse beim Fernsprechen über lange Pupinkabel, par KÜPFMÜLLER, *T. u. F. T.*, année 1923, p. 53.

Ueber die Ortsbestimmung eines allgemeinen Isolationsfehlers in einem Fernsprechkabel, par K. KÜPFMÜLLER, *T. u. F. T.*, année 1925, p. 234.

Ueber den Einfluss des Kabelmantelstromes auf die induzierten Spannungen, par F. LÜSCHEN, *Fk.*, année 1924, n° 6, p. 24.

Die Technik der Telegraphie und Telephonie im Weitverkehr, par F. LÜSCHEN, *E. T. Z.*, année 1924, p. 793.

Sternkabel—D. M. Kabel, par F. LÜSCHEN, *Fk.*, année 1926, n° 10, p. 29.

Die Messung des Uebertragungsmasses von Vierpolen nach der Kompensationsmethode, par H. F. MAYER, *E. N. T.*, année 1926, p. 141.

Ueber die Frequenz der Fernsprechströme, par Dr U. MEYER, *M. TRA*, vol. IX; année 1922, p. 169, et *T. u. F. T.*, année 1921, p. 22.

Fernkabelmesszug, par A. MENTZ, *Fk.*, année 1926, n° 10, p. 11.

Seekabel im Fernsprechweitverkehr, par EW. MÜLLER, *Fk.*, année 1925, n° 9, p. 23.

Schnurverstärker, par E. NEUMANN, *M. TRA*, vol. XI, année 1926, p. 145, et *T. u. F. T.*, année 1924, p. 197.

Stand der Verstärkeramtstechnik, par B. POHLMANN, *E. N. T.*, année 1926, p. 88.

Verstärkerämter, par B. POHLMANN, *T. u. F. T.*, année 1923, pp. 21 et 29.

Grundlagen für die Beurteilung von Fernsprechverstärkern, par B. POHLMANN et W. DEUTSCHMANN, *E. N. T.*, année 1926, p. 8.

Ueber Maximalleistungen von Verstärkerröhren, par W. P. RADT, *E. N. T.*, année 1926, p. 22.

Der Lorenz-Zweirohr-Zweidraht-Zwischenverstärker, par W. P. SCHEPPMANN, *E. T. Z.*, année 1924, p. 302, et *F. i. W.*, année 1923, p. 6.

Verfahren für Verstärkermessungen mit wissenschaftlicher Begründung, par H. SCHULZ, *M. TRA*, année 1926, p. 185, et *T. u. F. T.*, année 1925, p. 29.

Verfahren über Vierpolmasse, par H. SCHULZ, *T. u. F. T.*, année 1923, p. 269.

Modulation und Frequenztrennung als Mittel der Mehrfachausnutzung einer Leitung, par H. SCHULZ, *E. N. T.*, année 1926, p. 95.

Ueber Dämpfung und Verzerrung von homogenen Fernsprechleitungen. Allgemein und beschränkt gültige Verzerrungsmasse, par H. SCHULTZ, *T. u. F. T.*, année 1924, p. 123.

Verzweigereinrichtungen in Fernsprechkabelanlagen, par SCHÜLLER, *T. u. F. T.*, année 1922, p. 17.

Ueber die neueste Entwicklung der deutschen Krarupkabel, par E. SCHÜRER, *F. i. W.*, année 1923, p. 46.

Die Pleijelspule. Ihr Aufbau und die ersten praktischen Anwendungen, par E. SCHÜRER, *Fk.*, année 1922, n° 1, p. 19; *E. T. Z.*, année 1924, p. 213, et *F. i. W.*, année 1923, p. 73.

Ueber die Frequenz der Fernsprechströme, par K. W. WAGNER, *Ph. Z.*, vol. XI, année 1910, p. 1122.

Die Messung der dielektrischen Ableitungen und Kapazitäten mehradriger Kabel mit Wechselstrom, par K. W. WAGNER, *E. T. Z.*, année 1912, p. 635.

Induktionswirkungen von Wanderwellen in Nachbarleitungen, par K. W. WAGNER, *E. T. Z.*, année 1914, pp. 639, 667, 705.

Das Fernsprechen auf weite Entfernungen, par K. W. WAGNER, *F. i. W.*, année 1923, p. 6, et *E. T. Z.*, année 1924, pp. 1 et 25.

Die Theorie des Kettenleiters nebst Anwendungen, par K. W. WAGNER, *A. f. E.*, année 1915, p. 315, et *M. TRA.*, vol. VIII, année 1925, p. 211.

Spulen- und Kondensatorleitungen, par K. W. WAGNER, *A. f. E.*, vol. VIII, année 1919, p. 61, et *M. TRA.*, vol. VIII, année 1925, p. 283.

Elektrische Kettenleiter und ihre technischen Anordnungen, par K. W. WAGNER, *M. TRA.*, vol. IX, année 1923, p. 289, et *Z. f. t. P.*, vol. II, année 1921, p. 297.

Der allgemeine Kettenleiter, par K. W. WAGNER, *M. TRA.*, vol. X, année 1925, p. 141, et *Telefunken Zeitung*, vol. VI, n° 34/35, année 1924, p. 21.

Einschaltvorgänge bei Siebketten mit beliebiger Gliederzahl, par K. W. WAGNER, *M. TRA.*, vol. X, année 1925, p. 1, et *W. V. S. K.*, vol. II, année 1922, p. 189.

Der Einfluss von Ungleichmässigkeiten im Aufbau von Spulenleitungen auf den Wellenwiderstand, par K. W. WAGNER et K. KÜPFMÜLLER, *M. TRA.*, vol. IX, année 1923, p. 135, et *A. f. E.*, vol. IX, année 1921, p. 461.

Der Einfluss des Leitungsabschlusses auf das Nebensprechen, par D. WEHAGE, *M. TRA*, vol. X, année 1925, p. 109.

Praktische Vereinfachung der Ortsbestimmung von Ungleichheiten in den Spulenfeldern der Pupinkabel, par D. WEHAGE, *M. TRA.*, vol. XI, année 1926, p. 117, et *T. u. F. T.*, n° 11, année 1924, p. 185.

Messung der Differenzen der Erdkapazitäten in viererverseilten Fernkabeln, par D. WEHAGE. *Fk.*, année 1924, n° 6, p. 29, et *M. TRA.*, vol. X, année 1925, p. 189

Ein neuer Streckendämpfungsmesser, par W. WOLFF, *T. u. F. T.*, année 1925, p. 337.

Ueber den Einfluss des Phasenmasses und der Dämpfung bei der Uebertragung von modulierten Wellen, H. BARTELS, *W. V. S. K.*, vol. VII, n° 1, 1928, p. 260.

Ueber logarithmische Masse von Verhältnissen gleichartiger Grössen und über die Frage ihrer Stellung zum absoluten Masssystem, F. BREISIG, *E. F. D.* Sonderheft « Como », 1927, p. 5.

Ueber die Theorie der Anlaufvorgänge, F. BREISIG, *E. N. T.*, 1928, p. 214.

Dämpfungsentzerrung und Phasenverzerrung, H. DECKER, *E. N. T.*, 1928, p. 163.

Der Einfluss der Schwankungen des Kabelwellenwiderstandes auf die Restdämpfung einer Fernsprechleitung ohne Rückkopplungsverzerrung, H. DECKER, *T. u. F. T.*, 1929, p. 102.

Ueber die Bedeutung der Hysterese bei Pupinspulen, W. DEUTSCHMANN, *E. N. T.*, 1929, p. 80.

Funkbild-Uebertragung im Anschluss an Rundfunk-Gerät, M. DIECKMANN, *E. N. T.*, 1926, p. 201.

Ueber den Kapazitätsausgleich in Fernsprechkabeln ohne Phantombenutzung, K. DOHMEN und G. PLEUGER, *T. u. F. T.*, 1928, p. 178.

Ueber die Wirkung des Pressdrucks auf die Eigenschaften von Massekernen für Pupinspulen, W. EHLERS und F. FALKENBERG, *E. N. T.*, 1926, p. 281.

Eine Kompensationsmethode zur genauen vektoriellen Bestimmung von Wechselspannungen, K. EPPELEIN, *E. N. T.*, 1927, p. 211.

Ueber die kleinste Rückkopplungsverzerrung bei einer Zweidrahtverbindung mit Zweidraht-Zwischenverstärkern, R. FELDTKELLER, *T. u. F. T.*, 1926, p. 97.

Ueber die Bemessung von Uebertragern und Entzerrern für Fernsprechzwischenverstärker, R. FELDTKELLER und H. BARTELS, *W. V. S. K.*, vol. VI, n° 1, 1927, p. 65.

Ueber rechteckige Verstärkungskurven, R. FELDTKELLER, *W. V. S. K.*, vol. VI, n° 1, 1927, p. 81.

Ueber die Betriebsdämpfung symmetrischer Vierpole, R. FELDTKELLER, *W. V. S. K.*, vol. VI, n° 2, 1927, p. 106.

Ueber ein Endnetzwerk für homogene Fernmeldeleitungen, R. FELDTKELLER, *T. u. F. T.*, 1927, p. 91.

Ueber einige Endnetzwerke von Kettenleitern, R. FELDTKELLER, *E. N. T.*, 1927, p. 253.

Ueber die Nachbildung des Scheinwiderstandes von Pupinleitungen unter Berücksichtigung der Amtsschaltungen, R. FELDTKELLER und F. STREKKER, *E. N. T.*, 1927, p. 125.

Zur Konstruktion des Eingangswiderstandes symmetrischer Vierpole, R. FELDTKELLER, *W. V. S. K.*, vol. VII, n° 1, 1928, p. 254.

Ueber die Messung der Echodämpfung, R. FELDTKELLER und H. JACOBY, *T. u. F. T.*, 1928, p. 61.

Scheinwiderstand und Betriebsdämpfung von Ringübertragern, R. FELDTKELLER und V. GANDTNER, *T. u. F. T.*, 1928, p. 375.

Ueber das Verhalten symmetrischer, verlustfreier Kettenleiter zwischen ohmschen Widerständen, R. FELDTKELLER, *E. N. T.*, 1928, p. 145.

Ueber das Verhalten von Uebertragern zwischen ohmschen Widerständen, R. FELDTKELLER und H. BARTELS, *E. N. T.*, 1928, p. 247.

Vorübertrager verzerrungsfreier Verstärker, R. FELDTKELLER und H. BARTELS, *E. N. T.*, 1929, p. 87.

Doppelsternkabel, KUNO FISCHER, *E. F. D.*, n° 11, 1929, p. 50.

Diagramme zur Berechnung von Vierpolen konstanten Wellenwiderstandes, V. GANDTNER und G. WOHLGEMUTH, *W. V. S. K.*, vol. VII, n° 2, 1928, p. 67.

Der Messschrank für Fernkabelleitungen, W. GEBHARDT und P. RICHTER, *T. u. F. T.*, 1928, n° 11, Sonderbeilage.

Der modulierte Tonfrequenzanruf in Fernkabelleitungen mit Verstärkern, G. GRIMSEN, *T. u. F. T.*, 1929, p. 104.

Eine Messeinrichtung für betriebsmässige Verstärkungsmessungen bei Verstärkerämtern, G. GRIMSEN, *T. u. F. T.*, 1927, p. 49.

Ueber den Klirrfaktor langer Fernkabelleitungen, M. GRÜTZMACHER, *T. u. F. T.*, 1929, p. 143.

Ueber Materialien mit hoher Anfangspermeabilität, E. GUMLICH, W. STEINHAUS, A. KUSSMANN und B. SCHARNOW, *E. N. T.*, 1928, p. 83.

Ein neuer Rückkopplungssperrer, W. HAHN und H. WARNCKE, *E. N. T.*, 1928, p. 522.

Ueber die Verbindung von Vierdrahtleitungen untereinander, K. HÖPFNER, *T. u. F. T.*, 1927, p. 166.

Die Technik der Betriebsausnutzung der Fernkabel, K. HÖPFNER, *E. F. D.*, Sonderheft « Como », 1927, p. 31.

Fernsprechverkehr zwischen Deutschland und Nordamerika, K. HÖPFNER, *T. u. F. T.*, 1928, p. 98.

Ergebnisse der Versuche mit einem neuen Pupinisierungssystem mit erhöhter Grenzfrequenz und mit Phasenausgleich im Fernkabel Hannover-Wiedenbrück, K. HÖPFNER; *T. u. F. T.*, 1929, p. 148, und *E. F. D.*, n° 12/13, 1929, p. 118.

Bildtelegraphie, G. KETTE und W. KIEL, *T. u. F. T.*, 1927, p. 31.

Die Bildtelegraphie und das Problem des elektrischen Fernsehens, A. KORN, *E. F. D.*, Sonderheft « Como », 1927, p. 51.

Wellengleichung und Telegraphengleichung, A. KORN, *E. N. T.*, 1927, p. 90.

Ueber Einschwingvorgänge in Pupinleitungen und ihre Verminderung, K. KÜPFMÜLLER und H. F. MAYER, *W. V. S. K.*, vol. V, n° 1, 1926, p. 51.

Die Uebertragungseigenschaften von Fernkabelverbindungen, K. KÜPFMÜLLER, *E. F. D.*, n° 5, 1927, p. 19.

Ueber Pupinseekabel, K. KÜPFMÜLLER, *E. N. T.*, 1927, p. 359.

Ueber Beziehungen zwischen Frequenzcharakteristiken und Ausgleichsvorgängen in linearen Systemen, K. KÜPFMÜLLER, *E. N. T.*, 1928, p. 18, und *E. F. D.*, Sonderheft. « Como », 1927, p. 25.

Ueber die Dynamik der selbsttätigen Verstärkungsregler, K. KÜPFMÜLLER, *E. N. T.*, 1928, p. 459.

Ueber das Nebensprechen und andere damit zusammenhängende Erscheinungen, T. LAURENT, *E. N. T.*, 1928, p. 179.

Ueber die Wahl der Trägerfrequenzen für die Tonfrequenztelegraphie, F. LÜSCHEN und K. KÜPFMÜLLER, *E. N. T.*, 1927, p. 165.

Ueber die zweckmässigste Pupinisierungsart von Fernkabeln, F. LÜSCHEN und K. KÜPFMÜLLER, *E. F. D.*, n° 4, 1927, p. 10.

Ausgewählte Kapitel aus der Elektroakustik, F. LÜSCHEN, *T. u. F. T.*, 1928, p. 125 und p. 163.

Das neue Pupinisierungssystem für Fernsprechleitungen mit erhöhter Grenzfrequenz und Phasenausgleich, F. LÜSCHEN und H. F. MAYER, *E. N. T.*, 1929, p. 139.

Echosperrer für Fernverbindungen, H. F. MAYER und H. NOTTEBROCK, *T. u. F. T.*, 1926, p. 353 und *S. Z.*, 1926, p. 446.

Das Dämpfungsmass der Pupinleitung, H. F. MAYER, *T. u. F. T.*, 1927, p. 163.

Der Pegelzeiger, H. F. MAYER, *E. N. T.*, 1927, p. 379.

Ueber automatische Amplitudenbegrenzer, H. F. MAYER, *E. N. T.*, 1928, p. 468.

Die Betriebssicherheit in Fernkabelanlagen, A. MENTZ, *E. F. D.*, n° 12-13, 1929, p. 128.

Berechnung der Sprechfrequenzverluste in Schnurstromkreisen mit in Brücke liegenden Scheinwiderständen, M. MERKER, *E. N. T.*, 1926, p. 172.

Neue Erfahrungen mit Instandsetzungen und mit der Lebensdauer von Fernsprechseebleikabeln, E. MÜLLER, *E. F. D.*, n° 5, 1927, p. 47.

Die Messung des Nebensprechens, U. MEYER, *T. u. F. T.*, 1926, p. 1.

Die Dämpfung von Leitungen, deren Widerstand und Selbstinduktion stromabhängig ist., U. MEYER, *E. N. T.*, 1926, p. 33.

Die neuere Entwicklung der Schnurverstärkertechnik, E. NEUMANN, *T. u. F. T.*, 1929, p. 129.

Die Entwicklung der Fernsprechverstärker im Jahre 1927 und die Grundlagen des Einheitsverstärkers, H. NOTTEBROCK und R. FELDTKELLER, *T. u. F. T.*, 1927, p. 307.

Ueber die Benutzung verzerrungsfreier Verlängerungsleitungen im Zweidrahtverstärkerbetrieb, P. OEHLEN, *T. u. F. T.*, 1929, p. 140.

Fernkabelleitungen und ihre Ueberwachung, W. RABANUS, *T. u. F. T.*, 1928, p. 1.

Ueber die Nachbildung langer Seekabel, H. SALINGER, und H. STAHL, *E. N. T.*, 1926, p. 296.

Wodurch wird die Telegraphiergeschwindigkeit bestimmt? H. SALINGER, *E. F. D.*, Sonderheft « Como », 1927, p. 46.

Der Bildfunk nach dem System Lorenz-Korn, W. SCHEPPMANN und A. EULENHÖFER, *E. N. T.*, 1928, p. 373 .

Drahtlose Bildtelegraphie, F. SCHRÖTER, *E. N. T.*, 1926, p. 41.

Die neuesten Fortschritte des Bildtelegraphiesystems Telefunken-Karolus-Siemens, F. SCHRÖTER, *E. F. D.*, Sonderheft « Como », 1927, p. 62.

Fortschritte in der Bildtelegraphie, F. SCHRÖTER, *E. N. T.*, 1928, p. 449.

Welches Uebertragungsmass ist zum Gebrauch in der Ferntelephonie zweckmässig, und wie wird es gemessen? H. SCHULTZ, *T. u. F. T.*, 1926, pp. 161, 265 et 370.

Die Betriebsdämpfung, H. SCHULZ, *E. N. T.*, 1928, p. 449.

Die Ausnutzungsmöglichkeiten einer Fernkabelader für Telegraphie, H. STAHL, *T. u. F. T.*, 1929, p. 95.

Ueber die Nachbildung des Wellenwiderstandes homogener Leitungen, F. STRECKER, *W. V. S. K.*, vol. VI, n° 1, 1927, p. 88.

Ueber die Ortskurven der Scheinwiderstände elektrischer Netzwerke in Abhängigkeit von der Frequenz, F. STRECKER, *W. V. S. K.*, vol. VI, n° 2, 1927, p. 67.

Ueber Schaltungen zur Verbindung von homogenen und pupinisierten Leitungen, F. STRECKER, und R. FELDTKELLER, *W. V. S. K.*, vol. VI, n° 2, 1927, p. 127.

Ueber Anpassung und Nachbildung von Kettenleitern, F. STRECKER und R. FELDTKELLER, *W. V. S. K.*, vol. V, n° 3, 1927, p. 128.

Ueber die Nachbildung einer verlustbehafteten Pupinleitung, F. STRECKER und R. FELDTKELLER, *W. V. S. K.*, vol. V, n° 3, 1927, p. 134.

Eine Näherungskonstruktion für eine Nachbildung homogener Leitungen, F. STRECKER, *T. u. F. T.*, 1928, p. 329.

Kettenleiter und Wellensiebe, K. W. WAGNER, *E. N. T.*, 1928, p. 1 und *E. F. D.*, Sonderheft « Como », 1927, p. 8.

Papierbleikabel für transozeanische Fernsprechverbindungen, K. W. WAGNER und U. MEYER, *E. F. D.*, n° 11, 1929, p. 10.

Transozeanische Fernsprechkabel, K. W. WAGNER, *E. N. T.*, 1929, p. 125.

Ein neues System für Wechselstrommehrfachtelegraphie, M. WALD, *E. N. T.*, 1928, p. 391.

Das AEG-Vielfachträgerstromtelegraphie-System mit Sprachfrequenzen für Fernsprechkabel, K. WEDLER, *T. u. F. T.*, 1929, p. 159.

Ueber Nachbildungen von Fernsprechkabelleitungen, W. WEINITSCHKE, *T. u. F. T.*, 1927, p. 40.

Ergebnisse neuerer Untersuchungen an Zweidrahtverstärkerleitungen, W. WEINITSCHKE, *T. u. F. T.*, 1928, p. 135.

Verfahren zum Messen von Betriebsdämpfungen und-Verstärkungen, W. WEINITSCHKE, *T. u. F. T.*, 1928, p. 359.

Von der Einführung des Tonfrequenzrufverfahrens für Zweidrahtverstärkerleitungen bei der Deutschen Reichspost, W. WEINITSCHKE, *T. u. F. T.*, 1929, p. 61.

Die Fernsprechverbindung zwischen Europa und Amerika, E. WOLLNER, *E. N. T.*, 1928, p. 489.

Fernsprechverstärkerämter neuer Bauart, R. ZÜHLKE, *T. u. F. T.*, 1927, p. 9.

Ueber den Einfluss des Rasters bei der Bildtelegraphie, P. ARENDT, *E. N. T.*, 1930, p. 72.

Ueber die Anpassung einer Synchronmaschine an eine Elektronenröhre, H. BARTELS, *W. V. S. K.*, vol. VIII, n° 2, 1929, p. 1.

Schutzwirkung von Kabelmänteln gegen Starkstromstörungen, E. R. BENDA, *W. V. S. K.*, vol. IX, n° 1, 1930, p. 338.

Der Siemens-Kondensatorausgleich für Fernsprechkabel, H. CARSTEN, *S. Z.*, 1929, p. 208.

Das Fernkabel Prag-Wien, CHOCHOLIN und HEIDER, *E. F. D.*, n° 16, 1930, p. 75.

Eine Schaltungsanordnung zur Abhaltung von Sammelferngesprächen, H. DECKER, *E. N. T.*, 1930, p. 49.

Ueber den Flattereffekt bei pupinisierten Leitungen, W. DEUTSCHMANN, *W. V. S. K.*, vol. VIII, n° 2, 1929, p. 22.

Auswirkung des neuen Pupinisierungssystems mit erhöhter Grenzfrequenz auf die Bauart der Fernkabel, K. DOHMEN, *E. F. D.*, n° 14, 1929, p. 232.

Die neuen deutschen Normalfernkabel, K. DOHMEN, *E. F. D.*, n° 15, 1930, p. 24.

Drittes Ostpreussenkabel, FEIST, *E. F. D.*, n° 15, 1930, p. 29.

Ein neues Fernsprechseekabel nach Ostpreussen, FEIST, *T. u. F. T.*, 1930, p. 7.

Das Doppelsternkabel München-Augsburg, K. FISCHER, *E. F. D.*, n° 16, 1930, p. 83.

Mehrfache elektrische Schwingungserzeuger mit bequemer Regulierung der gemeinsamen Frequenz und der gegenseitigen Phase und Amplitude, W. GRÖSSER, *W. V. S. K.*, vol. VIII, n° 2, 1929, p. 14.

Durchlassbereich, Phasenlaufzeit und Klirrfaktor von Fernkabeln, M. GRÜTZMACHER, *E. N. T.*, 1929, p. 386.

Ueber Materialien mit hoher Anfangspermeabilität, E. GUMLICH, W. STEINHAUS, A. KUSSMANN und B. SCHARNOW, *E. N. T.*, 1930, p. 231.

Ueber das Nebensprechen « bei Sprache » in Pupinkabeln, F. HAAS, *E. N. T.*, 1930, p. 307.

Das Rundfunkkabel für Bukarest, F. HAAS, *S. Z.*, 1930, p. 114.

Versuche mit dem Zweibandfernsprechen im 3. deutsch-schwedischen Fernsprechseekabel, K. HÖPFNER, *E. F. D.*, n° 14, 1929, p. 229.

Ueber die Hörbarkeit von Verzerrungen, W. JANOVSKY, *E. N. T.*, 1929, p. 421.

Das erste pupinisierte Rundfunkkabel in der U. d. S. S. R., M. JURJEW, *S. Z.*, 1930, p. 459.

Gegeninduktivitätsmessungen von Leitungen mit Erdrückleitung, H. KLEWE, *E. N. T.*, 1929, p. 467.

Verbesserungen in der Herstellung von Krarupadern, K. LAPKAMP, *T. u. F. T.*, 1929, p. 231.

Die selbsttätige Regelung des Puffer- und Ladestroms, LOOG, *T. u. F. T.*, 1930, p. 35.

Zweibandtelephonie, H. F. MAYER, *T. u. F. T.*, 1929, p. 312.

Das Fernkabel Emden-Groningen, MENTZ, *E. F. D.*, n° 16, 1930, p. 91.

Das dritte Ostpreussenkabel (1929), E. MÜLLER, *E. F. D.*, n° 14, 1929, p. 234.

Ueber die Anwendbarkeit der Elektrostatik auf Wechselstromleitungen mit Erde und über die Abhängigkeit des komplexen Gegeninduktionskoëffizienten von der Leitungsdämpfung, F. POLLACZEK, *E. N. T.*, 1930, p. 247.

Das Fernkabel Paris-Bordeaux, W. RIHL, *E. F. D.*, n° 18, 1930, p. 209.

Das dritte Ostpreussenkabel, W. RIHL und E. FISCHER, *S. Z.*, 1930, p. 57.

Zur Theorie der Frequenzanalyse mittels Suchtons, H. SALINGER, *E. N. T.*, 1929, p. 293.

Das neue Fernamt Berlin, K. SCHOTTE, *T. u. F. T.*, 1929, pp. 174, 251, 288, 320, 394; 1930, p. 17.

Grundlagen der Theorie des allgemeinen Vierpols, F. STRECKER und R. FELDTKELLER, *E. N. T.*, 1929, p. 93.

Scheinwiderstände und Uebertragungsgrössen allgemeiner Vierpole, F. STRECKER und R. FELDTKELLER, *W. V. S. K.*, vol. VIII, n° 2, 1929, p. 70.

Widerstandstheorie und Leitwerttheorie des Vierpols, J. WALLOT, *W. V. S. K.*, vol. VIII, n° 2, 1929, p. 45.

Ein Beitrag zur Theorie der Rückkopplungen in Zweidrahtleitungen, W. WEINITSCHKE, *E. N. T.*, 1929, p. 399.

Ueber die günstigste Verstärkerfelddämpfung von Zweidrahtleitungen, W. WEINITSCHKE, *E. N. T.*, 1930, p. 141.

Die Pfeifsicherheit von Einrohrverstärkern in Schnellverkehrsleitungen, W. WEINITSCHKE, *T. u. F. T.*, 1929, p. 388.

Bemerkungen zum einheitlichen Fernkabelsystem, R. WICAR und K. GYÖRGY, *E. F. D.*, n° 15, 1930, p. 9.

Antwort auf die « Bemerkungen zum einheitlichen Fernkabelsystem » der Herren R. Wicar und K. György, F. LÜSCHEN, *E. F. D.*, n° 15, 1930, p. 19.

Blitzschläge in Fernkabelanlagen, R. WICAR, *E. F. D.*, n° 16, 1930, p. 93.

Sammelverbindungen. Die Ferntagung des V. D. I. am 7 März 1930, R. WINZHEIMER, *E. F. D.*, n° 18, 1930, p. 224.

Der Fernsprech-Haupteichkreis, WOLMANN und DÖRING, *T. u. F. T.*, 1930, p. 59.

Einwirkungen von Drehstromkabeln auf Fernmeldekabel, A. ZASTROW, *W. V. S. K.*, vol. IX, n° 1, 1930, p. 329.

---

b) Publications en langue anglaise.

Telephone Transmission, par J. E. STATTERS; paper n° 101 of I.P.O.E.E.

Recent Research Work on Telephone Repeaters, par C. R. ROBINSON et R. M. CHAMNEY; paper n° 99 of I.P.O.E.E.

Applied Telephone Transmission, par J. S. ELSTON; paper n° 88 of I.P.O.E.E.

Some Experiments on Carrier Current Telephony, par C. A. TAYLOR et R. BRADFIELD; paper n° 86 of I.P.O.E.E.

Four-wire Telephonic Repeater Systems, par C. ROBINSON et R. M. CHAMNEY; paper n° 83 of I.P.O.E.E.

Telephone Repeaters, par A. B. HART; paper n° 75 of I.P.O.E.E.

Telephonometry, par B. S. COHEN; paper n° 70 of I.P.O.E.E.

The Determination of Resonant Frequencies and Decay Factors, par Prof. E. MALLETT; *J.I.E.E.*, année 1924, p. 517.

Transmission Maintenance of Telephone Systems, par P. E. ERIKSON et R. A. MACK; *J.I.E.E.*, année 1924, p. 653.

Faithful Reproduction in Radio-Telephony, par L. C. POCOCK; *J.I.E.E.*, année 1924, p. 791.

Power Circuit Interference with Telegraphs and Telephones, par S. C. BARTHOLOMEW; *J.I.E.E.*, année 1924, p. 817.

Inductive Interference with Communications Circuits, par Dr A. RUSSELL; *J.I.E.E.*, année 1924, p. 941.

The Nature and Reproduction of Speech Sounds (Vowels), par Sir Richard PAJET; *J.I.E.E.*, année 1924, p. 963.

Power Circuit Interference with Telegraphs and Telephones. — *J.I.E.E.*, année 1925, p. 389.

Some Acoustic Experiments with Telephone Receivers, par Prof. E. MALLETT et G. F. DUTTON; *J.I.E.E.*, année 1925, p. 502.

Some Artificial Lines and Networks associated with the Uniform Telephone Transmission Line, par les Ingénieurs du Service des Recherches techniques de la « General Electric Co Ld »; *J.I.E.E.*, année 1925, p. 593.

The Performance of Amplifiers, par H. A. THOMAS; *J.I.E.E.*, année 1926, p. 12.

The Rugby Radio Station of the British Post Office, par E. H. SHAUGHNESSY; *J.I.E.E.*, année 1926, p. 113.

Low-Frequency inter-valve transformers, par P. W. WILLIAMS; *J.I.E.E.*, année 1926, p. 158.

The Life-Testing of small Thermionic Valves, par M. THOMPSON, R. H. DUDDERIDGE et L. G. A. SIMS; *J.I.E.E.*, année 1926, p. 187.

The Frequency Characteristics of Telephone Systems and Audio-Frequency Apparatus, and their Measurement, par B. S. COHEN, A. J. ALDRIDGE et W. WEST; *J.I.E.E.*, année 1926, p. 206.

A Method for the measurement of the Transmission Efficiency of Telephone Apparatus at a subscriber's office, par A. J. ALDRIDGE et A. HUDSON; *P.O.E.E.J.*, année 1924, vol. XVII, 2e partie.

The Design of filters for audio-frequencies, par C. A. BEER et G. J. S. LITTLE; *P.O.E.E.J.*, année 1925, vol. XVII, 4e partie.

A modern Telephone Repeater Station, par A. B. HART; *P.O.E.E.J.*, année 1925, vol. XVIII, 3e partie.

Aldeburgh Telephone Repeater Station, par R. J. NUNN; *P.O.E.E.J.*, année 1926, vol. XVIII, 4e partie.

The London-Glasgow Trunk Telephone Cable and its Repeater Stations, par A. B. HART; *P.O.E.E.J.*, vol. XIX, 2e partie (1926).

London-Berlin Telephone Circuit; *P.O.E.E.J.*, vol. XIX, 2e partie (1926).

A High Quality Telephone Transmission System, par B. S. COHEN; *P.O.E.E.J.*, vol. XIX, 3e partie (1926).

The Anglo-Dutch n° 3 continuously Loaded Submarine Cable, par A. B. MORICE; *P.O.E.E.J.*, vol. XIX, 3e partie (1926).

Comparison of Frequencies by Kathode-Ray Tube, par D. W. DYE; *Pr. Ph.S.*, n° 37, pp. 158-166. Disc. 166-168 (avril 1925).

Resonant Vibrations of Telephone Receiver Diaphragms, par J. T. Mac GREGOR-MORRIS et E. MALLETT; *J.I.E.E.*, n° 61, pp. 1134-1138 (oct. 1923).

Transmission Maintenance of Telephone Systems, par P. E. ERIKSON et R. A. MACK ; *J.I.E.E.*, n° 62, pp. 653-679. Disc. 679-687 (août 1924).

New Anglo-Dutch Telephone Cable; *Elec.*, n° 93, pp. 256-257 (5 sept. 1924) et *El. Rev.*, n° 95, pp. 384-385 (12 sept. 1924).

The Transmission Unit, par R. V. L. HARTLEY; *Elec.*, n° 94, pp. 58-59 (16 janv. 1925) et pp. 93-94 (23 janv. 1925).

The Economical Provision of Plant for Telephone Development, par G. H. A. WILDGOOSE et A. J. PRATT; *I.P.O.E.*, paper n° 97 (1925), p. 41.

Carrier-Current Communications, par B. R. CUMMINGS; *G.E.R.*, n° 29, pp. 365-367 (mai 1926).

Apparatus standards of Telephonic Transmission and the Technique of testing microphones and receivers, par B. S. COHEN; *J.I.E.E.*, n° 374, pp. 165-203, 17 novembre 1927.

Telephone cable development, MERCER; *W.P.*, mars 1928.

Compressed powdered permalloy, SHACKLETON et BARBER; *J.A.I.E.E.*, juin 1928.

Harmonic production in ferromagnetic materials at low frequencies and low flux densities, PETERSEN ; *B.S.T.J.*, octobre 1928.

Telephonic line disturbance and cable balancing, ENGELHARDT; *El Rev.*, 21 décembre 1928.

Cables (paper-core, twin, local, 1800 pairs), RHODES; *B.T.Q.*, janvier 1929.

Air-space, paper-core, telephone cables of the twin, multiple twin and quad types, MORRIS; *P.O.E.E.J.*, octobre 1927.

Transformation operators for use in cable balancing, MORRIS; *P.O.E.E.J.*, janvier 1928.

Some aspects of the electric capacity of telephone cables, MORRIS; *P.O.E.E.J.*, avril 1927.

Developments in the manufacture of paper-core telephone cables, HART; *B.S.T.J.*, avril 1928.

Irregularities in continuously loaded cables, ROSEN; *J.I.E.E.*, vol. 65, n° 371.

Quad telephone cables, MORRIS; *Elec.*, 29 juillet 1927.

Telephone circuit unbalances, FERRIS et Mc CURDY; *B. repr.*, B. 134.

The Anglo-French cable (1926), *P.O.E.E.J.*, juillet 1927.

Submarine insulation with special reference to the use of rubber, WILLIAMS et KEMP; *J.F.I.*, janvier 1927.

Long distance cable telephony, ERIKSON; *Elec.*, 1928, pp. 178 et 242.

Science in the cable industry, DUNSHEATH; *El. Rev.*, 26 mars 1926.

Recent developments in submarine cable design, HUGHES; *J.I.E.E.*, n° 373, 1928.

The submarine link in international telephony, ROBINSON; *I.P.O.E.E.*, paper n° 117.

Phase distortion and phase distortion correction, MEAD; *B.S.T.J.*, avril 1928.

Loading coil cores and their magnetic stability, SHIDA ; *El. Com.*, janvier 1928.

Distortion in irregularly loaded lines, WARREN; *J.I.E.E.*, juin 1928.

Carrier telephone systems in Australia, PARTINGTON; *P.O.E.E.J.*, octobre 1928.

Single side-band carrier on power lines, WILKINS et LAWSON; *El. W.*, 3 novembre 1928.

Carrier current telephone system for short toll circuits, BLACK, ALMQUIST et ILGENFRITZ; *J.A.I.E.E.*, janvier 1929.

Carrier current telephony, TIMMIS; *P.O.E.E.J.*, janvier 1929.

Carrier current communication on submarine cables, HITCHCOCK; *J.A.I.E.E.*, octobre 1926.

High-frequency measurements of communication lines, AFFEL et O'LEARY ; *B. repr.*, B. 317.

Carrier Telephony on high-voltage power lines, WOLFE; *B. repr.*, B. 116.

The C-2-F Carrier system, JAMMER; *El Com.*, juillet 1928.

Carrier current telephony on power lines in Southern California, ASHBROOK et HENRY; *El. Rev.*, 18 mai 1928.

Composited telegraph and telephone working, OWEN et MARTIN; *P.O.E.E.J.*, juillet 1929.

Voice-frequency telegraphs, CRUICKSHANK; *I.P.O.E.E.*, paper n° 113.

Telephone repeaters (cord-circuit) at New Delhi, *P.O.E.E.J.*, janvier 1929.

The Fultograph, HAYNES; *W.W.* et *R.R.*, 24 octobre 1928.

Transmission of pictures over telephone lines, IVES, HORTON, PARKER et CLARK; *B.S.T.J.*, avril 1925.

Some photographic problems in the transmission of pictures by electricity, IVES; *B. repr.*, B. 190.

Photo Telegraphy, THORN BAKER; *El Rev.*, 17 août 1928.

Picture Telegraphy, RITTER; *P.O.E.E.J.*, octobre 1928.

The wireless transmission of pictures, *Eng.*, 30 avril 1926.

Picture reception, *W.W.* et *R.R.*, 23 mai 1928.

Telephonic standards and testing technique for microphones and receivers, COHEN; *J.I.E.E.*, vol. 66 et *El Rev.*, 2 décembre 1927.

Testing of telephonic circuits and apparatus with alternating currents; RITTER et MILTON; *I.P.O.E.E.*, paper n° 110.

Calibration of Wente condenser transmitter, ALDRIDGE; *P.O.E.E.J.*, octobre 1928.

Articulation and intelligibility of a telephone circuit, COLLARD; *El. Com.*, janvier 1929.

Routine transmission testing of subscribers' instruments at the Exchange and at the subscriber's office, HUDSON; *P.O.E.E.J.*, janvier 1929.

Transatlantic telephony; the Cupar receiving station, *Eng.*, 24 août 1928.

Transatlantic telephony, JEWETT; *B. repr.*, E. 166.

Transatlantic radio-telephony, BOWN; *B.S.T.J.*, avril 1927.

The London-New York telephone circuit, HANSFORD; *P.O.E.E.J.*, avril 1927.

Power amplifiers in transatlantic telephony, OSWALD et SCHELLENG; *B. repr.*, B. 130-1.

Production of single side-band for transatlantic radio-telephony, HEISING ; *B. repr.*, B. 131 et *Pr. I.R.E.*, juin 1925.

Transatlantic radio telephone transmission, ESPENSCHIED, ANDERSON et BAILLEY; *B.S.T.J.*, vol. IV, n° 3, juillet 1925.

Transatlantic telephony : the P. O. differential voice-operated anti-singing equipment, BEER et EVANS; *P.O.E.E.J.*, avril 1927.

Transmission features of transcontinental telephony, H. H. NANCE et O. B. JACOBS; *J.A.I.E.E.*, 1926, p. 1061.

Frequency measurements with the cathode ray oscillograph, F. J. RASMUSSEN; *J.A.I.E.E.*, 1927, p. 3.

Location of opens in toll telephone cables, P. G. EDWARDS et H. W. HERRINGTON; *B.S.T.J.*, 1927, p. 27.

Fatigue studies of telephone cable sheath alloys, J. R. TOWNSEND ; *Testing Materials* (2e partie), 1927, p. 153.

Application of the theory of probability to telephone trunking problems, E. C. MOLINA; *B.S.T.J.*, 1927, p. 461.

Symposium on television from the Bell Telephone Laboratories, *B.S.T.J.*, 1927, p. 551.

Radio Transmission System for Television, E. L. NELSON; *B.S.T.J.*, 1927, p. 633.

Power plants for telephone offices, R. L. YOUNG; *B.S.T.J.*, 1927, p. 702.

The New York-London telephone circuit, S. B. WRIGHT et H. C., SILENT ; *B.S.T.J.*, 1927, p. 736.

Advance planning of the telephone toll plant, J. N. CHAMBERLAIN; *J.A.I.E.E.*, 1927, p. 994.

Rigorous and approximate Theories of electrical transmission, J. R. CARSON; *B.S.T.J.*, 1928, p. 11.

Tandem System for short haul toll calls, E. C. WHEELOCK et E. JACOBSEN; *J.A.I.E.E.*, 1928, p. 20.

Telephone Toll plant in the Chicago Region, G. B. WEST; *J.A.I.E.E.*, 1928, p. 43.

Electrical Measurement of communication Apparatus, W. J. SHACKLETON et J. G. FERGUSSON; *B.S.T.J.*, 1928, p. 70.

Transatlantic Telephony : service and operating features, K. W. WATERSON; *J.A.I.E.E.*, avril 1928 et *B.S.T.J.*, 1928, p. 187.

Transatlantic Telephony : the technical problem, O. B. BLACKWELL; *J.A.I.E.E.*, 1928 (mai) et *B.S.T.J.*, 1928, p. 187.

Present status of wire transmission theory and some of its outstanding problems, J. R. CARSON; *B.S.T.J.*, 1928, p. 268.

Recent developments in the process of manufacturing lead covered telephone cable, C. D. HART; *B.S.T.J.*, 1928, p. 321.

Measurement of capacitance in terms of resistance and frequency, J. G. FERGUSON et B. W. BARTLETT; *B.S.T.J.*, 1928, p. 420.

Distortion correction in electrical circuits with constant resistance recurrent networks, OTTO J. ZOBEL; *B.S.T.J.*, 1928, p. 438.

Transmission of information, R. V. L. HARTLEY; *B.S.T.J.*, 1928, p. 535.

Carrier systems on long distance telephone lines, H. A. AFFEL, C. S. DEMAREST et C. W. GREEN; *J.A.I.E.E.*, janvier, 1929 et *B.S.T.J.*, 1928, p. 564.

Relation between transmission line insulation and transformer insulation, W. W. LEWIS; *J.A.I.E.E.*, 1928, p. 637.

Rationalization of transmission system insulation strength, PHILIP SPORN; *J.A.I.E.E.*, 1928, p. 641.

Power Line carrier telephony, L. F. FULLER et W. A. TOLSON; *J.A.I.E.E.*, 1928, p. 711.

Problems in power line carrier telephony, W. V. WOLFE et J. D. SARROS; *J.A.I.E.E.*, 1928, p. 727.

Carrier telephone system for short toll circuits, H. S. BLACK, M. L. ALMQUIST et L. M. ILGENFRITZ; *J.A.I.E.E.*, 1929, p. 15.

The transmission of high frequency currents for communication over existing power networks, C. A. BODDIE et R. C. CURTIS; *J.A.I.E.E.*, 1929, p. 37.

The graphic solution of A. C. transmission line problems, F. M. DENTON; *J.A.I.E.E.*, 1929, p. 49.

Losses in armored single conductor lead-covered A. C. cables, O. R. SCHURIG, H. P. KUEHNI, F. H. BULLER; *J.A.I.E.E.*, 1929, p. 206.

Decibel-the name for the transmission unit, W. H. MARTIN; *J.A.I.E.E.*, 1929, p. 223 et *B.S.T.J.*, janvier 1929.

The receiving system for long wave transatlantic Radio telephony, AUSTIN

BAILEY, S. W. DEAN, W. T. WINTRINGHAM; *Pr. I.R.E.*, décembre 1928 et *B.S.T.J.*, 1929, p. 309.

Articulation Testing Methods, par H. FLETCHER et J. C. STEINBERG; *B.S.T.J.*, 1929, p. 806.

Speech Power and its Measurement, par L. J. SIVIAN; *B.S.T.J.*, 1929, p. 646.

The Frequency of Occurrence of Speech Sounds in Spoken English, par Norman R. FRENCH et Walter KOENIG, Jr.; *J.A.S.A.*, 1929, p. 110.

Some Principles of Broadcast Frequency Allocation, par L. E. WHITTEMORE; *P.I.R.E.*, 1929, p. 1343.

Wire Line Systems for National Broadcasting, par A. B. CLARK; *P.I.R.E.*, 1929, p. 1998.

Master Reference System for Telephone Transmission, par W. H. MARTIN et C. H. G. GRAY; *B.S.T.J.*, 1929, p. 536.

Dial Telephone System serving Small Communities of Southern California, par F. O. WHEELOCK ; *J.A.I.E.E.*, 1929, p. 800.

Telephone Communication System of the United States, par BANCROFT GHERARDI et F. B. JEWETT; *B.S.T.J.*, 1930, p. 1.

Recent Developments in Toll Telephone Service, par W. H. HARRISON; *J.A.I.E.E.*, 1930, p. 195.

The Chicago Long Distance Toll Board, par E. O. NEUBAUER et G. A. RUTGERS; *J.A.I.E.E.*, 1930, p. 11.

Transoceanic Telephone Service. — Short Wave Transmission, par Ralph BOWN; *B.S.T.J.*, 1930, p. 258.

Transoceanic Telephone Service. — Short Wave Equipment, par A. A. OSWALD; *B.S.T.J.*, 1930, p. 270.

Transoceanic Telephone Service. — Short Wave Stations, par F. A. COVAN; *T.A.I.E.E.*, 1930, p. 638.

Radio Telephone Service to Ships at Sea, par WM. WILSON et LLOYD ESPENSCHIED; *B.S.T.J.*, 1930, p. 407.

Transmitted Frequency Range for Telephone Message Circuits, par W. H. MARTIN; *B.S.T.J.*, 1930, p. 483.

A General Switching Plan for Telephone Toll Service, par H. S. OSBORNE; *B.S.T.J.*, 1930, p. 429.

Some Recent Developments in Long Distance cables in the United States of America, par A. B. CLARK; *B.S.T.J.*, 1930, p. 487.

Phase Distortion in Telephone Apparatus, par C. E. LANE; *B.S.T.J.*, 1930, p. 493.

Measurement of Phase Distortion, par H. NYQUIST et S. BRAND ; *B.S.T.J.*, 1930, p. 522.

Effects of Phase Distortion on Telephone Quality, par J. C. STEINBERG; *B.S.T.J.*, 1930, p. 550.

Long Distance Cable Circuit for Program Transmission, par A. B. CLARK et C. W. GREEN; *B.S.T.J.*, 1930, p. 567.

A generalized Analysis of the Triode Valve Equivalent Network, par F. M. COLEBROOK, B.Sc.; *J.I.E.E.*, 1929.

Radio Telephony and Radio Telegraphy, par E. B. MOULLIN, M.A.; *J.I.E.E.*, 1929.

Telephony and Telegraphy, par W. CRUIKSHANK; *J.I.E.E.*, 1929.

The Attenuation of Wireless Waves over towns, par R. H. BARFIELD, M.Sc. et G. H. MUNRO, M.Sc.; *J.I.E.E.*, 1929.

The Continuous Loaded Submarine Telegraph Cable, par A. E. FOSTER ; P. G. LEDGER et A. ROSEN, B.Sc., Ph.D.; *J.I.E.E.*, 1929.

The Design of Transmitting Aerials for Broadcasting Stations, par P. P. ECKERSLEY, T. L. ECKERSLEY, B.A., B.Sc. et H. L. KIRKE; *J.I.E.E.*, 1929.

Carrier Telephone Systems, par A. J. H. LLOYD, M.Eng.; *J.I.E.E.*, 1929.

The construction of the " Grid " Transmission System in Great Britain, par JOHNSTONE WRIGHT et C. W. MARSHALL, B.Sc.; *J.I.E.E.*, 1929.

The Development of the Oxide-Coated Filament, par B. HODGSON, O.B.E., B.Sc., Ph.D. et L. S. HARLEY, B.Sc., et B. S. PRATT, B.A.; *J.I.E.E.*, 1929.

The Operation of Several Broadcasting Stations on the Same Wavelength, par Capt. P. P. ECKERSLEY et A. B. HOWE, M.Sc.; *J.I.E.E.*, 1929.

Voice Frequency Telegraphs, par W. CRUIKSHANK; *J.I.E.E.*, 1929.

Investigation of Short Waves, par T. L. ECKERSLEY, B.A., B.Sc.; *J.I.E.E.*, 1929.

A portable Radio intensity measuring apparatus for high frequencies, par J. HOLLINGWORTH et R. NAISMITH ; *J.I.E.E.*, 1929.

The Action of a Reflecting Antenna, par L. S. PALINA, L. LEY et K. HONEYBALL; *J.I.E.E.*, 1929.

The Valve Maintained Quartz Oscillator, par J. E. P. VIGOUREUX, M. Sc. ; *J.I.E.E.*, 1930.

High Frequency Resistance Measurements by the Use of a Variable Mutual Inductance, par W. JACKSON, M. Sc.; *J.I.E.E.*, 1930.

The Pressures on the Diaphragm of a Condenser Transmitter in a Simple Sound Field, par W. WEST, B.A.; *J.I.E.E.*, 1930.

Alternating Current Tests on High Speed Telegraph Cables, par E. W. SMITH, Ph. D., B. Sc. Eng.; *J.I.E.E.*, 1930.

Measurements on Long Telephone Lines by the « Open and Closed » Method, par A. ROSEN, B. Sc. (Eng.). Ph. D., *J.I.E.E.*, 1930.

Summary of European and American Data on Interference between Power and Communication Circuits (E.R.A. Report); *J.I.E.E.*, 1930.

Frequency Stabilization of Valve Oscillators, par le professeur E. MALLETT, D. Sc.; *J.I.E.E.*, 1930.

Developments in Machine Telegraph Systems and Methods of Operation, par H. H. HARRISON; *J.I.E.E.*, 1930.

Condenser Microphones, par W. WEST; *J.I.E.E.*

Frequency characteristics of Telephone Systems and Apparatus and their measurements, par COHEN, ALDRIDGE et WEST; *J.I.E.E.*, 1926.

A critical study of a three phase system of unarmoured single conductor cables from the standpoint of the Power losses, line constants and interference with communication circuits, par E. B. WEDMORE, P. D. MORGAN, S. WHITEHEAD; *J.I.E.E.*, 1929.

Electrolytic Corrosion, par le professeur W. H. H. GEE; *J.I.E.E.*, 1908.

Electric Traction Vagabond Currents, par Jg. et Rg. CUNLIFFE; *J.I.E.E.*, 1909.

The accurate Measurement of Articulation, par J. COLLARD; *P.O.E.E.J.*, avril 1930.

Voice Frequency Multi-Channel Telegraph System, par OWEN et MARTIN; *P.O.E.E.J.*, Jan. 1929.

Arrival Curves and Theoretical Speeds (Some notes on), par PALMER et JOSEPHS; *P.O.E.E.J.*, Oct. 1928.

Phototelegraphy, par RITTER; *P.O.E.E.J.*, Avril 1930.

Operational Methods in Wire Transmission Theory, par JOSEPHS; *P.O.E.E.J.*, avril 1930.

Motion of telephone wires in the wind, par QUARLES ; *B.* 495, des Bell Telephone Laboratories.

Approximate networks of acoustic filters, par MASON ; *B.* 493, des Bell-Telephone Laboratories.

An Improved Condenser Microphone for Sound Pressure Measurements, par D. A. OLIVER, B. Sc.; *Journal of Scientific Instruments*, Avril 1930.

Corrosion of Lead Covered Cables by Electrolytic Action, par S. C. BARTHOLOMEW; *I.P.O.E.E.*, Paper N° 89.

Alternating Current Electrolysis; *Proceedings of the Faraday Society*, 1905.

Surface Insulation of Pipes; Bureau of Standards (Washington, U.S.A.). *Technologic Paper*, N° 15.

Electrolysis Mitigation, par ROSA et MCCULLUM; Bureau of Standards. *Technologic Paper*, N° 52.

Leakage Resistance of Street Railway Roadbeds in its Relations to Underground Structures, par G. R. SHEPPARD; Bureau of Standards. *Technologic Paper*, N° 127.

Report of the American Committee on Electrolysis, 1921.

Inductive Interference between Electric Power and Communication Circuits, par la RAILROAD COMMISSION OF THE STATE OF CALIFORNIA ; publié par le *California State Printing Office.*

Phase Relations in Unbalanced Two-way Telephone Repeaters, par L. T. HINTON, A. R. A. RENDALL et C. S. WHITE; *El. Com.*, juillet 1929.

The Unit of Transmission and the Transmission Reference System, par G. H. GRAY ; *El. Com.*, juillet 1929.

Methods of Locating Crosstalk Faults on Loaded Cables, par K. E. LATIMER; *El. Com.*, juillet 1929.

Type Dl. Single Channel Short Haul Carrier Telephone System, par J. W. SANBORN ; *El. Com.*, octobre 1929.

The calculation of the Articulation of a Telephone Circuit from the Circuit Constants, par J. COLLARD ; *El. Com.*, janvier 1930.

A New Contribution to the Rational Design of Telephone Cables, par D. P. DALZELL ; *El. Com.*, janvier 1930.

Czecho-Slovakian Cable System, par F. J. STRINGER, W. F. MARRIAGE et E. L. E. PAWLEY ; *El. Com.*, janvier 1930.

The London-Paris-Madrid Telephone Service, par L. G. FREETH ; *El. Com.*, janvier 1930.

Series of Special Articles on the Madrid-Buenos Aires Radio Link ; *El. Com.*, février 1930.

The New York-Buenos Aires Radio Circuit, par H. H. BUTTNER ; *El. Com.*, avril 1930.

Progress in Subscribers' Transmission Apparatus ; par L. C. PSCSCK ; *El. Com., avril* 1930.

A System of Electrical Transmission of Pictures, par NIWA ; *El. Com.*, avril 1930.

Voice Frequency Dialling — Field Trial Demonstration in Italy of four frequency Toll Signalling System; *El. Com.*, avril 1930.

Determination of the desirable Attenuation — Frequency Characteristics of a Long Toll Circuit, par A. R. A. RENDALL ; *El. Com.*, avril 1930.

Carrier Systems in Spain, par O. G. BAGWELL et J. R. GOPEGNI; *El. Com.*, juillet 1930.

A Development in South African Broadcasting, par C. MCQUILLAN ; *El. Com.*, juillet 1930.

The Four Frequency Signalling System, par T. A. SKILLMANN ; *El. Com.*, juillet 1930.

Ship to Shore Terminal Equipment, par A. S. ANGWIN ; *El. Com.*, juillet 1930.

Electrical Wave Analyzers for Power and Telephone Systems, par R. G. MCCURDY et P. W. BLYE; *J.A.I.E.E.*, 1929.

Shielding in High Frequency Measurements, par John G. FERGUSON; *J.A.I.E.E.*, 1929.

Radio Interference from Line Insulators, par Ellis VAN ATTA et E. L. WHITE; *J.A.I.E.E.*, 1929.

Report of Committee on Electrical Communication, par H. W. DRAKE, président; *J.A.I.E.E.*, 1929.

Electrical Engineering of Sound Picture Systems, par K. F. MORGAN et E. T. SHEA; J.A.I.E.E., 1929.

Telephone Circuits for Program Transmission, par F. A. COWAN; *J.A.I.E.E.*, juillet 1929.

Meeting Long Distance Telephone Problems, par H. R. FRITZ et H. P. LAWTHER JR.; *J.A.I.E.E.*, juillet 1929.

Telephone Transmission Networks, Types and Problems of Design, par T. E. SHEA et C. E. LANE; *J.A.I.E.E.*, août 1930.

Recent Developments in Telephone Construction Practices, par B. S. WAGNER et A. C. BURROWAY; *J.A.I.E.E.*, vol. 48, mai 1929.

The Theory of Electrical Conductivity, par W. V. HOUSTON; *J.A.I.E.E.*, 1929.

Audio Frequency Transformers, par PAUL KLEV JR. et D. W. SHIRLEY JR.; *J.A.I.E.E.*, 1929.

Transoceanic Telephone Service, par T. G. MILLER; *J.A.I.E.E.*, 1930.

Experience with Carrier Current Communication, par P. SPORN et R. H. WOLFORD; *J.A.I.E.E.*, 1930.

Submarine Telegraphy, par L. S. COGGESHALL; *J.A.I.E.E.*, 1930.

A Cathode Ray Oscillograph with Norinder Relay, par O. ACKERMANN; *J.A.I.E.E.*, 1930.

An Electron Tube Telemetering System, par A. S. FITZGERALD; *J.A.I.E.E.*, 1930.

Radio Telephone Service to Ships at Sea, par W. WILSON et L. ESPENSHIED; *J.A.I.E.E.*, 1930.

The Transmission Characteristics of Open Wire Telephone Lines, par E. I. GREEN; *J.A.I.E.E.*, 1930.

The Words and Sounds of Telephone Conversations, par Norman R. FRENCH, Charles W. CARTER JR. and Walter KŒNIG JR. ; *Journal A.S.A.*, oct. 1929.

Developments in Communication Materials, par W. FONDILLER; *J.A.I.E.E.*, nov. 1929.

Image Transmission System for two-way television, par H. E. IVES, F. GRAY, M. W. BALDWIN; *B.S.T.J.*, juillet 1930.

Synchronisation System for two-way television, par H. M. STOLLER; *B.S.T.J.*, juillet 1930.

Sound Transmission System for two-way television, par D. G. BLATTNER et L. G. BOSTWICK; *B.S.T.J.*, juillet 1930.

The receiving System for long wave transatlantic radio telephony, par Austin BAILEY, S. W. DEAN et W. T. WINTRINGHAM; *Pr. I.R.E.*, décembre 1928.

Radio broadcasting transmitters and related transmission phenomena, par Edw. L. NELSON; *Pr. I.R.E.*, novembre 1929.

c) Publications en langue française.

Sur la propagation du courant en période variable, sur une ligne munie d'un récepteur, par POINCARÉ ; *Ecl. Electr.*, année 1904, vol. XL, pp. 121, 161, 201, 241.

Introduction à la théorie des courants téléphoniques et de la radiotélégraphie, par J.-B. POMEY (Gauthier-Villars et Cie, Paris, 1920).

Lignes téléphoniques hétérogènes, par DEVAUX-CHARBONNEL, *Lum. Elec.*, année 1914 (janvier).

Applications diverses des formules générales de la transmission des courants électriques sinusoïdaux, par L. CAHEN; *Lum. Elec.*, mai 1914, p. 16.

Propagation du courant sur une ligne téléphonique homogène. — Régime variable avec appareil aux extrémités, par J.-B. POMEY; *R.G.E.*, 2 août 1919, p. 131.

Sur l'équation des télégraphistes appliquée à l'étude de la propagation des courants, par BÉTHENOD; *Rad. Elec.*, oct. 1922, p. 424.

Remarques relatives aux lois des courants alternatifs, par COLLET; *A.P.T.T.*, juillet 1926, p. 631.

Contributions théoriques et pratiques à la technique des communications à longue distance. Exposé critique des principales méthodes d'étude de l'équation des télégraphistes et de ses conséquences, par P. LÉVY, de la Société d'Etudes pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, Paris.

Propagation des courants sinusoïdaux sur les lignes quelconques, par RAVUT; *R.G.E.*, t. VIII, n° 19, 8 mai 1920.

A propos du Standard de transmission, par CARVALLO; *Livre S.E.L.T.*, p. 65.

Le quadripôle, par J.-B. POMEY; *Journ. Télégr.*, janv. 1925, p. 3.

Sur la transmission d'énergie par les systèmes dits quadripôles passifs, par RAVUT; *R. G. E.*, 17, 24 avril 1926.

Le quadripôle, par COLLET; *A.P.T.T.*, nov. 1926, p. 439.

Sur quelques propriétés générales des réseaux parcourus par des courants alternatifs en régime permanent, par RAVUT; *R.G.E.*, 8 mai, 20 et 27 oct. 1923, 8 mars 1924.

Théorie des filtres électriques, par LANGE; *A.P.T.T.*, oct. 1923, p. 1256.

Etude sur les lignes en T et II dyssymétriques; applications aux filtres de bandes, par LECORBEILLER et LANGE ; *Onde Elec.*, oct. 1923.

Essai sur la théorie des filtres électriques, par DAVID; *Onde Elec.*, janv.-fév. 1926.

Lignes artificielles, par J.-B. POMEY; *R.G.E.*, 26 janv. 1918, p. 123.

Sur les lignes artificielles, par BÉTHENOD ; *Rad. Elec.*, année 1920, t. I, p. 128.

La contribution des ingénieurs français à la téléphonie à grande distance par câbles souterrains ; Vaschy et Barbarat, par DEVAUX-CHARBONNEL ; *R.G.E.*, 25 août 1917, p. 288.

Les câbles téléphoniques pour communications à longue distance, par MARCHAY; *Gén. Civ.*, 3 et 10 juillet 1926.

Etude des ensembles téléphoniques. Mesures et calculs de l'affaiblissement et des caractéristiques, par PUGET; *Lum. Elec.*, 8 et 15 mai 1915.

Les pertes d'énergie dues à la suppression des liaisons, par J.-B. POMEY; *A.P.T.T.*, déc. 1916.

Longueur d'onde d'affaiblissement des circuits téléphoniques, par J.-B. POMEY; *R.G.E.*, 20 juill. 1918, p. 72.

Effet de la variation de la distance entre bobines de charge d'un circuit, sur l'impédance caractéristique, par COLLARD; *B. Tech., T.T. suisses*, année 1925, n° 2.

Impédance caractéristique et affaiblissement kilométrique des câbles sous papier et plomb, par COLLET et CHAVASSSE; *A.P.T.T.*, fév. 1926.

Les lignes Krarup et la téléphonie à grande distance, par DEVAUX-CHARBONNEL; *B.S.I.E.*, fév. 1916.

Progrès et état actuel de la technique des lignes pupinisées, par L. CAHEN; *B.S.F.E.*, août 1924.

Sur la définition et la mesure du crosstalk, par J. CARVALLO; *A.P.T.T.*, sept. 1925, p. 887.

Contribution à la théorie des câbles téléphoniques à paires combinables. Etude de la diaphonie, par DUNAND; *R.G.E.*, 30 oct. 1926, p. 621 et 6 nov. 1926, p. 661.

La mesure de la diaphonie sur les circuits théoriques, par MARIA PRUDHON; *R.G.E.*, 5 fév. 1927, p. 205.

Quelques considérations d'ordre pratique sur l'emploi du pont de Wheatstone en courant alternatif, par J. CARVALLO; *R.G.E.*, 28 fév. 1925, p. 337.

Perfectionnement aux méthodes potentiométriques utilisées en courant alternatif, par A. PAGÈS; *R.G.E.*, 6 mars 1926, p. 381.

Contribution à la théorie du transformateur téléphonique, par J. CARVALLO et RENAULT; *A.P.T.T.*, sept. 1926, p. 788.

Phénomènes de résonance dans les transformateurs téléphoniques, par J. GRANIER; *R.G.E.*, 27 nov. 1926, p. 789.

Filtres acoustiques, par CANAC; *Journ. Phys. et Rad.*, juin 1926, p. 161.

Les filtres électriques, par MICHAUD; *Rad. Elect.*, 25 mai 1926, p. 192.

Etude de l'affaiblissement dû à un circuit intercalé dans une ligne téléphonique ; *R.G.E.*, 21 nov. 1925, p. 849 .

Etude de l'affaiblissement dû à un circuit intercalé dans une ligne téléphonique, par Dr M. MERKER; *R.G.E.*, 7 nov. 1925, p. 803.

La technique de la Téléphonie à grande distance par câbles; *R.T.T.* et *T.S.F.*, juin 1925, p. 430.

Note sur la théorie des lignes artificielles; *A.P.T.T.*, avril 1925, p. 385.

Induction et capacité des lignes; *R.G.E.*, 23 août 1924, p. 233.

Le Téléphone électrostatique, par K. DOBRSKI; *R. G. E.*, 5 avril 1924, p. 571.

Théorème de Pleijel, par J.-B. POMEY; *R.G.E.*, 26 avril 1919, p. 622.

Le câble Paris-Strasbourg, par M. VIARD. — Le câble Paris-Le Havre, par M. CAHEN; *R.G.E.*, 15 janv. 1927, p. 81.

Etude sur l'établissement des canalisations téléphoniques multiples dans Paris, par J. MAILLEY; *A.P.T.T.*, août 1926, p. 703.

La fabrication et la pose des câbles Paris-Strasbourg et Paris-Boulogne; *R.T.T.* et *T.S.F.*, nov. 1925, p. 841.

La Téléphonie à grande distance en Europe; *Ind. Elect.*, 10 août 1924, p. 308.

Une formule pratique pour la détermination du diamètre des fils d'un câble souterrain destiné à être pupinisé; *A.P.T.T.*, juin 1924, p. 649.

Tension de grille négative, par J. MARCOT; *R.T.T.* et *T.S.F.*, déc. 1926, p. 970.

La théorie de la lampe à 3 électrodes, par Y. DOUCET; *Q.S.T.* et *Rad. Elec.*, oct. 1926, p. 36.

Circulaire relative à la surveillance et à l'entretien des relais amplificateurs téléphoniques; *B.P.T.T.*, n° 9, mars 1926, p. 257.

Etude analytique de l'émission et de la modulation par lampes triodes, par R. MAILLET; *Onde Elec.*, déc. 1925, p. 506.

Construction d'amplificateurs de puissance sans distorsion, par E. W. KELLOGG; *Onde Elec.*, nov. 1925, p. 474, et déc. 1925, p. 540.

Sur un dispositif de modulomètre utilisable pour le contrôle des émissions radiotélégraphiques, par A. BLONDEL; *Comp. rend. Acad. Sciences*, 14 sept. 1925, p. 345.

Les phénomènes de résistance négative dans les lampes à deux grilles; production et utilisation du phénomène, par P. AMYE; *Ond. Elec.*, juill. 1925, p. 297.

L'influence de la température sur les tubes thermoioniques, par COURTINES; *Ond. Elect.*, nov. 1924, p. 521.

Réduction de la variation de l'intensité dans les lampes par l'emploi de résistances en fer; *R.G.E.*, 24 mars 1923, p. 477.

Contribution à la théorie des audions générateurs; condition d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils; *R.G.E.*, 20 déc. 1919, p. 875, et 27 déc. 1919, p. 923.

Amplificateurs divers; *R.G.E.*, 22 nov. 1919, p. 709.

De la théorie du circuit magnétique déformable, par A. GUILBERT; *R.G.E.*, 23 oct. 1926, p. 581.

Choix d'un type de bobine toroïdale pour combinaison de circuits; *A.P.T.T.*, août 1924, p. 929.

Le pont de Wheatstone et ses applications, par J. GRANIER; *Q.S.T.* et *Rad. Elec.*, 1er nov. 1926, p. 6.

Méthode proposée pour la localisation des défauts sur les lignes, par CHAVASSE et MOCQUARD; *A.P.T.T.*, nov. 1926, p. 987.

Localisation des défauts de câbles par des mesures d'inductance à fréquence musicale, par VENTE; *Ind. V.F.* et *T.A.*, avril 1926, p. 197.

Utilisation d'un ohmmètre industriel pour les mesures de localisation par la boucle, par E. CROUZET; *A.P.T.T.*, avril 1926, p. 347.

Sur l'emploi des mesures de capacité pour rechercher et localiser les ruptures de circuits, par V. PONS; *A.P.T.T.*, mars 1926, p. 267.

Nouveau fréquencemètre à échelle très étendue, par A. CAMPBELL; *A.P.T.T.*, fév. 1926, p. 166.

Nouveaux appareils pour la mesure directe des résistances, fréquences, différences de phases, températures, etc., par S. HELD; *R.G.E.*, 10 oct. 1925, p. 611.

Un nouvel oscillographe électromagnétique et son application aux mesures en courant alternatif, par R. DUBOIS; *A.P.T.T.*, août 1925, p. 709.

Sur l'application des thermo-couples à la mesure des courants alternatifs de fréquence musicale, par P. CHAVASSE; *A.P.T.T.*, juill. 1925, p. 662.

Henrymètres, capacimètres, tellurohmmètres, par R. BARTHÉLEMY ; *Onde Elect.*, juin 1925, p. 419.

Circuit de référence pour les mesures de transmission téléphonique, par L. J. SIVIAN; *A.P.T.T.*, juin 1925, p. 560.

Un nouvel oscillographe électromagnétique à grande sensibilité, par R. DUBOIS; *R.G.E.*, 20 juin 1925, p. 977.

Instruments de mesures de courants alternatifs employés en téléphonie, par P. KASPAREK; *A.P.T.T.*, mai 1925, p. 461.

Appareils de mesures des courants alternatifs de faible intensité, par BETHENOD; *B.S.F.E.*, mai 1925, p. 470.

Mesure, aux fréquences téléphoniques, de la fréquence propre d'une bobine d'inductance (variomètre), par UNKIYAMA et KOBAYASHI; *A.P.T.T.*, mai 1925, p. 505.

Etalonnage d'un système thermo-élément-galvanomètre, par ABADIE; *Onde Elec.*, avril 1925, p. 133.

Procédé pour localiser les pertes à la terre dans un câble souterrain; *R.T.T.* et *T.S.F.*, déc. 1924, p. 944.

Comment localiser l'humidité dans les câbles; *R.T.T.* et *T.S.F.*, août 1924, p. 260.

Les mesures des grandeurs électriques sous courant alternatif de fréquence musicale, par L. CAHEN et J. CARVALLO; *Journ. Phys.*, avril 1924, p. 113.

Méthodes d'essais des appareils téléphoniques. Postes d'abonnés, microphones, récepteurs; *B.S.F.E.*, déc. 1923, p. 671.

Appareils sensibles à lampes amplificatrices pour les mesures en courant alternatif; *R.G.E.*, 23 août 1919, p. 227.

Etude de la voix humaine et des sons musicaux au point de vue radiophonique, par REYNAUD-BONIN; *Radio-Revue*, août 1924, p. 125.

Théorie des relais téléphoniques et télégraphiques, par R. PARÉSY; *R.G.E.*, 1er janv. 1927, p. 3 et 8 janv. 1927, p. 43.

Remarques sur la rapidité de la transmission télégraphique sur les lignes exploitées au moyen d'appareils à mouvements synchrones, par L. J. COLLET; *A.P.T.T.*, janv. 1927, p. 1.

Le développement des réseaux télégraphiques privés. Les appareils modernes. Les « start-stop », par J. JACOB; *Techn. Mod.*, 15 juill. 1926, p. 417.

Les surtensions de rupture dans les réseaux téléphoniques, par CHAVASSE; *A.P.T.T.*, juin 1926, p. 522.

La transmission téléphonique dans une grande cité moderne et dans sa banlieue envisagée au point de vue économique, par L. AGUILLON et G. VALENSI; *A.P.T.T.*, oct. 1925, p. 905 et nov. 1925, p. 1025.

La télégraphie sur câbles par courants porteurs de fréquences vocales (Système de l'International Standard Electric Corporation). *Transactions of American Institute of Electrical Engineers*, 1925.

Télégraphie sur longs circuits bifilaires en conducteurs de petite diamètre par le système duplex à relais polarisés de l'International Standard Electric Corporation. *Transactions of American Institute of Electrical Engineers*, 1925.

Système de télégraphie par appropriation du combiné avec retour par le sol, utilisé par l'Administration allemande. Voir: *Compte rendu Assemblée plénière. C. C. I., Paris* 1926, pp. 301 et 302.

Système de télégraphie par appropriation des circuits téléphoniques employé par l'Administration allemande (Système Siemens et Halske). Voir : *Compte rendu Assemblée plénière C.C.I., Paris 1926*, pp. 303 à 308.

Système de télégraphie à courants porteurs de fréquences vocales employé par l'Adminitration allemande (Système Siemens et Halske). Voir : *Compte rendu Assemblée plénière C.C.I., Paris 1926*, pp. 309 à 315.

La lutte contre la corrosion par les traitements électro-chimiques, M. COURNOT, *B.S.F.E.*, 1928.

Emploi d'un plan de jonction pour la localisation des dérangements dans les câbles. PRACHE, *A.P.T.T.*, avril 1929.

Note sur l'élimination des perturbations causées par les lignes exploitées au Baudot, BOYER; *A.P.T.T.*, octobre 1928.

Sur les constantes du quadripôle passif, TELLIGEN; *R.G.E.*, 11 août 1928.

Ligne artificielle d'équilibre pour ligne pupinisée, J. B. POMEY; *R.G.E.*, 20 octobre 1928.

Sur les amplificateurs à résistances, J. B. POMEY; *A.P.T.T.*, octobre 1928.

Les ondes électro-motrices, AGUILLON; *A.P.T.T.*, octobre 1928 et février 1929.

Sur une expression de l'énergie transmise par un quadripôle neutre, J. B. POMEY; *R.G.E.*, 31 mars 1928.

Sur la distorsion téléphonique et sa mesure, DAVID; *A.P.T.T.*, avril 1928.

Sur une méthode pour la mesure des affaiblissements, CHAVASSE; *A.P.T.T.*, janvier 1928.

Sur une proposition fondamentale de la théorie des filtres électriques, J. B. POMEY, *R.G.E.*, 21 février 1928.

Addition des affaiblissements effectifs, P. MOCQUARD; *A.P.T.T.*, août 1928.

Le système fondamental de référence pour la transmission téléphonique, P. CHAVASSE; *A.P.T.T.*, novembre 1928.

Influence des émissions secondaires des métaux sur le fonctionnement des lampes à trois électrodes, LE BOITEUX; *R.G.E.*, 2 juin 1928.

Détermination de la condition d'entretien et de la période d'oscillation d'un oscillateur triode. ABÉLÈS; *R.G.E.*, 21 avril 1928.

Mesure des fréquences, BEDBADE et de MARE; *T.S.F. Mod.*, août 1928.

Dispositif antiparasite (de Bellecisze), *Onde Elec.*, mars 1927.

Quelques procédés d'amplification des courants photoélectriques et applications à l'émission des bélinogrammes, TOULON; *Onde Elec.*, février 1928.

Derniers progrès de la transmission bélinographique en France, OGLOBLINSKY; *Onde Elec.*, août 1928.

Installations exécutées par la Société d'Etudes pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, CAHEN; *A.P.T.T.*, juin 1927.

L'adaptation du réseau français au service téléphonique universel, H. MILON; *A.P.T.T.*, janvier 1928.

Les essais téléphonométriques des appareils d'abonnés, P. CHAVASSE; *B.S.F.E.*, mars 1928.

Remarque sur les mesures de déséquilibre de capacité des câbles téléphoniques, R. DUNAND; *R.G.E.*, 20 juillet 1929.

Transmission en ondes courtes, H. CHIRIEX; *Onde Elec.*, juin 1926.

Liaisons radiotéléphoniques à grande distance par ondes courtes projetées, H. CHIRIEX; *B.S.F.E.*, juillet 1928.

Systèmes français d'aériens projecteurs pour émissions sur ondes courtes, H. CHIRIEX; *B.S.F.E.*, mai 1929.

Compensation des courants induits entre antennes émettrices voisines, VILLEM; *R.G.E.*, 24 mars 1928.

La transmission radiotéléphonique par ondes courtes dirigées et la station d'essai de communication Paris-Alger, VILLEM; *R.G.E.*, 16 juin 1928.

Liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Ayres par ondes courtes projetées, VILLEM; *B.S.F.E.*, octobre 1929.

Note sur la modulation dans les appareils récepteurs, H. DE BELLECISZE; *Onde Elec.*, avril 1926.

Dispositif alternant les effets du « fading ». Application et conséquences, H. DE BELLECISZE; *Onde Elec.*, mars 1927.

Etablissement du courant dans une série de circuits résonnants couplés entre eux par l'intermédiaire de lampes triodes, G. FAYARD; *Bulletin de la S.F.R.*, octobre 1928.

Etude sur un filtre, G. FAYARD; *Bulletin de la S.F.R.*, juin 1929.

Un perfectionnement aux émissions d'appel, *R.T.T. et T.S.F.*, juillet 1929, p. 511.

Les bobines Pupin pour les câbles sous-marins. *R.T.T. et T.S.F.*, juillet 1929, p. 529.

Un nouveau câble téléphonique Lorraine-Belgique-Allemagne, *R.T.T.* et *T.S.F.*, juin 1929, p. 421.

L'influence électrostatique d'une ligne d'énergie sur une ligne téléphonique, E. PICAULT, *A.P.T.T.*, octobre 1929.

Les systèmes de courants porteurs et leur application mondiale, *R.T.T. et T.S.F.*, novembre 1929, p. 759.

Les câbles sous-marins reliant la Grande-Bretagne au continent, *R.T.T. et T.S.F.*, novembre 1929, p. 784.

Transmission simultanée de deux communications téléphoniques secrètes, FAYARD, *B.S.F.E.*, octobre 1929, p. 1146.

Méthode et appareils de mesure des déséquilibres de câbles téléphoniques, R. DUNAND, *B.S.F.E.*, novembre 1929, p. 1213.

Sur les liaisons téléphoniques en haute fréquence le long des lignes d'énergie électrique, C. GUTTON, *A.P.T.T.*, novembre 1929, p. 969.

La notion d'admittance caractéristique, L.-J. COLLET, *A.P.T.T.*, novembre 1929, p. 980.

Les câbles téléphoniques sous-marins anglo-irlandais, *R.T.T. et T.S.F.*, décembre 1929, p. 872.

Nouvelle méthode de mesure de la résistance des prises de terre, P. MOCQUARD ; *A.P.T.T.*, décembre 1929, p. 1085.

L'emploi des conduites monolithes pour les canalisations téléphoniques souterraines, M. LARRE ; *A.P.T.T.*, janvier 1930, p. 25.

Sur le développement en série de l'impédance d'une ligne uniforme, J.-B. POMEY ; *R.G.E.*, 1er février 1930, p. 163.

Les nouvelles méthodes d'exploitation interurbaine ; le trafic direct, H. MILON ; *A.P.T.T.*, février 1930.

Note sur un système téléphonométrique étalon primaire utilisant un microphone à quartz, CHAVASSE et GOSSELIN ; *A.P.T.T.*, février 1930, p. 145.

Quadripôles et filtres, J.-B. POMEY ; *R.G.E.*, 15 février 1930, p. 235.

Etude de la vitesse maximum de transmission d'une liaison télégraphique, L.-J. COLLET ; *A.P.T.T.*, mars 1930, p. 197.

Le nouveau câble téléphonique Paris-Bordeaux, M. GARREAU ; *A.P.T.T.*, mars 1930, p. 256.

Liaison téléphonique par courants porteurs entre Marseille et Nice, *A.P.T.T.*, mars 1930, p. 279.

Equivalent de transmission, J.-B. POMEY ; *R.G.E.*, 29 mars 1930, p. 475.

Courants de retour (dans le sol et les canalisations) provenant d'installations à courant alternatif, F. BESIG ; *Journ. Télégr.*, septembre 1929, p. 193 ; octobre 1929, p. 213 ; novembre 1929, p. 233 ; décembre 1929, p. 257 ; janvier 1930, p. 4 ; février 1930, p. 26 ; mars 1930, p. 46.

Règles pour le développement du réseau téléphonique international, A. MÖCKLI ; *Journ. Télégr.*, janvier 1930, p. 7.

La pose mécanique des câbles, *R.T.T. et T.S.F.*, avril 1930, p. 263.

Emission d'un courant télégraphique sur un câble pupinisé, J.-B. POMEY ; *R.G.E.*, 19 avril 1930, p. 605.

Communications téléphoniques à grande distance, S. VAN MIERLO ; *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, juillet-août-septembre 1929.

Le nouveau câble téléphonique Paris-Bordeaux, *Techn. Mod.*, 15 octobre 1929.

Le câble téléphonique pupinisé, J.-B. POMEY ; *R.G.E.*, 3 mai 1930.

Projets de câbles téléphoniques transatlantiques, *A.P.T.T.*, mai 1930, p. 444.

Influence de la distorsion non linéaire (fonction de l'amplitude) due au fer sur l'efficacité et la netteté d'un système de transmission téléphonique, G.-V. BEKESY ; *Journ. Télégr.*, avril, mai, juin 1930.

Un aspect général de la téléphonie transatlantique, *R.T.T. et T.S.F.*, juillet 1930, p. 495.

Note sur les transformateurs téléphoniques, P. CHAVASSE ; *B.S.F.E.*, novembre 1929, p. 656.

Sur la terminologie utilisée en téléphonométrie, M. BIGORGNE ; *A.P.T.T.*, août 1930, p. 733.

La direction des ondes radio-électriques. Idées et réalisations récentes (I), L. BOUTHILLON ; *B.S.F.E.*, 1928, p. 657.
(Analyse dans *R.G.E.*, 16 juin 1928, p. 1017.)

Optique et Radioélectricité, L. BOUTHILLON; *Onde Elec.*, juillet 1925, p. 287; novembre 1926, p. 577 ; mars 1927, p. 97.

Influence de la nature du sol sur l'émission et la réception radioélectriques, L. BOUTHILLON ; *Onde Elec.*, 1927, p. 533.

Exposé critique des théories de la propagation, L. BOUTHILLON, *Onde Elec.*, mai 1923, p. 275 ; juin 1923, p. 345.

Perturbations solaires et ondes électromagnétiques, L. BOUTHILLON, *A.P.T.T.*, 1923, p. 1432.

Longueur d'onde optimum en radiocommunication, L. BOUTHILLON, *R.G.E.*, 17 mai 1924, p. 914.

La liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Ayres par ondes courtes projetées, R. VILLEM ; *A.P.T.T.*, janvier 1930, p. 62 ; février 1930, p. 155.

La transmission radiotéléphonique par ondes courtes dirigées et la station d'essais de communication Paris-Alger, R. VILLEM, *R.G.E.*, 16 juin 1928, p. 1043.

La liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Ayres par ondes courtes projetées, R. VILLEM, *R.G.E.*, janvier 1930, p. 1 ; février 1930, p. 17.

QUESTIONS DE TRAFIC, D'EXPLOITATION ET DE TARIFICATION

A. — Généralités.

B. — Diverses catégories de conversations et facilités accordées au public.

C. — Méthodes d'exploitation.

D. — Tarifs et modes d'application des tarifs.

E. — Statistiques de trafic.

A. — GENERALITES

Extrait du Règlement de Service International.

CHAPITRE XXIV. — ARTICLE 72.

Dispositions générales.

Les dispositions du Règlement qui ne sont pas contraires aux stipulations du présent chapitre et qui se rapportent aux mêmes objets que celui-ci sont applicables au service téléphonique.

SECTION A.

. . . . . .

§ 3. (1). Les Administrations intéressées déterminent, d'un commun accord, les relations à ouvrir et la ou les voies à employer pour chacune de ces relations.

(2). Chaque Administration publie les noms des réseaux et des postes publics des pays avec lesquels des communications téléphoniques peuvent être établies.

§ 4. A moins d'une décision contraire, prise d'un commun accord par les Administrations intéressées, les voies de communication internationales sont réservées exclusivement aux relations téléphoniques internationales pour lesquelles elles ont été établies.

§ 5. (1). Lorsque les voies de communication du service intérieur doivent servir à des communications internationales, celles-ci ont la priorité sur les correspondances intérieures de même catégorie (Voir Section O).

(2). Pour les communications empruntant des voies de communication reliant des réseaux voisins de la frontière, les Administrations des pays limitrophes peuvent déroger à cette priorité.

§ 6. (1). Les Administrations intéressées se communiquent la composition des voies de communication sur leurs territoires respectifs, et se font part de tout changement important dans cette composition.

. . . . . .

SECTION B.

Durée du service.

§ 1. Chaque Administration détermine les jours et les heures de fonctionnement de ses bureaux.

§ 2. Les bureaux, qui ne sont pas ouverts en permanence, sont tenus de prolonger le service de six minutes au delà des heures réglementaires, en faveur des conversations en cours et des communications déjà préparées.

§ 3. Les bureaux en relation directe s'assurent, aussi souvent qu'il est nécessaire et au moins une fois par jour, de la concordance des heures; il ne doit pas exister d'écart supérieur à une minute entre l'heure des bureaux et l'heure légale de leur pays.

SECTION C.

Liste des abonnés et des postes publics.

§ 1. (1). Chaque Administration publie, par réseaux, les listes officielles des abonnés et des postes publics.

(2). Les jours et heures d'ouverture et de fermeture des bureaux centraux et des postes publics sont indiqués dans ces listes.

§ 2. Les bureaux centraux importants et les principaux postes publics reçoivent les listes officielles des abonnés des réseaux étrangers avec lesquels ils sont en relation.

§ 3. A cet effet, chaque Administration remet gratuitement aux Administrations des pays avec lesquels la correspondance téléphonique est ouverte, un nombre suffisant d'exemplaires de ses listes officielles.

§ 4. Les Administrations prennent les mesures nécessaires pour que le public puisse acheter les listes officielles étrangères.

AVIS n° 1.

Décentralisation du trafic international.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le réseau international ne doit pas être un réseau réunissant exclusivement les capitales, un tel réseau devant entraîner des retards dans la transmission des communications, un allongement des trajets suivis et l'encombrement du réseau intérieur :

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, pour décentraliser ce réseau, il soit créé des centres de grand transit international analogues aux centres de zone ou de région du service intérieur, ces centres étant réunis entre eux soit directement, soit indirectement par des circuits ayant les caractéristiques des circuits internationaux;

Que, chaque fois que la chose est possible, on doit s'attacher à choisir comme centre de grand transit international les centres déjà existants.

AVIS n° 2.

Délai d'attente maximum pour les communications internationales ordinaires.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, s'il est désirable de mettre en service un nombre de circuits suffisant pour assurer des communications sans attente dans le service international, il n'est pas toujours possible de le faire par suite de raisons économiques; mais que, dans tous les cas, il y a le plus grand intérêt à réduire l'attente pour chaque liaison téléphonique internationale au minimum compatible avec les frais d'établissement de chacun des circuits assurant cette liaison.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que le délai d'attente maximum, à l'heure la plus chargée, en période normale, n'excède pas, en moyenne, pour les conversations privées ordi-

naires, sauf dans des cas exceptionnels (circuits exclusivement aériens ou trafic concentré dans une très courte période) les valeurs suivantes :

a) une demi-heure pour les circuits internationaux d'une longueur ne dépassant pas 500 kilomètres;

b) une heure pour les circuits internationaux d'une longueur dépassant 500 kilomètres.

2° Qu'il est désirable que les Administrations et Compagnies exploitantes s'efforcent de réduire les délais d'attente à des valeurs inférieures à celles indiquées ci-dessus, si les conditions économiques le permettent.

AVIS n° 3.

Désignation des circuits internationaux.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il y a intérêt à unifier la désignation des circuits internationaux;

Que ce résultat peut être atteint en désignant chaque circuit soit par le nom des localités qu'il relie, soit par un numéro conventionnel à attribuer à ce circuit d'après un accord général entre toutes les Administrations et Compagnies exploitantes ;

Que d'autre part, on doit s'attacher à adopter un mode de désignation aussi simple que possible pour le personnel d'exploitation qui est appelé à désigner fréquemment les circuits dans les conversations de service échangées de part et d'autre.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les circuits internationaux soient désignés par les noms des deux localités qu'ils relient, suivis du numéro d'ordre du circuit sans tenir compte de sa constitution technique, les noms des localités qui entrent dans la désignation du circuit étant ceux qui figurent sur les cartes officielles de leurs pays et les deux noms étant placés par ordre alphabétique;

2° Que, en vue de faciliter l'application de ce procédé, chaque Administration ou Compagnie exploitante veuille bien s'entendre avec les Administrations et Compagnies exploitantes correspondantes sur la désignation des différents circuits qui les relient à elle, et communiquer ou Secrétariat du C. C. I. une liste des noms officiels des bureaux tête de ligne de son pays.

AVIS n° 4.

Etablissement de la nomenclature des circuits internationaux et de la carte schématique des câbles.

I. — Forme sous laquelle la nomenclature des circuits internationaux doit être établie (1).

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL, d'accord avec le BUREAU INTERNATIONAL DE L'UNION TÉLÉGRAPHIQUE,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'à l'avenir, la nomenclature des circuits internationaux existants et projetés, tenue à jour et publiée par le Bureau International de l'Union Télégraphique, soit établie d'après les indications suivantes :

La nomenclature des circuits téléphoniques internationaux, se présentera sous la forme du tableau ci-après (p. 557), comportant 11 colonnes.

Cette nomenclature sera ordonnée de telle manière qu'on puisse se faire une idée d'ensemble de la composition de chaque circuit international sans avoir à consulter pour le même circuit différentes pages de la nomenclature.

Tous les circuits internationaux (à l'exclusion des circuits reliant des réseaux voisins de la frontière) y figurent rangés d'après leur désignation officielle dans l'ordre alphabétique.

Colonne 1. — *Désignation des circuits.* — Chaque circuit international est désigné par les noms des deux bureaux tête de ligne suivis, le cas échéant, du numéro de ce circuit, les noms des bureaux entrant dans la désignation du circuit étant ceux qui figurent sur les cartes officielles de leurs pays respectifs et les deux noms étant placés par ordre alphabétique, exemple : Berlin-London 3.

Colonne 2. — *Pays.* — La colonne 2 comprendra les noms des pays sur les territoires desquels se trouvent les diverses sections du circuit, dans l'ordre où le circuit les traverse en allant d'un bureau tête de ligne à l'autre, dans l'ordre géographique : exemple : pour le circuit Berlin-London 3 : Allemagne, Pays-Bas, Grande-Bretagne.

Colonne 3. — *Longueur des sections homogènes successives dans chaque*

(1) Le Comité Consultatif International recommande que chaque bureau tête de ligne auquel aboutissent des circuits internationaux autres que des circuits-frontière soit pourvu d'une nomenclature des circuits internationaux.

pays (*km.*). — Dans la colonne 3 figure, exprimée en kilomètres, la longueur de chaque section homogène du circuit.

Colonne 4. — *Type de construction.* — Le type de construction des diverses sections du circuit est indiqué comme suit :

Ligne aérienne en fil nu : la;

Ligne en câble souterrain : st.

Ligne en câble aérien : ca.

Ligne en câble sous-marin : sm.

Colonne 5. — *Nature du circuit.* — La nature des différentes sections du circuit est indiquée comme suit :

Circuit combinant (ou réel) à 2 fils : 2 f;

Circuit combiné (ou fantôme) à 2 fils : 2 f comb.;

Circuit combinant (ou réel) à 4 fils : 4 f;

Circuit combiné (ou fantôme) à 4 fils : 4 f comb.

Colonne 6. — *Diamètre des conducteurs* (mm.). — Le diamètre des conducteurs doit être exprimé en millimètres pour chaque section du circuit.

Colonne 7. — *Pupinisation ou krarupisation.* — Cette colonne renferme des renseignements succincts sur le type de pupinisation ou de krarupisation de chaque section du circuit. Si la pupinisation est conforme aux recommandations du C. C. I, il suffit d'indiquer la méthode choisie de la manière suivante : « Type I*a* » ou « Type I*b* » ou « Type II ». Si les types de pupinisation diffèrent des recommandations du C. C. I., on indique l'inductance kilométrique et la distance d'espacement des bobines.

Exemple : { 103 mH/km.
D = 1,66 km.

Dans le cas de câbles krarupisés, on indique l'inductance kilométrique suivie du mot Krarup; exemple : 13 mH/km. Krarup.

Si une section de circuit n'est ni pupinisée, ni krarupisée, on porte dans la colonne 7 l'indication « non chargé ».

Colonne 8. — *Fréquence de coupure* (p : s). — Dans cette colonne, la fréquence de coupure (ou fréquence limite) est exprimée en périodes par seconde pour chaque section pupinisée du circuit.

Colonne 9. — *Equivalent* (à 800 p : s). — Cette colonne est divisée en deux parties.

Dans la partie gauche, l'équivalent de transmission à 800 périodes par seconde est indiqué en népers et, dans la partie droite, cet équivalent à 800 périodes par seconde est indiqué en décibels. Pour chaque circuit, la nomenclature doit donner simultanément un nombre de népers et un nombre de décibels.

Colonne 10. — *Noms des stations de répéteurs intermédiaires et terminales.* — Les noms des stations de répéteurs intermédiaires ou terminales indiqués dans cette colonne sont groupés par pays au moyen d'une accolade.

Colonne 11. — *Observations.* — Il est désirable de porter dans cette colonne, pour chacun des bureaux tête de ligne, des indications relatives à la présence de répéteurs sur cordon pour liaison 2 fils-2 fils, 2 fils-4 fils et 4 fils-4 fils, de la manière suivante :

	2f	2f	4f
rsc	—	—	—
	2f	4f	4f

Par suite, la nomenclature des circuits téléphoniques internationaux sera dressée à l'avenir d'après le modèle de tableau ci-contre (Appendice 1, page 557).

A la suite de la liste des circuits par ordre alphabétique sera placée une récapitulation générale indiquant dans les relations entre deux pays déterminés le nombre des circuits existant dans chaque direction, *y compris les circuits reliant des réseaux voisins de la frontière,* suivant le modèle ci-joint (Appendice 2, p. 558).

Enfin, à la suite de la récapitulation générale mentionnée ci-dessus, sera placée une liste (par pays, et dans chaque pays, par ordre alphabétique) des bureaux têtes de ligne de circuits internationaux qui ont, dans le pays où ils sont situés, plusieurs désignations. Cette liste aura la forme du modèle ci-joint (Appendice 3, p. 559).

Modèle de tableau

APPENDICE 1

pour l'établissement de la Nomenclature des Circuits téléphoniques internationaux

DÉSIGNATION des CIRCUITS	PAYS	LONGUEUR des sections homogènes successives dans chaque pays (km.)	TYPE de construction	NATURE du circuit	DIAMÈTRE des conducteurs (mm)	PUPINISATION ou KRARUPISATION	FRÉQUENCE de coupure p : s	ÉQUIVALENT à 800 p : s		NOMS des stations de répéteurs intermédiaires et terminales	OBSERVATIONS
								népers	décibels		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11
Berlin-London 3	Allemagne	4	st	2 f	2	non chargé	—			Berlin, Friesack Perleberg Vellahn, Hambg Rotenbg, Bassum Bohmte, Münster Wesel	rsc $\frac{2f\,2f\,4f}{2f'\,4f'\,4f}$
	»	582	st	4 f	0,9	type 2	5.400				
	»	193	st	4 f	0,9	103 mH/km. D = 1,66 km.	3.300				
	Pays-Bas	20	st	4 f	0,9						
	»	119	st	4 f	1,29	30 mH/km. D = 1,65 km.	5.700			Arnhem Rotterdam Domburg	
	»	65	st	4 f	1,23	25 mH/km. D = 1,84 km.	5.700				
	»	93	st	4 f	1,8	100 mH/km. D = 1,761 km.	2.700	1,0	8,7		
	»	153	sm	2 f	2,0	13 mH/km. Krarup.					
	G^{de}-Bretagne									Aldeburgh Marks Tey	rsc $\frac{2f\,2f\,4f}{2f'\,4f'\,4f}$
	»	73	st	4 f	0,9	50 mH/km. D = 1,83 km.	3.920				
	»	82	st	4 f	1,27	65 mH/km. D = 2,72 km.	2.340				
		1.384									

APPENDICE 2.

Modèle pour la récapitulation générale des circuits internationaux, annexée à la nomenclature des circuits internationaux.

Liaisons téléphoniques entre l'Allemagne et les autres pays.

1° *Liaisons Allemagne-Belgique.*

Bureaux reliés directement	*Nombre de circuits.*
Aachen-Liège	2
Aachen-Verviers	3
Berlin-Antwerpen	1
Berlin-Bruxelles	1
Etc...	

2° *Liaisons Allemagne-Danemark.*

Berlin-Kjöbenhavn	3
Hamburg-Kjöbenhavn	4
Etc...	

Liaisons téléphoniques entre la Belgique et les autres pays.

1° *Liaisons Belgique-Allemagne.*

Bureaux reliés directement.	*Nombre de circuits.*
Antwerpen-Aachen	1
Antwerpen-Berlin	1
Bruxelles-Berlin	1
Bruxelles-Frankfurt (Main)	1
Liège-Aachen	2
Liège-Köln	1
Etc...	

2° *Liaisons Belgique-Autriche.*

Etc...

APPENDICE 3.

Modèle pour la liste des bureaux tête de ligne ayant plusieurs désignations, annexée à la nomenclature des circuits internationaux.

Nom du pays.	Dénomination officielle.	Dénomination non officielle.
Belgique	Kortryck	Courtrai
Suisse	Genève	Genf, Ginevra.

II. — Forme sous laquelle la carte schématique des câbles doit être établie.

Le Comité Consultatif International, d'accord avec le Bureau International de l'Union Télégraphique,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'à l'avenir la carte des câbles téléphoniques internationaux existant et projetés, tenue à jour et publiée par le Bureau International de l'Union Télégraphique, soit établie d'après les indications suivantes :

Vu le rapide développement du réseau européen de câbles téléphoniques, la carte devra être rééditée au moins tous les deux ans.

Sur une carte ne figureront que les câbles déjà en service ou qui seront certainement mis en service avant une nouvelle publication de la carte.

La distinction entre un bureau central avec station de répéteurs et une station de répéteurs proprement dite présentant peu d'intérêt ne sera pas faite.

D'autre part, sur chaque trait figurant un câble, sera inscrit un numéro de référence.

Le numéro de référence attribué au câble correspondra à un même numéro d'une liste jointe à la carte et sur laquelle figureront les indications :

Le type de câblage :

(D. M. : Dieselhorst-Martin ou câble à paires combinables toronnées ensemble;

E. : Câble en étoile;

P. E. : Câble à paires câblées en étoile) ;

ainsi que pour chaque catégorie de quartes, le nombre de quartes, le diamètre des conducteurs et le type de charge. Les indications seront présentées sous la forme du tableau ci-après page 560).

NUMÉRO de référence du câble.	TYPE DE CABLAGE et nombre total de quartes chargées ou non chargées pour les diverses sections homogènes du câble.	DIVERSES CATÉGORIES DE QUARTES CHARGÉES DU CABLE			OBSERVATIONS
		Nombre de quartes de la catégorie considérée.	Diamètre des conducteurs.	Type de charge.	
1	2	3	4	5	6
4	Paris-Sélestat : Paris-Nancy D. M. 94.....	12 16 24 42	1,3 1,3 0,9 0,9	non chargés 177/107-1830 44/25-1830 177/107-1830	sous écran d'aluminium.
	Nancy-Sélestat D. M. 94...	12 16 18 46	1,3 1,3 0,9 0,9	non chargés 177/107-1830 44/25-1830 177/107-1830	sous écran d'aluminium.
8	Boulogne-Canterbury E-7.	7	2	Krarup mH/km	combinés utilisés.
11	Arnhem-Utrecht E-117....	82 22 13	1,29 1,29 1,67	155-1630 50-1630 155-1630	combinés non utilisés.

AVIS n° 5.

Recommandation aux Administrations et Compagnies exploitantes d'admettre au service international lors de l'extension des relations téléphoniques, tous les réseaux compris dans une circonscription géographique connue, au lieu de se borner à certains réseaux déterminés.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il convient, tant pour les usagers que pour les différents services des Administrations et Compagnies exploitantes, de simplifier le plus possible les listes des relations admises,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les extensions de relations téléphoniques internationales aient lieu entre circonscriptions géographiques aussi étendues que possible, et non entre réseaux déterminés.

Considérant, d'autre part,

Que l'application de la mesure ci-dessus entraînera, parfois, l'établis-

sement de communications laissant à désirer au point de vue de l'audition,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que pour les relations dans lesquelles des difficultés d'audition sont à craindre, les communications admises en principe ne soient établies, en fait, qu'après des essais effectués entre les bureaux extrêmes intéressés pendant les heures de faible trafic.

2° Que, dans les cas où ces essais ne donnent pas des résultats satisfaisants, les mesures utiles soient prises rapidement par les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées pour améliorer l'audition, par exemple par l'installation de répéteurs ou par la suppression de bureaux intermédiaires.

AVIS n° 6.

Dispositions à fixer pour régler le service téléphonique entre deux pays.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le rapide développement du service téléphonique international et la mise en activité de plus en plus fréquente de nouvelles voies de communications rendent nécessaire une prompte entente entre les Administrations et Compagnies exploitantes au sujet des dispositions à appliquer,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations et Compagnies exploitantes renoncent pour régler l'organisation du service téléphonique dans des relations déterminées, à la conclusion d'arrangements formels signés par les Chefs des Administrations et Compagnies exploitantes, et qu'elles s'entendent, par simple correspondance, au sujet des questions visées dans la liste ci-après :

Service téléphonique entre ..... (premier pays extrême selon l'ordre alphabétique) et .....) autre pays extrême).

Dispositions particulières.

ARTICLE PREMIER. — Un service téléphonique est organisé entre (le premier pays extrême selon l'ordre alphabétique) et (l'autre pays extrême).

A compléter comme suit quand le service est organisé par l'intermédiaire d'Administrations et Compagnies exploitantes de transit :

« Par l'intermédiaire des voies de communication établies sur le territoire de (désignation du ou des pays de transit). »

ARTICLE PREMIER ou 2. — Les dispositions prévues au chapitre XXIV (service téléphonique) du Règlement International (Révision de Bruxelles 1928) annexé à la Convention Télégraphique Internationale de Saint-Pétersbourg ainsi que les avis du CCI se rapportant aux diverses catégories de conversations admises et aux facilités de communications visées dans le présent document sont appliquées au service téléphonique entre (le premier pays extrême selon l'ordre alphabétique) et (l'autre pays extrême).

A compléter comme suit quand le service est organisé par l'intermédiaire d'Administrations et Compagnies exploitantes de transit :

« par l'intermédiaire des voies de communication établies sur le (ou les) territoire de (désignation du ou des pays de transit) ».

Sous réserve des précisions et additions suivantes :

SECTION C.

Liste des abonnés et des postes publics.

§ 4. — Pour la vente des listes des abonnés d'un des pays terminaux au public de l'autre pays terminal, il sera procédé conformément aux dispositions prévues par l'avis n° 11 du C.C.I., intitulé : « *Recommandations concernant l'établissement des listes des abonnés et conditions d'acquisition de ces listes par le public.* »

Les commandes seront adressées pour les annuaires (du 1er pays dans l'ordre alphabétique) à ..... et pour les annuaires (de l'autre pays terminal) à.....

SECTION E.

Conversations privées urgentes.

§ 1. — Les conversations privées urgentes sont (ou ne sont pas) admises.

SECTION E 1.

Conversations « urgentes avion ».

Les conversations « urgentes avion » sont (ou ne sont pas) admises.

SECTION F.

Conversations « Eclairs ».

§ 1. Les conversations « éclairs » sont (ou ne sont pas) admises.
Ajouter dans le premier cas :
§ 3. La taxe d'une conversation « éclair » est fixée à.....

SECTION G.

Conversations d'Etat.

§ 1. (2). Les conversations d'Etat urgentes sont (ou ne sont pas) admises.

SECTION H.

Conversations par abonnement.

§ 1 (1). Les conversations par abonnement sont admises pendant les heures de faible trafic.

Elles sont (ou ne sont pas) admises pendant les heures de fort trafic :

a) Tous les jours du mois;

b) A l'exclusion des dimanches et jours fériés.

SECTION H [1].

Conversations à heure fixe sur demande fortuite.

Les conversations à heure fixe sur demande fortuite sont (ou ne sont pas) admises.

SECTION H [2].

Transmissions phototélégraphiques.

Les transmissions phototélégraphiques sont (ou ne sont pas) admises.

SECTION K.

Tarifs.

§ 3. — Zones.

Pour la détermination des taxes terminales :

Le territoire de..... (premier pays extrême selon l'ordre alphabétique) est divisé en..... zones,

ou : ne comprend qu'une zone.

Le territoire de..... (deuxième pays selon l'ordre alphabétique) est divisé en..... zones.

Limite des zones.

(Premier pays extrême selon l'ordre alphabétique).

La première zone comprend (indiquer suivant le cas) : les départements ou provinces ou circonscriptions géographiques ci-après : (les énumérer selon l'ordre alphabétique) :

ou : les réseaux situés à l'ouest (ou au sud ou au nord ou à l'est) d'une ligne passant à l'est (ou au nord ou au sud ou à l'ouest) des villes ci-après (les énumérer selon l'ordre géographique en partant d'un point d'une frontière déterminée) ;

ou : les réseaux situés au sud (ou au nord) du..... degré de latitude ou à l'est (ou à l'ouest) du ..... degré de longitude;

ou à l'est (ou à l'ouest) du méridien de.....

La deuxième zone comprend :

. . . . . .

(Deuxième pays extrême selon l'ordre alphabétique).

La première zone comprend :

. . . . . .

La deuxième zone comprend :

. . . . . .

Le montant de l'unité de taxe pour chaque relation et la part revenant à chaque Administration ou Compagnie exploitante sont indiqués au tableau suivant :

RELATIONS ENTRE :	MONTANT de l'unité de taxe.	PART du pays A.	PART du pays B.	PART du 1er pays de transit.	PART du 2e pays de transit.	PART du 3e pays de transit.
Réseau dont la distance mesurée à vol d'oiseau n'excède pas .... km.						
Réseau dont la distance mesurée à vol d'oiseau excède ..... km et ne dépasse pas ..... km.						
Le pays A 1re zone et le pays B 1re zone . .						
Le pays A 1re zone et le pays B 2e zone. . .						
Le pays A 1re zone et le pays B 3e zone. . .						
Le pays A 2e zone et le pays B 1re zone . .						
Le pays A 2e zone et le pays B 2e zone. . .						
Le pays A 2e zone et le pays B 3e zone. . .						

§ 6. — *Les heures de faible trafic* sont les suivantes :

19 h. à 8 heures (temps légal du pays d'origine).

Pendant la *période de faible trafic,* la taxe applicable à une conversation ordinaire de 3 minutes est fixée aux trois cinquièmes (3/5) de l'unité de taxe.

SECTION L.

Mode d'application des tarifs. Durée des conversations.

Cas des relations entre pays limitrophes.

§ 1 (3). Par relations entre réseaux voisins de la frontière dans lesquelles la taxe est perçue par périodes indivisibles de trois minutes, on entend les relations entre réseaux dont la distance, mesurée à vol d'oiseau, ne dépasse pas... kilomètres.

§ 6. — Les facilités prévues par l'avis n° 23 du C.C.I. intitulé « *Modifications apportées aux demandes de communication à la requête du demandeur* » sont (ou ne sont pas) admises.

§ 8 (2) et (3). — A préciser comme suit :

En cas de refus du demandeur ou du demandé, ainsi qu'en cas de non réponse du demandeur, on applique la taxe afférente à une minute de con-

versation échangée pendant la période de taxe où, suivant le cas, le refus ou la non réponse a eu lieu.

SECTION N.

Avis d'appel et préavis téléphonique.

§ 1 (4). — Les conversations avec avis d'appel sont (ou ne sont pas) admises.

Les conversations avec préavis sont (ou ne sont pas) admises.

§ 3 (5). — Les avis d'appel avec exprès sont (ou ne sont pas) admis.

La surtaxe afférente à la distribution, en dehors du périmètre de distribution gratuite, est fixée à..... francs-or, pour les avis d'appel à destination du (premier pays extrême d'après l'ordre alphabétique) et à... pour les avis d'appel à destination de... l'autre pays extrême).

SECTION N [1].

Conversations de Bourse.

Les conversations à destination d'un bureau bourse sont (ou ne sont pas) soumises à une surtaxe égale à la taxe d'un préavis.

SECTION N [2].

Demandes de renseignements.

Les demandes de renseignements sont (ou ne sont pas) admises.

SECTION Q.

Comptabilité.

Conformément au § 3 de l'article 79 du Règlement international (Révision de Bruxelles, 1928), les taxes terminales sont liquidées directement entre les Administrations et Compagnies exploitantes extrêmes.

Dans les comptes mensuels, le trafic écoulé par des circuits directs et le trafic échangé par l'intermédiaire des bureaux (du premier pays de transit) ou des bureaux (du deuxième pays de transit) sont séparés.

Lorsque des voies de communication empruntant des pays de transit sont utilisées, les Administrations et Compagnies terminales se transmettent, l'une à l'autre, les comptes mensuels en autant d'expéditions qu'il y a de pays intéressés. Après acceptation du compte, l'Administration ou Compagnie destinataire en adresse un exemplaire à l'Administration ou Compagnie qui l'a établi et un exemplaire à chacune des Administrations et Compagnies de transit. Les Administrations et Compagnies (des pays de transit) à moins de contestation de leur part, incorporent dans leur compte trimestriel principal, pour chacune des Administrations ou Compagnies terminales intéressées, le montant des sommes qui leur reviennent.

AVIS n° 7.

Ouverture de relations nouvelles. — Conversations de propagande.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est important que la clientèle soit, non seulement renseignée sur l'ouverture au public de nouvelles relations téléphoniques, mais aussi constate que l'audition est bonne sur les voies de communication nouvelles ou qui viennent d'être améliorées,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées se concertent pour déterminer les conditions dans lesquelles des communications de propagande seront admises pendant un délai maximum d'un mois, à dater de l'inauguration d'une relation téléphonique nouvelle ou d'une amélioration notable de l'audition sur une voie de communication existante (mise en câble, constitution de circuits directs, etc...).

2° Que les conversations de propagande soient admises, à titre gratuit, pendant une durée n'excédant pas en général 6 minutes, et, de préférence, en faveur des représentants d'organisations susceptibles de renseigner les usagers sur les nouvelles facilités offertes au public.

3° Que les conversations de propagande ne soient pas offertes si l'audition n'est pas généralement bonne sur la voie de communication considérée ou si la charge sur cette voie de communication ne permettrait pas d'assurer un surcroît de trafic important.

AVIS n° 8.

Détermination des voies normales et auxiliaires pour les communications internationales entre deux pays reliés directement par plusieurs voies (1).

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

D'une part, que l'article 72 du Règlement international (Section A § 3, (1°) prescrit de déterminer, pour les relations à ouvrir, la ou les voies à employer;

D'autre part, que le développement actuel des moyens de communication internationaux permet généralement l'emploi de plusieurs voies et qu'il convient de supprimer les hésitations des services d'exécution dans le choix des itinéraires,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il est désirable de déterminer, par accord entre les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées, au moins pour les bureaux ayant un trafic international de quelque importance, la voie normale ainsi que la ou les voies auxiliaires à employer pour l'acheminement des communications avec chaque bureau étranger;

2° Que pour la détermination de ces voies, on tienne compte de la qualité de l'audition, du nombre des bureaux intermédiaires (1), de la longueur et du trafic des circuits à utiliser, en attachant toutefois une importance primordiale à la qualité de l'audition;

3° Que la voie la meilleure, à ces divers points de vue, soit considérée comme voie normale et les autres voies comme voies auxiliaires.

Remarque. — Afin de faciliter l'application des avis recommandés ci-dessus, les Administrations et Compagnies exploitantes se communiquent les indications nécessaires concernant les relations à assurer par chaque voie de communication. D'autre part, il est recommandé aux Administrations et Compagnies exploitantes d'utiliser la formule ci-après pour indiquer aux bureaux importants de leur pays les relations internationales dont ces bureaux disposent.

---

(1) Le C. C. I. n'est pas à même, pour le moment, de recommander des règles pour la détermination des voies normales et auxiliaires en ce qui concerne l'acheminement des communications entre pays qui ne sont pas reliés directement entre eux.

Liste des relations téléphoniques autorisées entre.....

(nom du bureau).....(nom du pays étranger).

DESIGNATION DES PRINCIPAUX BUREAUX DE	ZONE	TAXE	VOIE NORMALE	VOIES AUXILIAIRES

AVIS n° 9.

Voies de secours.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il convient de prendre des mesures pour qu'en cas d'interruption d'une voie de communication internationale, le trafic écoulé normalement par cette voie puisse être assuré;

Que l'emploi de voies de secours dans ces circonstances exceptionnelles ne doit pas avoir pour effet de modifier le montant des taxes réclamées aux usagers,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées déterminent d'un commun accord la ou les voies de secours qui devront être utilisées en cas d'interruption de la voie normale et qu'il y a lieu de considérer comme voie de secours toute voie traversant des pays qui ne sont pas empruntés par la voie normale;

2° Que la liste de ces voies soit revisée chaque année au cours de l'Assemblée plénière du C. C. I.;

3° Que les taxes à percevoir pour les conversations échangées exceptionnellement par ces voies de secours soient les mêmes qu'en cas d'utilisation de la voie normale;

4° Que pour la répartition des taxes à attribuer à chaque Administration ou Compagnie exploitante, il soit procédé provisoirement comme suit : on forme, en considérant la voie normale, une taxe totale obtenue en addition-

nant les taxes afférentes à la première zone de chacun des deux pays terminaux et, le cas échéant, la ou les parts de transit (1).

La taxe totale ainsi obtenue est répartie entre les diverses Administrations et Compagnies exploitantes de la façon suivante :

Chaque Administration ou Compagnie terminale reçoit une part proportionnelle à sa part de première zone en considérant la voie de secours;

Chaque Administration ou Compagnie de transit reçoit une part proportionnelle aux taxes qui lui reviennent normalement pour des conversations empruntant les circuits réellement utilisés;

5° Que les Administrations et Compagnies exploitantes donnent des instructions en vue de la constitution des voies de secours directes quand la situation du réseau le permet et qu'à défaut de cette solution les chefs de bureau de tête de ligne s'efforcent d'écouler le trafic sous réserve que les délais d'attente maximum prévus par le C.C.I. (Avis n° 2, page 552) ne soient pas dépassés.

Exemple d'utilisation d'une voie de secours.

Considérons les relations Glasgow (3e zone anglaise) — Zurich.

La voie normale est constituée par un circuit direct London-Zurich traversant la France.

En cas d'interruption de cette voie, on doit utiliser les *voies auxiliaires* empruntant les mêmes pays, c'est-à-dire, tout d'abord, les autres circuits reliant directement la Grande-Bretagne et la Suisse par la France, puis, si ceux-ci sont aussi interrompus, les circuits London-Paris et Paris-Suisse. Dans ces deux cas, la répartition des taxes entre les Administrations n'est pas changée.

Si les voies auxiliaires sont elles-mêmes interrompues, on doit faire usage d'une *voie de secours* (voie traversant des pays qui ne sont pas empruntés par la voie normale et par les voies auxiliaires), par exemple, celle constituée par les circuits London-Frankfurt (traversant la Belgique) et Frankfurt-Zurich.

La taxe à répartir sera obtenue en additionnant :

a) La part britannique de première zone pour la relation Grande-Bretagne-Suisse (2).

---

(1) Il est entendu que le montant de la taxe normale dépassant la part de première zone demeure acquis à l'Administration terminale intéressée.

(2) La Grande-Bretagne conservera (ou recevra, s'il s'agit de conversations d'arrivée) la différence entre ses parts de troisième et de première zone pour la relation Glasgow-Zurich.

b) La part terminale suisse (car le territoire suisse ne comporte qu'une zone) pour la relation Grande-Bretagne—Suisse.

c) La part française de transit pour la relation Grande-Bretagne—Suisse.

Cette somme sera répartie comme suit :

La Grande-Bretagne recevra une part proportionnelle à sa part de première zone pour la relation Grande-Bretagne—Allemagne.

La Belgique recevra une part proportionnelle à sa part de transit pour la relation Grande-Bretagne—Allemagne.

L'Allemagne recevra une part proportionnelle à la somme des taxes qui lui reviennent normalement pour les conversations London-Frankfurt et Frankfurt-Zurich.

La Suisse recevra une part proportionnelle à sa part terminale pour les relations Allemagne-Suisse.

AVIS n° 10.

Listes d'abonnés périmées.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est tout particulièrement désirable, dans le service international, d'éviter les retards et les erreurs résultant de l'usage de listes d'abonnés périmées,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il soit recommandé aux Administrations et Compagnies exploitantes de vouloir bien détruire les listes d'abonnés dont se servent les bureaux quand elles sont périmées et remplacées par de nouvelles listes.

AVIS n° 11.

Recommandations concernant l'établissement des listes d'abonnés et conditions d'acquisition de ces listes par le public.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il y a lieu de faciliter aux abonnés de chaque pays l'acquisition des annuaires téléphoniques des pays étrangers et de faciliter aux abonnés, aux Administrations et aux Compagnies exploitantes la consultation de ces annuaires;

Qu'aux termes du Règlement International (Section C, § 1er, alinéa 1) les abonnés et les postes publics doivent être classés par réseaux,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les Administrations et Compagnies exploitantes se conforment aux dispositions ci-après :

Les abonnés désireux de se procurer un annuaire étranger doivent s'adresser à l'Administration ou Compagnie exploitante de leur pays. Celle-ci transmet la commande à l'Administration ou Compagnie exploitante étrangère intéressée, laquelle envoie les annuaires à l'Administration ou Compagnie qui a fait la commande en indiquant, en francs-or, le montant de la somme due (prix de vente augmenté des frais d'envoi). Cette dernière Administration ou Compagnie remet les annuaires aux abonnés demandeurs contre paiement. En fin d'année, chaque Administration ou Compagnie ayant fourni des annuaires à une autre Administration ou Compagnie, établit un compte spécial (indépendant du compte des conversations téléphoniques) des sommes qui lui reviennent à raison de cette fourniture;

2° Qu'il est désirable que les réseaux compris dans un annuaire soient classés par ordre alphabétique; lorsque ce classement n'est pas basé sur l'ordre alphabétique, le mode de classement doit être indiqué dans chaque volume;

3° Que les annuaires publiés dans une langue autre que l'allemand, l'anglais ou le français et expédiés à l'étranger (soit à un particulier, soit aux Administrations et Compagnies exploitantes pour les besoins du service) contiennent une traduction, dans l'une des trois langues susmentionnées, des renseignements relatifs au mode d'utilisation de ces annuaires.

AVIS n° 12.

Publication de brochures indiquant les relations internationales autorisées les facilités admises et les taxes correspondantes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il convient de renseigner le public sur les possibilités actuelles du service téléphonique international,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

a) Que les Administrations téléphoniques et Compagnies exploitantes publient un opuscule indiquant les relations internationales autorisées, les facilités offertes dans chacune de ces relations et les taxes correspondantes.

Afin d'inciter les abonnés à lire cette brochure et à la conserver, il conviendrait de lui donner une forme agréable, qui pourrait varier suivant les pays, de manière à être mieux adaptée à la psychologie propre à chaque clientèle (1). Les brochures ne devraient pas contenir de publicité;

b) Que les publications signalent particulièrement les services spéciaux (conversations par abonnement, conversations avec préavis, conversations de personne à personne, conversation fortuites à heure fixe, etc.) encore peu connus de la clientèle; ces publications s'adressant à des usagers importants du téléphone, il ne semble pas nécessaire de reproduire les renseignements actuellement contenus dans les annuaires au sujet de la manière de se servir du téléphone;

c) Que les Administrations et Compagnies exploitantes reçoivent par l'intermédiaire du Secrétariat du C. C. I. un exemplaire de chacune des brochures déjà existantes ou bien de chaque brochure différant des précédentes par un changement de forme important.

(1) Dans certains pays où des brochures de cette nature ont été publiées, les Administrations ou Compagnies exploitantes ont estimé préférable, au lieu de les faire distribuer par le service postal, de les faire remettre à domicile par des agents de l'Administration ou de la Compagnie exploitante susceptibles de fournir aux usagers les renseignements complémentaires dont ils peuvent avoir besoin.

B. — DIVERSES CATÉGORIES DE CONVERSATIONS ET FACILITÉS ACCORDÉES AU PUBLIC

Extrait du Règlement de Service International.

CHAPITRE XXIV, ARTICLE 72.

SECTION D.

Conversations privées ordinaires.

On entend par conversations privées ordinaires, les conversations taxées qui ne jouissent d'aucune priorité.

SECTION E.

Conversations privées urgentes.

§ 1. Des conversations privées urgentes, ayant priorité sur les conversations privées ordinaires, peuvent être admises par arrangement spécial conclu entre les Administrations intéressées.

§ 2. Les communications urgentes sont annoncées par le demandeur et, ensuite, de bureau à bureau, par le mot « urgent ».

§ 3. La taxe d'une conversation urgente est fixée au triple de la taxe afférente à une conversation privée ordinaire échangée durant la même période de taxe.

SECTION F.

Conversations « éclairs ».

§ 1. Des conversations « éclairs » ayant priorité sur toutes les autres conversations privées, peuvent être admises par arrangement spécial conclu entre les Administrations intéressées.

§ 2. Les conversations « éclairs » sont annoncées par le demandeur et, ensuite, de bureau à bureau, par le mot « éclair ».

§ 3. La taxe d'une conversation « éclair » est fixée au décuple au moins de la taxe afférente à une conversation privée ordinaire échangée durant la même période de taxe.

Conversations d'Etat.
SECTION G.

§ 1. 1° Les conversations d'Etat sont celles qui sont demandées comme telles par :

a) Les chefs d'Etat, les ministres, les commandants en chef des forces de terre, de mer et d'air, les agents diplomatiques (ambassadeurs, ministres plénipotentiaires, chargés d'affaires) et les agents consulaires de carrière;

b) Les agents consulaires autres que ceux visés ci-dessus, mais seulement avec les autorités spécifiées au littera *a*.

2° Ces conversations comprennent : les conversations d'Etat urgentes et les conversations d'Etat ordinaires.

3° Dans les relations où les conversations privées urgentes ne sont pas admises, il peut exister des conversations d'Etat urgentes.

4° Les conversations demandées comme conversations d'Etat par le Secrétaire général de la Société des Nations sont assimilées a celles demandées par les autorités mentionnées au littera *a*.

§ 2. 1° Les conversations d'Etat sont annoncées par le demandeur et, ensuite, de bureau à bureau, selon le cas par les mots « Etat urgent » ou par le mot « Etat ».

2° Les conversations d'Etat urgentes jouissent de la priorité sur toutes les autres conversations.

3° Les conversations d'Etat ordinaires jouissent de la priorité seulement sur les conversations privées ordinaires et sur les conversations de service non urgentes.

4° Dans les relations directes où les conversations privées urgentes ne sont pas admises, les conversations d'Etat jouissent de la priorité sur toutes les autres conversations.

5° La durée des conversations d'Etat n'est pas limitée. Toutefois, les Administrations de transit ont le droit de limiter à six minutes la durée des conversations d'Etat lorsque ces communications sont établies par l'intermédiaire d'un de leurs bureaux.

§ 3. Le demandeur d'une conversation d'Etat est tenu, s'il y est invité, de déclarer son nom et sa qualité et, dans le cas visé au § 1er, littera *b*, le nom et la qualité du demandé.

§ 4. Les conversations d'Etat urgentes et les conversations d'Etat ordinaires sont soumises aux taxes applicables respectivement, aux conversations privées urgentes et aux conversations privées ordinaires échangées durant la même période de taxe.

SECTION H.

Conversations par abonnement.

§ 1. 1° Par arrangement spécial conclu entre les Administrations intéressées, des conversations peuvent être autorisées, par voie d'abonnement, à heures fixes, s'il n'en résulte aucun inconvénient pour le service en général.

2° Ces conversations doivent concerner, exclusivement, les affaires personnelles des correspondants ou celles de leurs établissements.

3° Des intervalles suffisants sont réservés entre les conversations par abonnement pour permettre l'échange des autres conversations.

4° Les conversations par abonnement sont soumises aux taxes suivantes:

a) Pendant les périodes de faible trafic : à la moitié de l'unité de taxe, au minimum;

b) Pendant les autres périodes : au triple de l'unité de taxe, au maximum.

§ 2. 1° Les conversations par abonnement sont celles qui ont lieu journellement entre les mêmes postes, à la même heure convenue d'avance, et qui sont retenues pour un mois entier au moins.

2° L'abonnement se prolonge de mois en mois, à moins qu'il n'ait été résilié par écrit, de part ou d'autre, au moins huit jours avant l'expiration de la période d'abonnement en cours.

§ 3. En règle générale, la durée maximum d'une séance d'abonnement est de six minutes; toutefois, des séances d'une durée supérieure peuvent être consenties après entente entre les Administrations intéressées.

§ 4. L'abonnement peut être contracté à partir d'une date quelconque, mais la période mensuelle ne prend cours que le premier de chaque mois. Le montant de l'abonnement afférent à la première période mensuelle est augmenté, s'il y a lieu, de la partie du montant de cet abonnement correspondant à la période comprise entre la date de l'entrée en vigueur et celle du commencement de la période mensuelle.

§ 5. Le montant de l'abonnement est calculé sur une durée moyenne de trente jours; il est perçu par anticipation.

§ 6. 1° La communication par abonnement est établie d'office entre les deux postes, à l'heure fixée, à moins qu'une autre conversation ne soit engagée ou qu'une demande de communication d'Etat urgente ne soit en instance.

2° Elle est rompue d'office à l'expiration du temps concédé pour chaque séance, si les correspondants n'ont pas déjà donné le signal de fin de conversation. Toutefois, les correspondants peuvent continuer leur conversation

s'il n'y a aucune demande en instance; la conversation supplémentaire est soumise aux règles générales des conversations privées ordinaires.

§ 7. 1° Aucune compensation n'est donnée et aucun remboursement n'est effectué si, du fait des correspondants, une séance n'a pu avoir lieu ou n'a pas eu la durée prévue. La taxe afférente à cette séance est portée dans les comptes internationaux.

2° Une conversation par abonnement qui, du fait du service téléphonique, n'a pu avoir lieu ou n'a pas eu la durée concédée, est, si possible avant la fin de la période à taxe égale, remplacée ou compensée par une conversation d'une durée équivalente à la période inutilisée. Si la séance n'a pu être remplacée ou si la compensation de temps n'a pu être donnée, la taxe correspondante n'est pas portée dans les comptes internationaux. L'Administration d'origine procède à remboursement sur demande du titulaire de l'abonnement.

3° Le remboursement est fixé : dans le premier cas, au trentième du montant mensuel de l'abonnement; dans le second cas, à la partie du trentième du montant de l'abonnement correspondant au temps perdu.

§ 8. 1° Les abonnements doivent, en règle générale, être demandés par écrit au bureau de départ. Les demandes reçoivent satisfaction suivant leur ordre de dépôt.

2° Les heures et les durées des conversations, après avoir été arrêtées d'accord entre les bureaux intéressés, sont confirmées par écrit.

3° Les abonnements font l'objet d'engagements qui sont conclus entre le bureau chargé d'opérer l'encaissement de la taxe et le demandeur.

SECTION I.

Conversations de service.

§ 1. 1° Des conversations exclusivement relatives aux services téléphonique ou télégraphique internationaux peuvent être échangées en exemption de taxe, entre les fonctionnaires des Administrations autorisés à cette fin.

2° En réclamant l'exercice de cette faculté, ces fonctionnaires sont tenus de déclarer leur nom et leur qualité.

3° Les conversations de service sont limitées au cas où l'emploi de la voie téléphonique est justifié. Elles sont écoulées aux heures de faible trafic. Cependant, dans les cas importants et urgents, elles sont échangées dès qu'il est nécessaire; elles sont alors considérées comme des « conversations de service urgentes ».

§ 2. Les conversations de service sont annoncées par le demandeur et, ensuite, de bureau à bureau, selon le cas, par les mots « service urgent » ou par le mot « service ».

§ 3. En cas de besoin, la voie télégraphique est employée pour les communications relatives à l'exécution du service téléphonique.

SECTION M.

Demandes de communication.

§ 1. Dans la demande de communication, le poste de l'abonné demandé est désigné par le nom du réseau destinataire et, si possible, par son indicatif d'appel (numéro ou lettre d'appel) précédé, le cas échéant, du nom de son bureau central. Les postes publics demandés doivent être désignés par le nom du bureau central et leur numéro ou par leur dénomination.

§ 2. La validité des demandes de communication inscrites pour une journée et non établies expire au moment de la clôture du service de jour dans les bureaux où le service n'est pas permanent.

§ 3. Le nombre des demandes de communication émanant du même poste, à destination du même réseau, peut être limité, d'un commun accord, entre les Administrations intéressées.

SECTION N.

Avis d'appel et préavis téléphoniques.

§ 1. 1° Une demande de communication peut être accompagnée d'un avis d'appel ou d'un préavis.

2° Un avis d'appel a pour objet de faire convoquer un correspondant par un poste public à l'effet d'échanger une conversation.

3° Un préavis a pour objet de faire prévenir un poste d'abonné que le demandeur d'une communication désire échanger sa conversation soit avec une personne désignée, soit avec un poste supplémentaire déterminé.

4° Les avis d'appel et les préavis peuvent être admis par arrangement spécial conclu entre les Administrations intéressées.

§ 2. Les avis d'appel et les préavis sont soumis à une taxe qui est fixée au tiers (1/3) de l'unité de taxe, avec taxe minimum de 50 centimes. Cette taxe est répartie entre les Administrations intéressées suivant la même proportion que les taxes des conversations.

§ 3. 1° Les avis d'appel et les préavis ne contiennent que les indications suivantes :

a) Nom du demandeur et, le cas échéant, son indicatif d'appel;

b) Nom et adresse complète du destinataire (cas de l'avis d'appel) ou la

désignation suffisante de la personne ou du poste supplémentaire demandé (cas de préavis).

c) Dans le cas de la disposition de la section L, 5 quater, l'heure à partir de laquelle la demande sera annulée.

2° Ces indications sont seules transmises du bureau d'origine au bureau destinataire.

3° Les avis d'appel et préavis sont transmis aussi vite que possible de bureau à bureau.

4° Ils sont annoncés, respectivement, par les mots « avis d'appel » et par le mot « préavis ».

5° La remise à domicile des avis d'appel a lieu dans les conditions fixées par l'Administration destinataire. Il appartient au demandeur d'apprécier, au préalable, en tenant compte de ces conditions, si l'avis d'appel pourra être remis au destinataire.

6° Les préavis sont communiqués par téléphone à l'abonné destinataire.

7° Si pour une raison quelconque, la remise de l'avis d'appel n'a pu avoir lieu, le bureau d'origine en est informé. Le demandeur est, à son tour, avisé par le bureau d'origine. Il en est de même, en cas de préavis, si le bureau d'arrivée est informé que la personne désignée est absente ou que la communication ne peut être établie avec le poste supplémentaire indiqué. Dans ces deux cas, la taxe de l'avis d'appel ou du préavis n'est pas remboursée. La demande de communication est annulée d'office.

§ 4. Les conversations, qui font suite aux avis d'appel et aux préavis, sont soumises à toutes les règles de la correspondance téléphonique internationale.

AVIS n° 13.

Conversations à heure fixe par abonnement.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations et Compagnies exploitantes admettent dans leurs arrangements que le prolongement d'une communication d'abonnement soit considéré comme une nouvelle communication à mettre au compte du titulaire de l'abonnement.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que l'article 17 de la Convention de Saint-Pétersbourg donne aux Administrations la faculté d'adopter, d'un commun accord, dans leurs arrange-

ments particuliers, des dispositions différentes de celles du Règlement de Service International,

Et que les communications à heure fixe par abonnement pendant les heures de fort trafic n'ont lieu généralement que pendant les jours ouvrables,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il est désirable que dans les arrangements conclus entre Administrations et Compagnies exploitantes, les stipulations de la section H § 2, alinéa I, du Règlement International soient complétées de la manière suivante :

Le demandeur d'une conversation à heure fixe par abonnement à effectuer pendant les heures de fort trafic a la faculté de demander l'exclusion des dimanches et des jours fériés. Dans ce cas, le montant de l'abonnement sera calculé à forfait sur la base de vingt-cinq jours ouvrables par mois et le remboursement éventuel prévu au § 7, alinéa 3 est fixé au vingt-cinquième du montant de l'abonnement ou à la partie du vingt-cinquième du montant de l'abonnement correspondant au temps perdu.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les bureaux intéressés soient autorisés, sans intervention des Adnistrations et Compagnies exploitantes, à accorder des séances d'abonnement d'une durée supérieure à six minutes pendant les heures de faible trafic.

AVIS n° 14.

Conversations à heure fixe par abonnement échangées pendant la période de fort trafic (excepté pendant les heures les plus chargées).

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il y a intérêt, lorsque les moyens de communication le permettent, à développer le service des conversations par abonnement,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que pendant les périodes de fort trafic, excepté pendant les heures les plus chargées (à déterminer, le cas échéant, d'accord entre les bureaux tête de ligne intéressés), les conversations par abonnement soient admises, sans limitation de durée, au tarif des conversations ordinaires dans l'une des deux hypothèses suivantes :

a) Si des circuits sont disponibles;

b) Si la durée moyenne de l'attente, à l'heure fixée pour l'échange de la conversation, n'excède pas ou ne paraît pas devoir excéder, par suite de la concession de l'abonnement, les délais ci-après :

15 minutes pour les circuits d'une longueur inférieure à 500 kilomètres;

30 minutes pour les circuits d'une longueur comprise entre 500 et 1.000 kilomètres;

45 minutes pour les circuits d'une longueur supérieure à 1.000 kilomètres;

2° Que les conversations par abonnement concédées pendant les périodes de fort trafic, alors que les conditions indiquées ci-dessus ne sont pas remplies, soient soumises au triple de l'unité de taxe;

3° Qu'en ce qui concerne les conversations par abonnement pendant les heures de faible trafic, il n'y a pas lieu de modifier les conditions actuellement prévues pour leur concession.

AVIS n° 15.

Engagement à conclure entre les bureaux et les abonnés pour l'échange de conversations à heure fixe par abonnement.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que les clauses légales ou administratives qui accompagnent un contrat d'abonnement peuvent être très différentes suivant les pays, mais qu'il y a lieu de comprendre dans tout contrat de ce genre un certain nombre de renseignements indispensables en la matière pour pouvoir donner au contrat la suite technique qu'il comporte,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations et Compagnies exploitantes s'inspirent dans la rédaction des contrats d'abonnement de la formule-type ci-après (p. 582 à 584).

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, conformément aux prescriptions du Règlement de Service International, Révision de Bruxelles 1928, Section H, § 8 (2°), les heures et les durées des conversations d'abonnement, après avoir été arrêtées d'accord entre les bureaux intéressés, sont confirmées par écrit,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les accords relatifs à l'admission de conversations par abonnement soient effectués téléphoniquement aux heures de faible trafic entre les bureaux tête de ligne;

2° Que la confirmation écrite soit rédigée conformément à la formule suivante :

Confirmation de l'accord relatif à la conversation par abonnement admise le..... 19..

Une communication de..... minutes doit être établie tous les jours, dimanches et jours fériés exclus (1), à heures.. (heure légale) de (2) ..... entre le poste n°..... à..... et le poste n°..... à....., à dater du ..... 19..

Pour confirmation,
Bureau de....., le..... 19..
Signé :

3° Que cette confirmation soit envoyée par le bureau tête de ligne côté demandeur aux autres bureaux tête de ligne intéressés, ceux-ci la communiquant, le cas échéant, aux autres bureaux de leur pays ayant à intervenir dans l'établissement de la communication.

Formule-type pour contrat d'abonnement (recto).

Administration (ou Compagnie) des Téléphones de ..... (pays d'origine). Abonnement au service téléphonique international.

Le..... soussigné..... domicilié à..... déclare souscrire, par le présent, aux conditions générales insérées au verso, l'abonnement mensuel détaillé ci-après, à partir du.....

(1) La mention « dimanches et jours fériés exclus » pourra être supprimée, le cas échéant.
(2) Nom du pays où l'abonnement a été conclu.

Formule-type pour contrat d'abonnement (verso).

RÉSEAU ET NUMÉRO DU POSTE		HEURE à laquelle la communication doit être établie (1)	DURÉE de la conversation.	LA COMMUNICATION doit-elle être établie les dimanches et jours de fête?	REDEVANCE mensuelle.
Demandeur	Demandé				

Fait à..... le.....

(1) Heure légale du pays où l'abonnement est conclu.

Conditions générales de l'abonnement.

ARTICLE PREMIER. — Les conversations par abonnement ont lieu journellement entre les mêmes postes aux mêmes heures convenues d'avance.

La durée de l'abonnement est au minimum de un mois; elle se prolonge de mois en mois, par tacite reconduction.

L'abonnement peut être résilié de part et d'autre moyennant avis donné huit jours avant l'expiration du mois d'abonnement en cours.

ART. 2. — Les conversations d'abonnement doivent concerner exclusivement les affaires personnelles des correspondants ou celles de leurs établissements.

ART. 3. — La durée minimum d'une séance d'abonnement est de trois minutes. Des séances d'une durée supérieure à 6 minutes peuvent être consenties si le trafic à écouler normalement par les circuits à emprunter le permet.

ART. 4. — Les conversations par abonnement sont soumises aux taxes suivantes :

a) Pendant la période de faible trafic (1) : à la moitié de l'unité de taxe;

b) Pendant l'autre période (2) : au triple de l'unité de taxe.

(1) De . . . . . heure à . . . . . heure.
(2) De . . . . . heure à . . . . . heure.

Le montant de l'abonnement est calculé sur une durée moyenne de 30 jours. Toutefois, en ce qui concerne les abonnements souscrits pour l'échange de conversations à triple taxe, la durée moyenne servant de base pour le calcul de la redevance mensuelle peut être abaissée à 25 jours si l'abonné renonce à l'usage de son abonnement les dimanches ainsi que les jours de fête assimilés aux dimanches dans son propre pays.

Le montant de l'abonnement est perçu d'avance.

ART. 5. — L'abonnement peut être contracté a partir d'une date quelconque, mais la période mensuelle ne prend cours que le premier de chaque mois. Le montant de l'abonnement afférent à la première période mensuelle est augmenté, s'il y a lieu, de la partie de l'abonnement correspondant à la période comprise entre la date de l'entrée en vigueur et celle du commencement de la période mensuelle.

ART. 6. — La communication est établie d'office entre les deux postes indiqués au contrat au moment précis arrêté d'un commun accord, à moins qu'une autre conversation ne soit en cours ou qu'une demande de communication d'Etat urgente ne soit en instance.

Elle est rompue d'office à l'expiration du temps concédé pour chaque séance, si les correspondants n'ont pas déjà donné le signal de fin de conversation. Toutefois, les correspondants peuvent continuer leur conversation s'il n'y a aucune autre demande en instance; la conversation supplémentaire est considérée comme une nouvelle conversation ordinaire isolée et taxée au moins pour trois minutes.

ART. 7. — Aucune compensation n'est donnée et aucun remboursement n'est effectué si, du fait des correspondants, une séance n'a pu avoir lieu ou n'a pas eu la durée prévue.

Une conversation par abonnement qui, du fait du service téléphonique, n'a pu avoir lieu, ou n'a pas eu la durée concédée est, si possible, avant la fin de la période de même taxe, remplacée ou compensée par une conversation d'une durée équivalente à la période inutilisée.

Si la séance n'a pu être remplacée ou si la compensation n'a pu être donnée, il est procédé au remboursement sur demande du titulaire de l'abonnement. Le remboursement est fixé au vingt-cinquième ou au trentième du montant mensuel de l'abonnement si la conversation n'a pu avoir lieu et à la partie de la même fraction du montant de l'abonnement correspondant au temps perdu, si la conversation a été écourtée.

AVIS n° 16.

Etablissement d'une communication par abonnement avec un poste ou à partir d'un poste autre que ceux indiqués dans l'engagement.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'aux termes du Règlement International, art. 72, Section H, § 2 (1), les conversations par abonnement doivent avoir lieu journellement entre les mêmes postes;

Que, par suite de circonstances imprévues, les correspondants sont parfois dans l'impossibilité de se conformer à cette disposition;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que le titulaire d'un abonnement international soit autorisé exceptionnellement, pourvu qu'il en fasse la demande par écrit au moins 24 heures à l'avance, à échanger sa conversation avec un poste ou à partir d'un poste autre que ceux indiqués dans l'engagement d'abonnement, mais faisant partie du même réseau urbain.

AVIS n° 17.

Conversations fortuites à heure fixe.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, dans de nombreuses relations internationales, des conversations à heure fixe sont admises par abonnement aux heures de fort trafic,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, dans ces relations, les conversations fortuites à heure fixe soient également admises;

Considérant :

Qu'il est désirable d'éviter que l'introduction de ces conversations puisse amener des difficultés d'exploitation dans le service général,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les conversations à heure fixe soient demandées au moins une heure à l'avance, ce délai pouvant être modifié ultérieurement d'après les résultats pratiques de ce nouveau service;

Considérant :

Qu'il y a lieu de préciser la nature des conversations qui auront priorité sur les conversations à heure fixe,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que pour les conversations à heure fixe, les communications doivent être établies à l'heure indiquée, à moins qu'une conversation ne soit déjà en cours, auquel cas la conversation à heure fixe est différée jusqu'à la fin de cette conversation en cours, ou qu'une conversation éclair ou une conversation d'Etat urgente ne soit en instance, auquel cas celles-ci ont droit à la priorité d'établissement; si plusieurs conversations à heure fixe sont demandées pour la même heure sur le même circuit, elles seront établies d'après l'ordre de réception des demandes au bureau directeur.

Considérant :

Qu'une conversation à heure fixe sur demande fortuite est susceptible d'être établie par priorité sur une conversation privée urgente à triple taxe,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les conversations à heure fixe sur demande fortuite soient soumises à une taxe égale au triple de celle d'une conversation ordinaire pendant la même période de taxe, augmentée du prix d'une minute supplémentaire de la même conversation ordinaire, le minimum de cette majoration étant de 0 fr. 50.

AVIS n° 18.

Conversations internationales fortuites à heure fixe de longue durée échangées pendant la période de faible trafic (1); transmissions radiophoniques.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il y a intérêt à accroître le plus possible le temps d'utilisation des circuits pendant les heures de faible trafic sans qu'il en résulte une augmentation de personnel;

---

(1) Le C. C. I. n'a pas encore jugé utile de proposer des règles pour les communications fortuites à heure fixe de longue durée établies pendant la période de fort trafic et exigeant, soit l'adjonction de dispositifs techniques spéciaux, soit des modifications au réglage usuel des dispositifs existants. Toutefois, si des communications fortuites à heure fixe et de longue durée n'exigeant aucune modification aux conditions normales de transmission sont demandées pour la période de fort trafic, les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées s'entendent directement au sujet de leur admission et de la taxe à leur appliquer.

Que l'échange de conversations de longue durée a pour conséquence d'accroître le rendement financier des circuits;

Que, d'autre part, la taxe supplémentaire actuellement appliquée aux conversations fortuites à heure fixe de longue durée est insignifiante par rapport à la taxe totale afférente à ces conversations;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il y a lieu de consentir des conversations fortuites à heure fixe de longue durée pendant la période de faible trafic s'il n'en résulte aucun inconvénient pour le service en général;

2° Qu'il y a lieu de consentir un tarif réduit en faveur des communications fortuites à heure fixe demandées pour une durée minimum d'une heure et à établir pendant la période de faible trafic;

3° Que ce tarif soit fixé à la moitié (1/2) de l'unité de taxe, à l'exclusion de la surtaxe prévue pour la généralité des conversations à heure fixe sur demande fortuite et que la durée de la conversation *excédant une heure* soit taxée par minute;

4° Que, suivant la règle générale, les taxes afférentes à ces conversations soient acquittées par le demandeur.

Toutefois, en ce qui concerne les taxes afférentes aux *transmissions radiophoniques,* les règles ci-après sont applicables :

La taxe est mise à la charge de l'organisme de radiodiffusion (d'Etat ou privé) qui reçoit l'émission.

Cette taxe est celle afférente à l'utilisation des circuits entre le bureau téléphonique d'origine et le bureau desservant la station de radiodiffusion réceptrice.

Si la transmission est également captée, dans un bureau intermédiaire, par une autre station de radiodiffusion, la transmission est, au point de vue de la taxation, considérée comme deux communications distinctes :

a) l'une entre le bureau d'origine et la station de radiodiffusion intermédiaire;

b) l'autre entre la station intermédiaire et la station de radiodiffusion extrême.

Si l'on suppose que Berlin, Breslau et Stockholm radiodiffusent une émission de Paris, par les circuits Paris-Berlin, Berlin-Breslau et Berlin-Stockholm, l'organisme de radiodiffusion de Berlin paye la taxe internationale afférente à la section Paris-Berlin;

l'organisme de radiodiffusion de Stockholm paye la taxe internationale afférente à la section Berlin-Stockholm;

l'organisme de radiodiffusion de Breslau paye la taxe intérieure afférente à la section Berlin-Breslau.

Mais si Berlin ne radiodiffuse pas l'émission, les organismes de radiodiffusion de Stockholm et de Breslau doivent s'entendre au préalable pour

savoir si l'organisme de radiodiffusion de Stockholm payera la taxe afférente à la section Stockholm-Paris ou simplement la taxe afférente à la section Stockholm-Berlin.

Il est donc nécessaire qu'avant d'effectuer une transmission radiophonique, un accord ait lieu entre les organismes de radiodiffusion intéressés, afin que l'organisme qui demande la transmission spécifie dans sa demande, dans les cas semblables, qui payera chaque section.

Lorsque l'utilisation d'un circuit nécessite, entre les organes de protection placés chez les usagers aux deux bouts, l'adjonction de dispositifs techniques spéciaux ou des modifications au réglage usuel des dispositifs existants, les frais supplémentaires qui en résultent, ainsi que ceux occasionnés par le rétablissement de la voie dans les conditions normales, doivent être supportés par l'usager qui paye la taxe de la transmission. A cet effet, les Administrations ou Compagnies exploitantes intéressées communiquent le montant le ces frais à l'Administration ou Compagnie exploitante du pays où réside cet usager. Cette Administration ou Compagnie exploitante les porte au crédit des Administrations ou Compagnies exploitantes intéressées.

Il est recommandable de porter spécialement chaque transmission radiophonique dans les comptes mensuels.

AVIS n° 19.

Location pour le service privé de voies de communication internationales ne comportant pas de sections sous-marines.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, dans de nombreuses relations, il existe dans les câbles internationaux des circuits disponibles;

Que, bien que des locations de circuits n'aient pas été consenties jusqu'ici dans le service international, plusieurs Administrations et Compagnies exploitantes ont déjà une expérience sur la location des circuits dans le service intérieur;

Que plusieurs Administrations et Compagnies exploitantes ont déjà reçu des demandes de location de circuits téléphoniques internationaux pour le service privé;

Que, par suite, il y a lieu de se préoccuper dès maintenant d'organiser la location éventuelle permanente de voies de communication téléphoniques

internationales, de manière à permettre aux Administrations et Compagnies exploitantes d'organiser ce nouveau service sur des bases comparables;

Qu'il y a lieu, toutefois, d'éviter que cette location soit de nature à causer une gêne dans le service général ou puisse permettre des abus de la part des abonnés locataires des circuits,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations et Compagnies exploitantes qui admettent la location permanente de voies de communication téléphoniques internationales s'inspirent provisoirement des principes ci-après en attendant qu'il soit possible de bénéficier d'une expérience pratique sur cette question;

1° Il ne sera loué de voie de communication téléphonique internationale pour une relation donnée que si le nombre de circuits desservant cette relation présente des disponibilités;

2° La location d'une voie de communication téléphonique internationale ayant été accordée, la liaison sera établie une fois pour toutes de façon que les bureaux centraux n'aient plus à intervenir, mais les dispositions techniques doivent être telles que le personnel d'exploitation des bureaux centraux puisse (grâce à des manœuvres de commutation convenables, exécutées sur sa demande) effectuer le contrôle des conversations échangées sur le circuit loué.

Les postes ainsi reliés ne peuvent en aucun cas être des postes mis habituellement à la disposition du public.

Les conversations échangées doivent concerner exclusivement les affaires personnelles des correspondants ou celles de leurs établissements. La ligne ne peut être en aucune manière cédée à des tiers.

Il est désirable que les circuits loués aboutissent chez les abonnés à des installations dont l'équipement interdise d'utiliser ces circuits dans des conditions autres que celles prévues dans le contrat de location.

3° La location doit porter au minimum sur une année; elle est renouvelable ensuite de trois en trois mois par tacite reconduction, la résiliation devant être annoncée de part et d'autre un mois avant la fin de la période d'abonnement en cours.

4° Les Administrations et Compagnies exploitantes se réservent entièrement le droit de reprendre la disposition de la voie de communication louée si l'intérêt du service général l'exige, en observant les délais de résiliation mentionnés au paragraphe 3.

5° L'abonnement est payable d'avance et par trimestre.

En cas d'interruption du fait du service téléphonique, l'Administration ou Compagnie d'origine procède au remboursement sur demande du titulaire de l'abonnement. Le remboursement est fixé à autant de fois la trois centième partie du montant annuel de l'abonnement que l'interruption a

duré de jours. Si la durée de l'interruption est inférieure à un jour, elle ne donne pas lieu à remboursement; la période comprise entre 9 heures et 15 heures compte à cet égard pour une journée.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la location d'une voie de communication téléphonique internationale donne aux locataires la possibilité d'obtenir à tout moment une communication sans aucune attente, ayant par suite le caractère d'une communication éclair et constitue pour les locataires un privilège très important;

Que toutefois, il y a lieu de tenir compte du fait que les services d'exploitation des Administrations et Compagnies exploitantes n'ont pas à intervenir dans l'établissement de ces communications,

Emet, à l'unanimité moins une voix, l'avis :

1° Que le tarif d'abonnement corresponde à 120 unités de taxe de la même relation par jour, en ne comptant que 300 jours par an;

2° Que, dans tous les cas et même dans le cas des relations frontière, les recettes des locations soient comprises dans les comptes internationaux.

AVIS n° 20.

Communications collectives (Conférences).

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant les renseignements communiqués par diverses Administrations et Compagnies exploitantes sur les communications collectives déjà réalisées dans leurs pays respectifs,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que le principe des communications collectives doit être retenu; mais qu'avant de les admettre, dans le service international, il convient de déterminer les installations techniques nécessaires pour assurer une bonne transmission dans tous les cas. A cet égard, il convient de considérer :

a) Le cas où les abonnés groupés appartiennent seulement à deux réseaux;

b) Le cas où la communication collective intéresse plus de deux réseaux.

Remarque. — L'avis du C. C. I. intitulé « *Conditions auxquelles doivent*

satisfaire les dispositifs pour communications collectives (*Compte rendu de l'Assemblée Plénière de Bruxelles,* 1930 : *Questions de transmission*) contient des directives provisoires pour l'établissement et la surveillance des communications collectives.

AVIS n° 21.

Communications demandées par les pilotes en cas d'atterrissage forcé.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'aux termes de l'article 34, § 2, du Règlement International annexé à la Convention de Saint-Pétersbourg (Révision de Bruxelles, 1928), la priorité absolue est accordée en faveur des télégrammes internationaux relatifs à la sécurité de la vie humaine dans la navigation maritime ou aérienne;

Qu'une priorité analogue semble justifiée en ce qui concerne les conversations téléphoniques internationales réclamées notamment en cas d'atterrissage forcé dans la navigation aérienne;

Que des garanties spéciales s'imposent toutefois en vue de prévenir les abus,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'en cas d'atterrissage forcé, le pilote d'un avion (ou, à défaut du pilote, son délégué) puisse, contre présentation de son brevet de transports publics, obtenir la priorité pour converser par téléphone avec son point d'attache ou avec l'une des organisations aéronautiques les plus rapprochées du point d'atterrissage;

2° Que cette priorité porte sur les conversations privées ordinaires, sur les conversations privées urgentes et, dans les relations ou des conversations d'Etat urgentes sont admises, sur les conversations d'Etat ordinaires;

3° Que les conversations échangées dans ces circonstances avec priorité soient annoncées par les mots « urgent avion », et qu'elles soient soumises à la triple taxe dans les relations internationales où les conversations privées urgentes sont admises.

AVIS n° 22.

Demandes de renseignements.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il y a intérêt à satisfaire dans la mesure du possible aux demandes de renseignements du public et qu'il est légitime de frapper d'une taxe celles qui nécessitent des conversations de service entre bureaux;

Que toutefois, il semble désirable de se borner, pour commencer, à communiquer seulement les renseignements qui doivent se trouver dans les listes d'abonnés,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les demandes de renseignements suivantes soient admises dans le service international :

a) Telle personne désignée par son nom et son adresse complète, est-elle abonnée au téléphone?

b) A quelle personne correspond un numéro d'appel donné dans un réseau téléphonique déterminé?

Que, pour ces demandes de renseignements, les modalités proposées ci-après soient appliquées :

1° Les renseignements qui peuvent être donnés par le bureau où la demande de renseignements a été déposée, ou par un autre bureau de la même Administration ou Compagnie exploitante, sont considérés comme regardant le service intérieur.

2° Toute demande de renseignement non accompagnée d'une demande de communication est, lorsqu'elle nécessite des conversations de service entre bureaux tête de ligne, soumise à la taxe afférante à une minute de conversation ordinaire échangée entre les deux bureaux extrêmes pendant la période de taxe où la demande de renseignement a été transmise par le bureau tête de ligne, côté demandeur. Cette taxe, dont le minimum est fixé à 0 fr. 50, entre dans les comptes internationaux.

3° Une demande de renseignement accompagnée d'une demande de communication n'est soumise à aucune taxe.

4° Il est recommandé aux opératrices, chaque fois qu'une demande de renseignement est formulée, d'inviter l'usager qui la formule, à présenter en même temps sa demande de communication s'il a l'intention d'échanger une conversation.

5° Les demandes de renseignements sont transmises aussitôt que possible de bureau à bureau. On ne relie donc de circuits en aucun cas pour la transmission de ces demandes.

6° Dans les cas prévus en *a*) et *b*), la demande et la réponse pourraient affecter la forme suivante :

A. Demande : Paris Central 09-99 demande si M. X..., boulevard Anspach, 161, Bruxelles, est abonné au téléphone?

Réponse : Réponse pour Paris Central 09-99 : M. X..., 262-36, Bruxelles ou M. X..., non abonné, ou M. X..., ne figure pas dans la liste d'abonnés.

B. Demande : Paris-Central 09-99 demande nom et adresse de City 53-96, Londres.

Réponse : Réponse pour Paris-Central 09-99 : City 53-96 est Green H. R., Commission Agent, 3 Broadway E. C. 4, ou City 53-96 ne figure pas dans la liste d'abonnés.

C. — MÉTHODES D'EXPLOITATION.

Extrait du Règlement de Service International.

CHAPITRE XXIV, ARTICLE 72.

SECTION O.

Etablissement et rupture de communications.

§ 1. — Les conversations soumises à une taxe sont échangées dans l'ordre suivant :

a) Conversations d'Etat urgentes,

b) Conversations « éclairs »,

c) Conversations privées urgentes,

d) Conversations d'Etat ordinaires,

e) Conversations privées ordinaires.

§ 2. — 1° Les demandes de communication (le cas échéant, avec avis d'appel ou préavis) et les avis d'annulation n'émanant pas du bureau tête de ligne de la voie de communication internationale sont transmis le plus rapidement possible jusqu'au bureau tête de ligne — côté demandeur — de la voie de communication internationale. Ce dernier bureau les classe avec ceux originaires du réseau qu'il dessert, en tenant compte de la catégorie à laquelle ils appartiennent et de l'heure de réception.

2° Le bureau tête de ligne — côté demandeur — de la voie de communication internationale transmet immédiatement au bureau étranger correspondant les avis d'appel, les préavis et les avis d'annulation.

3° Les bureaux tête de ligne s'entendent pour que les communications soient échangées dans l'ordre réglementaire.

4° Les demandes de communication comprenant les noms des bureaux d'origine et de destination et la désignation du correspondant demandé, les avis d'appel, les préavis et les avis d'annulation doivent être collationnés par les bureaux.

§ 3. — Les conversations de même catégorie sont établies en alternat. Toutefois, les bureaux tête de ligne, reliés entre eux par plusieurs voies de communication internationales, peuvent, d'un commun accord, spécialiser certaines voies pour l'établissement de communications de transit ou pour l'écoulement du trafic dans un sens unique.

§ 4. — 1° Une communication, au moins, doit être préparée avant la fin de la conversation en cours.

2° La préparation consiste à effectuer toutes les opérations nécessaires

pour que les deux correspondants (demandeur et demandé) communiquent entre eux sans occasionner aucune perte de temps.

3° Lorsque les conditions techniques le permettent, les conversations locales en cours sont rompues d'office au profit des communications internationales.

4° Les communications déjà préparées ne doivent pas être retardées au bénéfice de communications de rang supérieur.

5° L'écoulement du trafic, sur les voies de communication internationales, doit être assuré dans les bureaux correspondants de telle manière qu'il ne puisse pas être retardé, notamment à raison du travail que les opératrices ont à effectuer.

6° La désignation, entre opératrices, de chaque communication s'effectue au moyen d'un numéro d'ordre attribué à cette communication.

§ 5°. — Les communications téléphoniques sont établies par la voie convenue. En cas de dérangement ou d'encombrement, elles peuvent, selon les arrangements pris à cet égard, être établies par une autre voie, moyennant les taxes prévues par ces arrangements.

§ 6. — Il doit être répondu immédiatement aux appels sur les voies de communication internationales. Si le bureau appelé ne donne pas de réponse, après un temps d'attente convenable, il est invité par une autre voie téléphonique ou, s'il n'en existe pas, par télégraphe, à reprendre le service sur la voie en question.

§ 7. — 1° Les bureaux tête de ligne vérifient si l'audition entre les correspondants est satisfaisante; ils notent les heures de mise en communication et de fin de conversation et en outre, le cas échéant, la période durant laquelle l'audition a été insuffisante.

2° Le signal de fin de conversation doit être donné par les correspondants. Chacun des bureaux extrêmes en fait part immédiatement à son bureau tête de ligne. Le bureau tête de ligne avisé le premier fait rompre la communication.

§ 8. — Les bureaux ont le droit de couper d'office une conversation privée dès que sa durée atteint 6 minutes et qu'une autre demande est en préparation. Les correspondants sont avisés.

§ 9. — 1° Les bureaux tête de ligne de la voie de communication internationale prennent note des éléments nécessaires à l'établissement des comptes internationaux et des incidents de service.

2° Les bureaux tête de ligne fixent, d'un commun accord, la durée de toute conversation, dont la durée est supérieure à trois minutes. Ils s'entendent sur la durée à porter en compte lorsque la conversation a été difficile.

3° En cas de divergence entre les bureaux tête de ligne, l'avis du bureau tête de ligne — côté demandeur — prévaut.

4° Les bureaux tête de ligne fixent journellement, par téléphone, aux heures de faible trafic, le nombre des minutes dont la taxe doit entrer dans les comptes internationaux.

5° Pour déterminer ce nombre, il est tenu compte des coefficients correspondant à chaque catégorie de communication (éclair, urgente, avis d'appel, préavis, etc.).

Les minutes sont, pour chaque période à tarif égal, groupées par zones de destination.

§ 10. — Pour la préparation, l'établissement et la rupture des communications, la langue française est utilisée entre Administrations de langues différentes, à moins d'accords particuliers entre elles pour l'emploi d'autres langues.

AVIS n° 23.

Modifications apportées aux demandes de communication, à la requête du demandeur.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Le § 6 de la Section L, du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928) qui permet d'annuler une demande de communication jusqu'au moment où le demandeur est appelé par son bureau.

Considérant qu'il convient de réduire, autant que possible, le nombre de ces annulations et d'éviter notamment celles qui se produisent quand le demandeur ou le demandé se déplace temporairement dans son réseau,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il soit admis dans le service international que le demandeur d'une communication puisse, tant qu'il n'a pas été appelé par son bureau, faire changer, soit le numéro du poste demandeur, soit le numéro du poste demandé, dans les limites des réseaux respectifs de ces postes;

2° Que cette facilité soit accordée gratuitement; toutefois, l'Administration ou Compagnie exploitante d'origine peut, si elle le juge nécessaire, percevoir une taxe spéciale pour rémunérer le travail de modification des demandes de communication, cette taxe n'entrant pas dans les comptes internationaux.

Considérant, d'autre part,

Le § 8 de la Section L du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928) accordant au demandeur d'une communication la faculté de spécifier que cette communication ne soit pas établie après un certain délai;

Considérant qu'il en résulte des annulations susceptibles d'être évitées si le demandeur pouvait spécifier que la communication ne soit pas établie pendant une période déterminée de la même journée ou si une demande de communication pouvait être reportée à partir d'un temps déterminé le même jour,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que le demandeur d'une communication puisse, jusqu'au moment où il est appelé par son bureau, spécifier que la communication ne soit pas établie pendant une période déterminée qu'il indique; dans ce cas, et si le tour d'établissement de la communication n'est pas encore arrivé au début de cette période, l'heure considérée comme heure de dépôt de la demande est celle de la fin de la période spécifiée;

2° Que le demandeur d'une communication internationale puisse jusqu'au moment où il est appelé par son bureau, faire reporter sa demande de communication à partir d'une heure déterminée le même jour; dans ce cas, l'heure primitivement mentionnée comme heure de dépôt de la demande est remplacée par la nouvelle heure indiquée;

3° Que ces facilités soient accordées gratuitement; toutefois, l'Administration ou Compagnie exploitante d'origine peut percevoir une taxe spéciale pour rémunérer le travail supplémentaire d'inscription, cette taxe n'entrant pas dans les comptes internationaux.

AVIS n° 24.

Transmission des demandes de communications en cas de trafic intense.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il y a intérêt à préciser les dispositions de la Section O, § 2, alinéa 2, du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928) en ce qui concerne l'échange des communications entre les bureaux tête de ligne.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, si le trafic est suffisamment intense, les demandes de communications doivent être transmises entres bureaux tête de ligne, de telle manière qu'outre la conversation en cours, chaque bureau tête de ligne ait au moins, par circuit, deux demandes de communication d'arrivée en instance.

AVIS n° 25.

Conversations avec avis d'appel et conversations avec préavis.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928), ne contient pas des dispositions suffisamment détaillées concernant l'établissement des communications avec préavis ou avis d'appel;

Qu'il y a lieu d'accroître, pour le public, les avantages des préavis dans le service international, notamment à grande distance;

Que les télégrammes peuvent remplacer les avis d'appel et sont moins coûteux dans le service à grande distance, mais que, toutefois, dans les relations frontières et surtout pour les régions où le réseau téléphonique n'est pas encore très développé, les avis d'appel rendent service au public;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que la section N de l'article 72 du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928) devrait être révisée et complétée comme suit, les dispositions concernant respectivement les préavis et les avis d'appel étant séparées pour plus de clarté dans la rédaction nouvelle proposée ci-après :

SECTION N.

I. — Conversations avec avis d'appel.

§ 1. (1) Une demande de communication peut être accompagnée d'un avis d'appel.

(2) Un avis d'appel a pour objet de faire convoquer, par un poste public, un correspondant ou son remplaçant habitant le même immeuble, à l'effet d'échanger une conversation.

(3) Les avis d'appel sont admis par arrangement spécial conclu entre les Administrations intéressées.

§ 2. (1) Un avis d'appel est soumis à une taxe fixée au tiers (1/3) de la taxe applicable à une conversation ordinaire de 3 minutes, échangée pendant la même période de taxe que la conversation visée par l'avis d'appel, avec un minimum de cinquante centimes (0,50).

(2) Si un avis d'appel n'est pas suivi d'une conversation téléphonique, il est soumis à une taxe fixée au tiers (1/3) de la taxe applicable à une conversation ordinaire de 3 minutes échangée pendant la période de taxe où l'avis d'appel a été transmis.

(3) Les taxes d'avis d'appel sont réparties entre les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées suivant la même proportion que les taxes des conversations.

§ 3. Un avis d'appel ne contient que les indications suivantes :

1° Nom du demandeur et, le cas échéant, son indicatif d'appel;

2° Nom du destinataire et, éventuellement, nom de son remplaçant et leur adresse complète;

3° Eventuellement, l'heure après laquelle la demande de communication doit être annulée (R. I., Section L, § 8) ou la période pendant laquelle la communication ne doit pas être établie.

Ces indications sont transmises aussi vite que possible de bureau à bureau (1) et sont annoncées par les mots « avis d'appel »(2). Le bureau destinataire les transcrit sur la formule destinée au demandé.

Les avis d'appel sont remis à domicile dans les mêmes conditions que les télégrammes.

Lorsque le destinataire habite en dehors du périmètre de distribution gratuite des télégrammes, l'avis d'appel est soumis à une surtaxe égale à la taxe demandée pour un exprès dans le service télégraphique international, conformément aux publications du Bureau International de Berne. Cette surtaxe est toujours perçue sur le demandeur; elle est comprise dans les comptes internationaux et attribuée intégralement à l'Administration ou Compagnie destinataire.

Lorsque le demandeur fait connaître, en déposant une demande de communication avec avis d'appel, que le destinataire habite hors du périmètre de distribution gratuite et que le demandeur acquitte la taxe de l'exprès, la transmission de l'avis d'appel est précédée des mots « exprès payé ».

Lorsque le demandeur ne possède aucun renseignement sur la façon dont l'avis d'appel peut être distribué, il est averti, par le bureau d'origine, qu'il est possible qu'une surtaxe pour distribution par exprès soit exigée de lui. Ce demandeur est également informé que, bien que les Administrations et Compagnies exploitantes s'efforcent de remettre en temps utile l'avis d'appel au destinataire, elles ne peuvent prendre aucun engagement à ce sujet lorsque celui-ci n'habite pas dans le périmètre de distribution gratuite des télégrammes.

Lorsqu'un bureau reçoit, pour le distribuer, un avis d'appel ne portant pas la mention « exprès payé » et dont le destinataire n'habite pas dans le périmètre de distribution gratuite, il en informe le bureau d'origine. Si le demandeur refuse d'acquitter la surtaxe, la demande de communication est annulée, mais la taxe spéciale d'avis d'appel est perçue.

---

(1) Il en est de même pour toutes les autres indications de service relatives aux avis d'appel.

(2) Eventuellement par les mots « Avis d'appel, exprès payé ». (Voir alinéas suivants).

§ 4. Les conversations qui font suite aux avis d'appel sont soumises à toutes les règles de la correspondance téléphonique internationale, sous réserve des dispositions ci-après :

§ 5. Les communications avec avis d'appel ne sont établies à leur tour que si le bureau directeur (bureau tête de ligne côté demandeur en cas de communication directe; bureau de transit en cas de communication de transit) a été avisé que le demandé est prêt à recevoir la communication.

§ 6. Pour l'établissement d'une communication avec avis d'appel, il est procédé comme suit :

a) L'opératrice-directrice doit, en transmettant l'avis d'appel, indiquer l'heure approximative à partir de laquelle la communication pourra être établie.

b) Dès que la personne demandée (ou son remplaçant) se présente au poste public, ou fait connaître qu'elle est prête à recevoir la communication à un poste d'abonné qu'elle indique, le bureau destinataire en avise immédiatement le bureau directeur. Celui-ci fait établir la communication lorsque son tour est arrivé (1).

c) Si le bureau destinataire est informé que la personne demandée (ou son remplaçant) peut être atteinte à un poste public ou à un poste d'abonné d'un autre réseau, ces indications sont transmises au demandeur et la demande de communication primitive est annulée. Si le demandeur formule une demande de communication à destination de l'autre réseau, elle est traitée comme une nouvelle demande.

Si le bureau destinataire est informé que la personne demandée (ou son remplaçant) ne peut ou ne veut recevoir la communication, le demandeur en est avisé aussitôt que possible et la demande de communication est annulée.

d) Si le bureau destinataire est informé que la personne demandée (ou son remplaçant) ne pourra pas recevoir la communication à l'heure approximative prévue pour son établissement, cette information est immédiatement communiquée au demandeur. En outre, dès que le bureau destinataire peut indiquer l'heure à partir de laquelle la personne demandée (ou son remplaçant) pourra recevoir la communication, cette heure est notifiée au demandeur.

Si, à l'heure à partir de laquelle le demandé est prêt à recevoir la communication, le tour d'établissement de celle-ci n'est pas encore arrivé, la demande conserve son rang normal.

Si le tour est déjà passé, la demande prend rang, suivant sa catégorie, à la suite des communications en préparation à ce moment.

---

(1) Dans le cas où la personne doit recevoir la communication à un poste d'abonné, les dispositions relatives aux préavis sont appliquées.

§ 7. Si, après s'être présenté au poste public, le destinataire (ou son remplaçant) fait connaître, avant l'appel préalable (voir § 10) qu'il ne peut plus attendre la communication, le demandeur en est informé et la demande de communication est annulée.

§ 8. Une demande de communication avec avis d'appel est valable jusqu'à l'heure de la clôture d'un des bureaux intéressés. Lorsque tous les bureaux intéressés sont à service permanent, les demandes de communication avec avis d'appel reçues avant 22 heures sont annulées à 24 heures, à moins que les bureaux n'aient été avisés que la conversation pourra avoir lieu entre minuit et 8 heures; les demandes de communication avec avis d'appel reçues entre 22 heures et 24 heures sont annulées le lendemain à 8 heures.

§ 9. Si, pour une raison quelconque, la remise de l'avis d'appel n'a pu avoir lieu, le demandeur en est informé et la demande de communication est annulée.

§ 10. Dès le début de la conversation qui précède immédiatement la conversation avec avis d'appel, les bureaux d'origine et de destination avisent respectivement les postes demandeur et demandé que la communication avec avis d'appel va pouvoir être etablie dans quelques minutes et leur font savoir que les personnes interessées doivent se tenir prêtes à recevoir la communication (appel préalable).

§ 11. La taxe spéciale aux avis d'appel et, éventuellement, la surtaxe d'exprès ne sont pas perçues dans les deux cas suivants :

a) Lorsque, du fait du service, la remise de l'avis d'appel n'a pas été effectuée.

b) Lorsque, après remise de l'avis d'appel, la communication n'a pu avoir lieu par suite d'un dérangement sur les circuits ou lignes ou dans les installations.

Si le demandeur annule une demande de communication avec avis d'appel après que la transmission de cet avis est commencée, la taxe de l'avis d'appel est appliquée; le bureau destinataire est informé de l'annulation. Cette annulation est notifiée au demandé s'il est présent au poste public ou s'il s'y présente ultérieurement. Si le demandeur désire que le destinataire soit informé de l'annulation à son domicile, il est perçu de nouveau la taxe afférente à un avis d'appel et, éventuellement, la surtaxe d'exprès.

Si, dans le cas d'un avis d'appel avec exprès payé, le messager n'est pas encore parti au moment de la réception de l'avis d'annulation par le bureau destinataire, la surtaxe d'exprès n'est pas perçue.

II. — Conversations avec préavis.

§ 1. (1) Une demande de communication peut être accompagnée d'un préavis.

(2) Un préavis a pour objet de faire prévenir le poste d'abonné demandé que le demandeur de la communication désire échanger sa conversation soit avec une personne désignée soit avec un poste supplémentaire déterminé.

(3) Le demandeur a la faculté d'indiquer un remplaçant en cas d'absence de la personne désignée. S'il n'indique pas de remplaçant, il a la faculté d'indiquer un deuxième poste où la personne désignée peut se trouver.

(4) Les préavis sont admis par arrangement spécial conclu entre les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées.

§ 2. (1) Un préavis est soumis à une taxe fixée au tiers (1/3) de la taxe applicable à une conversation ordinaire de 3 minutes échangée pendant la même période de taxe que la conversation visée par ce préavis, avec un minimum de cinquante centimes (0,50).

(2) Si un préavis n'est pas suivi d'une conversation, il est soumis à une taxe fixée au tiers (1/3) de la taxe applicable à une conversation ordinaire de 3 minutes échangée pendant la période de taxe où le préavis a été transmis.

(3) Les taxes de préavis sont réparties entre les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées suivant la même proportion que les taxes des conversations.

§ 3. (1) Un préavis ne contient que les indications suivantes :

1° Nom du demandeur et, le cas échéant, son indicatif d'appel;

2° Désignation suffisante de la personne demandée et, éventuellement, de son remplaçant ou du poste supplémentaire demandé;

3° Eventuellement, l'heure après laquelle la demande de communication doit être annulée (R. I. Section L, § 8) ou la période pendant laquelle la communication ne doit pas être établie.

(2) Ces indications sont transmises aussi vite que possible de bureau à bureau (1) jusqu'au bureau destinataire et sont annoncées par le mot « préavis »; toutefois, le nom du demandeur et son indicatif d'appel (ou l'une des deux indications seulement) ne sont transmis que si le demandeur en exprime le désir.

§ 4. Les conversations qui font suite aux préavis sont soumises à toutes les règles de la correspondance téléphonique internationale, sous réserve des dispositions ci-après :

§ 5. Les communications avec préavis ne sont établies à leur tour que si le bureau directeur (bureau tête de ligne côté demandeur en cas de communication directe; bureau de transit en cas de communication de transit) a été avisé que le demandé est prêt à recevoir la communication.

---

(1) Il en est de même pour toutes les indications de service relatives aux préavis.

§ 6. Pour l'établissement d'une communication avec préavis, il est procédé comme suit :

a) L'opératrice directrice doit, en transmettant le préavis au bureau destinataire, indiquer l'heure approximative à partir de laquelle la communication pourra être établie.

b) Le bureau destinataire, dès qu'il a reçu le préavis, s'informe, auprès du ou des postes intéressés, si la personne demandée ou son remplaçant, ou le poste supplémentaire demandé est prêt à communiquer et indique en même temps l'heure approximative à partir de laquelle la communication pourra être établie.

c) Si le poste demandé, au moment où il reçoit le préavis, déclare que la personne demandée ou son remplaçant, ou le poste supplémentaire demandé est prêt à recevoir la communication, le bureau destinataire en avise immédiatement le bureau directeur. Celui-ci fait établir la communication lorsque son tour est arrivé.

d) Si le bureau destinataire est informé que la personne demandée ou son remplaçant se trouve à un autre poste du même réseau local, il est procédé comme si la communication avait été demandée avec ce nouveau poste.

Si le bureau destinataire est informé que la personne demandée ou son remplaçant se trouve à un poste désigné d'un autre réseau, ces indications sont transmises au demandeur et la demande de communication primitive est annulée, à moins que le demandeur ne déclare accepter la communication avec le premier poste indiqué malgré l'absence du demandé. Si le demandeur formule une demande de communication à destination de l'autre réseau, elle est traitée comme une nouvelle demande.

Si le bureau destinataire est informé que la personne ou le poste supplémentaire demandé ne peut ou ne veut recevoir la communication, le demandeur en est avisé aussitôt que possible et la demande de communication est annulée.

e) Si le poste demandé fait savoir que la personne ou le poste supplémentaire demandé ne pourra pas recevoir la communication à l'heure approximative prévue pour son établissement, cette information est immédiatement communiquée au demandeur. En outre, lorsque le poste demandé, sur l'invitation du bureau destinataire, a pu indiquer l'heure à partir de laquelle la personne ou le poste supplémentaire demandé pourra recevoir la communication, cette heure est notifiée immédiatement au demandeur.

Lorsqu'aucun renseignement ne peut être donné sur l'heure à laquelle le demandé pourra être touché, le bureau destinataire doit s'enquérir, au moins une fois par heure (service de nuit excepté) du retour éventuel du demandé. Dès que le bureau destinataire est fixé à ce sujet, le demandeur en est immédiatement avisé.

f) Si, à l'heure à partir de laquelle le demandé est prêt à recevoir la communication, le tour d'établissement de celle-ci n'est pas encore arrivé, la demande conserve son rang normal.

Si le tour est déjà passé, la demande prend rang, suivant sa catégorie, à la suite des communications en préparation à ce moment.

§ 7. Si, après s'être déclaré prêt à communiquer, le demandé fait connaître, avant l'appel préalable (voir § 10) qu'il ne peut plus attendre la communication ou que la communication doit être ajournée, il est procédé conformément aux dispositions du § 6 (*d*) dernier alinéa ou 6 (*e*).

§ 8. Une demande de communication avec préavis est valable jusqu'à l'heure de la clôture d'un des bureaux intéressés. Lorsque tous les bureaux intéressés sont à service permanent, les demandes de communication avec préavis reçues avant 22 heures sont annulées à 24 heures, à moins que les bureaux n'aient été avisés que la conversation pourra avoir lieu entre minuit et 8 heures; les demandes de communication avec préavis reçues entre 22 heures et 24 heures sont annulées le lendemain à 8 heures.

§ 9. En cas de non-réponse au moment de la transmission du préavis au poste destinataire, une nouvelle tentative d'appel est faite au bout de quelques minutes; si elle reste négative, un troisième appel est lancé, une demi-heure après le premier. Si ce dernier appel reste aussi sans effet, notification en est faite au demandeur. Si le demandeur n'annule pas sa demande de communication, celle-ci reste valable pendant les délais prévus au § 8; au cours de ces délais, le bureau destinataire appelle à diverses reprises le poste demandé. Quand une réponse est obtenue, les dispositions du paragraphe 8 sont appliquées.

§ 10. Dès le début de la conversation qui précède immédiatement la conversation avec préavis, les bureaux d'origine et de destination, avisent respectivement les postes demandeur et demandé que la communication avec préavis va pouvoir être établie dans quelques minutes et leur font savoir que les personnes intéressées doivent se tenir prêtes à recevoir la communication. Si à ce moment, ou même au moment de l'appel définitif, le poste demandé se déclare empêché de prendre la communication parce que le demandé ne peut être atteint pour l'instant, la demande de communication est annulée, le demandeur en est informé et la taxe de préavis est seule perçue.

Si au moment de l'appel préalable le poste demandé se déclare prêt à recevoir la communication, les lignes d'abonnés desservant ce poste et celui du demandeur restent reliées respectivement au bureau d'origine et au bureau destinataire (appel préalable); la communication est établie dans les conditions ordinaires; la taxe est appliquée conformément aux dispositions réglant la taxation des conversations sans préavis (Règlement International, Section L, §§ 2 et 3).

§ 11. La taxe spéciale aux préavis n'est pas perçue dans les deux cas suivants :

a) Lorsque par suite d'une faute de service, la transmission du préavis n'a pas été effectuée.

b) Lorsque, après réception du préavis, la communication ne peut avoir lieu par suite d'un dérangement sur les circuits ou lignes ou dans les installations.

Si le demandeur annule une demande de communication avec préavis après que la transmission du préavis est commencée, la taxe du préavis est appliquée. Dans ce cas, le bureau destinataire est informé de l'annulation et il en avise le poste demandé.

AVIS n° 26.

Conversations de bourse.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le § 10 de la Section L, de l'article 72 du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928) concernant les conversations originaires ou à destination de bourses commerciales, financières ou autres devrait être précisé;

Qu'il y a lieu de traiter séparément le cas où il existe dans la bourse des cabines accessibles à tous les boursiers et desservies par l'Administration des téléphones ou la Compagnie exploitante,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les dispositions indiquées dans le projet de réglementation ci-après soient appliquées à ce cas.

Considérant, d'autre part :

Que les bourses comportant des cabines accessibles à tous les boursiers et non desservies par l'Administration des téléphones ou par la Compagnie exploitante (bourses avec bureaux privés annexes) doivent être assimilées à des abonnés.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les conversations originaires ou à destination de telles bourses doivent être soumises aux règles ordinaires de la téléphonie internationale;

2° Que la durée taxable de ces conversations commence à partir du moment où le bureau privé annexe a répondu (Règlement International, Section L, §§ 2 à 5);

3° Qu'il doit être conseillé aux demandeurs de communications à destination de ces bourses de joindre un préavis à leurs demandes.

Considérant, enfin :

Que les dispositions spéciales prévues dans le projet de réglementation ci-après constituent une dérogation aux règles de la téléphonie internationale et qu'il convient de restreindre le plus possible les cas de dérogation,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que dans toutes les institutions assimilables aux bourses (foires, expositions périodiques, etc.), l'installation téléphonique soit, autant que possible, un bureau privé annexe.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'il est désirable d'unifier à l'avenir les installations des bureaux-bourses,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que soient appliquées les Recommandations du C. C. I. concernant les conditions générales auxquelles doivent satisfaire les nouvelles installations des bureaux-bourses au point de vue de l'exploitation des circuits internationaux (Compte Rendu de l'Assemblée Plénière de Bruxelles, 1930 : Questions de transmission. — Bureaux centraux urbains).

Projet de réglementation pour les conversations originaires ou à destination des bourses.

§ 1. (1) Les dispositions ci-après s'appliquent aux conversations originaires ou à destination de cabines situées dans une bourse, accessibles à tous les boursiers et exploitées par l'Administration ou la Compagnie des téléphones.

L'ensemble de ces cabines, et, le cas échéant, des commutateurs qui les desservent est appelé « bureau-bourse ».

Les communications originaires ou à destination de cabines situées dans une bourse, accessibles à tous les boursiers, mais non exploitées par l'Administration ou la Compagnie des téléphones, sont soumises aux règles générales de la téléphonie internationale.

(2) Les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées se communiquent les noms officiels des bourses possédant un « bureau-bourse » et, si elles le jugent utile, les jours et heures de fonctionnement de ces « bureaux-bourses ».

§ 2. (1) Dans une demande de communication originaire ou à destination d'un « bureau-bourse » on indique le nom de la bourse et le nom du boursier demandeur ou demandé.

Exemple : a) Amsterdam bourse commerciale P. Jansen demande Paris Littré 24-30.

b) Paris Littré 18-93 demande Amsterdam bourse commerciale Dunlop et C°.

c) Amsterdam bourse commerciale P. Jansen demande Paris bourse des valeurs, Lebrun, Banque Nationale Crédit.

Les demandes de communications à destination d'un bureau-bourse ne peuvent pas être accompagnées d'un préavis ou d'un avis d'appel.

(2) La transmission d'une demande originaire d'un « bureau-bourse »

s'effectue dans les conditions réglementaires [Règlement International, article 72, Section O, § 2 (1) et (4)] mais comprend, outre les indications ordinaires, le nom de la bourse d'origine.

(3) Les demandes à destination d'un « bureau-bourse » sont, pendant les heures de fonctionnement de ce bureau, transmises le plus rapidement possible jusqu'à ce « bureau-bourse ».

En dehors de ces heures, cette transmission s'effectue suivant un commun accord entre les bureaux intéressés.

(4) Après la réception d'une demande, le « bureau-bourse » destinataire se renseigne, au besoin à plusieurs reprises, pour savoir si le boursier demandé est présent et l'avise qu'il est demandé (avis préalable). Si ce boursier accepte la communication, il est avisé définitivement quand son tour va arriver (avis définitif).

Si l'avis préalable n'a pas atteint dans un délai raisonnable le boursier intéressé ou si celui-ci n'accepte pas la communication, le bureau directeur en est informé.

Dans le premier cas, l'établissement de la communication est ajourné; dans le second cas, la demande de communication est annulée.

§ 3. (1) Avant le commencement de la conversation précédant celle échangée avec le « bureau-bourse », le bureau interurbain avise ce « bureau-bourse » que la communication va être établie. Le « bureau-bourse » avise le boursier (demandeur ou demandé) aussi vite que possible, que son tour va arriver en lui indiquant la cabine désignée pour sa communication.

(2) Avant de recevoir l'avis définitif, le boursier peut demander que la communication soit établie avec un autre poste du même réseau urbain.

§ 4. (1) La taxe de la conversation s'applique à partir du moment où la communication est à la disposition du boursier.

Toutefois, si la conversation précédente a duré moins de trois minutes et si le boursier ne s'est pas encore présenté à l'expiration de ces trois minutes, la taxe ne s'applique que lorsque ces trois minutes sont écoulées.

(2) Si le boursier ne se présente pas à temps ou ne se présente pas du tout, la communication est maintenue à sa disposition pendant trois minutes. Toutefois, le demandeur peut exiger que la communication soit maintenue pendant six minutes au maximum.

§ 5. (1) Les communications à destination d'un « bureau-bourse » sont soumises à la taxe réglementaire qui peut, d'un commun accord entre les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées, être majorée d'une surtaxe fixée au tiers de l'unité de taxe.

(2) Cette surtaxe est perçue pour chaque demande transmise à un « bureau-bourse »; elle entre dans les comptes internationaux. En cas de refus de la communication, au moment de l'avis préalable, la surtaxe est donc perçue.

(3) Lorsque, du fait du service téléphonique, la conversation ne peut avoir lieu, la surtaxe n'est pas perçue.

(4) En cas de refus de la communication au moment de l'avis définitif, la taxe pour une conversation d'une durée de trois minutes de la catégorie de la conversation demandée est appliquée.

AVIS n° 27.

Exploitation des circuits internationaux.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, d'une part, le règlement des comptes téléphoniques entre Etats nécessite un contrôle de la durée des communications à chacune des deux extrémités du circuit et que, d'autre part, l'exploitation par ligne d'ordres des communications à grand trafic et à nombreux circuits rend à peu près impossible tout contrôle efficace des durées à l'extrémité d'arrivée des circuits,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, dans l'état actuel du nombre des circuits et de la réglementation internationale, l'exploitation par ligne d'ordres soit écartée du service international.

AVIS n° 28.

Attribution du numéro d'ordre d'une communication.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'emploi de numéros d'ordre a été prescrit par le Règlement international, Révision de Bruxelles, 1928, Section O, § 4 (6), par suite des facilités qu'ils donnent pour le collationnement, l'acheminement des communications et le contrôle journalier des conversations échangées;

Que d'autre part, ce numéro d'ordre est attribué par le côté demandeur dans la préparation télégraphique,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que le numéro d'ordre soit attribué par le bureau tête de ligne côté demandeur au moment où la demande est annoncée au bureau tête de ligne côté demandé;

2° Que les numéros pairs soient réservés aux communications dans un sens et les numéros impairs aux communications dans l'autre sens;

3° Que le numérotage commence chaque jour à 0 heure, ou le cas échéant, à l'ouverture du service de jour;

4° Que si les circuits reliant deux localités sont répartis sur plusieurs positions d'opératrices, chaque position ait son numérotage spécial;

5° Que les demandes qui passent par un bureau de transit reçoivent à ce bureau, en outre du numéro déjà donné par le bureau tête de ligne côté demandeur, un second numéro d'ordre donné par le bureau de transit.

AVIS n° 29.

Enonciation des numéros d'abonnés.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, lorsque les opératrices emploient une langue étrangère, il leur est plus facile d'énoncer des chiffres que des nombres,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, sur les circuits internationaux, les numéros d'appel des abonnés soient indiqués en énonçant successivement les chiffres qui les composent.

AVIS n° 30.

Directives pour l'égalisation des délais d'attente dans les deux sens.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que les essais effectués en vue d'égaliser les délais d'attente dans les deux sens ont donné de bons résultats,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, lorsque les délais d'attente sur une voie directe (1) internationale dépassent les limites maxima prévues par le C. C. I. ou celles fixées d'un commun accord entre les Administrations et Compagnies exploitantes intéressées, on s'efforce :

1° D'égaliser les délais d'attente dans les deux sens en suivant à cet effet les directives ci-après :

---

(1) Il convient de considérer uniquement les délais d'attente auxquels sont soumises les demandes de communications entre les deux pays reliés par la voie directe.

2° Si cette mesure ne suffit pas (ou ne semble pas pouvoir suffire), d'utiliser, concurremment avec la voie normale, une ou plusieurs des voies auxiliaires moins encombrées.

Directives. — Si le délai d'attente sur une voie internationale directe dépasse, à l'un des bureaux tête de ligne de cette voie, le maximum prévu, et si ce bureau a des raisons de supposer que la différence de délai dans les deux sens est supérieure à une demi-heure, il doit se renseigner auprès du bureau tête de ligne correspondant sur la durée de l'attente à ce dernier bureau. Si la différence des attentes dans les deux sens est supérieure à une demi-heure, le bureau où l'attente est la plus longue décide, d'accord avec le bureau correspondant :

a) Dans le cas de circuits exploités en alternat, de faire passer deux ou trois communications de départ pour une d'arrivée jusqu'à ce que l'attente soit sensiblement la même dans les deux sens;

b) Dans le cas de circuits spécialisés en circuits de départ et circuits d'arrivée, d'affecter au départ un des circuits d'arrivée jusqu'à ce que l'attente soit à peu près égalisée dans les deux sens.

Un bureau tête de ligne est tenu de renseigner sur sa durée d'attente le bureau correspondant qui lui demande ce renseignement en lui indiquant son propre délai d'attente.

On utilise à cet effet, les phrases suivantes :

— Ici, attente *x* minutes; quelle est la vôtre?

— Modification de l'alternat : 2 départs pour 1 arrivée (ou 3 départs pour 1 arrivée).

— Modification d'affectation : circuit n° .... départ de.....

AVIS n° 31.

Echange, par télégraphe, des informations de service.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est désirable, particulièrement pendant les heures de fort trafic, de réduire autant que possible le temps pendant lequel un circuit téléphonique est occupé par des communications de service;

Et que de bons résultats ont été obtenus dans les services intérieurs de

différentes Administrations et Compagnies exploitantes par la préparation des communications par télégraphe;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il soit réalisé une préparation par télégraphe des communications téléphoniques toutes les fois qu'on en aura la possibilité technique.

AVIS n° 32.

Moyens propres à diminuer, dans les communications téléphoniques internationales, les pertes de temps dues au retard que mettent les abonnés à répondre à l'appel du bureau interurbain.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que l'application des Règles d'exploitation ci-dessous proposées par le C. C. I. en 1926 n'a pas encore été essayée dans le service international et que les essais faits en service intérieur ne donnent pas des résultats concluants,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que des essais soient faits dans le service international par toutes les Administrations et Compagnies exploitantes avec des circuits desservis à chaque bout à raison de un circuit par opératrice ou deux circuits par opératrice;

2° Que ces essais soient effectués de la manière suivante :

L'Administration ou Compagnie occupant dans l'ordre alphabétique le rang le plus élevé proposera aux Administrations et Compagnies exploitantes qui suivent les circuits à désigner pour ces essais. Si elles sont d'accord, les bureaux intéressés seront avisés. Les deux bureaux tête de ligne pourront alors s'entendre sur les essais et les deux Administrations ou Compagnies se communiqueront les rapports reçus sur les essais effectués entre les bureaux désignés à cet effet.

Règles d'exploitation des circuits internationaux dont l'application a été proposée en 1926.

1° La téléphoniste procède à l'appel préalable immédiatement après que la conversation précédente a commencé.

Les abonnés (demandeur et demandé) sont prévenus de la manière suivante :

« *Tenez-vous prêt pour parler avec X...* (nom du bureau). *Je vous rappellerai.* »

2° Il est désirable que les lignes des abonnés appelés préalablement restent bloquées.

3° L'abonné qui a été avisé préalablement est appelé immédiatement après la fin de la conversation en cours.

4° Les conversations entre téléphonistes s'échangent en principe dans l'intervalle qui s'écoule entre l'appel de l'abonné et sa réponse. Elles comportent : *a*) le collationnement de la durée des conversations supérieures à trois minutes; *b*) les données nécessaires à l'établissement d'au moins une communication.

5° Immédiatement après que les conversations entre téléphonistes mentionnées au § 4 ont été changées, le circuit interurbain est relié à la ligne de l'abonné déjà appelé et il est fait en ligne ouverte (perceptible aussi bien sur le circuit interurbain que sur celui de l'abonné) la communication suivante :

« *Voilà X...* » (nom du bureau demandé), ou « *Conversation de Y...* » (nom du bureau demandeur).

6° Si l'abonné ne répond pas à l'appel préalable (§ 1) après une demi-minute, la téléphoniste procède à l'établissement de la communication suivante de même sens.

7° La téléphoniste procède à un deuxième appel immédiatement après que la conversation suivante a commencé. Si l'abonné ne répond pas après un temps d'appel d'une demi-minute, la demande de communication est annulée d'office et la téléphoniste transmet au bureau correspondant l'avis : « *N° X* (numéro d'ordre) *est annulé; abonné ne répond pas* ».

8° Si l'abonné a répondu à l'appel préalable, mais ne répond pas à l'appel pour la conversation, la téléphoniste procède, après une attente d'une demi-minute, à l'établissement de la communication suivante et applique les dispositions du § 7.

9° Dans le cas de la préparation par télégraphe, les données mentionnées au § 4 *b*) s'échangent par télégraphe pendant les conversations entre abonnés.

En outre, il est recommandé aux Administrations et Compagnies exploitantes de rendre les abonnés attentifs aux conséquences des retards qu'ils apportent à répondre à l'appel du bureau central; des explications verbales données sur place par un fonctionnaire bien au courant des faits et après étude minutieuse des conditions d'exploitation sont préférables à une lettre.

AVIS n° 33.

Durée maximum des essais de conversation antérieurs à l'établissement de la communication entre les abonnés.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Le § 2 (5) de la Section P du Règlement International, et la nécessité d'éviter des pertes de temps sur les circuits internationaux par suite de difficultés d'audition,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que pendant les heures chargées les essais de conversation entre abonnés faits par les opératrices, lors de l'établissement d'une communication, pour s'assurer que la conversation pourra être possible, ne durent pas plus de deux minutes lorsqu'il y a d'autres demandes en instance.

AVIS n° 34.

Avis donné au bureau directeur que les postes correspondants ont répondu.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Les dispositions des §§ 2 à 5 de la Section L du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928) spécifiant le moment à partir duquel une conversation doit être taxée,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que lorsque la conversation ne suit pas immédiatement la réponse des postes correspondants à l'appel, l'opératrice du bureau directeur chargée de la taxation soit avisée, par le bureau de destination et, le cas échéant, par le bureau d'origine, dès que les postes correspondants ont répondu.

La phrase à employer est :

Ici A (nom du bureau qui transmet l'avis) ; *abonné répondu.*

AVIS n° 35.

Conversations au cours desquelles apparaissent des difficultés d'audition (1).

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant les dispositions des § 9 (3) de la Section O et § 2 (2) et (3) de la Section P du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928) et l'intérêt qu'il y a à attirer l'attention des surveillantes sur les communications dont l'audition n'est pas satisfaisante afin de leur permettre de signaler aux services techniques les circuits (ou lignes d'abonnés) défectueux,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que l'opératrice recevant le rappel d'un abonné, lorsqu'une difficulté d'audition apparaît, prévienne immédiatement ou fasse prévenir l'opératrice du bureau directeur;

2° Que, pour faciliter la conversation, l'opératrice du bureau directeur — ou, à son défaut, celle d'un autre bureau tête de ligne, — soit autorisée, à titre de complaisance, à servir de relais entre les correspondants, à condition qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour le service en général;

3° Que les diverses opératrices intéressées signalent à leurs surveillantes respectives toute conversation ayant donné lieu à des difficultés d'audition, en spécifiant, si possible, la nature des défectuosités constatées;

4° Que lorsqu'une surveillante de bureau tête de ligne constate que, les conversations étant généralement bonnes entre deux réseaux, une conversation échangée entre deux postes d'abonnés déterminés de ces réseaux a été défectueuse, cette surveillante, après s'être assurée que le poste d'abonné intéressé de son pays est en bon état, en avise la surveillante du bureau tête de ligne correspondant par téléphone aux heures peu chargées.

Exemple. — Si Lausanne (bureau tête de ligne desservant Vevey) constate qu'une conversation entre l'abonné 35-41 à Vevey et l'abonné Gutenberg 62-57 à Paris, est défectueuse, la surveillante de Lausanne, après avoir fait vérifier le poste de l'abonné de Vevey, transmet à sa collègue de Paris l'avis suivant : « *Conversation entre Vevey et Gutenberg* 62-57 *défectueuse; vérifier poste d'abonné* ».

5° Qu'il n'est pas possible, pour le moment, de préciser les dispositions de la Section P, § 2 (2) et de la Section O, § 9 (2) et (3) du Règlement International qui fixent les conditions dans lesquelles la durée taxable d'une

(1) Cet avis ne concerne pas les communications qui, avant d'être passées aux abonnés, sont reconnues impossibles ou défectueuses. En pareil cas, le bureau tête de ligne (côté demandeur) doit signaler au service technique que la conversation n'a pu avoir lieu par suite de faiblesse d'audition.

conversation peut être réduite pour cause de faiblesse d'audition. Qu'en effet, des règles générales ne peuvent pas être établies à ce sujet, et que seules les tables de contrôle peuvent se rendre compte de la façon dont les opératrices déterminent la durée taxable des conversations difficiles. Que toutefois si, dans une conversation entre installations d'abonnés permettant le branchement simultané de plusieurs postes sur une même ligne, une opératrice constate que plusieurs personnes sont en ligne dans l'une de ces installations d'abonnés, aucune réduction de la durée taxable ne doit être accordée pour cause de faiblesse d'audition.

AVIS n° 36.

Préparation télégraphique des communications téléphoniques.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est indispensable de déterminer des règles communes suivant lesquelles sera effectuée la préparation télégraphique des communications téléphoniques internationales pour atteindre dans chaque cas le meilleur rendement possible,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations et Compagnies exploitantes se conforment en cette matière au projet de règlement ci-après :

Projet de règlement international de la préparation télégraphique des communications téléphoniques.

Définition et but. — La préparation télégraphique des communications téléphoniques consiste à utiliser une liaison télégraphique constituée par l'appropriation d'un circuit téléphonique réel ou combiné, pour échanger télégraphiquement entre deux bureaux centraux toutes les communications de service relatives à la préparation des conversations qui doivent emprunter le ou les circuits reliant ces bureaux.

La préparation télégraphique tend par conséquent à augmenter le rendement des circuits par le fait qu'elle les allège de l'échange des communications de service. Il va sans dire qu'elle s'impose particulièrement dans l'exploitation des circuits à fort trafic. En aucun cas, l'usage de la ligne d'appel télégraphique ne doit nuire à l'exploitation des circuits. Si, à un moment donné, les signaux télégraphiques apportent une perturbation dans le circuit téléphonique, la préparation télégraphique est provisoirement suspendue.

Sélection du personnel opérateur. — Les opératrices appelées à desservir les circuits internationaux exploités avec la méthode de la préparation télégraphique doivent être non seulement d'excellentes téléphonistes très entraînées dans les différentes manœuvres que comporte l'établissement des communications, mais encore de bonnes télégraphistes.

Appareils télégraphiques à employer. — La préparation télégraphique des communications téléphoniques s'effectue au moyen d'appareils comportant la réception auditive.

Toutefois, deux offices peuvent, d'un commun accord, admettre la réception sur bande.

Abréviations conventionnelles. — En vue d'obtenir plus de rapidité dans la transmission télégraphique des diverses communications de service et d'éviter les difficultés résultant de la présence en ligne de deux opératrices parlant des langues différentes, il est fait usage, indépendamment des abréviations et signaux télégraphiques prévus au Règlement de Service International annexé à la Convention de Saint-Pétersbourg, d'un code international d'abréviations comportant les expressions les plus couramment employées en téléphonie.

Ce code d'abréviations, qui est reproduit ci-après, pourra être complété, après une entente directe entre les bureaux intéressés, par une série d'abréviations à employer entre bureaux correspondants, pour la désignation des localités ou bureaux centraux importants.

Communication privée ordinaire	P	Annulé	AL
Communication privée urgente	D	Avis d'appel	M
Communication de service	A	Abonné a répondu	AR
Communication de service urgente	AD	A apporter (préparer)	AP
Communication d'Etat ordinaire	S	A transformer	TRF
Communication d'Etat urgente	SD	Bourse	B
Communication « éclair »	ER	Bureau Central téléphonique	BU
Communication d'abonnement	AB	Cabine téléphonique publique	BP
Accord de durée	C	Circuit	CT
Collationnement	TC	Occupé	O
Communication interrompue	IT	Plus abonné	NP
Difficile	DIF	Préavis	V
Inefficace (annulation pour audition nulle)	IF	Rien pour moi ?	?
		Rien	R
Mettre de côté	ZL	Sonner	SR
Non réponse	N	Rentrez sur circuit n° x	RZX

Numérotage des demandes de communication. — Les demandes de communication échangées entre deux bureaux reçoivent un numéro d'ordre qui est déterminé par le bureau tête de ligne de départ au moment où il an-

nonce la demande au bureau tête de ligne d'arrivée. Les numéros pairs sont réservés aux communications dans un sens, les numéros impairs sont réservés aux communications dans l'autre sens. Le numérotage commence chaque matin, à l'ouverture du service de jour.

Par la suite, les communications ne sont plus désignées entre les deux opératrices que par leur numéro d'ordre.

Si les circuits reliant deux localités sont répartis sur plusieurs tables interurbaines, chaque table a son numérotage spécial.

Transmission des demandes de communication. — Les demandes de communication sont transmises pendant que s'échangent les conversations sur les circuits, dès que la présence en ligne des opératrices n'est plus nécessaire.

Les bureaux correspondants transmettent alternativement leurs demandes de manière que, outre la conversation en cours, chaque bureau ait au moins deux demandes de communication en instance dans chaque sens par circuit.

Si l'un des deux bureaux n'a pas de demande en instance, il envoie le signal « R » (rien) ; l'autre bureau peut alors transmettre à nouveau ses demandes. Si le signal « R » n'a pas été transmis, le bureau doit être rappelé par le signal d'interrogation (?).

L'emploi des abréviations est obligatoire dans la transmission des demandes ou dans l'échange des propos de service entre les bureaux correspondants.

Lorsque le bureau qui vient d'appeler a reçu de l'autre bureau le signal K (— - —), il commence la transmission de la série de demandes par le signal de commencement de toute transmission (— - — - — - —).

La transmission d'une demande est terminée par le signal (— - - - —).

La transmission d'une série est terminée par le signal (- - - — -).

Les signes de ponctuation ne sont pas transmis.

Il ne sera pas fait usage d'abréviations pour la transmission des chiffres, sauf pour le collationnement.

Indications que doit comporter la transmission d'une demande. — La transmission de toute demande comporte les indications suivantes :

1° Si la communication ne doit emprunter que le circuit direct :

a) Numéro d'ordre;

b) Catégorie de la communication, dans le cas d'une communication autre qu'une communication privée ordinaire;

c) Numéro d'appel du poste de l'abonné demandé, précédé, le cas échéant, de l'indicatif de son bureau central.

Les noms du bureau d'origine et de celui de destination sont omis.

2° Si la communication doit emprunter plusieurs circuits :

a) Numéro d'ordre;

b) Catégorie de la communication, pour autant qu'il s'agisse d'une communication autre qu'une communication privée ordinaire;

c) Nom du bureau destinataire, si celui-ci n'est pas le bureau appelé ;

d) Numéro d'appel du poste demandé, précédé, le cas échéant, de l'indicatif de son bureau central;

e) Nom du bureau d'origine, si celui-ci n'est pas le bureau appelant.

Lorsqu'il s'agit d'une communication demandée en « Bourse », la désignation du destinataire sera complétée en conséquence.

Exemples de transmission de demandes :

Communication privée n° 12 de Bruxelles pour l'abonné Marcadet 4628 à Paris : (— - - — - —) 12 Marcadet 4628 (— - - - —).

Communication privée urgente n° 14 de Lyon pour l'abonné Zentrum 9417 à Berlin : 14 D Zentrum 9417 Lyon (— - - - —).

Communication de service urgente n° 16 de Lyon pour le poste 14794 à Anvers transitant par Bruxelles : 16 AD Anvers 14794 Lyon (- - - — - - —).

La transmission des avis d'appel et des préavis comprend les indications relatives à l'établissement de la conversation provoquée par l'avis d'appel ou le préavis : nom ou numéro d'appel de l'expéditeur; nom et adresse complète du destinataire (cas de l'avis d'appel); numéro d'appel et désignation suffisante de la personne ou du poste supplémentaire demandé (cas du préavis).

Collationnement des demandes. — Le collationnement d'une demande isolée ou d'une série de demandes de communication doit suivre immédiatement sa transmission et est terminé par le signal « compris » (- - - — -). Il comporte obligatoirement l'indication de la catégorie de la communication, sauf pour les communications privées ordinaires du bureau de destination, s'il y a lieu, du numéro d'appel du poste demandé et du numéro d'ordre donné à la demande.

Le collationnement d'un avis d'appel ou d'un préavis qui suit sa transmission doit comprendre le nom ou le numéro d'appel du demandeur et du demandé et les nombres qui sont inscrits dans l'adresse.

Le bureau transmetteur répond par le signe « compris » (- - - — -) si le collationnement est exact; il le fait rectifier si c'est nécessaire.

Annulation ou transformation des demandes de communication. — Pour annuler une demande de communication, le bureau d'origine transmet au bureau d'arrivée l'indicatif « AL » suivi du numéro d'ordre donné à la communication. Le bureau d'arrivée répond dans la même forme.

La modification de la catégorie d'une demande de communication est notifiée par l'indicatif « T R F » suivi de la nouvelle catégorie de l'appel

et de son numéro d'ordre. Le bureau d'arrivée répond en répétant la demande transmise.

Exemples. — Transformation de la demande de communication privée ordinaire numérotée 124 en demande urgente :

T R F D 124

Transformation de la demande de conversation urgente numérotée 138 en demande ordinaire :

T R F P 138

Accord au sujet de la durée des communications échangées. — Cet accord se fait par téléphone.

Différents cas d'exploitation des circuits avec la méthode de préparation télégraphique.

Pour l'exploitation des circuits internationaux avec préparation télégraphique, il est désirable de ne confier à une opératrice-téléphoniste-télégraphiste qu'un seul circuit lorsque les communications échangées par ce circuit sont livrées alternativement dans les deux sens, ou deux circuits au maximum, lorsqu'il s'agit de circuits d'une même relation affectée exclusivement soit aux conversations au départ, soit aux conversations à l'arrivée.

Dans les deux cas, l'opératrice téléphoniste-télégraphiste effectuera la préparation télégraphique d'une manière complète, c'est-a-dire qu'elle devra recourir au télégraphe pour la transmission et la réception des demandes de communication, des avis d'appel ou des préavis, des propos de service à échanger à l'occasion de la préparation des conversations (pas libre, non réponse, annulation, transformation d'appels), et des demandes de rentrée sur le circuit.

Si, exceptionnellement, une opératrice desservant deux circuits exploités par alternat est chargée de la préparation télégraphique, les informations relatives à la transmission ou à la réception des préavis et des avis d'appel pourront être échangées par la voie téléphonique.

AVIS n° 37.

Règles d'exploitation pour le trafic international de transit.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant les difficultés inséparables de l'emploi d'un bureau intermédiaire pour les communications de transit,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il est recommandable de réaliser des circuits directs à travers les pays de transit dans tous les cas où le trafic le justifie;

2° Qu'à défaut de circuits directs permanents, il est avantageux de prévoir, si les circonstances s'y prêtent, une répartition horaire des circuits qui permette de réaliser des liaisons directes correspondant aux besoins du trafic.

Considérant d'autre part :

Que, lorsqu'il ne sera pas possible d'établir des circuits directs permanents ou des liaisons directes temporaires, il est désirable d'unifier autant que possible les méthodes d'exploitation des bureaux de transit,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il est désirable que les règles d'exploitation suivantes soient adoptées pour le trafic de transit dans le cas où la communication passe par un seul bureau de transit :

a) Il est nécessaire que le bureau de transit soit directeur, c'est-à-dire dirige la préparation et l'établissement des communications;

b) Les demandes de communication sont transmises aussi vite que possible au bureau de transit. Toutefois, il est désirable que ce bureau n'ait pas plus de deux demandes en instance pour une même relation dans le même sens;

Les avis de service relatifs aux préavis et aux avis d'appel sont transmis en priorité, indépendamment des demandes de communication;

c) A la suite d'une conversation de transit, les bureaux extrêmes peuvent échanger directement d'autres conversations, même si les demandes correspondant à ces dernières n'ont pas été transmises au bureau de transit, à condition qu'il n'y ait pas en instance au bureau de transit de communications de catégorie supérieure, la communication directe restant établie entre les bureaux extrêmes aussi longtemps que le bureau de transit le juge possible;

d) Les fiches de demandes de communications de transit correspondant à une même relation dans les deux sens sont classées sur la même position

d'opératrice (*position directrice*); elles prennent rang parmi les autres demandes en instance sur cette position d'après leur catégorie et l'heure de réception par le bureau de transit;

e) La première communication de transit établie d'une même série est obligatoirement la communication la plus ancienne de la catégorie la plus élevée en instance sur la position directrice, quel qu'ait été le sens de la communication précédemment établie entre les bureaux extrêmes et le bureau de transit. L'alternat est ensuite observé pour les autres communications de transit de la série. Le bureau de transit recommence l'alternat sur les deux circuits après la rupture de la liaison;

f) Avant le commencement de l'avant-dernière conversation qui reste à écouler entre le bureau de transit et les deux bureaux extrêmes, les deux positions intéressées du bureau de transit avisent les deux autres bureaux d'avoir à préparer la communication de transit. Les bureaux terminaux procèdent alors à l'appel préalable des abonnés. Si l'un des abonnés ne répond pas, le bureau de transit doit en être averti avant le commencement de la dernière conversation précédant la communication de transit, afin d'éviter la mise en relation onéreuse des deux circuits internationaux si elle est sans objet, et de permettre, le cas échéant, la préparation de la communication de transit suivante;

g) Dans les bureaux tête de ligne, on doit tenir prêts les circuits du réseau intérieur et les lignes d'abonnés pour établir sans retard les communications de transit lorsque leur tour est arrivé;

h) *En cas de divergence* entre le bureau tête de ligne côté demandeur et le bureau de transit sur la durée des conversations, *l'avis du bureau de transit prévaut.*

Remarque. — Dans le cas où la communication passe par plusieurs bureaux de transit réunis soit par des circuits internationaux soit par des circuits intérieurs, étant donné les grandes difficultés que rencontre l'établissement des communications et vu qu'aucune Administration ou Compagnie exploitante n'a acquis d'expérience à ce sujet, le Comité Consultatif International n'est pas à même pour le moment de recommander des règles particulières pour ce genre d'exploitation.

AVIS n° 38.

Conditions que doivent remplir au point de vue de l'exploitation les systèmes d'interconnexion entre circuits internationaux à quatre fils et à deux fils.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, du point de vue de l'exploitation, il y a intérêt à ce que le personnel opérateur ait toujours les mêmes manœuvres à exécuter pour mettre en relation deux circuits, quelle que soit la nature de ces circuits.

AVIS n° 39.

Systèmes d'épellation et phrases à employer pour l'exploitation des circuits internationaux.

I. — Système d'épellation.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est nécessaire, pour la transmission des mots donnant lieu à des difficultés d'audition, d'avoir un système international d'épellation;

Que les divers systèmes d'épellation en vigueur dans les pays ci-après : Allemagne, Autriche, Belgique, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Norvège, Pays-Bas, Suède, Suisse (allemand), Suisse (français), Suisse (italien), Tchécoslovaquie, ne présentent que très peu d'analogie les uns avec les autres;

Que la Conférence radiotélégraphique de Washington en 1927 a proposé un système d'épellation pour la transmission des messages radiotéléphoniques, mais que certains mots-guides indiqués dans ce système ne conviennent pas, soit parce qu'ils sont peu employés dans le langage courant, soit parce qu'ils ne présentent pas les qualités désirables au point de vue phonétique;

Que le Comité Consultatif International des Communications télégraphiques a décidé d'adopter pour les télégrammes-téléphonés le système d'épellation qui aura été choisi par le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'à partir du 1er Janvier 1931, le système d'épellation ci-après soit appliqué dans le service téléphonique international.

Lettres à épeler	Mots à utiliser pour l'épellation	Lettres à épeler	Mots à utiliser pour l'épellation
A	Amsterdam	N	New-York
B	Baltimore	O	Oslo
C	Casablanca	P	Paris
D	Danmark	Q	Québec
E	Edison	R	Roma
F	Florida	S	Santiago
G	Gallipoli	T	Tokio
H	Havana	U	Uruguay
I	Italia	V	Valencia
J	Jérusalem	W	Washington
K	Kœnigsberg	X	Xenophon
L	Liverpool	Y	Yokohama
M	Madagascar	Z	Zurich

II. — Liste des principales phrases à employer pour l'exploitation des circuits internationaux.

Le Comité Consultatif International,

Considérant le § 10 de la Section O du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928);

Considérant, d'autre part, qu'il est nécessaire dans les communications de réduire autant que possible les pertes de temps et les fausses manœuvres dues aux différentes langues employées dans les divers pays,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les Administrations et Compagnies exploitantes prescrivent aux opératrices desservant les circuits internationaux d'utiliser pour l'exploitation de ces circuits, les phrases allemandes, anglaises et françaises spécifiées par le C. C. I. et publiées sous forme d'une petite brochure intitulée : *Listes des phrases le plus fréquemment échangées dans le service téléphonique international;*

2° Que, dans les relations entre pays qui n'utilisent pas l'une des langues allemande, anglaise ou française, les Administrations et Compagnies exploitantes prescrivent d'utiliser la traduction de ces phrases dans la langue employée d'un commun accord dans ces relations.

AVIS n° 40.

Conversations sans préavis avec un poste d'abonné renvoyé au « Service des abonnés absents ».

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'une communication sans préavis ne peut être taxée que si elle a été établie avec le poste demandé;

Qu'il est désirable que les Administrations et Compagnies exploitantes ne soient pas obligées, chaque fois qu'un correspondant a été mis en relation avec le service des abonnés absents d'un autre pays, de vérifier si les propos échangés ont consisté dans une simple demande de renseignement ou dans la dictée d'un message;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, si la ligne de l'abonné demandé est renvoyée :

— soit à un autre poste,

— soit au service des abonnés absents,

le demandeur en soit toujours informé avant l'établissement de la communication;

Que si le demandeur accepte de communiquer soit avec l'autre poste, soit avec le service des abonnés absents, la communication soit établie et taxée selon sa catégorie et sa durée;

Que s'il n'accepte pas la communication, la demande soit annulée et qu'aucune taxe ne soit perçue.

AVIS n° 41.

Durée maximum des conversations.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la prolongation de la durée maximum des conversations est de nature à accroître le rendement des circuits;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que la durée maximum d'une conversation privée, prévue au § 8 de la Section O du Règlement International (Révision de Bruxelles, 1928) soit portée, à titre d'essai, de 6 à 12 minutes; que ces dispositions soient appliquées dès maintenant dans le service international.

AVIS n° 42.

Comparaison du nombre des minutes de conversation entre bureaux tête de ligne internationaux.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que les résultats des essais qui ont été effectués ne permettent pas, d'une façon générale, de recommander, dès maintenant, la suppression du collationnement journalier [R. I., Section O, § 9 (4)] ;

Que bien des difficultés seraient évitées si un temps suffisant était laissé aux services intéressés pour préparer ce collationnement,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les dispositions ci-après soient appliquées :

1° Après chaque communication, les opératrices s'entendent pour fixer la durée taxable, sous la forme : 3 minutes, dans le cas de conversations ayant duré 3 minutes ou moins de 3 minutes, et dans les autres cas : 4 minutes ou 7 minutes, ou encore 5 minutes (conversation difficile d'une durée réelle de 8 minutes) ; en outre, la catégorie de la conversation sera indiquée, sauf s'il s'agit d'une conversation ordinaire, par exemple : urgente ou éclair, ou avec préavis ou avis d'appel.

S'il s'agit d'un préavis ou d'un avis d'appel non suivi de conversation, l'indication suivante est transmise dès que les bureaux intéressés se sont fait connaître que la conversation ne pourra avoir lieu : préavis taxable, ou préavis non taxable; avis d'appel taxable, ou avis d'appel non taxable.

Chaque opératrice annonce à sa correspondante le moment du passage d'une période de fort trafic à une période de faible trafic ou réciproquement.

2° Le collationnement est effectué par les services de comptabilité de chacun des deux bureaux tête de ligne, après vérification des documents de service, étant entendu que ce collationnement devra être terminé le surlendemain de la journée considérée, au plus tard à l'heure où tous les circuits sont nécessaires pour l'écoulement du trafic.

3° En ce qui concerne les comptes mensuels, il y a intérêt à les présenter de manière à faire apparaître, pour chaque circuit ou groupe de circuits entre deux bureaux tête de ligne, les nombres de minutes taxées de chaque catégorie.

AVIS n° 43.

Instruction du personnel des bureaux téléphoniques.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'instruction professionnelle du personnel opérateur et surveillant est de toute première importance pour assurer un bon rendement aux circuits dans le service téléphonique international;

Qu'à cet égard, il y a la plus grande utilité à perfectionner les surveillantes et les opératrices dans la langue du pays correspondant et à leur permettre de se mettre au courant des habitudes des abonnés, de l'organisation du service et de la manœuvre des appareils à l'autre extrémité du circuit,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que des échanges de surveillantes et de téléphonistes aient lieu fréquemment entre les bureaux centraux de pays différents, chaque fois qu'ils seront justifiés par les circonstances et l'intensité du trafic.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, si parfaite que soit la formation professionnelle des opératrices, les circuits ont un meilleur rendement quand ils sont toujours desservis par les mêmes téléphonistes,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il est désirable que, si aucune considération de service intérieur ne s'y oppose, les circuits internationaux soient toujours desservis par les mêmes opératrices.

AVIS n° 44.

Préparation d'une Instruction de service à l'usage des opératrices des bureaux interurbains pour leur permettre d'appliquer les dispositions recommandées par le C. C. I. pour l'établissement et la taxation des conversations internationales des diverses catégories, en employant les phrases convenues.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations et Compagnies exploitantes examinent le projet d' « Instruction pour les opératrices du service téléphonique international » élaboré par la 6e Commission de Rapporteurs et fassent connaître au Secrétariat du C. C. I., avant le 31 décembre 1930, les modifications et additions qu'il conviendrait d'y apporter.

Que la 6e Commission de Rapporteurs du C. C. I. soit chargée d'examiner, au cours de sa réunion en 1931, les propositions formulées par les Administrations et Compagnies exploitantes.

Qu'après révision éventuelle, l'Instruction élaborée par la 6e Commission de Rapporteurs soit mise en vigueur à partir de la date — vraisemblablement au début du 2e semestre de 1931 — qui sera fixée par cette Commission.

D. — TARIFS ET MODES D'APPLICATION DES TARIFS

AVIS n° 45.

Calcul des taxes téléphoniques internationales.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que le tarif des communications téléphoniques internationales doit se composer normalement :

a) De taxes terminales revenant aux Administrations ou Compagnies exploitantes d'origine et de destination (Administrations ou Compagnies terminales) ;

b) De taxes de transit revenant aux Administrations ou Compagnies intermédiaires, s'il en existe (Administrations ou Compagnies de transit) ;

2° Que, pour la fixation des taxes terminales, chaque pays puisse être

divisé en zones, la taxe pour les relations avec un pays déterminé étant la même à l'intérieur d'une même zone et *calculée d'après la distance entre cette zone et la frontière,* cette distance étant fixée pour chaque zone par l'Administration ou la Compagnie exploitante intéressée, celle-ci étant libre de déterminer la limite de ses zones d'après son propre trafic ou d'après des considérations financières ou autres, des zones différentes pouvant, le cas échéant, être définies dans un même pays pour le trafic échangé avec des pays différents;

3° Que, dans la distance servant au calcul de la taxe, la *longueur de toute section sous-marine* soit multipliée par un coefficient par l'Administration ou Compagnie intéressée, en tenant compte des charges annuelles (y compris intérêt, amortissement et entretien) ;

4° Que, dans le cas de pays présentant un relief très accidenté ou possédant une situation géographique particulière, dans lesquels le parcours réel des circuits est inévitablement très sinueux, il soit admis que la distance sur laquelle est calculée la taxe peut être notablement supérieure à la distance en ligne droite entre la frontière et le point de la zone considérée qui en est le plus éloigné à vol d'oiseau;

5° Que, lorsque des communications téléphoniques entre deux Administrations ou Compagnies exploitantes empruntent le territoire d'une ou de plusieurs Administrations ou Compagnies intermédiaires, la taxe appliquée par les pays de transit soit calculée d'après la distance moyenne à vol d'oiseau entre les points d'entrée et de sortie des circuits internationaux, cette distance à vol d'oiseau pouvant être augmentée conformément au paragraphe 3, si l'on emprunte des câbles sous-marins, et majorée conformément au paragraphe 4, s'il s'agit d'un pays montagneux ou présentant une configuration particulière ;

6° Que, dans tous les cas, les taxes de communications téléphoniques internationales rapportées à l'unité de distance soient calculées dans chaque pays en prenant pour base leur prix de revient.

Le Comité Consultatif International,

Après avoir procédé à l'étude des prix de revient des communications téléphoniques internationales dans les différents pays,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que, dans des conditions favorables d'exploitation, le prix de revient de la communication peut être considéré provisoirement comme couvert par les sommes suivantes :

Frais d'exploitation : Bureau tête de ligne, 0 fr. 80; Bureau de transit, 1 fr.

Frais d'amortissement, d'intérêts du capital engagé et d'entretien de la

voie de communication : 0 fr. 60 par 100 kilomètres ou fraction de 100 kilomètres de distance à vol d'oiseau;

2° Qu'il convient d'adopter, d'une manière générale, des taxes-frontières ne dépassant pas respectivement 0 fr. 60 pour des distances à vol d'oiseau entre réseaux inférieures à 25 kilomètres et 1 franc pour des distances à vol d'oiseau comprises entre 25 et 50 kilomètres.

AVIS n° 46.

Taxation des conversations dans les relations frontières par unités indivisibles de 3 minutes.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que les taxes des conversations dans les relations frontières sont généralement très faibles et parfois inférieures aux taxes intérieures, lesquelles sont cependant perçues par unités indivisibles de 3 minutes par beaucoup d'Administrations et Compagnies exploitantes,

Considérant, d'autre part :

Que la taxation par minute, après la première unité de 3 minutes, exigerait une surveillance plus attentive de ces conversations et se traduirait par une augmentation de leur prix de revient;

Considérant enfin :

Que la taxation par minute se prête mal à l'emploi des postes à prépaiement dont l'utilisation dans les relations frontières est cependant désirable;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il n'y a pas lieu de modifier l'alinéa 3 du § 1 de la Section L de l'article 72 du Règlement International qui stipule que « dans les relations entre réseaux voisins de la frontière, les taxes sont perçues par périodes indivisibles de 3 minutes ».

AVIS n° 47.

Tarif pour les relations entre réseaux des premières zones respectives de deux pays limitrophes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le nombre des circuits desservis par une opératrice dans les relations à courte distance est plus grand que dans les autres relations et qu'en conséquence les frais d'exploitation sont relativement moins élevés dans les relations à courte distance,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, dans les relations entre réseaux des premières zones respectives de deux pays limitrophes, il est désirable de se baser sur un prix de revient de 0 fr. 60 au lieu de 0 fr. 80, en vue de fixer la part terminale revenant à chaque Administration ou Compagnie exploitante pour les frais d'exploitation du bureau tête de ligne.

AVIS n° 48.

Tarif pour les conversations originaires ou à destination d'une cabine publique.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que « le montant de l'unité de taxe est déterminé par voie d'arrangement entre les Administrations intéressées » (Section K, § 1 (2), Règlement International, Révision de Bruxelles, 1928) ;

Que l'établissement d'une communication originaire ou à destination d'une cabine publique occasionne des dépenses spéciales, mais que ces dépenses spéciales sont négligeables par rapport aux autres dépenses qu'entraîne l'établissement d'une communication internationale,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il est préférable de ne pas percevoir une surtaxe pour l'usage d'une cabine publique dans le cas d'une conversation internationale mais que,

toutefois les Administrations et Compagnies exploitantes qui perçoivent une surtaxe dans leur service intérieur peuvent l'appliquer aux conversations internationales, étant entendu que cette surtaxe n'entre pas dans les comptes internationaux.

AVIS n° 49.

Tarif pour les conversations demandées par la Presse.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

D'une part, que les tarifs téléphoniques internationaux sont actuellement fixés très près des prix de revient et que toute réduction en faveur de certaines catégories d'usagers obligerait les Administrations et Compagnies exploitantes à augmenter le tarif général;

D'autre part, que les téléphonistes ne pouvant suivre les propos échangés par les correspondants, les Administrations et Compagnies exploitantes ne sont pas en mesure d'établir des tarifs variant suivant l'objet de la conversation et qu'en ce qui concerne les conversations échangées par les correspondants de journaux avec leur journal, il ne serait pas possible de savoir s'il s'agit de la transmission d'un texte destiné à être publié ou d'une conversation d'une autre nature,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il n'y a pas lieu d'accorder une réduction des tarifs téléphoniques internationaux en faveur des conversations demandées par la Presse.

AVIS n° 50.

Trafic minimum à assurer aux pays de transit.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, d'une part, les Administrations et Compagnies terminales doivent avoir une grande liberté pour demander aux Administrations et Compagnies de transit de mettre des circuits à leur disposition et que, d'autre part, les Administrations et Compagnies de transit doivent pouvoir satisfaire aux

demandes de circuits directs sans être retenues par la crainte que le trafic écoulé sur ces circuits ne leur procure pas un revenu suffisant pour faire face aux frais d'établissement et d'entretien des circuits de transit;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il soit admis qu'une Administration ou Compagnie exploitante à laquelle on demande un circuit pour le trafic de transit ait le droit de demander en retour la garantie d'un revenu minimum;

Considérant :

Que le trafic que peut écouler un circuit déterminé dépend considérablement de la façon dont il est entretenu et qu'il semble désirable d'intéresser le pays de transit, par un moyen plus efficace que la fixation d'un forfait annuel, au maintien d'un service d'excellente qualité produisant des recettes satisfaisantes, grâce à un entretien en parfait état de la portion de ce circuit qui est à la charge de ce pays de transit, et que ce résultat peut être atteint en intéressant le pays de transit au trafic total écoulé par le circuit, sous la forme d'une participation proportionnelle au nombre de communications échangées, avec un minimum de recettes garanti,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que ce procédé soit préféré à celui de la location à forfait, sans toutefois l'exclure ;

Considérant :

Que l'expérience acquise ne semble pas suffisante pour justifier la fixation, même provisoire, d'une valeur normale du minimum et que le point de vue des pays de transit à ce sujet dépendra, dans une large mesure, des frais d'établissement à l'heure actuelle des circuits demandés ainsi que de la possibilité d'utilisation de fils disponibles.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que le soin de déterminer ce minimum par des négociations directes soit laissé aux Administrations et Compagnies exploitantes intéressées;

Considérant :

Que les recettes procurées par un circuit téléphonique dépendent, dans une large mesure, de l'entretien journalier de ce circuit,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que si l'on garantit un revenu minimum, on convienne également d'effectuer un rabais en cas d'interruptions du circuit dans le pays de transit, à moins que ce pays de transit ne s'engage à remplacer le circuit défectueux par une autre voie de communication, ce rabais devant tenir compte

de toute interruption d'une journée entière, en assimilant à une journée entière l'intervalle de temps compris entre 9 heures et 15 heures; si la voie de secours entraîne l'intervention d'un bureau, la taxe due à l'Administration ou Compagnie exploitante n'est pas modifiée.

Considérant :

Que les heures légales des pays intéressés peuvent n'être pas les mêmes.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les heures précises du commencement et de la fin de la période d'interruption dont on doit tenir compte (9 heures à 15 heures), de même que tous autres détails relatifs aux rabais pour cause d'interruption, soient fixés par voie d'accords directs entre les pays intéressés.

Le Comité Consultatif International,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que le minimum garanti ne soit applicable qu'aux lignes affectées par une Administration ou Compagnie de transit à l'usage exclusif des pays terminaux, l'utilisation partielle des autres lignes étant rémunérée, de la manière habituelle, au moyen d'une taxe de transit pour chaque communication échangée effectivement sur le circuit.

AVIS n° 51.

Tarif pour l'utilisation des circuits spécialement établis pour transmettre la musique.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que, pour transmettre parfaitement la musique, il est nécessaire de réaliser une fréquence de coupure très élevée et de réduire aussi complètement que possible la diaphonie;

Qu'il peut en résulter des frais considérables qu'il convient d'amortir rapidement, car la technique fait des progrès incessants et procure des moyens nouveaux, meilleurs que ceux existants,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il convient d'appliquer un tarif spécial pour l'utilisation des circuits spécialement établis pour transmettre la musique.

Remarque. — Il est désirable d'unifier dans les différents pays les bases du calcul des taxes pour les circuits spécialement établis pour la transmission de la musique.

AVIS n° 52.

Transmission d'images entre usagers au moyen de circuits du service général (conditions d'admission et de tarification).

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la plupart des Administrations et Compagnies exploitantes manquent d'expérience en matière de transmission d'images au moyen d'appareils exploités par les Administrations ou par les Compagnies,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il est prématuré de régler la taxation des transmissions d'images effectuées de bureau à bureau.

Considérant :

Que l'expérience acquise par certaines Administrations et Compagnies exploitantes en ce qui concerne les transmissions d'images, effectuées par les intéressés eux-mêmes au moyen d'appareils leur appartenant et entretenus par eux et de circuits téléphoniques internationaux mis à leur disposition par les Administrations ou Compagnies exploitantes, montre que ces transmissions donnent lieu à des dépenses spéciales pour les Administrations et Compagnies, mais que ces dépenses peuvent être compensées s'il en résulte une utilisation des circuits à des heures peu chargées.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les transmissions d'images effctuées directement entre les usagers soient soumises aux dispositions suivantes :

Elles sont admises sans limitation de durée :

a) Pendant les heures de faible trafic,

b) Pendant les heures de fort trafic, excepté pendant les heures les plus chargées (à déterminer, le cas échéant, d'accord entre les bureaux tête de ligne intéressés), dans l'une des deux hypothèses suivantes :

1) Si des circuits sont disponibles;

2) Si la durée moyenne de l'attente pour les conversations ordinaires à l'heure prévue pour la transmission des images n'excède pas où ne paraît pas devoir excéder, par suite de cette transmission, les délais d'attente ci-après :

15 minutes pour les circuits d'une longueur inférieure à 500 km.

30 minutes pour les circuits d'une longueur comprise entre 500 et 1.000 kilomètres.

45 minutes pour les circuits d'une longueur supérieure à 1.000 km.

Elles sont *provisoirement* soumises aux taxes ci-après :

a) Pendant la période de fort trafic :

A la taxe prévue pour les conversations téléphoniques ordinaires;

b) Pendant la période de faible trafic :

1° A la moitié (1/2) de la taxe prévue au littera *a*) s'il s'agit d'une transmission par abonnement ou d'une transmission d'une durée d'au moins une heure;

2° Aux trois cinquièmes (3/5) de la taxe prévue au littera *a*) dans les autres cas.

Remarque. — Il est recommandé aux Administrations et Compagnies de transit de faciliter les essais de transmission demandés par des Administrations ou Compagnies terminales, étant entendu que ces essais sont soumis aux taxes indiquées ci-dessus.

Considérant :

Qu'il peut exister des cas où la transmission des images entre deux pays sera effectuée en reliant, par un circuit téléphonique, un appareil appartenant à l'usager et entretenu par lui à un appareil situé dans un bureau de l'autre pays et appartenant à l'Administration ou à la Compagnie exploitante de ce pays.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, dans ces cas, l'utilisation du circuit international pour la transmission des images soit admise aux mêmes conditions et moyennant les mêmes taxes (en ce qui concerne le circuit international) que celles prévues ci-dessus pour la transmission entre deux appareils privés, l'Administration ou la Compagnie qui exploite l'appareil du bureau percevant sur l'usager qui s'en sert une taxe supplémentaire dont le montant n'entre pas dans les comptes internationaux.

AVIS n° 53.

Transmission d'images entre usagers, ou relais des émissions radiophoniques, au moyen de circuits à 4 fils, susceptibles de constituer deux voies de communication distinctes de sens différents.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la taxe d'une conversation déterminée est fixée au même taux quelle que soit la constitution du circuit par lequel elle est établie,

Considérant, d'autre part :

Que les Administrations et Compagnies exploitantes ne seraient pas en mesure d'utiliser les deux fils restant disponibles en cas d'emploi de circuits à 4 fils.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il n'y a pas lieu, pour le moment, de soumettre à une surtaxe les transmissions phototélégraphiques ou radiophoniques pour lesquelles des circuits à 4 fils sont mis sans modification importante à la disposition des intéressés (Voir l'avis n° 18 du C.C.I., page 586).

AVIS n° 54.

Refus du demandeur ou du demandé; non réponse du demandé.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la perception d'une taxe en cas de refus ou de non réponse du demandeur ou du demandé est justifiée par la nécessité de rémunérer l'occupation des circuits et le travail de préparation de la communication;

Que, toutefois, le demandeur ne peut pas être rendu responsable de la non réponse du demandé;

Que cependant le refus du demandé peut servir d'indication au demandeur;

Qu'il convient de simplifier le plus possible l'application des tarifs,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'en cas de refus du demandeur ou du demandé, ainsi qu'en cas de non réponse du demandeur, on applique la taxe afférente à une minute de conversation ordinaire échangée pendant la période de taxe où, suivant le

cas, le refus ou la non réponse a eu lieu (même taxe que pour un préavis ou un avis d'appel) ;

2° Que, pour les conversations avec préavis ou avis d'appel, en cas de non réponse ou de refus du demandeur ou du demandé, la surtaxe afférente au préavis ou à l'avis d'appel soit seule perçue.

AVIS n° 55.

Taxation des conversations urgentes.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, dans de nombreuses relations, les conversations ordinaires subissent déjà une attente sensible et que l'abaissement du tarif des conversations urgentes, du triple au double de la taxe des conversations ordinaires, aurait certainement pour conséquence d'augmenter le nombre des conversations urgentes et par suite d'accroître le délai d'attente moyen pour les conversations ordinaires;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il n'y a pas lieu, pour le moment, de réduire le tarif des conversations urgentes.

AVIS n° 56.

Uniformisation des heures de faible trafic au point de vue de l'application des tarifs.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que soient uniformisées les heures prises par toutes les Administrations ou Compagnies comme limites entre les périodes de fort trafic et les périodes de faible trafic.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité moins deux voix, l'avis :

Que les heures uniformément adoptées pour ces limites soient 19 heures et 8 heures (heure légale du pays d'origine).

AVIS n° 57.

Tolérance et dispositifs de comptage de la durée des communications.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la méthode de taxation minute par minute, après la première unité de conversation, est plus favorable aux abonnés que les anciens modes de taxation pour lesquels on admettait en pratique une tolérance,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que, par application exacte du Règlement de Service International, aucune tolérance ne soit admise dans la détermination de la durée des communications;

Qu'il soit recommandé aux Administrations et Compagnies exploitantes d'adopter des dispositifs de comptage de la durée des communications d'une précision aussi analogue que possible.

AVIS n° 58.

Inscription de la durée taxable des conversations.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est désirable d'éviter toute complication dans l'exécution du service;

Qu'aux termes du Règlement International, la durée taxable d'une conversation doit être fixée d'un commun accord entre les deux bureaux tête de ligne et qu'il est par suite nécessaire d'éviter que l'un de ces bureaux soit lié par une indication donnée, au préalable, sur cette durée à l'abonné de son réseau,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

a) Qu'il n'y a pas lieu de prévenir explicitement le demandeur d'une communication internationale du moment où la taxation commence;

b) Qu'une Administration ou Compagnie exploitante s'abstienne, sans s'être mise d'accord avec les Administrations et Compagnies intéressées, de donner à ses opératrices des consignes tendant à faire prévenir les usagers de l'expiration des périodes de 3 minutes et de 6 minutes.

c) Qu'il est désirable que l'opératrice directrice chargée de la taxation de la communication, mette en marche, au début de la conversation, un dispositif destiné à prévenir l'abonné de l'expiration de toute période de 3 minutes de conversation au moyen d'un signal audible ne gênant pas la conversation, pourvu qu'il n'en résulte pas des dépenses trop considérables et à condition que ce signal soit considéré comme un simple avertissement n'engageant pas l'Administration ou la Compagnie exploitante au point de vue de la taxation;

d) Que, bien que dans plusieurs bureaux tête de ligne internationaux, l'emploi d'une horloge commandant les dispositifs de comptage de la durée des conversations ait donné de bons résultats, il ne semble pas indispensable de généraliser de tels dispositifs pourvu que toutes les dispositions utiles aient été prises afin que les compteurs de durée fonctionnent régulièrement et ne présentent pas entre eux des différences de marche nuisibles;

e) Qu'il n'est pas indispensable de porter l'heure de commencement et de fin des conversations sur les fiches au moyen d'un appareil imprimeur coûteux, étant donné que l'inscription manuscrite de ces indications ne donne pas lieu à des inconvénients.

AVIS n° 59.

Frais de propagande des Administrations ou Compagnies.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que les Administrations ou Compagnies terminales sont toutes deux également intéressées à l'accroissement du trafic téléphonique,

Que, d'autre part, il importe d'éviter des complications dans l'établissement des comptes internationaux,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il n'y a pas lieu d'admettre, afin de tenir compte à une Administration ou à une Compagnie terminale de ses frais de propagande (canvassage), que la part de taxe qui lui revient soit plus élevée pour les conversations de départ que pour les conversations d'arrivée.

E. — STATISTIQUES DE TRAFIC.

AVIS n° 60.

Recommandations concernant les statistiques de trafic.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

L'intérêt que présente la connaissance des fluctuations du trafic global sur les principaux groupes de circuits internationaux au cours d'une même année et au cours des années successives, ainsi que la connaissance des délais d'attente pour les conversations ordinaires et pour les conversations urgentes,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations et Compagnies exploitantes adressent au Secrétariat du C.C.I., dans la première quinzaine de janvier de chaque année, les données statistiques suivantes relatives aux principaux circuits ou groupes de circuits internationaux (à l'exclusion des circuits reliant des réseaux voisins de la frontière) :

a) Le nombre quotidien moyen de minutes de conversation échangées de 8 heures à 19 heures chaque trimestre de l'année précédente, les conversations « urgentes » et « éclairs » étant comptées pour leur durée réelle;

b) Le délai d'attente pour une demande de communication ordinaire déposée pendant les deux heures les plus chargées dans chaque trimestre de l'année précédente; à cet égard, chaque bureau doit déterminer lui-même les heures durant lesquelles les délais d'attente doivent être observés dans chaque direction;

c) Le délai d'attente pour une demande de communication urgente déposée pendant les mêmes heures dans chaque trimestre de l'année précédente.

Ces données statistiques doivent être groupées dans le tableau ci-après (page 642).

Statistique du Trafic téléphonique

DÉSIGNATION des relations	NOMBRE DE CIRCUITS et nombre quotidien moyen des minutes de conversations échangées de 8 h. à 19 h. (1)								DÉLAI MOYEN D'ATTENTE pour les demandes de communication déposées entre ..... h. et ..... h. (2)								OBSERVATIONS (3)
	1er trimestre		2e trimestre		3e trimestre		4e trimestre		1er trimestre		2e trimestre		3e trimestre		4e trimestre		
	circuits	minutes	circuits	minutes	circuits	minutes	circuits	minutes	ordinaires	urgentes	ordinaires	urgentes	ordinaires	urgentes	ordinaires	urgentes	

(1) Le nombre quotidien moyen des minutes de conversation échangées de 8 heures à 19 heures dans chaque trimestre sera calculé de la manière suivante : Des observations seront faites pendant un certain nombre de jours ouvrables chaque trimestre et la moyenne sera obtenue en divisant le total des minutes de conversation échangées par le nombre de jours. Le résultat de cette division sera porté dans la colonne correspondant au trimestre considéré. A cet égard, une conversation (ordinaire, urgente ou éclair) de moins de 3 minutes est comptée pour 3 minutes ; une conversation (ordinaire, urgente ou éclair) de plus de 3 minutes, par exemple 4 minutes, est comptée pour 4 minutes.

(2) Pour déterminer l'attente sur une direction (pour une communication urgente ou pour une communication ordinaire), des fiches-témoins seront remises aux annotatrices à des moments différents compris dans les 2 heures les plus chargées ; et les annotatrices après avoir noté la direction à considérer et l'heure, les achemineront sur la position intéressée. L'opératrice de cette position les classera au rang qu'elles occuperaient s'il s'agissait de demandes de communications urgentes ou ordinaires, selon le cas. Lorsque le tour de chacune de ces fiches témoins arrive, elle inscrit simplement l'heure sur celle-ci. Cette opération pourra être effectuée un ou plusieurs jours ouvrables par trimestre. On adoptera comme attente la moyenne des différences d'heure portées sur les fiches témoins de la catégorie considérée (urgentes ou ordinaires).

(3) Prière de mentionner dans cette colonne toutes les explications utiles des variations anormales des données statistiques recueillies.

AVIS n° 61.

Contrôle du Trafic téléphonique international.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il est essentiel que le trafic téléphonique international, sur les principaux circuits, soit contrôlé aux deux extrémités du circuit en même temps pour permettre de s'assurer du bon fonctionnement des circuits et des installations, de surveiller le travail des opératrices, de connaître dans quelle mesure les usagers collaborent avec les Administrations et Compagnies exploitantes et d'améliorer éventuellement les conditions d'exécution du service,

Emet, à l'unanimité, l'avis:

1° Que les principaux circuits internationaux fassent l'objet d'un contrôle à époques régulières, par exemple une fois par mois pendant une des heures chargées, ce contrôle étant effectué au moyen d'un poste à grande impédance à l'insu des opératrices contrôlées, de manière à permettre de surveiller non seulement ce qui se passe sur le circuit, mais aussi ce qui se produit sur les positions d'opératrices;

2° Que les chefs des bureaux intéressés se concertent par télégrammes ou par lettre, afin que ce contrôle soit effectué au même moment aux deux extrémités du circuit, l'initiative de cette entente incombant à celui des deux bureaux qui occupe le premier rang dans l'ordre alphabétique;

3° Que, pour recueillir les données de ce contrôle, on emploie autant que possible, un modèle uniforme de tableau. A titre provisoire, le modèle reproduit aux pages 644 et 645 ci-après sera utilisé dans ce but : si une Administration ou Compagnie n'utilise pas ce modèle, il est désirable qu'elle communique aux Administrations et Compagnies avec lesquelles elle est en relation, ses instructions de service, ainsi que le modèle de formule dont elle se sert pour le contrôle du trafic téléphonique international;

4° Que les chefs de bureau se communiquent sans délai une copie de chaque tableau contenant les données du contrôle.

Un tableau ne doit pas comprendre les données relatives à une communication déjà en cours au commencement de la période de contrôle; par contre, il doit comprendre toutes les données relatives à la dernière conversation qui a été commencée avant la fin de la période de contrôle.

Le tableau doit, en outre, contenir l'indication des irrégularités constatées, par exemple : faux numéro, coupure erronée, troisième abonné en

TABLEAU POUR RECUEILLIR LES DONNÉES DU CONTROLE SUR LES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX

NOM DU BUREAU CENTRAL	DÉSIGNATION DU CIRCUIT	DÉSIGNATION des autres circuits de la table	DURÉE DE L'ATTENTE : du commencement du contrôle / à la fin du contrôle	NOMS : de la surveillante de section / de l'opératrice contrôlée	DATE ET HEURE
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)

HEURE du commencement du contrôle (fin d'une communication)	N° d'ordre des communications	N° de l'abonné demandé	TEMPS qui s'écoule depuis la fin de la communication précédente jusqu'à : l'appel	la réponse du bureau	la fin de la conversation de service	le début de la conversation entre abonnés	la fin de la conversation entre abonnés	la coupure de la communication	DURÉE de la conversation (différence des colonnes 8-7)	RÉCA- Temps donnés rence des 5-4	6-5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

PITULATION par la différence colonnes : 7-6	9-8	Total des temps indiqués dans les colonnes 10 à 14	CONTROLE Durée indiquée par le calculographe	Différence entre la colonne 10 et la colonne 16 : en plus	en moins	Nombre d'unités indiquées : par le contrôle	sur la fiche	OBSERVATIONS
13	14	15	16	17	18	19	20	21
								Indiquer succinctement les causes du temps perdu, en retranchant la colonne 6 de la colonne 7. — *Exemple* : Défaut de préparation; demandeur ne vient pas; attendu un « au-delà »; etc...

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ligne, erreur de taxation, manque d'attention de la part de l'opératrice directrice, emploi de phrases de service autres que celles contenues dans la liste établie par le C.C.I., etc., afin de permettre utilement l'ouverture d'une enquête.

AVIS n° 62.

Formule pour déterminer le nombre des circuits nécessaires, pour écouler un trafic donné aux diverses heures de la journée.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'établissement d'une formule pour déterminer le nombre des circuits nécessaires pour écouler un trafic donné aux diverses heures de la journée avec un délai d'attente maximum déterminé nécessiterait la considération de nombreux facteurs, tels que :

— Répartition horaire du trafic (variable même dans une relation déterminée).

— Durée moyenne des conversations,

— Nombre maximum des demandes de communications en instance au bureau tête de ligne,

— Délai d'attente maximum permis,

— Nombre de minutes de conversation par heure que l'on peut admettre comme charge normale d'un circuit,

— etc...

Considérant, d'autre part :

Qu'une telle formule serait difficile à établir, et, en admettant qu'on y parvienne, ne pourrait servir qu'à des calculs théoriques sans valeur pratique,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il n'y a pas lieu, dans les circonstances actuelles, de poursuivre la recherche d'une formule servant à déterminer le nombre des circuits nécessaires pour écouler un trafic donné, avec un délai d'attente toujours inférieur à une valeur déterminée,

REMARQUE. — Les Administrations et Compagnies auraient intérêt à connaître les méthodes, même empiriques, qui sont employées dans certains pays pour déterminer les circuits à établir dans les relations intérieures. Il est en conséquence désirable que les Administrations et Com-

pagnies qui utilisent de semblables méthodes veuillent bien les indiquer au Secrétariat du C. C. I. qui les communiquera aux Administrations et Compagnies adhérentes au C. C. I.

AVIS n° 63.

Prévisions du trafic téléphonique international. Listes des circuits à établir.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, malgré l'incertitude du trafic futur au cours des années successives, les prévisions de trafic sont très utiles pour établir à l'avance des programmes de travaux échelonnés sur plusieurs années;

Que l'importance des capitaux investis dans les câbles téléphoniques internationaux et le temps nécessaire pour la construction et la pose d'un nouveau câble justifient l'établissement de programmes de travaux échelonnés sur plusieurs années;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que, pour faciliter les échanges de vues entre Administrations et Compagnies concernant l'établissement de nouveaux circuits internationaux, échanges de vues qui ont lieu à l'occasion des réunions plénières du C. C. I., mais en dehors des travaux du C. C. I., il y a intérêt à envoyer d'avance au Secrétariat du C. C. I., en même temps que les statistiques de trafic, la liste des circuits internationaux nouveaux que chaque Administration ou Compagnie exploitante estime nécessaire de constituer;

2° Qu'il y a lieu de recommander aux Administrations et Compagnies exploitantes d'indiquer dans la colonne « Observations » de la Statistique du trafic téléphonique international, des explications de toutes les variations anormales des données statistiques recueillies;

3° Qu'il y a lieu de recommander aux Administrations et Compagnies exploitantes intéressées d'utiliser pour établir la liste des circuits dont la constitution est jugée nécessaire, la formule ci-après (page 648).

LISTE DES CIRCUITS INTERNATIONAUX

DONT LA CONSTITUTION EST JUGÉE NECESSAIRE PAR (Nom de l'Administration ou de la Compagnie)

RELATIONS avec ..... (indiquer les noms des pays par ordre alphabétique)	DÉSIGNATION des voies de communication	NOMBRE de circuits en service sur la voie considérée	NOM DES PAYS traversés par la voie de communication considérée	NOMBRE QUOTIDIEN moyen des minutes de conversation échangées sur l'ensemble des circuits de la voie de communication considérée						POURCENTAGE moyen d'accroissement annuel du trafic constaté au cours des 2 dernières années	NOMBRE de circuits proposés.			L'ADMINISTRATION ou la Compagnie qui a établi le présent tableau est-elle disposée à garantir un rendement minimum aux pays de transit pour les nouveaux circuits proposés?
1	2	3	4	5						6	7			8
				en 1928		en 1929		en 1930						
				de 8 h. à 19 h.	de 19 h. à 8 h.	de 8 h. à 19 h.	de 19 h. à 8 h.	de 8 h. à 19 h.	de 19 h. à 8 h.		1931	1932	1933	

VI. — QUESTIONS CONCERNANT LA PROTECTION DES LIGNES.

1re Partie : Protection contre les perturbations.
2me Partie: Protection contre la corrosion.

QUESTIONS CONCERNANT LA PROTECTION DES LIGNES.

1re Partie. — Protection des lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie électrique a courant fort ou a haute tension.

Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques contre les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension.

Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que l'édition de 1926 des « Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques contre les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension », n'est plus à jour par suite de nombreuses modifications apportées au cours des Assemblées Plénières ultérieures du C.C.I.;

Considérant, d'autre part :

Que le Comité de Rédaction des Directives institué par l'Assemblée Plénière de Berlin 1929 a préparé une nouvelle rédaction claire et tout à fait à jour;

Que ce nouveau texte a été établi et examiné avec soin en présence des Représentants des Organismes internationaux électrotechniques intéressés (Union Internationale des Chemins de fer, Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique, Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques) et a été officiellement communiqué à ces Organismes,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il y a lieu, à l'avenir, d'utiliser la nouvelle rédaction des Directives de 1930 qui remplace l'ancienne édition de 1926.

2me Partie. — Protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due a l'électrolyse ou aux actions chimiques.

I. *Avis du Comité Consultatif International relatifs à la corrosion des enveloppes de câbles téléphoniques.*

1° Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que la recherche des défauts sur les câbles souterrains et la réparation de ces défauts peuvent entraîner des frais importants; que les interruptions de service qui peuvent être provoquées par la présence de ces défauts, doivent être évitées avec le plus grand soin; que même après une réparation faite aussi bien que possible, la qualité du câble peut être diminuée et sa durée normale peut être réduite.

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il serait désirable, dans l'intérêt de la téléphonie à grande distance, de publier certains renseignements susceptibles d'aider les différentes Administrations et Compagnies exploitantes à combattre les effets de l'électrolyse due au retour des courants de traction électrique, et les effets des actions chimiques sur les câbles sous plomb.

2° Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que certaines mesures appropriées prises lors de l'établissement ou dans l'entretien des câbles téléphoniques peuvent réduire l'importance des effets de l'électrolyse, et que le moyen le plus efficace d'éviter les dommages est certainement de diminuer l'importance de leur cause, c'est-à-dire d'empêcher que les différences de potentiel excessives puissent s'établir entre les conducteurs de retour du courant de traction et les enveloppes de plomb des câbles;

Que ce résultat peut être obtenu moyennant l'observation de certaines règles techniques lors de l'établissement des lignes de traction, moyennant une adaptation convenable du réseau d'alimentation et du réseau de circulation des courants de retour aux conditions d'exploitation de ces lignes et moyennant un soin particulier pris dans l'entretien de ce réseau;

Que, cependant, pour pouvoir définir avec une précision suffisante ces diverses précautions, il est nécessaire de tenir compte des conditions générales d'exploitation des réseaux de traction;

Que, dans le cas des lignes de chemin de fer d'intérêt général, les connaissances actuelles sur la question ne permettent pas encore de préciser pour

l'instant les règles qui seraient applicables à ces lignes, mais que le développement actuel de la traction électrique sur les réseaux d'intérêt général justifie la continuation des études entreprises à cet égard;

Que, d'autre part, l'adoption des précautions convenables à prendre pour chaque cas particulier dans l'entretien des câbles téléphoniques suppose souvent une connaissance suffisante des conditions d'exploitation des lignes de chemins de fer voisines; que, par ailleurs, les intérêts des Administrations téléphoniques et Compagnies exploitantes ne diffèrent pas, en l'espèce, des intérêts d'autres Administrations;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il serait désirable que l'étude des mesures de protection contre les courants vagabonds soit poursuivie par le C.C.I., en collaboration avec les Organismes internationaux représentant officiellement les divers intérêts en jeu, comme l'Union Internationale des Tramways, Chemins de fer d'intérêt local et Transports publics automobiles, et l'Union Internationale des Chemins de fer;

Qu'il est recommandable que chaque Administration ou Compagnie exploitante téléphonique, tout en appliquant à ses réseaux souterrains les mesures susceptibles d'augmenter leur sécurité quant aux risques de dommages causés par l'électrolyse, entre en collaboration tant avec les Administrations de réseaux de traction électrique qu'avec les autres Administrations intéressées (eau, gaz, distribution électrique...) pour rechercher en commun, dans chaque cas particulier, les meilleures conditions d'établissement, d'entretien et de surveillance des réseaux et pour prendre de concert toutes dispositions utiles.

3° Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Qu'en ce qui concerne l'emploi de déversoirs et la pratique du drainage électrique, le Projet de Recommandations ci-annexé ne se tient que dans une extrême réserve, une opinion définitive et unanime n'ayant encore pu se faire;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que l'attention des Administrations et Compagnies exploitantes intéressées devrait être de nouveau attirée sur la nécessiter de continuer l'étude des questions concernant le drainage électrique et les déversoirs.

4° Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que des informations nouvelles seraient utiles pour pouvoir arrêter les termes des Recommandations concernant les mesures à prendre pour la

protection des câbles contre la corrosion électrolytique, notamment en ce qui concerne les mesures de protection concernant les réseaux de traction électrique;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il convient de poursuivre l'étude de la question de la protection des câbles contre l'électrolyse, en tenant compte des différentes observations qui seront présentées au sujet du Projet de Recommandations ci-annexé;

Qu'il doit être entendu que les valeurs numériques figurant dans le texte de ce Projet de Recommandations ne sauraient être actuellement considérées que comme des indications.

5° Le Comité Consultatif International,

Considérant :

Que les règles qui ont été indiquées dans le Projet de Recommandations concernant la protection des câbles contre les actions chimiques ne contiennent, en raison de la grande diversité des mesures prises et des expériences faites dans les divers pays, que des indications générales susceptibles d'exceptions considérables dans des cas spéciaux;

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que les diverses Administrations et Compagnies exploitantes soient invitées à examiner ces règles en tenant compte des conditions spéciales qu'elles rencontrent dans leur exploitation (propriétés du sol; systèmes de construction), et à communiquer au Secrétariat Général du C.C.I. les résultats nouveaux d'expérience qu'elles auront pu acquérir.

II. *Projet de Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique.*

En élaborant les présentes Recommandations, le Comité Consultatif International s'est proposé de rassembler quelques renseignements susceptibles d'aider les différentes Administrations et Compagnies exploitantes à combattre les effets de l'électrolyse due au retour des courants de traction électrique.

S'il est relativement facile et hors de discussion de préciser, dès maintenant, le principe de la plupart des dispositions techniques à adopter, il n'est guère possible de fixer avec exactitude les limites dans lesquelles ces dispositions peuvent être prises. Les mesures que l'on peut proposer ne sauraient résulter que d'un compromis entre le but technique à atteindre et les possibilités économiques de réalisation.

Il a semblé utile cependant, de donner, pour fixer les idées, quelques précisions numériques sur les limites dans lesquelles doivent jouer les dispositions techniques recommandées, pour conserver quelque efficacité. C'est

dans cet esprit qu'ont été déterminées les conditions numériques figurant dans le texte des Recommandations.

D'un autre côté, les Recommandations ne sauraient être considérées que comme l'expression de l'opinion de la majorité des techniciens participant aux travaux du Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance, certaines Administrations et Compagnies exploitantes n'acceptant pas toutes les limites numériques proposées. Toutes les questions d'ordre administratif et économique et, en particulier, toutes les questions de réglementation et de législation relatives au problème du voisinage des lignes de traction électrique et des câbles téléphoniques échappent à la compétence du Comité et ont été laissées de côté.

En particulier, le Comité s'est abstenu d'entrer dans le détail des règles de procédure que devront suivre dans leurs rapports réciproques les Administrations et Compagnies exploitantes téléphoniques et les services de traction électrique, de production ou de distribution d'électricité. Il croit néanmoins pouvoir faire une recommandation très générale.

Pour tirer le meilleur parti des mesures à prendre pour la protection des câbles téléphoniques, et afin de faciliter leur application pratique, il est désirable que les services téléphoniques ou électriques intéressés apportent la meilleure volonté de collaboration. La communication réciproque, d'une manière systématique et régulière, de tous renseignements utiles relatifs aux constructions de lignes existantes ou projetées, aux changements des conditions d'exploitation des installations engagées actuellement ou éventuellement dans les rapprochements, est très recommandable.

A. — *Généralités.*

1° D'après les expériences acquises à ce jour, les courants vagabonds provenant d'installations à courant alternatif de périodicité usuelle n'exercent pas d'influence électrolytique nuisible sur les masses métalliques se trouvant dans le sol. Le danger de corrosion électrolytique ne provient donc que des installations à courant continu.

L'expérience a montré qu'un réseau de conduites ou de câbles peut être pratiquement considéré comme étant à l'abri des corrosions par les courants vagabonds, s'il ne s'approche, en aucune de ses parties, à moins de 200 mètres environ d'une installation à courant continu ayant un conducteur normalement ou accidentellement mis à la terre, ou de tout ouvrage, structure ou canalisation en relation métallique avec ladite installation (1).

Sous leur forme actuelle, les présentes Recommandations ne concernent que la corrosion produite par les installations de traction électrique. Les installations de distribution feront l'objet de recommandations particulières.

(1) Des expériences nouvelles seraient à entreprendre pour déterminer, d'une manière certaine, la distance à partir de laquelle cesse le danger de corrosion.

Parmi les installations de traction électrique elles-mêmes, les Recommandations ne concernent pas non plus les lignes de traction sur plate-forme indépendante, lorsque celle-ci demeure très isolée du sol sur toute l'étendue du réseau (traverses en bois, isolement spécial des voies aux passages à niveau, etc...). Pour les lignes de traction sur plate-forme indépendante, et notamment pour les lignes de chemin de fer d'intérêt général, des recommandations particulières seront formulées, dès que les connaissances actuelles sur la question auront été précisées;

2° Au point de vue du danger auquel sont exposées les conduites métalliques souterraines, il faut distinguer, dans un réseau de traction établi sur route, entre la région dans laquelle les tuyaux et les câbles se trouvent à un potentiel inférieur à celui des rails et où, par conséquent, le courant entre dans les conduites, et celle dans laquelle les conduites ont un potentiel supérieur à celui des rails et où, par conséquent, le courant quitte ces dernières.

On utilise dans le texte ci-après les expressions « zone d'entrée » pour désigner la zone où les courants vagabonds entrent dans les enveloppes de câbles, et « zone de sortie » (ou de corrosion anodique) la zone où les courants sortent de ces enveloppes;

3° Lorsqu'on se trouve dans les conditions où une attaque des tuyaux ou des câbles par des courants vagabonds émanant d'une installation de traction peut se produire, il est nécessaire d'appliquer des mesures spéciales pour éviter autant que possible des corrosions dangereuses;

4° Les mesures de protection devraient être appliquées en premier lieu à la construction et à l'exploitation du réseau de traction électrique, ce dernier étant la cause première des courants vagabonds.

D'ailleurs, ces mesures sont généralement d'une application technique plus facile que des mesures de même efficacité appliquées au câble. Celles-ci ne peuvent, en général, être envisagées utilement que dans les installations nouvelles ou au moment d'une réparation importante. Lors de la pose de canalisations métalliques nouvelles dans le voisinage d'installations de traction électrique existantes ou à construire, on devrait protéger ces canalisations elles-mêmes contre la corrosion par des mesures appropriées.

Au surplus, il convient de remarquer qu'en dehors des actions électrolytiques ou chimiques qu'ils peuvent exercer, les courants vagabonds peuvent être néfastes par eux-mêmes, par exemple lorsque, au croisement de voies ferrées d'intérêt général, dont les rails sont parcourus par des courants de signalisation, ils sont susceptibles d'emprunter ces voies. Cette considération s'ajoute aux précédentes pour justifier la nécessité de limiter autant que possible le courant qui passe par la terre dans une installation d'énergie;

5° Les mesures proposées ci-après résultent d'un compromis entre le but technique à atteindre et les possibilités économiques de réalisation : bien qu'elles ne puissent suffire à supprimer tout danger de corrosion, elles permettent d'espérer que la durée normale de fonctionnement prévue pour les câbles ne sera pas notablement réduite du fait de l'électrolyse subsistante;

6° Au point de vue technique, il est souhaitable que l'application de ces mesures fasse l'objet d'une collaboration systématique entre tous les services intéressés (voies ferrées électriques, distribution électrique, gaz, eau, etc.).

B. — *Mesures de protection s'appliquant aux réseaux de traction électrique.*

1° Pour diminuer la quantité des courants vagabonds, on doit s'attacher à :

a) Augmenter la résistance de passage entre les rails et le sol;

b) Augmenter la conductibilité des rails (y compris les joints);

c) Diminuer les différences de potentiel entre les rails et le sol;

2° Il faut, autant que possible, placer les rails sur une infrastructure de faible conductibilité et bien asséchée par drainage;

3° La conductibilité des rails eux-mêmes étant déterminée par leur profil, il convient de veiller soigneusement au maintien d'une bonne et constante conductibilité pour tous les joints.

4° La résistance d'un joint ne doit pas être supérieure à celle de 3 mètres de rail, exception faite des joints de branchement et de croisement. De plus, l'augmentation, due aux joints, de la résistance électrique d'une section de voie ne doit pas dépasser, en moyenne, 10 % de la résistance des rails de cette section sans joints (voir note au bas de la page 657).

Aux branchements et croisements, les joints des *rails à gorge* sont difficilement accessibles, parce qu'ils sont enterrés dans la chaussée; en outre, ils sont soumis à des efforts mécaniques plus grands, notamment dans les pièces centrales ou les cœurs. Il n'est donc pas possible d'appliquer à ces joints les mêmes prescriptions qu'à ceux des autres parties de la voie. Pour ces raisons, aux branchements et croisements, les joints de *rails à gorge* devront satisfaire aux conditions suivantes :

a) Les joints ne doivent pas, immédiatement après leur construction ou une réparation importante, avoir une résistance supérieure à celle de 3 mètres de rail;

b) Les joints dont un contrôle ultérieur révèle une résistance plus élevée que celle de 20 mètres de rail doivent être remis en bon état dans le plus court délai.

Aux aiguilles en *rails Vignole,* les files intérieures de rails ne peuvent

pas être considérées comme participant à la conduite du courant, parce qu'en général, les lames d'aiguilles mobiles ne sont pas shuntées par des éclisses électriques. De même, les pièces centrales ou cœurs des embranchements et croisements en rails Vignole ne peuvent être pontés que par des éclisses électriques de grande longueur et, par conséquent, de résistance élevée. C'est pourquoi il y a lieu d'exiger que la résistance des joints placés entre les deux files extérieures des rails soit maintenue constamment aussi faible que possible. Cette condition est facile à remplir du fait que les joints de rails Vignole sont bien accessibles. Par conséquent, aux branchements et croisements, les joints de *rails Vignole* devront satisfaire aux conditions suivantes :

c) La résistance de chaque joint des deux files extérieures de rails ne devra jamais dépasser la résistance de 3 mètres de rail.

d) Si les connexions transversales satisfont aux conditions du § 6, on peut se dispenser de shunter les lames d'aiguilles et les cœurs au moyen d'éclisses spéciales;

5° Pour maintenir constamment la voie dans le meilleur état possible au point de vue de sa conductibilité, il est nécessaire de vérifier une fois par an tous les joints de branchement et de croisement parcourus régulièrement par du courant, ainsi que les joints des sections de voie (1) pour lesquelles le calcul a fourni une chute de tension moyenne supérieure à 0,0005 volt par mètre. (La définition de la tension moyenne est donnée dans le § 10 ci-dessous).

La résistance de tous les autres joints sera mesurée tous les trois à cinq ans. Il faudra les remettre en bon état dès que possible, si les résistances mesurées sont supérieures aux valeurs indiquées aux §§ 3 et 4 de ce chapitre.

Une exception est faite pour les joints soudés, qui seront, cependant, examinés chaque année au point de vue des fissures. On réparera ceux qui sont défectueux.

6° Pour égaliser autant que possible la densité du courant dans toutes les files de rails d'une voie ou de voies parallèles, on établira des connexions transversales.

Aux branchements et croisements, on placera une connexion transversale entre toutes les files de rails, avant et après le branchement ou le croisement.

Les connexions transversales seront dimensionnées de telle sorte que la résistance mesurée entre deux points quelconques de deux files de rails parallèles ne dépasse pas, par mètre de distance compris entre les deux files de rails considérées, 1 milliohm s'il s'agit de rails à gorge et 1,5 milliohm

(1) On appelle « section de voie » une portion continue sur laquelle ne se trouve aucun croisement, aucun embranchement et aucune connexion de feeders de retour.

s'il s'agit de rails Vignole. Immédiatement avant et après un branchement ou un croisement en rails Vignole, cette résistance ne devra pas dépasser 0,25 milliohm.

7° On peut régulariser la répartition des potentiels des points des rails, par exemple en posant des feeders de retour dont le fonctionnement sera réglé, soit au moyen de résistances additionnelles, soit au moyen de survolteurs-dévolteurs à réglage automatique. On peut encore répartir la charge entre plusieurs stations génératrices.

8° Les feeders de retour doivent être isolés de la terre. Le bon état des connexions entre les feeders de retour et les rails, ainsi que l'isolement de ces feeders doivent être vérifiés au moins une fois par an.

9° Si les rails sont reliés au pôle négatif des génératrices, il faut choisir autant que possible, pour les raccordements entre feeders de retour et rails, des emplacements où le sol est sec, et éloignés des réseaux importants de tuyaux et de câbles, car les points de raccordement des feeders aux rails sont alors ceux où le danger de corrosion est le plus prononcé.

10° Pour s'assurer que les mesures précédemment décrites sont susceptibles de donner un résultat satisfaisant, on procède au calcul des limites des différences de potentiel entre rails et terre et des chutes de tension le long des rails, suivant la méthode développée dans l'Annexe I.

On désigne par « différences de potentiel moyennes » ou « chutes de tension moyennes », les valeurs fournies par le calcul effectué pour les diverses sections de voie en prenant pour la puissance, dans une section déterminée, la moyenne de la puissance réellement consommée dans cette section pendant les vingt-quatre heures consécutives d'un jour ouvrable.

11° L'expérience prouve qu'il faut distinguer, au point de vue du danger des corrosions, entre les tramways dont l'alimentation dépend d'une usine électrique ou d'une sous-station située en ville ou dans ses faubourgs immédiats (désignés ci-après par tramways urbains), c'est-à-dire ceux qui sont établis en majeure partie à l'intérieur de la ville, et les tramways dont l'alimentation dépend d'une usine électrique ou d'une sous-station située en dehors de la ville et de ses faubourgs immédiats (désignés ci-après par tramways de banlieue), c'est-à-dire ceux qui sont établis en majeure partie en dehors de la ville.

Les tramways de banlieue alimentés par des usines ou une sous-station situées en ville ou dans ses faubourgs immédiats sont assimilés, au point de vue des règles ci-après, aux tramways urbains.

12° En aucun point des zones du territoire desservi par un tramway urbain où les courants vagabonds sortent des tuyaux ou des enveloppes métalliques des câbles, les différences de potentiel moyennes entre les rails et tuyaux ou enveloppes métalliques des câbles ne doivent dépasser 0,8 volt.

13° Sur aucune section de voie d'un tramway urbain, la chute de ten-

sion moyenne par mètre, calculée en admettant un accroissement de résistance des rails dû aux joints de 10 % (voir § 3), ne doit être supérieure à 0,001 volt.

14° La chute de tension moyenne par mètre sur une section de voie de chemin de fer de banlieue, calculée comme au § 10, ne doit pas être supérieure à 0,0012 volt dans les sections sur route et à 0,0014 volt dans les sections à plateforme indépendante.

15° La chute de tension moyenne entre deux points d'une ligne de tramways (urbain ou de banlieue) ne doit pas dépasser un nombre de volts égal à 2 fois la distance à vol d'oiseau entre ces deux points, exprimée en kilomètres (voir note au bas de la présente page).

16° Les mesures décrites dans l'Annexe II permettent, dans la pratique, de vérifier l'état du réseau. Elles constituent un contrôle approximatif des résultats du calcul des tensions ou différences de potentiel moyennes.

17° Il est possible de diminuer le danger de corrosion en agissant sur la polarité des fils de contact.

Quand le pôle positif est raccordé à la ligne de contact, les zones de corrosion anodique se trouvent au voisinage des points de raccordement des feeders de retour.

Quand c'est le pôle négatif qui est raccordé à la ligne de contact, les zones de corrosion anodique se trouvent dans les quartiers extérieurs; en outre, les zones de sortie tendent à suivre les mouvements des automotrices.

Pour réduire l'effet nuisible des courants vagabonds, on peut recourir soit à l'inversion périodique de la polarité des fils de contact (ce qui, dans le cas d'une inversion quotidienne, peut procurer une réduction des trois quarts environ), soit à un système d'alimentation à trois conducteurs.

L'étude des conditions locales permettra de choisir dans chaque cas la meilleure solution.

Il convient, toutefois, de remarquer que l'inversion périodique de la polarité des fils de contact soulève de grandes difficultés d'exploitation dans les réseaux alimentés par plusieurs sous-stations. En outre, dans les grandes villes où sont installés des réseaux distincts présentant entre eux des points de croisement, l'adoption de cette mesure sur quelqu'un des réseaux nécessite l'établissement de dispositifs spéciaux assurant, aux points de croisement, l'isolement de ce réseau par rapport aux autres.

Note ad 15. — Bien que les prescriptions des §§ 13 et 14 semblent devoir être suffisantes au point de vue de la corrosion électrolytique, d'autres considérations telles que, en particulier, la télégraphie ou la signalisation sur les lignes téléphoniques avec retour par le sol, peuvent rendre désirable de fixer également une limite maximum pour la différence de potentiel instantanée entre deux points quelconques de la ligne du tramway.

C. — *Mesures de protection s'appliquant aux réseaux de câbles souterrains.*

1° Pour éviter la corrosion électrolytique due au passage des courants vagabonds des enveloppes métalliques des câbles dans un milieu électrolytique, on doit s'attacher à empêcher ou à réduire, autant que possible, la circulation des courants vagabonds dans les enveloppes métalliques des câbles. Dans certains cas, où il n'aura pas été possible de réduire suffisamment l'intensité des courants vagabonds, il pourra être avantageux de leur offrir une voie d'écoulement métallique à leur sortie des enveloppes des câbles;

2° Les câbles doivent être éloignés, autant que possible, des installations de tramways; leurs croisements avec les lignes de tramway étant des points dangereux, il importe de réduire leur nombre le plus possible.

3° En étudiant le tracé des câbles, on ne doit pas perdre de vue que l'état de certains sols favorise la corrosion électrolytique (humidité particulière, substances organiques, substances alcalines, sels et acides dissous, etc.);

4° On doit éviter, autant que possible, les infiltrations et les eaux stagnantes dans les conduites des câbles, ainsi que dans les boîtes de raccordement ou dans les chambres de tirage;

5° Dans les chambres de tirage et dans les boîtes de raccordement, ainsi qu'aux points de branchements, les câbles nus doivent être reliés ensemble au moyen de connexions métalliques soudées aux enveloppes.

Dans les cas où les canalisations souterraines contenant les câbles téléphoniques sont constituées par des tuyaux métalliques, ceux-ci doivent également être reliés électriquement entre eux en ces points;

6° Une simple couche de peinture isolante ou un enveloppement isolant mince offrant peu de garanties d'étanchéité et de durée ne sauraient constituer une protection permanente contre la corrosion. De telles couches isolantes se sont souvent révélées dangereuses, car, après un certain temps, il se produit, aux points dénudés de la conduite, une corrosion plus intense;

7° Lorsque la gaîne isolante qui recouvre l'enveloppe des câbles est suffisamment épaisse et est elle-même protégée au point de vue mécanique et au point de vue chimique par une armure ou par un dispositif analogue (câble à double enveloppe, canalisation en fer zorès, etc...), la protection contre la corrosion électrolytique peut être considérée comme suffisante;

8° Il a été proposé, dans des cas exceptionnels, où il y a possibilité de contact avec des ponts en fer et autres carcasses métalliques, d'effectuer sur les enveloppes des câbles des joints isolants en vue d'empêcher les phénomènes d'électrolyse. Ces joints isolants ne devraient s'effectuer qu'en

des points où le sol est suffisamment sec. Cependant, il ne semble pas que les avantages présentés par ce procédé, en ce qui concerne la diminution des effets d'électrolyse, compensent les inconvénients graves qui seraient à redouter relativement à la qualité de la transmission téléphonique.

9° Les plaques de terre enfouies dans le sol et reliées aux enveloppes des câbles (déversoirs) présentent quelques-uns des inconvénients des connexions de drainage (1); il convient de restreindre leur emploi seulement aux points où le courant s'échappe de l'enveloppe des câbles et de ne jamais les utiliser dans les régions où l'on n'a pas l'assurance qu'une plaque de terre ne sera jamais positive par rapport à l'enveloppe des câbles.

Il ne semble pas que ce procédé doive être recommandé pour la protection des câbles contre l'électrolyse due aux courants de retour des réseaux de traction, un changement du régime de ces courants (provoqué, par exemple, par une modification apportée au réseau de traction) étant susceptible de modifier la polarité de quelqu'une de ces plaques de terre par rapport à l'enveloppe des câbles.

D. — *Mesures de protection au moyen du drainage électrique.*

1° Sous le nom de drainage électrique, on désigne un système comportant l'emploi de conducteurs métalliques pour relier au réseau de retour des courants de traction certains points des enveloppes des câbles qui, à défaut de drainage, tendraient à devenir positifs par rapport au sol. Le but poursuivi est de conduire, par voie métallique, à la station génératrice, le courant qui circule dans les enveloppes des câbles, de manière à diminuer la quantité de courant qui sortirait de ces enveloppes pour entrer dans le sol.

2° L'emploi du drainage soulève un certain nombre d'objections de divers ordres :

Cette pratique est très onéreuse (frais d'établissement, d'entretien et de surveillance élevés).

Elle peut devenir inefficace, par suite d'une altération accidentelle du régime des courants circulant sur les câbles; en particulier, l'intensité de ces courants peut devenir beaucoup trop grande; d'autre part, le câble peut être exposé à la corrosion cathodique aux endroits où le sol est de nature alcaline.

Elle peut être une cause de dangers pour les installations téléphoniques lorsque se produit un court-circuit sur le réseau de traction, et une cause de dangers pour le personnel chargé de l'entretien et de l'exploitation des câbles téléphoniques, lorsque la continuité des rails vient à être interrompue par accident.

(1) Voir à ce sujet le chapitre D, consacré spécialement au drainage électrique.

Enfin, le drainage, ayant pour effet d'entrainer une extension du réseau de retour des courants de traction dans toutes les directions, peut accroître considérablement la probabilité de corrosion en un point quelconque des réseaux de câbles ou de conduites métalliques voisins.

3° Toutefois, ces inconvénients peuvent être notablement atténués dans certains cas, par exemple lorsqu'il n'existe qu'une seule voie de traction et que le tracé des câbles téléphoniques est parallèle à cette voie et ne comporte pas de bifurcations. En pareil cas, des connexions de drainage pourraient être admises, à condition que l'on se borne à drainer une quantité de courant relativement petite : cette quantité ne doit pas dépasser ce qu'il faut pour empêcher l'effet nuisible de l'électrolyse.

4° Dans tous les cas où un système de drainage est adopté, il faut que ce système soit établi conformément aux principes suivants :

a) Le point le plus convenable pour faire la connexion de l'enveloppe du câble est l'endroit où des mesures montrent que le courant quittant le câble pour entrer dans la terre a la plus grande intensité. Il faut, pour que le drainage soit efficace, que le potentiel des points où les connexions sont effectuées, lequel était positif par rapport au sol avant l'adoption de cette mesure, soit devenu, au contraire, inférieur au potentiel du sol dans le voisinage ;

b) Les connexions de drainage doivent être effectuées seulement à la barre négative de la génératrice des courants de traction ou aux points où les feeders de retour sont reliés aux rails;

c) Le drainage doit être réalisé de telle sorte que les enveloppes des câbles soumis au drainage présentent, sur toute leur longueur, un potentiel négatif par rapport au sol;

d) Il y a lieu de réduire tout drainage au minimum nécessaire pour la protection des câbles téléphoniques. Ceci peut être réalisé soit par le choix de la section convenable des conducteurs utilisés pour le drainage, soit par l'emploi de résistances additionnelles;

e) Une surveillance effective doit être exercée constamment pour se rendre compte des conditions de fonctionnement du système de drainage : des mesures périodiques des courants de drainage sont nécessaires. Dans ce but, toutes dispositions utiles doivent être prises, lors de l'installation du système, pour permettre d'effectuer aisément ces mesures;

f) Il est également nécessaire de se ménager la possibilité de pouvoir interrompre les connexions de drainage toutes les fois qu'à défaut de cette précaution pourraient circuler des courants, de polarité inverse, d'intensité ou de durée susceptibles d'amener des dommages;

g) Il est nécessaire, enfin, d'installer, sur les connexions de drainage, des fusibles ou des disjoncteurs adaptés aux conditions locales, pour interrompre la connexion en cas de court-circuit sur le réseau de traction.

ANNEXE 1

aux Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique.

Principe de la méthode à suivre pour calculer la répartition des courants de retour dans un réseau de tramways.

En vue d'éviter la corrosion électrolytique, on doit s'attacher à réduire autant que possible les différences de potentiel entre les divers points des rails et la terre.

Cela est obtenu, notamment, lorsqu'on décharge convenablement les sections de voie parcourues par des courants trop intenses au moyen de feeders de retour, de section suffisante, raccordés aux rails en des points judicieusement choisis. La méthode de calcul, indiquée ci-après, peut guider dans le choix de ces dispositions.

Il serait possible de déterminer en toute rigueur la répartition des courants de retour dans les rails et dans le sol, ainsi que la distribution des potentiels, si l'on connaissait :

la configuration géométrique, ainsi que les caractéristiques électriques du réseau de rails;

la position des feeders de retour, ainsi que leurs caractéristiques électriques;

la résistance d'isolement des rails par rapport au sol, en chaque point du réseau de rails;

la conductivité du sol en chaque point;

enfin, les valeurs, à chaque instant, des intensités des courants qui, en chaque point du réseau où se trouve une locomotrice, pénètrent dans les rails. Il est évident, d'ailleurs, que ces valeurs des courants pénétrant dans les rails dépendent elles-mêmes de la configuration du réseau d'alimentation des automotrices, des caractéristiques électriques de ce réseau, ainsi que de celles des machines et, enfin, de toutes les données précédemment indiquées.

Cependant, comme les effets de l'électrolyse dépendent, non des valeurs instantanées des courants, mais de leur intégrale par rapport au temps, il suffit de faire intervenir, dans les calculs, les valeurs moyennes des courants.

Il convient de remarquer que certaines des données nécessaires pour la solution rigoureuse du problème proposé ne sauraient être bien connues. Cependant, dans la pratique, une solution approchée, de calcul relativement aisé, permet de se faire une idée suffisamment exacte de la répar-

tition des potentiels qui déterminent l'importance des actions électrolytiques.

On peut, en effet, supposer, pour simplifier le calcul, qu'en ce qui concerne les effets d'électrolyse, tout se passe comme si la valeur moyenne du courant amené aux rails par les génératrices, avait la même valeur par unité de longueur en tous les points d'une même section de voie.

Les valeurs de ces courants, que l'on doit introduire dans des calculs, peuvent se déduire, soit des indications immédiates de compteurs installés dans les voitures, s'il s'agit d'un réseau déjà établi, soit, en général, de relations empiriques donnant la consommation spécifique des machines en fonction du poids transporté, de la vitesse de marche, de la pente de la ligne, etc...

D'autre part, pour une première approximation, tant que l'on étudie la répartition des courants dans le réseau de rails, et la distribution des potentiels le long de ce réseau, il semble permis de négliger les pertes de courant le long des rails.

Ces pertes sont faibles, en général, et, d'ailleurs, d'autant plus petites que le réseau est mieux établi.

En négligeant ces pertes, on ne peut, d'ailleurs, trouver, pour les différences de potentiel entre les points du rail, que des valeurs plus grandes que celles qui se présentent dans la réalité.

Au demeurant, l'expérience a montré que, lorsque les différences de potentiel, calculées dans ces conditions, n'excèdent pas la valeur de 0,8 volt fixée dans le § 12 du Chapitre B des Recommandations, les dommages causés par la corrosion sont réduits à des limites admissibles.

Quoi qu'il en soit, si l'on suppose que les pertes de courant dans le sol sont négligeables, on peut faire abstraction de la présence du sol dans le calcul de la répartition des courants dans le réseau de rails et de la distribution des potentiels le long de ce réseau.

Ce calcul peut être conduit de la manière suivante :

1° On connaît en chaque point du réseau de rails la densité linéaire moyenne du courant d'alimentation entrant. On peut donc déterminer la valeur I de l'intensité totale du courant entrant dans le réseau entier ;

2° Les courants entrant dans le réseau de rails, ne peuvent en sortir que par des feeders : la somme des courants sortant par les feeders est donc égale à I;

3° Supposons d'abord qu'il existe un seul feeder F_1, de position bien déterminée.

Connaissant, en chaque point, la valeur de la densité du courant entrant et, d'autre part, la valeur I_{F1} du courant sortant par le feeder, laquelle est,

dans ce cas, égale à I, on peut déterminer d'une manière univoque (et indépendamment de toute caractéristique électrique du feeder) la valeur de l'intensité du courant qui passe en chaque point du réseau de rails. Cette détermination se fait en se basant sur les lois de Kirchhoff. Par application de la loi d'Ohm, on en tirerait la valeur du potentiel en chaque point, le potentiel de référence étant celui d'un point arbitrairement choisi.

Soit M un point quelconque du réseau de rails.

Convenons de désigner par :

I_{M1}, la valeur moyenne du courant passant en ce point M,

V_{M1} le potentiel moyen de ce point,

(le second indice I rappelant que I_{M1} et V_{M1} ont été calculés en considérant le cas où tout le courant I est évacué par le feeder F_1).

4° Ceci étant, considérons le cas de l'utilisation de p feeders F_1, F_2... F_i... F_p, dont les positions sont bien déterminées.

On peut répéter les calculs précédents pour chaque feeder, en supposant qu'il existe seul.

Désignons par :

I_{M1}, I_{M2}...I_{Mi}...I_{Mp}, les différentes valeurs du courant qui passerait en un même point M du réseau des rails,

V_{M1}, V_{M2}...V_{Mi}...V_{Mp}, les différentes valeurs de potentiel du même point M (le potentiel de référence étant celui d'un point arbitraire, mais le même dans tous les cas), calculées chacune dans l'hypothèse de l'existence d'un seul feeder.

Il est important de noter que ces quantités peuvent être calculées une fois pour toutes, à partir des valeurs du courant entrant, et des positions des feeders, indépendamment de toute caractéristique électrique des feeders.

Ceci étant, désignons par I_{F1}, I_{F2}, I_{Fi}... I_{Fp} les valeurs des courants sortant respectivement par les feeders F_1, F_2, F_i, F_p.

On a nécessairement :

$$\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi} = I \tag{1}$$

D'autre part, la valeur du courant au point M sera égale à :

$$I_M = \frac{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}\, I_{Mi}}{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}} \tag{2}$$

La valeur du potentiel au point M sera, de même :

$$(3) \qquad V_M = \frac{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}\, V_{Mi}}{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}}$$

5° Ainsi, dans les hypothèses faites jusqu'ici, la connaissance de la valeur de l'intensité des courants sortant par chaque feeder permettait de déterminer complètement la répartition des courants dans le réseau des rails, ainsi que la distribution des potentiels.

Dans l'application, suivant l'objet de l'étude à faire, on peut être amené à partir de données différentes. On peut ainsi être amené à s'imposer à priori la valeur du courant qui devrait sortir des rails par chaque feeder. Pour pouvoir effectivement obtenir ce résultat, il faut déterminer les caractéristiques électriques des feeders, de telle manière qu'ils satisfassent à certaines conditions.

Soient R_1, R_2,..R_i...R_p les résistances électriques à donner à chacun de ces feeders.

Désignons par V_1, V_2... V_i, V_k... V_p les valeurs des potentiels aux points 1, 2...*i*, *k*...*p*, où ces feeders sont raccordés aux rails.

D'après l'équation générale (3), l'expression de ces valeurs est :

$$(4) \qquad \left\{ \begin{array}{l} V_1 = \dfrac{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}\, V_{1i}}{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ V_k = \dfrac{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}\, V_{ki}}{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{array} \right.$$

Comme tous les feeders sont reliés à la même barre à la station génératrice, on doit avoir :

$$(5) \qquad V_1 - R_1\, I_{F1} = \ldots\ldots = V_k - R_k\, I_{Fk} = \ldots\ldots = V_p - R_p\, I_{Fp}.$$

L'ensemble des p équations (4) et des $(p-1)$ équations (5) ne saurait suffire à la détermination des $2p$ inconnues (valeurs de V_k et valeurs de R_k).

On peut donc, par exemple, fixer arbitrairement la valeur d'une de ces inconnues.

Il faut noter qu'il est cependant nécessaire, pour que la solution analytique ait un sens physique, que les valeurs trouvées pour les différentes résistances soient positives.

On peut encore se proposer de déterminer la répartition des courants de retour dans les différents feeders de telle sorte que les points où tous les feeders se raccordent aux rails soient tous au même potentiel.

Le système des équations à résoudre comprend alors :

la relation (1),

les p équations (4)

auxquelles il faut ajouter les $(p - 1)$ équations (6)

(6) $$V_1 = V_2 = \ldots\ldots = V_k = \ldots\ldots = V_p$$

Soit au total, $(2p)$ équations pour calculer $2p$ inconnues (valeurs des I_{Fk} et des V_k). La solution de ce problème est donc complètement déterminée.

On peut enfin se proposer de rechercher quelle est la distribution des courants dans un réseau de rails, lorsque les feeders de retour ont une résistance définie à l'avance.

Soient encore V_k la valeur du potentiel au point d'attache du feeder F_k; R_k la résistance de ce feeder.

Le système des équations à résoudre comprend alors :

la relation (1),

les p équations (4),

les $(p-1)$ équations (5).

Soit, $2p$ équations pour calculer $2p$ inconnues (valeurs de I_{Fk} et de V_k). La solution du problème est encore déterminée.

6° Quoi qu'il en soit, lorsque sont déterminées les valeurs de l'intensité des courants sortant par chaque feeder, on peut, au moyen des équations (3) calculer la distribution des potentiels le long des rails, le potentiel de référence étant celui d'un point arbitrairement choisi au début. Ceci permet déjà de s'assurer que les chutes de tension moyennes par mètre, et les chutes de tension moyenne entre deux points quelconques du réseau n'excèdent pas les valeurs limites indiquées dans les §§ 13, 14 et 15 du chapitre B des Recommandations.

Ce qu'il serait intéressant de connaître, pour déterminer l'importance des courants circulant dans le sol susceptibles de provoquer l'électrolyse, ce serait la différence de potentiel existant entre les rails et le sol. En effet, la valeur de la densité du courant, sortant des rails pour entrer dans le sol, ou sortant du sol pour rentrer dans les rails, est en chaque point proportionnelle :

à la différence existant entre le potentiel du rail et le potentiel du sol;

à un certain coefficient représentant la perditance de la voie par rapport au sol.

Désignons donc par i_M la densité, en un point quelconque M, du courant sortant des rails pour entrer dans la terre. Si en ce point, le courant sortait du sol pour rentrer dans les rails, i_M serait négatif.

Soit encore V_M le potentiel du rail au point M,

V_{Ms} le potentiel du sol au voisinage du point M, mesuré à partir du potentiel de référence arbitrairement choisi dont il a été question auparavant. Soit en outre C_M le coefficient représentant la perditance de la voie au point M par unité de longueur de voie.

On a :

$$(6_{bis}) \qquad i_M = C_M (V_M - V_{Ms})$$

Cependant, les variations du potentiel du sol, le long des rails d'un réseau de traction électrique, sont toujours considérablement plus faibles que les variations du potentiel du rail lui-même.

Ainsi peut-on admettre que l'on ne commet qu'une erreur petite dans l'expression de la densité des courants s'échangeant entre les rails et la terre, lorsque l'on attribue une même valeur moyenne V_o au potentiel du sol en tous points.

Lorsqu'il s'agit d'un réseau dont un des points est relié à une bonne prise de terre, on doit évidemment admettre que le potentiel de ce point est justement égal au potentiel V_o.

Lorsqu'il s'agit au contraire d'un réseau de traction ne comportant, en aucune de ses parties, de mise franche à la terre et ayant des feeders bien isolés, on peut déterminer la valeur moyenne V_o du potentiel du sol à partir des considérations suivantes :

On sait qu'en pareil cas, la somme des courants sortant des rails vers la terre est égale à la somme des courants rentrant dans les rails : autrement dit, la somme algébrique de tous les courants sortant des rails (ou rentrant dans les rails) est nulle.

Cette condition s'écrit :

$$(7) \qquad \int C_M(V_M - V_o)dl = 0,$$

l'intégrale étant étendue à toute la longueur du réseau des rails.

On en tire :

$$(8) \qquad V_o = \frac{\int C_M V_M dl}{\int C_M dl}$$

En ce qui concerne les valeurs à attribuer aux coefficients de perditance C_M, l'expérience a montré qu'il est permis d'admettre que ces coefficients conservent la même valeur sur toute la longueur d'un réseau s'il est fait partout usage d'un même genre de rail, et si les rails sont posés partout de

la même manière. En pareil cas, ces coefficients s'éliminent de la formule (8). Quand il n'en est pas ainsi, il convient de partager l'ensemble du réseau en régions dans lesquelles on peut attribuer à ces coefficients une valeur uniforme. Il suffit d'ailleurs, pour le calcul, que ces coefficients soient déterminés à un facteur constant près.

On peut alors adopter par exemple, pour les valeurs de C :

C = 1 pour une double voie avec rails à gorge;

C = 0,7 — simple —

C = 0,1 — simple voie avec rails Vignole.

Grâce à cette circonstance, on peut donner de la formule (8) une expression plus développée.

Considérons une section de voie — au sens défini dans les Recommandations — ou plus précisément la partie d'une section de voie pour laquelle on peut attribuer à C une valeur uniforme.

Soient A et B les extrémités de cette partie de la section,

L la longueur de cette section,

J la valeur moyenne de l'intensité totale du courant d'alimentation entrant dans cette section.

V_A et V_B les potentiels des points A et B, mesurés à partir du potentiel de référence dont il a été question jusqu'ici.

Pour cette partie de la section, on doit former l'intégrale :

$$\int_A^B V_M \, dl.$$

Or, si l est la distance séparant le point M du point A, on a, en vertu de la loi d'Ohm :

$$V_M = V_A + r \int_A^M \left(I_A + J \frac{1}{L} \right) dl,$$

r représentant la résistance de la voie, par unité de longueur,

I_A l'intensité du courant traversant la voie au point A, comptée positivement dans le sens de B vers A.

On a donc :

$$V_M = V_A + rl\, I_A + r \frac{J}{L} \frac{l^2}{2}$$

En particulier,

$$V_B = V_A + rL\, I_A + r \frac{J}{L} \frac{L^2}{2}$$

Dès lors :

$$\int_A^B V_M \, dl = L \left(V_A + r \, I_A \frac{L}{2} + r \frac{J \, L^2}{L \, 6} \right)$$

$$= \frac{L}{2} (V_A + V_B) - \frac{L^2}{12} rJ.$$

En général, même pour une section un peu longue, le terme du second degré en L est négligeable. Il reste alors :

$$\int_A^B V_M \, dl = \frac{L}{2} (V_A + V_B).$$

Et l'expression de V_o peut s'écrire :

$$V_o = \frac{\Sigma \, CL \, (V_A + V_B)}{2 \, \Sigma \, CL},$$

la sommation étant étendue à toutes les sections du réseau de traction.

Lorsque les calculs précédents ont été effectués, on peut former pour chaque point du réseau la différence $V_M - V_o$, et s'assurer alors qu'en aucun point ces différences ne dépassent la valeur de 0,8 volt indiquée dans le § 12 du chapitre B des Recommandations.

S'il n'en est pas ainsi, cela signifie que le nombre des feeders de retour est trop petit, ou que les résistances de ces feeders sont insuffisamment équilibrées, ou encore que l'emplacement des points de raccordement des feeders aux rails n'a pas été judicieusement choisi.

Il convient alors d'étudier, comme ci-dessus, une configuration de feeders ou de rails satisfaisant aux conditions prescrites.

ANNEXE 2

aux Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique.

Méthodes de mesures électriques concernant la corrosion électrolytique.

La corrosion électrolytique étant due aux courants vagabonds qui sortent des enveloppes métalliques des câbles, il serait désirable de mesurer directement l'intensité des courants vagabonds dans ces enveloppes elles-mêmes ou dans la terre aux points d'entrée et de sortie de ces courants. Il existe divers procédés, dont le principe est rappelé ci-après, pour effectuer de telles mesures.

D'autre part, les courants vagabonds sont causés par les différences de potentiel qui existent entre les rails et le sol et sont d'autant plus importants, toutes choses égales d'ailleurs, que la résistance de la voie est plus grande. Par suite, il est utile au premier chef, pour s'assurer des conditions d'un réseau de tramways, de procéder aux mesures de différences de potentiel et de chutes de tension et aux mesures de résistance des joints de rails, préconisées.

I. *Mesure de l'intensité des courants vagabonds.*

A. *Dans l'enveloppe métallique du câble;*

B. *Dans la terre, à l'entrée ou à la sortie de l'enveloppe métallique du câble.*

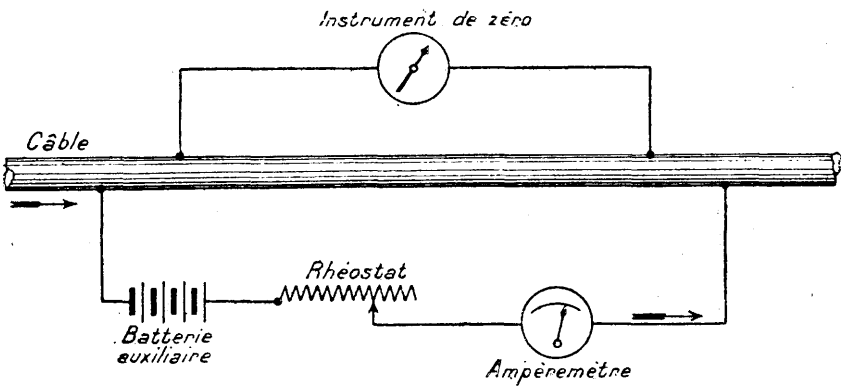
A. Mesure de l'intensité des courants vagabonds dans l'enveloppe du câble.

L'intensité du courant qui circule dans l'enveloppe métallique d'un câble peut être mesurée par un des cinq procédés suivants :

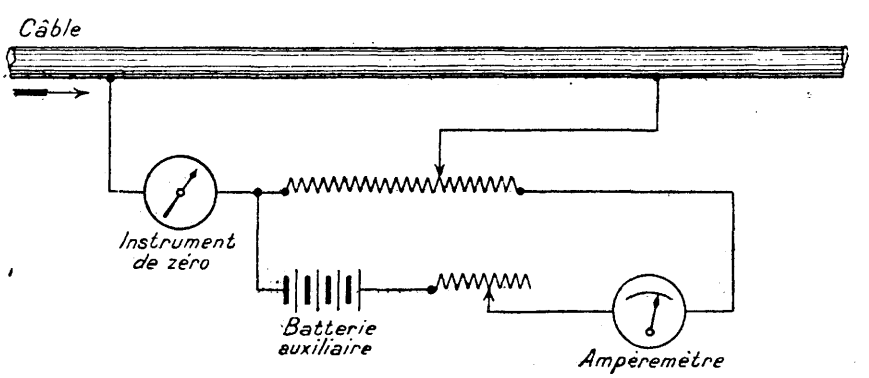
1° On peut déduire l'intensité du courant vagabond circulant dans une longueur déterminée de l'enveloppe métallique de la mesure de la différence de la chute de tension entre les deux extrémités après avoir calculé la résistance électrique de la longueur considérée de l'enveloppe, connaissant les dimensions géométriques et la résistivité du métal. Mais ce procédé présente des causes d'erreur par suite des irrégularités de l'enveloppe et à cause de l'amortissement des oscillations du voltmètre shunté par la faible résistance de l'enveloppe.

2° On peut, pour mesurer l'intensité des courants vagabonds circulant dans l'enveloppe métallique d'un câble, interrompre cette enveloppe et y intercaler un ampèremètre de résistance aussi faible que possible (pratiquement de 1/100e à 1/10e d'ohm).

3° Pour éviter d'interrompre la continuité de l'enveloppe métallique du câble, on peut compenser, au moyen d'une batterie auxiliaire associée à un rhéostat et à un ampèremètre, le courant qui circule dans cette enveloppe; un instrument de mesure sensible, à courte durée d'oscillation propre et de préférence sur pivot (instrument de zéro), permet de constater que cette compensation est bien réalisée. Le montage est représenté ci-après.

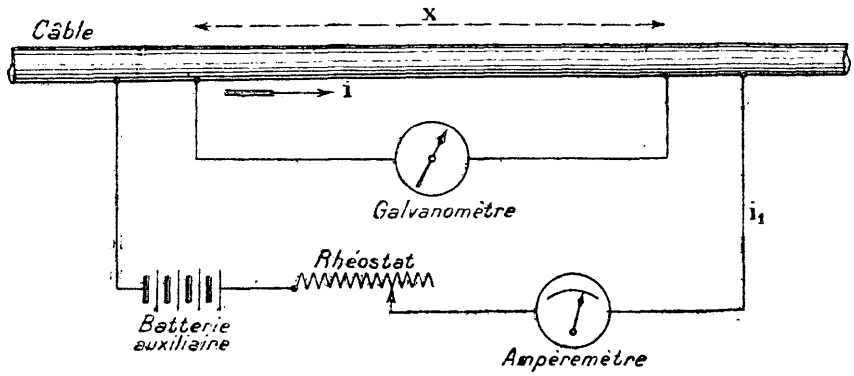


4° Au lieu de compenser le courant, on peut compenser directement la chute de tension le long de l'enveloppe métallique du câble conformément au schéma ci-contre, mais on est alors obligé de calculer le courant qui circule dans cette enveloppe, connaissant la résistance de cette enveloppe.



5° On peut enfin déduire l'intensité i du courant qui circule dans l'enveloppe du câble et la résistance x de cette enveloppe, de deux lectures successives sur un galvanomètre branché entre les deux extrémités de ladite enveloppe. Le schéma de montage est représenté ci-contre et la théorie est la

suivante. Soit i l'intensité du courant vagabond dans l'enveloppe du câble à l'instant où l'on fait la mesure.



On superpose à ce courant un autre courant i_1 fourni par une batterie auxiliaire et mesuré par un ampèremètre. Le courant i_1 est aussi grand que possible et la résistance du rhéostat est assez grande pour que le courant vagabond ne se dérive pas sensiblement par elle. On lit une déviation d sur le galvanomètre. On inverse alors tout de suite et rapidement les pôles de la batterie et on lit une nouvelle déviation d'.

Si k désigne un coefficient numérique constant dépendant du galvanomètre, on a :

$$(i + i_1) \times X = kd$$
$$(i - i_1) \times X = kd'.$$

D'où l'on tire :

$$i = i_1 \frac{d + d'}{d - d'}$$

et

$$X = k \frac{d - d'}{2i_1}$$

B. Mesure de l'intensité des courants vagabonds dans la terre à l'entrée ou à la sortie de l'enveloppe du câble.

L'expérience a montré qu'un courant de 0,75 mA s'échappant par dm² d'une conduite en fer est dangereux au point de vue de la corrosion de cette conduite. La valeur correspondante pour les enveloppes de plomb est en raison inverse des équivalents électrolytiques du fer et du plomb.

Il existe 3 procédés pour la mesure de ce courant :

1° Le procédé Haber qui utilise 2 électrodes non polarisables, de surface connue, enfouies dans le sol à une distance connue l'une de l'autre et reliées à travers un milliampèremètre. Ce procédé ne donne que la valeur moyenne de la densité des courants vagabonds dans le sol, et d'autre part, la mise en

place de ces plaques altère la distribution des courants vagabonds dans le sol.

2° Un procédé, à l'étude actuellement en Suisse, utilise des électrodes non polarisables de petites dimensions placées dans un trou de petit diamètre que l'on fore dans le sol au voisinage du câble.

Cette méthode permet de mesurer, pour chaque position des électrodes dans le trou : 1° le courant qui circule entre elles par le sol et 2° la résistance spécifique de la portion du sol comprise entre ces électrodes. On peut par suite complètement explorer les filets de courants vagabonds.

3° Un autre procédé appliqué en Allemagne utilise une électrode métallique reliée à l'enveloppe métallique du câble par un milliampèremètre. On emploie comme électrode un cylindre de surface connue prélevé sur une enveloppe identique à celle du câble, rempli de goudron. On attend quelques instants avant d'effectuer une lecture du milliampèremètre, afin de permettre à l'accumulateur constitué par l'électrode et l'enveloppe de se décharger.

***

II. *Mesures des différences de potentiel et des chutes de tension.*

Pour mesurer la différence de potentiel entre un point du rail et un point de l'enveloppe métallique du câble, on utilise un millivoltmètre de résistance élevée relié à deux prises de contact. Pour éviter des causes d'erreurs dues à l'humidité, ces prises sont de préférence du même métal que les objets avec lesquels elles sont en contact. Les contacts doivent être aussi bons que possible et présenter une résistance aussi faible que possible. Il est avantageux que l'instrument de mesure ait son zéro au centre de sa graduation; son équipage mobile doit avoir une très faible durée d'oscillation complètement.

Il convient dans cette mesure de tenir compte de la force électromotrice du couple électrolytique local, constitué par les deux prises de contact de métaux différents.

Pour mesurer la chute de tension entre deux points du rail, on emploie des dispositions analogues; aucune correction n'est à faire parce que les prises de contact sont de métaux identiques. Lorsque les deux points de la voie considérés entre lesquels on veut mesurer la chute de tension totale sont assez éloignés, on a recours à des fils-pilotes, et il faut introduire un facteur de correction pour tenir compte de la résistance électrique de ces fils.

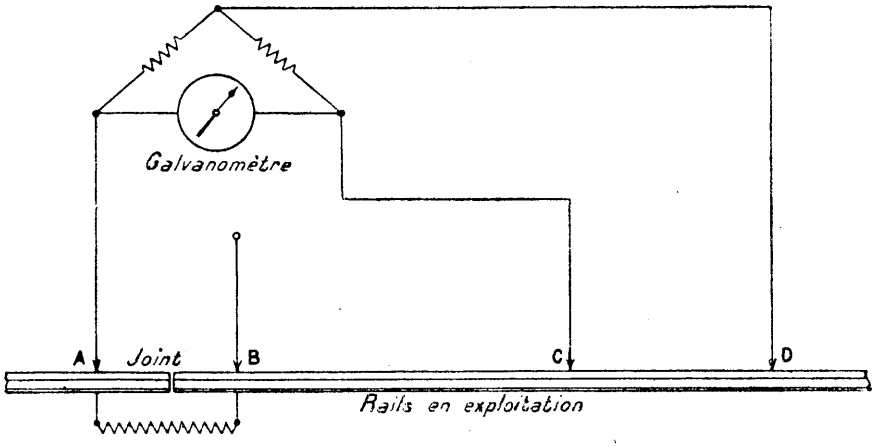
***

III. *Mesures de la résistance des joints de rails.*

Il existe deux procédés utilisant respectivement la méthode du pont de Wheatstone et une méthode de comparaison.

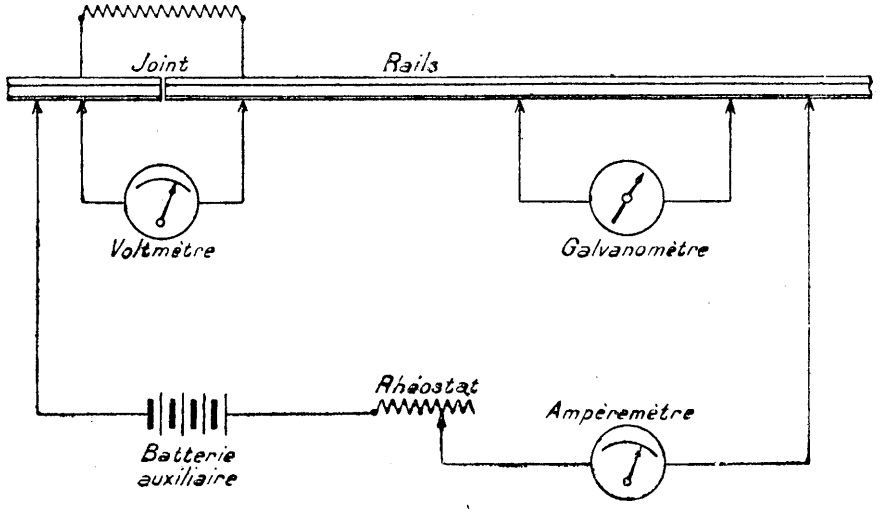
1. Méthode du pont de Wheatstone.

On compare dans le pont de Wheatstone la résistance A-B du joint à la résistance B-C d'une certaine longueur de rail. La différence de potentiel produite entre les points B et D par le courant de traction qui circule dans le rail sert de pile; un galvanomètre sert d'instrument de zéro.



2. Méthode de comparaison.

Le schéma de cette méthode est le suivant :



La mesure s'effectue lorsqu'il ne circule aucun courant de traction dans les rails.

Il faut disposer d'une batterie auxiliaire, d'un rhéostat, d'un voltmètre et d'un galvanomètre. On règle le rhéostat pour que la déviation du galvanomètre soit constante et bien déterminée. Dans ce cas, la graduation du voltmètre dont l'échelle est calibrée en mètres de rails, indique directement la résistance du joint en longueur équivalente de rail.

IV. *Projet de Recommandation concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques.*

Définition. — Un métal *se corrode* lorsque sa surface se ronge et se recouvre d'un produit non adhérent. Celui-ci étant enlevé, on constate habituellement que l'objet métallique a perdu une partie de son poids.

Causes principales des corrosions chimiques.

Le plomb peut être attaqué aussi bien par les bases que par les acides. Pourtant, c'est un des métaux les plus résistants au point de vue chimique.

Le plomb ne devrait jamais entrer en contact direct ni avec du ciment pur, ni avec des mortiers renfermant de la chaux, ni avec des corps alcalins. Les escarbilles (cinders) sont également dangereuses pour le plomb. Il peut se produire aussi de la corrosion chimique dans certains terrains où il existe des acides organiques résultant de la décomposition du bois ou d'autres matières végétales. Certaines espèces de bois semblent attaquer le plomb; on a reconnu que le bois de chêne en particulier produit de la corrosion. Les eaux d'égout sont nuisibles. Le plomb ne se dissout pas dans les eaux crues; mais les eaux douces, en particulier les eaux des marais renfermant des acides organiques, l'attaquent.

Plomb et Alliages.

Les câbles téléphoniques sont logés dans des enveloppes en plomb de trois types différents :

a) plomb commercialement pur,

b) alliage renfermant de 1 à 3 % d'étain,

c) alliage renfermant 1 % d'antimoine.

Il n'est pas possible, à l'heure actuelle, d'affirmer lequel de ces trois types d'enveloppes de câbles est le plus résistant à la corrosion chimique : les

données recueillies à ce sujet sont en contradiction les unes avec les autres. Cependant, il est certain que les alliages présentent une supériorité en ce qui concerne la résistance mécanique.

Règles relatives à l'établissement des lignes de câbles.

a) Câbles dans le sol.

Sauf s'ils sont recouverts d'une couche protectrice ou de matière chimiquement neutre, les câbles sous plomb ne doivent pas être posés directement dans le sol.

b) Câbles en conduites.

Le choix entre les différents types de conduite (tubes de fer, béton, grès, bois, etc...), se fait principalement suivant des considérations techniques et économiques, les câbles en conduites se trouvant, normalement, assez efficacement protégés contre les actions chimiques des constituants du sol.

Un copieux enduit de vaseline, appliqué au moment de la pose sur la surface des enveloppes des câbles, aidera à combattre la corrosion chimique.

On doit rendre les conduites aussi étanches que possible, sans toutefois qu'il en résulte des dépenses hors de proportion.

S'il est impossible de protéger les conduites contre l'infiltration de liquides nocifs, on posera, le cas échéant, des câbles dont l'enveloppe aura été recouverte d'une couche protectrice imprégnée d'un composé préservateur.

Toute disposition utile doit être prise pour garantir et maintenir l'étanchéité parfaite de cette couche.

Une expérience étendue a montré que, dans un réseau bien entretenu de canalisations en béton, dont les éléments ont été suffisamment séchés au préalable et pourvus, à l'intérieur, d'un enduit chimiquement neutre, les dégâts sont pratiquement négligeables au point de vue de l'exploitation et de l'entretien.

Si l'on se sert de canalisations en bois, celui-ci doit être préalablement imprégné d'une substance préservatrice qui, de plus, n'attaque pas le plomb.

ANNEXE

aux Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques.

Méthode permettant de constater s'il s'agit de la corrosion chimique ou de la corrosion électrolytique.

En posant les câbles dans des conduites ou dans des caniveaux, on évite tout contact direct de l'enveloppe avec le sol, mais il est impossible d'empêcher radicalement les infiltrations d'eau; cette eau peut provenir de la surface du sol et pénétrer dans les conduites par les regards des canalisations ou par les points où les conduites sont raccordées l'une à l'autre; elle peut évidemment renfermer, en quantité variable, les corps existant dans le sol voisin; dans tous les cas de corrosion, il faut rechercher si les dégâts sont dus à la corrosion chimique ou bien à l'action électrolytique engendrée par les courants vagabonds.

Il est certain qu'on serait beaucoup aidé dans les recherches si, chaque fois, on pouvait dire quelle est la cause des dégâts d'après l'aspect extérieur des enveloppes attaquées. Mais les résidus de la corrosion, soit chimique, soit électrolytique, varient suivant la nature des matières avec lesquelles l'enveloppe entre en contact. Lorsque le plomb reste exposé pendant longtemps à l'action de l'air ou du sol, les produits de la corrosion sont habituellement un mélange d'hydroxyde de plomb et de carbonate de plomb, analogue à la céruse vendue dans le commerce. Lorsqu'au voisinage des enveloppes on trouve des sels chimiques tels que chlorures, sulfates, nitrates, les composés de plomb correspondants en résulteront. Ces produits peuvent résulter de la corrosion ordinaire ou de la corrosion électrolytique. L'étude de la constitution des produits de corrosion ne donne pas, par elle-même, une indication suffisamment précise pour décider s'il s'agit de l'une ou de l'autre. Il est cependant un composé du plomb dont la présence dans les produits de la corrosion permet d'affirmer l'origine électrolytique, par courants vagabonds, de la corrosion. Il s'agit du peroxyde de plomb (PbO^2). La couleur rouge brunâtre de ce composé et ses réactions chimiques sont caractéristiques; il est facile d'en constater la présence alors même qu'il n'existe qu'en quantité très faible. Cependant, s'il est vrai que la présence de peroxyde de plomb peut être considérée comme un indice suffisant de l'existence d'électrolyse par courants vagabonds, son absence, dans un certain cas, n'établit pas que la corrosion n'est pas d'origine électrolytique.

L'électrolyse par courants vagabonds ne donne pas forcément lieu à formation de peroxyde; d'ailleurs, une fois formé, ce composé est facilement

décomposé au contact de matières organiques réductrices; le courant électrique qui a formé cet oxyde peut, lorsque son sens s'inverse, le détruire propre.

Il est utile d'analyser les résidus prélevés sur les enveloppes en plomb attaquées, en vue de s'assurer s'ils renferment ou non du peroxyde. Un des réactifs utilisés à cette fin est formé d'une solution étendue de 5 % au plus de tétraméthyldiaminodiphénylmétane dans une solution d'acide acétique à 50 %.

On fait tomber sur une assiette blanche renfermant un peu de réactif les sels déposés sur les enveloppes attaquées; si, dans la masse du liquide, il se forme des bandes bleu clair, c'est que les sels renferment du peroxyde de plomb. Au cas où il n'existe que des traces infimes de PbO^2, il faut attendre 10 à 20 secondes avant que le précipité se forme.

Il est à noter que certaines autres matières oxydantes, y compris les composés du cuivre, produisent la même réaction; mais dans le cas de corrosion des enveloppes des câbles, il y a beaucoup de chances pour que ces matières soient généralement absentes.

En Allemagne, on a recours à une autre méthode pour trouver la cause de la corrosion; elle consiste à comparer entre elles la quantité de chlorure de plomb existant dans les produits de la corrosion et la proportion de ce sel existant dans le sol au voisinage des points attaqués. Si les produits de la corrosion renferment une proportion plus grande de chlorure de plomb que la proportion constatée dans le sol, on admet que cette corrosion doit être imputable au passage d'un courant électrique.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

VII. PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DE CLÔTURE.

La séance est ouverte à 14 heures, sous la présidence de M. SADZOT.

Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 20 juin 1930, concernant les questions de trafic, d'exploitation et de tarification.

Ce procès-verbal est adopté sans modification.

Lecture est donnée ensuite du procès-verbal de la séance du 21 juin 1930, concernant les questions de transmission et de maintenance.

L'Assemblée ne fait aucune observation et ce procès-verbal est adopté.

Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 19 juin 1930, concernant les questions de protection; ce procès-verbal est adopté sans modification.

Lecture est donnée ensuite du procès-verbal de la réunion des Chefs de Délégation (21 juin 1930) qui est adopté après addition, page 2, après les mots « Compañia Internacional de Telefónos », de la phrase suivante :

« D'autre part, pour la première fois, la Compañia Telefónica Nacional de España a été représentée à l'Assemblée Plénière de Bruxelles 1930 et ses représentants MM. Terradas et Clara ont pris une part active aux travaux de cette Assemblée. »

M. TERRADAS.

Monsieur le Président, Madame, Messieurs,

Puisque nous sommes ici pour la première fois, permettez-moi, comme Directeur Général de la Compañia Telefónica Nacional de España, de vous exprimer nos hommages, non seulement pour les travaux qui ont été préparés et accomplis, mais encore pour les nouvelles amitiés que nous avons eu l'occasion de nouer au cours de cette réunion; ces nouvelles amitiés sont comme des étincelles qui éclairent de nouvelles voies vers des perfectionnements techniques et des méthodes meilleures d'exploitation. Je prie donc

l'Assemblée de bien vouloir agréer les hommages des Représentants de la Compañia Telefónica Nacional de España (*Applaudissements*).

M. Sadzot. — Monsieur Terradas, je vous remercie beaucoup pour vos paroles aimables et pour la collaboration que vous nous avez donnée et qui fut très précieuse.

M. Sadzot. — Au sujet du choix des villes de Londres, où auront lieu, dans la deuxième quinzaine d'avril 1931, les réunions des 6e et 7e Commissions de Rapporteurs; de Prague, où auront lieu dans la première quinzaine de juin 1931, les réunions des 1re, 2e, 3e, 4e et 5e Commissions de Rapporteurs, et de Paris où aura lieu, au milieu de septembre 1931, la réunion de l'Assemblée Plénière, je me permets, au nom de l'Assemblée, d'exprimer nos remerciements à MM. Chocholin, Purves et Milon et aussi notre satisfaction de nous rendre dans ces différentes villes.

Nous avons reçu de M. Di Pirro, dont nous gardons le meilleur souvenir, la lettre suivante :

« Cher Monsieur Valensi,

« Voici la troisième Assemblée Plénière, après celle de Como, à laquelle je suis empêché de prendre part!

« Je viens de sortir d'une nouvelle maladie, la seconde en peu de temps, et il ne m'est absolument pas possible, à présent, de m'éloigner de Rome.

« Cependant, le regret de me voir privé, soit de la satisfaction de collaborer aux très intéressantes études entreprises par le C.C.I., soit du plaisir de revoir mes anciens Collègues avec lesquels j'ai eu l'honneur de partager les soins du C.C.I. dès sa constitution, ne fait qu'aiguiser le désir de reprendre, le plus tôt possible, ma place parmi eux, et j'espère pouvoir très prochainement consacrer une partie appréciable de mon temps au C.C.I.

« C'est pour maintenir, dans l'attente de ces jours meilleurs, plus vif le contact avec les amis du C.C.I. que je vous adresse, cher Monsieur Valensi, cette lettre « annuelle » en vous priant directement de saluer pour moi mes très chers Collègues et de leur souhaiter un bon travail. »

Je serais reconnaissant à M. Albanese de bien vouloir dire à M. Di Pirro combien nous sommes touchés du bon souvenir qu'il garde du C.C.I. Nous nous réjouissons de ce que sa santé soit rétablie et souhaitons le revoir bientôt parmi nous. (*Applaudissements.*)

M. Albanese. — Je n'y manquerai pas.

Sur la proposition de M. Milon, le télégramme suivant est adressé à M. Di Pirro par M. Sadzot, au nom de l'Assemblée Plénière du C.C.I., réunie à Bruxelles en 1930 :

« En sa séance de clôture, l'Assemblée Plénière du C.C.I. adresse à M. Di

Pirro l'expression de toute sa sympathie et ses vœux de le revoir bientôt en bonne santé. — SADZOT, *Président* » (1).

M. SADZOT. — Je dois remercier MM. les Vérificateurs des Comptes du C.C.I., pour la collaboration qu'ils nous ont accordée, et je prierai l'Assemblée de renouveler leurs mandats. (*Applaudissements.*)

MM. le colonel Sir Thomas Purves, le docteur Breisig et M. Di Pirro seront donc Vérificateurs des comptes du C.C.I. pour l'exercice 1931.

M. Valensi va vous donner quelques explications sur le dossier qui vous a été distribué.

M. VALENSI. — Messieurs les Chefs de Délégation ont trouvé à leurs places respectives au début de cette séance de clôture, des dossiers contenant les avis nouveaux émis par l'Assemblée Plénière de Bruxelles 1930 fusionnés avec les autres avis antérieurs du C.C.I. qui doivent subsister. Chacun de ces dossiers comprend les pièces suivantes :

I. — Liste des Délégués.

II. — Procès-Verbal de la séance d'ouverture.

III. — Questions d'organisation générale.

IV. — Questions de transmission, de maintenance et de surveillance des lignes et installations.

V. — Questions de trafic, d'exploitation et de tarification.

VI. — Questions de protection :

a) protection contre les perturbations,

b) protection contre la corrosion.

blée Plénière de Bruxelles 1930.

VII. — Listes des questions nouvelles mises à l'étude par l'Assem-

Un supplément à ce dossier reproduit la Liste des voies de secours dans le service téléphonique européen, revisée par l'Assemblée Plénière de Bruxelles 1930 et le Projet d'Horaire pour l'exécution des mesures périodiques de maintenance sur les circuits téléphoniques internationaux, établi par la Sous-Commission de Maintenance lors de l'Assemblée Plénière de Bruxelles 1930.

Messieurs les Chefs de Délégation sont priés de bien vouloir signaler au Secrétariat du C.C.I. les petites erreurs qui ont pu se glisser dans les diverses pièces de ce dossier qui ont dû être préparées hâtivement.

(1) Par lettre du 27 juin 1930, M. DI PIRRO a remercié M. SAZDOT pour ce télégramme, dans les termes suivants : « Les aimables expressions et les vœux que l'Assemblée Plénière du C.C.I., dans sa séance de clôture, m'a adressés par votre entremise, m'ont profondément touché et j'en sais gré à vous et aux chers Collègues du C.C.I. »

M. SADZOT. — L'Assemblée doit maintenant procéder à la constitution des Commissions de Rapporteurs auxquelles seront confiées les diverses questions nouvelles mises à l'étude; comme il est d'usage, je prie l'Assemblée d'indiquer pour chaque Commission non seulement les Administrations ou Compagnies exploitantes chargées de désigner les divers Rapporteurs, mais encore les noms des Rapporteurs dont le C.C.I. désirerait avoir le concours sous réserve de l'approbation de leurs Administrations ou Compagnies respectives. Conformément aux directives approuvées déjà par l'Assemblée, le nombre des Administrations ou Compagnies exploitantes, membres d'une Commission de Rapporteurs, devrait être aussi restreint que possible afin de faciliter les travaux.

Sept Commissions de Rapporteurs sont ainsi constituées.

Première Commission de Rapporteurs

Questions concernant la protection des lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie électrique.

Question 1. — *a*) Etude des limites tolérables de la tension perturbatrice et du courant perturbateur des installations de traction à courant continu;

b) Mesures à prendre dans les cas de parallélisme entre lignes téléphoniques internationales et lignes de traction à courant continu.

Remarque. — Pour l'étude de cette question, on prendra en considération les expériences des 1er et 2me Comités d'Etudes de la Première Section de la C.M.I.

Question 2. — *a*) Quelle est la réduction de netteté admissible sur les circuits téléphoniques du fait des bruits produits par les installations d'énergie électrique?

b) Quelle est la valeur de la tension de bruit correspondant à cette réduction de netteté admissible?

c) Comment peut-on mesurer d'une manière objective la tension de bruit?

Remarque 1. — Voir à ce sujet l'Appendice A ci-après.

Remarque 2. — La partie *a*) de cette question devrait être étudiée d'abord par les 3e et 5e Commissions de Rapporteurs qui communiqueraient à la 1re C. R. les résultats de leur étude.

La partie *b*) devrait être étudiée d'abord par la 4e C. R. qui communiquerait à la 1re C. R. les résultats de son étude.

La partie *c*) intéresserait d'abord la 4e C. R. qui déterminerait la courbe moyenne du réseau filtrant de l'appareil international pour la mesure de la tension de bruit. Cette courbe serait communiquée au 6e Comité d'Etudes de la Première Section de la C.M.I. pour l'établissement de la spécification de cet appareil.

Il y aurait lieu de donner la faculté aux Représentants des Organismes

internationaux électrotechniques, de prendre part à quelques-uns des essais finaux concernant la solution de cette question.

Question 3. — Influence de la mise à la terre du point neutre des installations d'énergie sur l'importance des bruits induits sur les lignes téléphoniques voisines.

Remarque. — Pour l'étude de cette question, on prendra en considération les expériences du 3e Comité d'Etudes de la Première Section de la C.M.I., et notamment les expériences en cours de préparation sur le nouveau réseau à haute tension de Grande-Bretagne.

Question 4. — Est-il admissible de raccorder les liaisons téléphoniques à courant porteur de haute fréquence superposé au courant à haute tension des lignes de transport d'énergie à des lignes privées placées sur des poteaux ou dans des câbles du réseau téléphonique public?

Est-il admissible de raccorder ces liaisons aux circuits du réseau téléphonique public?

Dans l'affirmative, quelles seraient, dans les deux cas envisagés ci-dessus, les mesures de protection à prendre en vue d'exclure tout danger dans les installations et l'exploitation des lignes téléphoniques publiques?

Remarque. — Il serait intéressant de communiquer au C.C.I. les résultats d'expérience, favorables ou non, obtenus à ce sujet.

Question 5. — Le tableau ci-après (voir appendice B) des dispositifs de protection utilisés dans les différents pays, établi en avril 1930, par la Première Commission de Rapporteurs d'après les renseignements fournis par diverses Administrations et Compagnies adhérentes au C.C.I. représente-t-il exactement et complètement l'état de choses actuel, non seulement au point de vue des schémas, mais aussi au point de vue des caractéristiques des divers organes (fusibles, parafoudres, bobines thermiques)?

Le C.C.I. attacherait du prix à ce que les Administrations et Compagnies adhérant au C.C.I. complètent avec soin ce tableau, afin de permettre la recherche des meilleurs principes de protection.

Pour faciliter cette recherche, le C.C.I. a essayé de dégager de la documentation déjà recueillie, une doctrine de protection que l'Assemblée Plénière de Bruxelles 1930 soumet à l'examen des Administrations et Compagnies adhérant au C.C.I. Cette doctrine est esquissée dans l'appendice C ci-après.

Question 6. — Comment peut-on compléter les Directives du C.C.I. pour la protection des lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie, en ce qui concerne le calcul de la tension de bruit due aux harmoniques supérieurs des installations à courant continu?

Remarque. — Pour l'étude de cette question, on prendra en considération les expériences des 1er, 2e, 5e et 8e Comités d'Etudes de la Première Section de la C.M.I.

Question 7. — *a*) A quelle réduction de la tension de bruit causée par les champs électrique et magnétique d'une ligne d'énergie triphasée dans une ligne téléphonique voisine peut-on s'attendre en effectuant sur la ligne d'énergie des transpositions d'après les indications des « Directives » du C.C.I. (longueur d'un tour complet d'hélice = 36 kilomètres quand les fils sont disposés en triangle et 18 kilomètres pour les autres dispositions des fils)?

b) Quel est l'effet de ces transpositions sur les tensions et les courants résultants de différentes fréquences, c'est-à-dire pour les différents harmoniques de la ligne d'énergie et pour les différents courants induits sur la ligne téléphonique?

c) Y a-t-il lieu de prévoir une transposition des fils de la ligne d'énergie au point de jonction entre deux tours d'hélice complets?

Question 8. — Calcul du coefficient de l'exposition au danger et de la tension de bruit, sous l'influence du champ électrique, aux croisements entre ligne à haute tension et lignes téléphoniques.

Remarque. — Pour l'étude de cette question, on prendra en considération les expériences du 10e Comité d'Etudes de la Première Section de la C.M.I.

Question 9. — *a*) Quelle serait la définition la plus pratique au point de vue de la téléphonie, de la dyssymétrie d'une ligne téléphonique par rapport à la terre, en tenant compte de la fréquence et des caractéristiques des installations terminales (en particulier au point de vue des phénomènes de saturation magnétique); cas d'un circuit interurbain aérien ou en câble; cas d'une ligne d'abonné, le cas échéant avec postes supplémentaires; cas d'une ligne auxiliaire entre bureaux?

b) Comment peut-on mesurer la dyssymétrie par rapport à la terre ainsi définie?

c) Comment peut-on faire entrer la dyssymétrie par rapport à la terre ainsi définie et mesurée, dans le calcul de la tension de bruit?

Remarque. — Cette question intéresse à la fois les 1re et 3e Commissions de Rapporteurs. Voir à ce sujet les 2me partie, titre premier § 2 *c*), 4me partie chapitre III et 5me partie chapitre premier des « Directives », édition de 1930.

Voir également à ce sujet à toutes fins utiles l'appendice D ci-après intitulé « Sur les dyssymétries des circuits des câbles téléphoniques à plusieurs couches qui sont les plus importantes au point de vue des bruits perturbateurs, par M. le Dr. Jordan. »

Question 10. — Etude comparée par l'échange d'appareils entre les Administrations intéressées des divers dispositifs de protection contre les chocs acoustiques.

Remarque. — Pour l'étude de cette question, on prendra pour base les expériences validées par le 9e Comité d'Etudes de la Première Section de la C.M.I.

Question 11. — Y a-t-il lieu de recommander qu'aucune mise à la terre ne puisse être effectuée sur une installation (téléphonique ou télégraphique) reliée métalliquement à un circuit téléphonique à grande distance en câble?

Remarque 1. — Dans l'affirmative, il serait nécessaire de prescrire qu'un transformateur soit toujours intercalé entre la partie en câble du circuit téléphonique à grande distance et l'installation comportant une mise à la terre (voir à ce sujet les « Directives » première partie. Titre premier § 2*a*) de l'édition de 1930).

Remarque 2. — Cette question intéresse à la fois la première et la troisième C. R. du C.C.I. et le C.C.I.T.

Question 12. — Y a-t-il lieu de tenir compte du mode de distribution des courants dans le sol, dans le calcul de l'influence électrique produite par une ligne d'énergie à courant alternatif sur une ligne de télécommunication?

Remarque. — Jusqu'à présent dans les Directives, on a calculé l'influence électrique des lignes à courant alternatif au moyen des formules de l'électrostatique, sans prendre en considération la distribution des courants se propageant dans le sol (voir à ce sujet l'appendice E ci-joint).

Composition de la Première Commission de Rapporteurs.

Administrations chargées de désigner les Rapporteurs :

Allemagne : M. le Dr. JÄGER (Rapporteur principal).
Autriche : M. PFEUFFER.
France : MM. ROCHAS et COLLET.
Grande-Bretagne : M. BARTHOLOMEW.
Italie : M.....
Suède : M. SWEDENBORG.
Tchécoslovaquie : M. H. KRAPKA.

⁂

Deuxième Commission de Rapporteurs.

Questions concernant la protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due à l'électrolyse ou aux actions chimiques.

Question 1. — Révision du projet de Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique, rédigé par l'Assemblée Plénière du C.C.I. à Côme en 1927 (voir pages 653 à 662).

Question 2. — Révision du projet de Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques, rédigé par l'Assemblée Plénière du C.C.I. à Côme en 1927 (voir pages 676 et 677).

Composition de la Deuxième Commission de Rapporteurs.

Administrations chargées de désigner les Rapporteurs :

Allemagne : M. le docteur BREISIG (Rapporteur principal).
Belgique : M. PARFONDRY.
France : M. COLLET.
Grande-Bretagne : M. BARTHOLOMEW.
Italie : M.....
Suède : M. HOLMGREN.

Troisième Commission de Rapporteurs.

Questions concernant la transmission et la maintenance.

Question 1. — Limites maxima à prescrire pour les équivalents de référence, dans une communication téléphonique internationale :

a) De la liaison complète entre deux postes d'abonnés;

b) Du système constitué par le poste de l'abonné qui parle et l'ensemble des liaisons comprises entre ce poste et les bornes d'entrée du circuit international;

c) Du système constitué par le poste de l'abonné qui écoute et l'ensemble des liaisons comprises entre ce poste et les bornes d'entrée du circuit international;

d) De la liaison complète entre deux postes d'opératrices interurbaines;

e) De la liaison complète entre une opératrice interurbaine et chacun des abonnés correspondants.

Remarque 1. — Il convient tout d'abord de fixer en détail le mode opératoire pour effectuer les essais téléphonométriques (notemment la distance de la bouche au microphone des appareils à microtéléphones combinés), essais téléphonométriques servant à déterminer les limites pratiques des équivalents de référence. Il serait très désirable que la 4e C. R. se réunisse à cet effet le plus tôt possible.

Pour la détermination des limites maxima à observer pour les équivalents de référence, dans la pratique, il conviendra de prendre en considération, en particulier, les points suivants :

On considérera en premier lieu les valeurs des efficacités des appareils des différentes Administrations et Compagnies exploitantes, qui devront être déterminées au moyen de nouveaux essais effectués dans des conditions nettement spécifiées et à la fois par le Laboratoire du SFERT et par les laboratoires disposant d'installations téléphonométriques équipés avec des systèmes primaires comparés au SFERT.

Pour les appareils qui doivent faire l'objet d'essais au Laboratoire du SFERT, il sera indispensable de donner à ce laboratoire des renseignements précis sur la manière de les utiliser. De même, les laboratoires disposant de systèmes primaires étalonnés par rapport au SFERT et qui auront effec-

tué des essais avec certains appareils, devront communiquer à l'Ingénieur surveillant le Laboratoire du SFERT en même temps que les résultats de leurs essais, tous les renseignements utiles sur les conditions dans lesquelles ces essais auront été effectués.

D'autre part, les Administrations et Compagnies exploitantes adhérant au C.C.I. communiqueront au Secrétariat du C.C.I. des renseignements sur les limites maxima de l'équivalent de référence total et des composantes de cet équivalent de référence qu'elles ont adoptées dans leurs pays respectifs.

Les résultats de ces divers essais effectués au Laboratoire du SFERT et dans différents autres laboratoires, ainsi que les renseignements recueillis par le Secrétariat du C.C.I. seront ensuite examinés par la 4e C. R. au cours d'une réunion ultérieure. Sur la base de cette documentation nouvelle, la 4e C. R. préparera, en collaboration avec la 3e C. R. pour la prochaine Assemblée plénière du C.C.I., des propositions relatives aux limites maxima admissibles pour les équivalents de référence.

Remarque 2. — Afin d'obtenir une documentation complète sur cette question, il est indispensable que les Administrations et Compagnies exploitantes qui ne disposent pas encore de systèmes étalons de travail se préoccupent de les acquérir et de les mettre en service dans les conditions prévues par le C.C.I.; ces instruments leur permettront d'effectuer des essais téléphonométriques sur les appareils téléphoniques commerciaux dont se sert la clientèle de ces Administrations ou Compagnies.

Remarque 3. — En ce qui concerne la limite maximum à prescrire pour la liaison entre opératrices et pour la liaison entre une opératrice et l'abonné correspondant, il y a lieu de prendre en considération le desideratum suivant : bien qu'il importe avant tout de donner au poste d'opératrice une bonne efficacité à la transmission et à la réception, il est utile néanmoins que la perte causée par la mise en dérivation du poste d'opératrice (dans la position dite de conversation) sur une communication téléphonique internationale établie entre deux abonnés soit aussi réduite que possible. En effet, bien que normalement l'opératrice doive surveiller une conversation en cours en restant en position d'écoute silencieuse (microphone hors circuit), elle peut être amenée à causer de temps en temps en ligne pour aplanir certains incidents de service imprévisibles.

Question 2. — Serait-il possible d'évaluer en unités de transmission la réduction de qualité de transmission d'un circuit téléphonique international dans des conditions normales d'exploitation, à savoir :

a) Réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises (distortion transmission impairment)?

b) Réduction de qualité de transmission due aux bruits (noise transmission impairment)?

Remarque 1. — Pour faciliter l'étude de cette question, l'American Telephone and Telegraph Company remettra au Secrétariat Général du C.C.I. un memorandum détaillé sur ce sujet.

Remarque 2. — Cette question sera étudiée en collaboration par les 3e et 4e C. R.

Question 3. — Y a-t-il avantage à supprimer les répéteurs sur cordon en employant sur tous les circuits des répéteurs terminaux et des lignes artificielles de complément, la mise en circuit ou hors circuit de ces compléments se faisant automatiquement par enfoncement de la fiche au bureau de transit (pad control utilisé aux Etats-Unis d'Amérique)?

Question 4. — Y a-t-il lieu de recommander l'emploi, comme courant de signalisation sur les circuits téléphoniques internationaux, d'un courant à 500 p : s *non interrompu,* les courants harmoniques interrompus étant réservés pour d'autres buts, par exemple pour les impulsions numériques à fréquences vocales dans les systèmes automatiques.

Remarque. — Les résultats d'expérience montrent que l'augmentation de sélectivité obtenue au moyen de la résonance pour la fréquence d'interruption (20-25 p : s) peut, au plus, compenser la réduction de sélectivité correspondant à l'élargissement de la bande de fréquence exigé par les interruptions intermittentes lors du filtrage à 500 p : s.

Question 5. — Clauses essentielles d'un cahier des charges-type d'une application générale pour la fourniture des longueurs de fabrication de câbles téléphoniques internationaux à paires câblées en étoile (quad pair cable-Doppelsternkabel).

Question 6. — Possibilité d'application du système de téléphonie à deux bandes (de fréquences) et clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'installations de téléphonie à deux bandes destinées à fonctionner sur les circuits internationaux.

Question 7. — Pourrait-on utiliser pour le service téléphonique international des sections de câble non chargé comportant à leurs deux extrémités des correcteurs et compensateurs convenables (au lieu des câbles pupinisés ou krarupisés usuels)?

Question 8. — Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les sections de câbles téléphoniques sous-marins ainsi que les répéteurs placés aux extrémités de ces sections lorsqu'elles font partie d'un circuit téléphonique international.

Question 9. — Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les circuits sous écran, spécialement établis pour la transmission de la musique (opportunité de la mise à la terre éventuelle de l'écran).

Question 10. — Dans les clauses essentielles du cahier des charges-type pour la fourniture des transformateurs de lignes établi par le C.C.I. ne convient-il pas de préciser que le « rendement » dont il s'agit est le *ren-*

dement énergétique pour les fréquences comprises entre 18 et 25 p : s et correspond à l'*affaiblissement effectif* pour les fréquences vocales? Quelle est la définition et quelle est la méthode de mesure qu'il convient d'adopter pour ces rendements?

Question 11. — Est-il désirable de prescrire, pour l'adaptation entre l'impédance d'un répéteur pour circuits à 2 fils et l'impédance du circuit auquel il est raccordé, des conditions plus rigoureuses que celles qui sont prescrites dans l'Annexe Bc-4 n° 1 (Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des répéteurs pour circuits à 2 fils)?

Quelle serait la valeur maximum admissible pour l'écart de ces impédances pour toute la bande de fréquences pour laquelle le répéteur doit avoir un bon rendement?

Question 12. — Faut-il, afin de réduire autant que possible la diaphonie entre les différentes liaisons à courants porteurs sur les circuits de la même nappe, introduire dans les directives pour la rédaction d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'une installation de téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence pour le service international (annexe B*d*-2, n° 1), une clause prescrivant une bonne adaptation entre l'impédance d'entrée des appareils aux stations terminales et aux stations de répéteurs et l'impédance caractéristique des circuits auxquels ils sont raccordés pour toutes les fréquences à transmettre?

Quelle serait la valeur maximum admissible pour l'écart entre ces impédances?

Remarque. — Il semble résulter d'une étude intitulée « Sur la diaphonie entre circuits téléphoniques, par M. Vos (*L. M. Ericsson Review*) que, pour la téléphonie à courants porteurs faisant usage de fréquences différentes pour les deux sens de transmission, on pourrait diminuer beaucoup la diaphonie à la réception — qui est la seule importante dans ce cas — entre les différentes voies haute fréquence sur les fils de la même nappe, en établissant les appareils des stations terminales et de répéteurs, de façon que l'impédance caractéristique d'entrée de ces appareils corresponde autant que possible, pour toutes les fréquences importantes, à l'impédance caractéristique des circuits auxquels ils sont raccordés. Comme il n'y a pas de difficultés techniques pour obtenir un bon accord entre les impédances caractéristiques en question, il nous semble que ce procédé qui s'attaque directement à la cause des perturbations par diaphonie dans les systèmes à courants porteurs, permettrait de réduire dans une grande proportion la sévérité des conditions à imposer à un système de transpositions ou de croisements étudié pour les hautes fréquences des courants porteurs. On pourrait peut-être se contenter des transpositions et croisements maintenant en usage pour les communications à basse fréquence. Il en résulterait des économies considérables.

Question 13. — Quelle est la valeur maximum admissible pour le niveau des harmoniques engendrés dans les répéteurs (distorsion non linéaire), le niveau étant mesuré à la sortie des répéteurs pour la puissance maximum et pour une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre?

Question 14. — Quelle est la valeur maximum admissible pour le niveau des harmoniques engendrés dans l'ensemble d'un circuit (distorsion non linéaire), le niveau étant mesuré à l'extrémité du circuit pour la puissance maximum et pour une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre?

Question 15. — Quelle devrait être la valeur maximum admissible pour le temps de propagation sur un circuit téléphonique international de très grande longueur ou, en d'autres termes, quelle devrait être la vitesse de propagation minimum?

Question 16. — Quelle devrait être, dans le cas des bobines pour charge mi-forte et dans le cas des bobines pour charge légère, la limite maximum admissible pour la résistance additionnelle due à l'hystérésis, cette résistance additionnelle étant exprimée en ohms par henry et par milliampère et étant mesurée à la fréquence 800 p:s?

Remarque 1. — L'Administration allemande a introduit dans ses cahiers des charges, pour la résistance additionnelle due à l'hystérésis, les limites maxima indiquées ci-après :

Bobines pour charge mi-forte (circuits réels et fantômes).....	2.5 ohms par henry et par milliampère.
Bobines pour charge légère (circuits réels et fantômes).....	1,0 ohm par henry et par milliampère.

La méthode de mesure employée est indiquée dans l'Appendice F ci-après.

II. — L'Administration britannique estime que des valeurs approximativement doubles des valeurs indiquées ci-dessus pourraient être acceptées dans certaines circonstances.

III. — L'Administration française fait observer que les conditions imposées aux bobines de charge au point de vue de l'hystérésis doivent être plus sévères dans le cas où la charge mi-forte doit être appliquée sur des circuits à très grande distance que dans le cas où la charge mi-forte n'est employée que sur des circuits à courte distance.

Question 17. — Entre quelles limites devrait être compris l'argument de l'impédance des circuits internationaux, vue à travers le translateur, et mesurée ou calculée à une fréquence égale à 800 p:s?

Entre quelles limites devrait être compris l'argument de l'impédance des répéteurs des circuits internationaux, mesurée ou calculée à une fréquence égale à 800 p:s?

Remarque. — Des limites ont déjà été fixées par le C.C.I. pour le module de ces impédances, mais aucune condition n'a encore été imposée à leur argument.

Question 18. — Est-il nécessaire de fixer une limite maximum admissible de la tension de bruit mesurée aux bornes d'une installation d'alimentation pour répéteurs ?

Remarque. — Dans l'annexe Bc-4 n° 3 (Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les installations d'alimentation), on a seulement fixé une limite maximum pour la tension de bruit mesurée aux bornes du répéteur, sans préciser les caractéristiques de ce répéteur. Il ne semble pas désirable de faire dépendre une clause relative à une installation d'alimentation des caractéristiques du répéteur lui-même.

Question 19. — N'y a-t-il pas lieu de spécifier, pour la rigidité diélectrique mesurée entre l'enroulement placé du côté de la ligne et l'enroulement placé du côté du bureau d'un transformateur de ligne (translateur), ainsi que pour la rigidité diélectrique mesurée entre un enroulement quelconque et la boîte ou l'écran, la valeur de 2.000 volts alternatifs, de fréquence industrielle, qui est déjà spécifiée pour la rigidité diélectritrique des câbles et des bobines Pupin (voir Annexe Bc-3, n° 3, sous 4°, annexe B*d*-2 n° 1 et annexe B*d*-2 n° 5) ?

Remarque. — Il conviendra d'appeler l'attention du C.C.I.T. sur l'intérêt qu'il y aurait à imposer des conditions de rigidité diélectrique analogues aux installations de télégraphie infra-acoustique connectées directement aux câbles.

Question 20. — Conditions techniques à réaliser pour qu'une station phototélégraphique intermédiaire puisse être branchée en dérivation sur un circuit téléphonique écoulant une transmission d'images.

Remarque. — Les délégués de divers journaux ont émis le vœu que, lors d'une transmission d'images entre deux stations, on autorise une station intermédiaire située sur la ligne directe à prendre la transmission (sans taxe supplémentaire).

Question 21. — Etablissement d'un modèle de Statistique d'inutilisation moyenne des principaux circuits internationaux (Voir, à ce sujet, l'appendice G ci-après, intitulé : Note de l'Administration française des téléphones sur les Statistiques d'inutilisation moyenne des circuits téléphoniques).

Remarque. — L'étude de cette question sera confiée à la Sous-Commission de Maintenance.

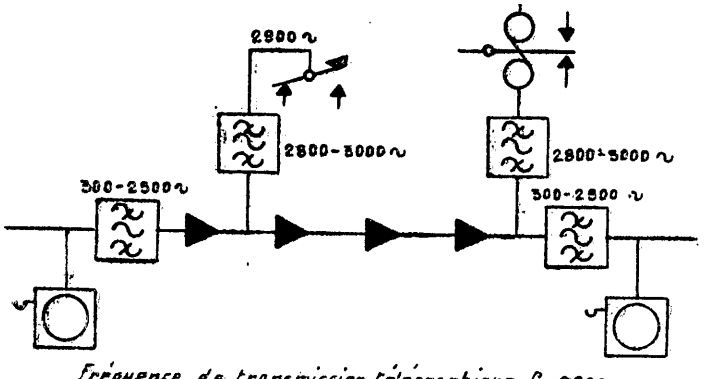
Question 22. — Est-il possible d'utiliser, pour des liaisons télégraphiques, un circuit téléphonique en câble, en se servant de la bande de la téléphonie et la fréquence de coupure ?

Remarque 1. — Cette question intéresse à la fois le C.C.I. et le C.C.I.T.

Remarque 2. — Il est possible, en principe, d'utiliser, pour des liaisons télégraphiques, un circuit téléphonique en câble en se servant de la bande de fréquences comprise entre la fréquence maximum à transmettre pour la téléphonie et la fréquence maximum transmise par les répéteurs. Il y a lieu, toutefois, de formuler quelques réserves.

Ledit système de télégraphie ne peut être économique que lorsqu'il est possible d'utiliser les répéteurs des circuits téléphoniques ordinaires pour amplifier le courant télégraphique. Ce résultat ne peut être obtenu qu'à la condition que la zone de compensation de la distorsion soit plus grande que celle des fréquences à transmettre. Pareil cas se présente, par exemple, pour les circuits à 4 fils légèrement chargés qui ont à transmettre une bande de fréquences de 300/2500 p:s, mais dans lesquels les diverses sections d'amplification bénéficient de la contre-distorsion jusqu'à 3200 p:s dans les combinants, et jusqu'à 4000 p:s dans les combinés. Dans ces circuits, on dispose pour la télégraphie multiple harmonique d'une bande dont la largeur est 3200-2500 = 700 p:s ou 4000-2500 = 1500 p:s. Dans cette bande de fréquences, on peut réaliser, en théorie, un grand nombre de transmissions, mais l'expérience a montré que, si l'on utilise une amplification commune pour la parole et la télégraphie, on ne peut réaliser qu'une seule transmission télégraphique, sinon, il se forme des sons différentiels (accompagnés de leurs harmoniques) qui tombent dans la bande des fréquences vocales.

On pourrait, par exemple, adopter le schéma suivant :



Fréquence de transmission télégraphique f = 2900 p:s

LÉGENDE

Filtre de bande — *Transmetteur télégraphique*

Récepteur télégraphique — *Répéteur 4 fils*

Poste téléphonique

Il y a lieu, en outre, d'observer qu'en utilisant simultanément le circuit à grande distance pour la téléphonie et la télégraphie, il se présente quelques difficultés d'ordre technique dans l'exploitation. Tout d'abord, la plupart des circuits sont munis de suppresseurs d'écho; les répéteurs correspondants devraient donc être pourvus de répéteurs spéciaux en dérivation. Les dispositifs d'écoute dans les bureaux devraient être protégés contre les courants télégraphiques; de même, il faudrait prendre des dispositions pour protéger le télégraphe contre le téléphone. Enfin, on éprouverait certaines difficultés pour exécuter les mesures de contrôle aux répéteurs sans déranger l'exploitation télégraphique.

Question supplémentaire figurant au programme de la 1re Commission de Rapporteurs et intéressant également en partie la 3me Commission de Rapporteurs.

a) Quelle est la réduction de netteté admissible sur les circuits téléphoniques du fait des bruits produits par les installations d'énergie électrique ?

b) Quelle est la valeur de la tension de bruit correspondant à cette réduction de netteté admissible ?

c) Comment peut-on mesurer d'une manière objective la tension de bruit ?

Remarque 1. — Voir à ce sujet l'Appendice A ci-après.

Remarque 2. — La partie *a*) de cette question devrait être étudiée d'abord par les 3e et 5e Commissions de Rapporteurs, qui communiqueraient à la 1re C.R. les résultats de leur étude.

La partie *b*) devrait être étudiée d'abord par la 4me C.R., qui communiquerait à la 1re C.R. les résultats de son étude.

La partie *c*) intéresserait d'abord la 4me C.R., qui déterminerait la courbe moyenne du réseau filtrant de l'appareil international pour la mesure de la tension de bruit. Cette courbe serait communiquée au 6me Comité d'Etudes de la 1re Section de la C.M.I. pour l'établissement de la spécification de cet appareil.

Il y aurait lieu de donner la faculté aux Représentants des Organismes internationaux électrotechniques de prendre part à quelques-uns des essais finaux concernant la solution de cette question.

Constitution de la Troisième Commission de Rapporteurs.

Administrations et Compagnies chargées de désigner les Rapporteurs :

Allemagne : M. HÖPFNER (Rapporteur principal);
Cuba : M. ERIKSON;
Danemark : M. GOTTLIEB;
Etats-Unis d'Amérique : M. SHREEVE;
Espagne : M. CLARA;
France : M. LANGE;
Grande-Bretagne : MM. HART et ROBINSON;
Italie : M. ...;
Mexique : M. Mauritz Vos;
Pays-Bas : MM. BOETJE et DE VOGT;
Suède : M. HOLMGREN;
Suisse : M. le docteur FORRER;
U.R.S.S. : M. IURIEW.

Remarque. — La Sous-Commission Permanente de Maintenance, constituée au sein de la 3me Commission de Rapporteurs pour s'occuper de toutes les questions relatives à l'application des Consignes du C.C.I. pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux, est présidée par M. HÖPFNER (Allemagne) et comprend les Administrations d'Allemagne (MM. WINZHEIMER et RICHTER), de France (M. VANDEWIELE), de Grande-Bretagne (M. CHAMNEY), des Pays-Bas (M. VISSER), de Suède (M. NORDSTRÖM) et de Suisse (M. le docteur FORRER).

Quatrième Commission de Rapporteurs.

Questions concernant les Systèmes de Référence pour la transmission téléphonique.

Question 1. — Limites maxima à prescrire pour les équivalents de référence, dans une communication téléphonique internationale :

a) De la liaison complète entre deux postes d'abonnés;

b) Du système constitué par le poste de l'abonné qui parle et l'ensemble des liaisons comprises entre ce poste et les bornes d'entrée du circuit international;

c) Du système constitué par le poste de l'abonné qui écoute et l'ensemble national;
des liaisons comprises entre ce poste et les bornes d'entrée du circuit inter-

d) De la liaison complète entre deux postes d'opératrices interurbaines;

e) De la liaison complète entre une opératrice interurbaine et chacun des abonnés correspondants,

Remarque 1. — Il convient, tout d'abord, de fixer en détail le mode opératoire pour effectuer les essais téléphonométriques (notamment la distance de la bouche au microphone des appareils à micro-téléphones combinés), essais téléphonométriques servant à déterminer les limites pratiques des équivalents de référence. Il serait très désirable que la 4me C.R. se réunisse, à cet effet, le plus tôt possible.

Pour la détermination des limites maxima à observer pour les équivalents de référence, dans la pratique, il conviendra de prendre en considération en particulier les points suivants :

On considérera en premier lieu les valeurs des efficacités des appareils des différentes Administrations et Compagnies exploitantes, qui devront être déterminées au moyen de nouveaux essais effectués dans des conditions nettement spécifiées et à la fois par le Laboratoire du SFERT et par les Laboratoires disposant d'installations téléphonométriques équipées avec des systèmes primaires comparées au SFERT.

Pour les appareils qui doivent faire l'objet d'essais au Laboratoire du SFERT, il sera indispensable de donner à ce laboratoire des renseignements précis sur la manière de les utiliser. De même, les laboratoires disposant de systèmes primaires étalonnés par rapport au SFERT et qui auront effectué des essais avec certains appareils devront communiquer à l'Ingénieur surveillant le Laboratoire du SFERT, en même temps que les résultats de leurs essais, tous les renseignements utiles sur les conditions dans lesquelles ces essais auront été effectués.

D'autre part, les Administrations et Compagnies exploitantes adhérant au C.C.I. communiqueront au Secrétariat du C.C.I. des renseignements sur les limites maxima de l'équivalent de référence total et des composantes de cet équivalent de référence qu'elles ont adoptées dans leurs pays respectifs.

Les résultats de ces divers essais au Laboratoire du SFERT et dans différents autres Laboratoires, ainsi que les renseignements recueillis par le Secrétariat du C.C.I. seront ensuite examinés par la 4me C.R. au cours d'une réunion ultérieure. Sur la base de cette documentation nouvelle, la 4me C.R. préparera, en collaboration avec la 3me C.R., pour la prochaine Assemblée Plénière du C.C.I., des propositions relatives aux limites maxima admissibles pour les équivalents de référence.

Remarque 2. — Afin d'obtenir une documentation complète sur cette question, il est indispensable que les Administrations et Compagnies exploitantes qui ne disposent pas encore de systèmes étalons de travail se préoccupent de les acquérir et de les mettre en service dans les conditions prévues par le C.C.I. : ces instruments leur permettront d'effectuer des essais téléphonométriques sur les appareils téléphoniques commerciaux dont se sert la clientèle de ces Administrations ou Compagnies.

Remarque 3. — En ce qui concerne la limite maximum à prescrire pour

la liaison entre opératrices et pour la liaison entre une opératrice et l'abonné correspondant, il y a lieu de prendre en considération le desideratum suivant : bien qu'il importe de donner au poste d'opératrice une bonne efficacité à la transmission et à la réception, il est utile, néanmoins, que la perte causée par la mise en dérivation du poste d'opératrice (dans la position dite de conversation) sur une communication téléphonique internationale établie entre deux abonnés soit aussi réduite que possible. En effet, bien que normalement, l'opératrice doive surveiller une conversation en cours, en restant en position d'écoute silencieuse (microphone hors circuit), elle peut être amenée à causer de temps en temps en ligne pour aplanir certains incidents de service imprévisibles.

Question 2. — Serait-il possible d'évaluer en unités de transmission la réduction de qualité de transmission d'un circuit téléphonique international dans des conditions normales d'exploitation, à savoir :

a) Réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises (distortion transmission impairment) ;

b) Réduction de qualité de transmission due aux bruits (noise transmission impairment) ?

Remarque 1. — Pour faciliter l'étude de cette question, l'American Telephone and Telegraph Company remettra au Secrétariat Général du C.C.I. un memorandum détaillé sur ce sujet.

Remarque 2. — Cette question sera étudiée en collaboration par les 3me et 4me C.R.

Question 3. — Afin de faciliter l'étalonnage des indicateurs de puissance vocale et des indicateurs de crête par comparaison avec le « Volume Indicator » du SFERT, ne conviendrait-il pas d'adopter uniformément, dans les essais téléphonométriques, une certaine séquence de logatomes, au lieu des diverses phrases utilisées actuellement dans les divers pays ?

Question 4. — Comment raccorder les résultats de mesures d'efficacités absolues effectuées au Laboratoire du SFERT (avec des terminaisons différentes de 600 ohms /0) aux définitions de l'efficacité absolue d'un système émetteur ou d'un système récepteur (voir les recommandations du C.C.I. intitulées : « Conditions que doivent remplir les Systèmes de Référence pour la Transmission téléphonique ») ?

Question 5. — Peut-on remplacer, dans les essais téléphonométriques, la voix humaine par des disques de phonographes ou par un récepteur alimenté par un mélange de fréquences ?

Question 6. — Y a-t-il lieu de tenir compte, dans les mesures téléphonométriques effectuées au Laboratoire du SFERT, de l'influence de la distorsion non linéaire produite avec la puissance vocale normale dans les appareils comparés aux organes du SFERT (ces organes ne présentant

pas de distorsion non linéaire appréciable pour la puissance vocale normale)?

Remarque. — Voir à ce sujet l'appendice H ci-après intitulé : « Lettre de M. Cohen à M. Chavasse, datée du 20 décembre 1929 ».

Question 7. — Faut-il tenir compte, dans les mesures téléphonométriques, des différences entre les caractéristiques de fréquence des réseaux distorsifs compris dans le SFERT d'une part et des réseaux distorsifs compris dans les divers Systèmes de référence d'autre part ?

Remarque. — Le Système de référence de Berlin, par exemple, comprend des réseaux distorsifs reproduisant la distorsion (d'affaiblissement) moyenne des postes et lignes d'abonnés utilisés commercialement en Allemagne; ces réseaux distorsifs ont des caractéristiques sensiblement différentes de celles des réseaux distorsifs du SFERT.

Question 8. — Quel est le meilleur système à utiliser pour étalonner les différentes équipes de mesure de netteté des différents pays, à différentes époques ?

Remarque. — Il serait désirable de déterminer à ce sujet, les clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture d'un tel système, y compris la distorsion la plus favorable à donner à ce système.

Question 9. — Détermination de la courbe du réseau filtrant destiné à entrer dans la constitution de l'appareil international pour la mesure objective de la tension de bruit.

Remarque. — Les 1re et 5me Commissions de Rapporteurs du C.C.I., lors d'une réunion commune à Paris, en avril 1930, ont estimé qu'il serait nécessaire et suffisant, pour tracer cette courbe, de procéder, au Laboratoire du SFERT, d'après des modalités à déterminer par la 4me C.R., à un nombre limité de mesures de la réduction de netteté causée par des courants parasites de fréquences comprises entre 16 et 10.000 p:s, dans quelques récepteurs téléphoniques de types différents, par exemple dans le récepteur du SFERT sans distorsion et dans quelques récepteurs commerciaux d'un emploi général dans diverses administrations.

Etant donné la complexité du problème et, d'autre part, l'utilité qu'il y a à se mettre d'accord rapidement, sans rechercher une précision exagérée, sur une forme moyenne de courbe qui sera utilisée uniformément dans tous les pays, il ne semble pas nécessaire de prendre en considération tous les paramètres qui, théoriquement, devraient intervenir dans le problème; il suffira donc de procéder à un nombre limité de mesures.

Il est très désirable que, pour la détermination des conditions dans lesquelles ces expériences doivent être faites, la 4me C.R. soit assistée de M. BARTHOLOMEW, Président du 6me Comité d'Etudes de la 1re Section de la C.M.I. et des Rapporteurs Principaux des 1re, 3me et 5me C.R. du C.C.I.

Question supplémentaire figurant au programme de la 1re Commission de Rapporteurs et intéressant également en partie la 4me Commission de Rapporteurs.

a) Quelle est la réduction de netteté admissible sur les circuits téléphoniques du fait des bruits produits par les installations d'énergie électrique?

b) Quelle est la valeur de la tension de bruit correspondant à cette réduction de netteté admissible ?

c) Comment peut-on mesurer d'une manière objective la tension de bruit ?

Remarque 1. — Voir à ce sujet l'appendice A ci-après.

Remarque 2. — La partie *a*) de cette question doit être étudiée d'abord par les 3me et 5me Commissions de Rapporteurs, qui communiqueraient à la 1re C.R. les résultats de leur étude.

La partie *b*) devrait être étudiée d'abord par la 4me C.R., qui communiquerait à la 1re C.R. les résultats de son étude.

La partie *c*) intéresserait d'abord la 4me C.R., qui déterminerait la courbe moyenne du réseau filtrant de l'appareil international pour la mesure de la tension de bruit. Cette courbe serait communiquée au 6me Comité d'Etudes de la 1re Section de la C.M.I. pour l'établissement de la spécification de cet appareil.

Il y aurait lieu de donner la faculté aux Représentants des Organismes internationaux électrotechniques de prendre part à quelques-uns des essais finaux concernant la solution de cette question.

Composition de la Quatrième Commission de Rapporteurs.

Administrations et Compagnies chargées de désigner les Rapporteurs :

Grande-Bretagne : M. COHEN (Rapporteur Principal);

Allemagne : M. le docteur BREISIG;

Etats-Unis d'Amérique : M. MARTIN;

France : M. CHAVASSE.

Cinquième Commission de Rapporteurs.

Questions concernant la coordination de la téléphonie et de la radiotéléphonie.

Question 1. — Quels sont les moyens les plus convenables, au point de vue technique, pour assurer la bonne organisation d'un service commercial de radiotéléphonie, particulièrement à grande distance, en raccordant des stations mobiles (notamment des bateaux portant des passagers) au réseau téléphonique public ?

Remarque. — Cette question a été posée par le Comité Consultatif International Technique des Communications radioélectriques (C.C.I.R.).

L'Administration allemande a été chargée par le C.C.I.R. de centraliser

cette étude avec la collaboration des Administrations d'Espagne, des Etats-Unis d'Amérique, de France, de Grande-Bretagne, du Japon et des Pays-Bas.

Cette question intéresse aussi la 5me Commission de Rapporteurs du C.C.I.

Pour l'étude de cette question, le Rapporteur Principal, Président de la 5me Commission de Rapporteurs du C.C.I., se mettra en liaison avec l'Administration allemande, chargée de centraliser l'étude de la même question au C.C.I.R.

Question 2. — Quelles sont les caractéristiques (durées de transition) à donner aux appareils suivants :

a) Indicateurs de crête (Spitzenmesser, peak indicator);

b) Indicateur de puissance vocale (Lautstärkemesser, Volume Indicator) suivant les conditions d'emploi (circuit radiotéléphonique; circuit utilisé pour les transmissions radiophoniques) ?

Remarque. — MM. les Rapporteurs principaux des 3me et 4me C.R. assisteront aux réunions de la 5me C.R., dans lesquelles cette question sera traitée. Voir pour la définition des durées de transition, l'appendice I ci-après, intitulé : Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale.

Question supplémentaire figurant au programme de la 1re Commission de Rapporteurs et intéressant également en partie la 5me Commission de Rapporteurs.

a) Quelle est la réduction de netteté admissible sur les circuits téléphoniques du fait des bruits produits par les installations d'énergie électrique?

b) Quelle est la valeur de la tension de bruit correspondant à cette réduction de netteté admissible?

c) Comment peut-on mesurer d'une manière objective la tension de bruit?

Remarque 1. — Voir à ce sujet l'appendice A ci-après.

Remarque 2. — La partie *a*) de cette question devrait être étudiée d'abord par les 3me et 5me Commissions de Rapporteurs, qui communiqueraient à la 1re C.R. les résultats de leur étude.

La partie *b*) devrait être étudiée d'abord par la 4me C.R., qui communiquerait à la 1re C.R. les résultats de son étude.

La partie *c*) intéresserait d'abord la 4me C.R., qui déterminerait la courbe moyenne du réseau filtrant de l'appareil international pour la mesure de la tension de bruit. Cette courbe serait communiquée au 6me Comité d'Etudes de la 1re Section de la C.M.I. pour l'établissement de la spécification de cet appareil.

Il y aurait lieu de donner la faculté aux Représentants des Organismes internationaux électrotechniques de prendre part à quelques-uns des essais finaux concernant la solution de cette question.

Composition de la Cinquième Commission de Rapporteurs.

Administrations et Compagnies chargées de désigner les Rapporteurs :

France : M. LE CORBEILLER (Rapporteur Principal);
Allemagne : M. WINZHEIMER;
Argentine : M. DELORAINE;
Danemark : M. CHRISTIANSEN;
Espagne : M. CLARA;
Etats-Unis d'Amérique : M. SHREEVE;
Grande-Bretagne : M. GILL;

Tchécoslovaquie : MM. J. MICHALEK et Aloïs SINGER.

Sixième Commission de Rapporteurs.

Questions de trafic et d'exploitation.

Question 1. — *a*) Y a-t-il lieu de préciser l'avis du C.C.I. intitulé : « Modifications apportées aux demandes de communication à la requête du demandeur » de la manière suivante : « Les modifications ou les additions apportées aux préavis ou aux avis d'appels déjà transmis au bureau tête de ligne correspondant ne seront admises que dans la forme d'un nouveau préavis ou avis d'appel taxé » ?

b) Les modifications visant la catégorie de la conversation, notamment le changement d'une demande de conversation ordinaire en demande de conversation urgente ou inversement, seront-elles exemptes de taxe?

Question 2. — N'y a-t-il pas lieu d'apporter à l'avis n° 25, Section N, II, les modifications suivantes :

a) Compléter les dispositions concernant les préavis de manière à prévoir l'admission des préavis visant un poste principal sans destination personnelle ?

Remarque. — Sur certaines liaisons, on refuse d'accepter les demandes de conversation avec préavis à destination d'un certain numéro qui n'est pas un poste supplémentaire; or, la transmission d'un préavis, sans destination personnelle, à un poste principal, peut être parfois aussi utile que la transmission d'un préavis à un poste supplémentaire.

b) Modifier comme suit le § 10 de l'avis n° 25, section N, II) :

« Dès le début de la conversation qui précède immédiatement la conversation avec préavis, les bureaux d'origine et de destination doivent appeler les postes demandeur et demandé, d'une part, afin d'aviser le poste demandeur que la communication va pouvoir être établie dans quelques minutes, d'autre part afin de s'enquérir auprès du poste demandé si la personne demandée est prête à recevoir la communication dans quelques minutes.

Si, au moment de l'appel préalable, le poste demandé se déclare empêché

de prendre la communication, la demande de communication est annulée, le demandeur en est informé et la taxe du préavis est seule perçue.

A l'appel définitif, le bureau de destination doit indiquer au poste demandé le nom de la personne demandée.

Si, à l'appel préalable, le poste demandé s'est déclaré prêt à recevoir la communication, mais qu'au moment de l'appel définitif, il se déclare empêché de la prendre, la demande de communication est annulée, à moins que le poste demandeur n'exige son établissement. Si cela n'est pas le cas, il est perçu, outre la taxe du préavis, la taxe pour une minute d'une conversation privée ordinaire, échangée à l'heure du refus.

Si, au moment de l'appel préalable, le poste demandé se déclare prêt à recevoir la communication, la taxe est appliquée conformément aux dispositions réglant la taxation des conversations sans préavis (Règlement International, 1928, art. 72, Section L, §§ 2 et 3) sans modification... »

Remarque 1. — L'appel préalable relatif à une conversation avec préavis a pour objet de prévenir l'établissement définitif de la conversation, si, pour une raison ou une autre, la personne demandée est empêchée de la prendre.

C'est, par conséquent, au moment de l'appel préalable que le poste demandé doit décider si la conversation doit être établie ou non. Si cette prescription est rigoureusement appliquée, on s'épargne une perte de temps inévitable au cas où le poste demandé a la faculté d'annuler la conversation au moment de l'appel définitif. En cas de refus du poste demandé au moment de l'appel définitif, il est donc justifié de percevoir une taxe, étant donné la perte de temps qui est toujours occasionnée par les annulations faites au moment de l'appel définitif. Il y a lieu, semble-t-il, de proposer que la taxe à percevoir soit la même que celle proposée en cas de refus, soit la taxe pour une minute d'une conversation privée ordinaire échangée à l'heure du refus.

Remarque 2. — La pratique a montré que le bureau destinataire omet souvent d'indiquer, au moment de l'appel définitif, la personne visée par le préavis. Suivant les dispositions en vigueur, cette indication est obligatoire à l'appel préalable, mais non à l'appel définitif.

L'absence de ladite indication, au moment de l'appel définitif, entraînant souvent et, en particulier, dans le cas des grands tableaux commutateurs d'abonnés, un prolongement du temps nécessaire pour appeler à l'appareil la personne demandée, il y a lieu, semble-t-il, de proposer que le nom de la personne demandée soit obligatoirement indiqué au poste destinataire, non seulement à l'appel préalable, mais aussi à l'appel définitif.

Question 3. — L'utilisation de circuits internationaux pour le relais d'émissions radiophoniques (dont les conditions de tarification sont déjà

prévues par l'avis n° 18 du C.C.I. peut-elle être autorisée par simple accord entre les bureaux intéressés?

Combien de temps à l'avance les demandes d'utilisation de circuits pour des transmissions radiophoniques doivent-elles être formulées?

Remarque 1. — Actuellement, l'utilisation de circuits internationaux pour les transmissions radiophoniques donne lieu à échange de correspondances, le plus souvent de télégrammes, entre les Administrations centrales des pays intéressés.

Il conviendrait de spécifier les conditions générales d'admission de ces transmissions, afin que le soin d'examiner dans chaque cas particulier si elles peuvent être admises soit laissé aux bureaux intéressés.

Les Administrations centrales n'interviendraient que dans des cas exceptionnels.

On pourrait adopter les dispositions prévues par l'avis n° 52 pour les transmissions phototélégraphiques.

Remarque 2. — Dans le cas d'une transmission radiophonique intéressant simultanément plusieurs villes situées dans des pays différents, l'organisme de radiodiffusion d'origine pourrait communiquer à l'Administration ou au bureau téléphonique d'origine le schéma de l'ensemble des circuits qui doivent être utilisés pour cette transmission radiophonique.

Ce schéma serait ensuite communiqué le plus tôt possible aux Administrations ou aux bureaux intéressés.

Remarque 3. — Des représentants de l'Union Internationale de Radiodiffusion seront invités à participer aux réunions de la 6^{me} C.R., où cette question sera étudiée.

Question 4. — Etant donné que certaines dispositions techniques doivent être prises pour qu'un circuit téléphonique puisse servir à une transmission phototélégraphique, combien de temps à l'avance une demande d'utilisation d'un circuit téléphonique pour une transmission phototélégraphique doit-elle être formulée pendant les heures de nuit où le personnel technique n'est pas normalement de service? Ne convient-il pas de fixer une heure-limite après laquelle les demandes formulées ne seraient plus admises?

Question 5. — Considérant que les conversations d'Etat ont droit de priorité sur les conversations privées, mais peuvent encore être limitées à six minutes [Règlement International, article 72, Section G, § 2 (5)], y a-t-il lieu de modifier l'article 72, § 2 (5) de la Section G du Règlement International par la disposition suivante :

« 5° La durée des conversations d'Etat n'est pas limitée. Toutefois, les Administrations de transit ont le droit de limiter à douze minutes la durée des conversations d'Etat lorsque ces communications sont établies par l'intermédiaire d'un de leurs bureaux »?

Question 6. — Y a-t-il lieu de recommander qu'aucune communication internationale utilisant plus de deux circuits internationaux ne soit autorisée [voir la remarque du bas de l'avis n° 37 intitulé « Règles d'exploitation pour le trafic international de transit »] ?

Dans la négative, quelles devraient être les conditions d'admission de ces communications?

Question 7. — Y a-t-il lieu de mettre à l'étude un programme général de communications radiotéléphoniques à grande distance (internationales, intercontinentales) et, dans l'affirmative, quelle serait la méthode à suivre pour poursuivre cette étude?

Remarque. — Dans les relations téléphoniques entre pays éloignés utilisant la voie radiotéléphonique, deux tendances différentes semblent se manifester.

La première, conforme à la pratique obligatoire en matière de téléphonie avec fils, consiste à créer une voie principale comportant la possibilité d'échanger une ou plusieurs conversations simultanées et à faire drainer par cette voie principale un trafic suffisant pour lui donner le meilleur rendement possible, en faisant assurer par les bureaux tête de ligne de la voie principale le transit d'un nombre de pays plus ou moins grand, empruntant jusqu'à ce bureau tête de ligne les voies avec fil.

La seconde, qui semble plutôt s'inspirer des méthodes de la télégraphie sans fil, consiste à créer, entre plusieurs postes répartis dans les divers pays, des relations directes deux à deux, établies temporairement, soit à des heures déterminées de la journée, soit en fonction du trafic à écouler.

Il est possible que l'état actuel de la technique ne permette pas de recommander l'application générale de l'une des deux méthodes à l'exclusion de l'autre, et il est probable que des considérations étrangères à la technique joueront dans beaucoup de cas un rôle déterminant. Mais il paraît, néanmoins, très désirable que le Comité Consultatif International soit saisi de la question le plus tôt possible, afin d'éviter que les initiatives individuelles de chaque pays, s'exerçant sans plan d'ensemble, n'arrivent à créer un état de fait contre lequel il serait beaucoup plus difficile de réagir par la suite.

Question 8. — Est-il désirable de donner aux conversations internationales une priorité plus efficace que celle qui est prévue par le Règlement International (article 72, Section A, § 5, alinéa I)?

Remarque. — Le Règlement International prévoit que, sur les circuits du service intérieur, les communications internationales ont la priorité sur les conversations intérieures de même catégorie.

Cette disposition est insuffisante pour assurer un rapide écoulement du trafic dans les relations avec les pays qui admettent les conversations urgentes dans leur service intérieur. Les conversations internationales ordi-

naires, après avoir été préparées par priorité sur les circuits intérieurs du pays d'origine, peuvent éprouver, au bureau tête de ligne du circuit international, dans le pays de destination, des attentes importantes si des conversations urgentes sont en instance à ce bureau.

Ne conviendrait-il pas de décider que, lorsque le tour d'une communication internationale est arrivé sur le « circuit international directeur », cette communication doit être établie, même si, à ce moment, des communications de catégorie supérieure sont en instance sur un des circuits intérieurs à utiliser?

Question 9. — Y a-t-il lieu de compléter l'article 72, Section G, § 1, littera I, du Règlement International qui énumère les personnalités dont les conversations sont considérées comme conversations d'Etat, par un nouvel alinéa ainsi conçu :

« *c*) Les membres de la direction d'une banque nationale d'émission avec les autres banques nationales d'émission, ainsi qu'avec la Banque des Règlements Internationaux, dont le siège est à Bâle » ?

Question 10. — Quelles modifications ou précisions y a-t-il lieu d'apporter au modèle de tableau utilisé pour la tenue à jour de la statistique téléphonique publiée annuellement par le Bureau International de Berne (voir appendice J ci-après)?

Remarque. — Il conviendrait notamment de préciser la signification exacte de chaque rubrique de ce tableau, d'examiner si certaines rubriques ne devraient pas être ajoutées et si d'autres rubriques ne sont pas superflues.

Question 11. — Additions et modifications à apporter à la « Liste des phrases le plus fréquemment échangées dans le service téléphonique international ».

Question 12. — Ne convient-il pas de prévoir, dans les bureaux centraux téléphoniques, un tableau commutateur spécial permettant d'effectuer rapidement les manœuvres nécessaires pour l'établissement et la rupture de certaines communications fortuites à heure fixe (transmissions radiophoniques, transmissions d'images, communications collectives, etc...), afin d'assurer une bonne utilisation des circuits, afin d'éviter des difficultés éventuelles dans le collationnement des durées taxables, et afin de faciliter les relations entre le personnel d'exploitation des bureaux interurbains et le personnel technique des stations de répéteurs?

Remarque. — En raison du nombre relativement réduit des demandes actuelles de transmissions d'images (communications phototélégraphiques), il n'y a pas lieu de recommander, dès à présent, aux Administrations et Compagnies exploitantes, des dispositions techniques à utiliser pour acheminer ces communications ainsi, d'ailleurs, que pour acheminer certaines communications offrant, au point de vue de l'exploitation, des analogies avec les communications phototélégraphiques (transmissions radiophoniques, etc...).

Question 13. — Y a-t-il lieu de modifier la disposition du Règlement International qui prévoit que, « lorsque les conditions techniques le permettent, les communications locales sont rompues au profit des communications internationales » ?

Composition de la Sixième Commission de Rapporteurs.

Administrations et Compagnies chargées de désigner les Rapporteurs :

Belgique : M. Fossion (Rapporteur Principal).
Allemagne : M. Wiehl.
Danemark : M. Gredsted.
Espagne : M. Clara.
Etats-Unis d'Amérique : M. Bratney.
France : M. Barillau.
Grande-Bretagne : MM. Barnett et Trayfoot.
Pays-Bas : M. Claasen.
Suède : M. Lignell.
Suisse : M. Moeckli.
U. R. S. S.: M. Vinetski.

Septième Commission de Rapporteurs.

Questions de tarification.

Question 1. — *a*) Convient-il d'assimiler, au point de vue de la taxation, les conversations à heure fixe sur demande fortuite aux conversations urgentes, étant entendu qu'on continuerait à demander au moins une demi-heure à l'avance les conversations à heure fixe sur demande fortuite?

b) Dans la négative, y a-t-il lieu de compléter l'avis N° 17 du C.C.I. par la disposition suivante, afin d'adapter les règles de taxation des conversations fortuites à heure fixe à celles des conversations avec préavis ou avis d'appel :

« Si le demandeur annule une demande de conversation fortuite à heure fixe, après que l'accord préparatoire a été fait entre les bureaux intéressés, la taxe perçue pour cette préparation (taxe afférente à une minute supplémentaire de conversation ordinaire) n'est pas remboursée; il en est de même si la conversation n'a pas lieu par suite de non réponse du poste demandé? »

c) Y a-t-il lieu d'admettre la combinaison d'une conversation fortuite à heure fixe avec un préavis ou un avis d'appel et, dans l'affirmative, y a-t-il lieu de percevoir la surtaxe égale au prix d'une minute supplémentaire de

conversation ordinaire pour la conversation fortuite à heure fixe dans ce cas?

Question 2. — Afin d'adapter le tarif des transmissions radiophoniques à celui des transmissions phototélégraphiques, y a-t-il lieu :

a) de consentir des transmissions radiophoniques *par abonnement* à condition qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour le service en général?

b) de consentir un tarif réduit en faveur de ces transmissions radiophoniques par abonnement?

c) de fixer ce tarif, comme pour les transmissions phototélégraphiques, à l'unité de taxe en période de fort trafic et à la moitié de l'unité de taxe en période de faible trafic?

d) de ne pas autoriser les transmissions radiophoniques par abonnement en période de fort trafic pendant *les heures les plus chargées* (à déterminer, le cas échéant, d'accord entre les bureaux tête de ligne)?

e) d'admettre les abonnements à 30 jours en périodes de fort et faible trafic?

f) de n'admettre les abonnements à 25 jours qu'en période de fort trafic?

Question 3. — Y a-t-il lieu (afin de simplifier l'exploitation et la comptabilité) de ne pas appliquer la répartition proportionnelle prévue dans l'avis n° 9 du C.C.I., dans le cas où il existe entre deux pays déterminés plusieurs voies normales passant par différents pays, et d'attribuer au pays de transit la taxe normale pour toutes les relations?

Remarque. — L'application de l'avis N° 9 du C.C.I. intitulé « Voies de secours » aux relations téléphoniques France-Italie par exemple, conduit à la situation suivante : la plus grande partie des départements français échangent leur correspondance italienne par les voies directes France-Italie; mais certains départements du Nord de la France peuvent utiliser la voie Suisse-Italie au tarif de transit suisse. Si, d'autre part, des communications en provenance des départements échangeant normalement leurs conversations avec l'Italie par la voie directe France-Italie empruntent comme voie de secours temporaire la voie Suisse-Italie, il y aurait lieu, d'après l'avis N° 9 du C.C.I., de répartir la taxe proportionnellement aux taxes hypothétiques partielles; par conséquent, il y aurait « deux taxes de transit suisses » à considérer pour les communications France-Italie empruntant la voie Suisse-Italie.

Question 4. — Y a-t-il lieu de modifier la répartition des taxes des conversations échangées sur les voies de secours (prévue dans l'avis N° 9 du C.C.I.) en ce qui concerne la part des Administrations terminales, en s'inspirant des dispositions de l'article 26, § 3, du Règlement International, qui stipule que dans le service télégraphique européen la taxe terminale est invariable, les taxes de transit étant seules modifiées au prorata si l'on utilise une autre voie que la voie la moins coûteuse (voie normale)?

Remarque. — Une telle assimilation des dispositions règlementaires pour le téléphone et pour le télégraphe serait conforme à l'article 72, section T, du Règlement International.

Question 5. — Y a-t-il lieu d'adopter comme unité de taxe dans le service téléphonique international non plus le prix d'une conversation ordinaire de trois minutes, pendant la période de fort trafic, mais le prix *d'une minute* de conversation ordinaire pendant la période de fort trafic, étant entendu que chaque conversation continuerait à être taxée pour trois minutes au *minimum?*

Remarque. — Cette modification aurait pour avantage de faciliter la fixation et l'application des taxes internationales.

Question 6. — Convient-il d'adopter des bases uniformes pour la détermination des taxes à appliquer aux conversations radiotéléphoniques en ce qui concerne :

a) la part afférente au parcours radioélectrique;

b) les parts terminales;

c) les parts de transit.

Dans l'affirmative, quelles devraient être ces bases ?

Remarque. — Les Administrations et Compagnies exploitantes sont priées de faire connaître, au sujet des points *b*) et *c*) de la question, leur manière de voir concernant le memorandum provisoire faisant l'objet de l'appendice K ci-après.

Question 7. — Convient-il de modifier les dispositions du Règlement International relatives à la taxation des conversations qui s'étendent sur deux périodes de taxe (article 72, section K, § 8).

Remarque. — Aux termes du Règlement International, article 72, Section K, § 8, « toute conversation est taxée d'après le tarif applicable dans l'Administration d'origine au moment où cette conversation commence, alors même qu'elle se termine à une heure où un autre tarif est en vigueur ».

Cette disposition se justifie pour les conversations relativement courtes.

Il n'en est pas de même pour les occupations de circuits de longue durée, assez fréquentes dans le cas de transmissions radiophoniques ou phototélégraphiques.

Il peut paraître excessif aux usagers de se voir taxer entièrement au tarif de jour une émission qui a duré 10 ou 15 minutes en période de fort trafic, et 1 heure en période de faible trafic.

Question 8. — Quels devraient être les tarifs de location d'une liaison télégraphique superposée à un circuit téléphonique international, lorsque cette liaison est mise à la disposition d'Administrations d'Etat ou d'organisations privées respectivement?

Question 9. — Y a-t-il lieu d'établir un tarif intermédiaire pour les conversations téléphoniques internationales échangées le jour, en dehors des

heures chargées? (Question posée par la Chambre de Commerce Internationale.)

Remarque. — Ce tarif serait intermédiaire entre le tarif de jour et le tarif de nuit (heures dites de faible trafic) et servirait à encourager les usagers à demander leurs communications (ayant un caractère personnel ou un caractère commercial peu important) dans une période du jour où les circuits ne sont pas très occupés, par exemple de 16 h. à 19 h.

Question 10. — N'y a-t-il pas lieu d'appliquer aux conversations à heure fixe par abonnement échangées pendant la période de fort trafic, un tarif uniforme, quelle que soit l'heure à laquelle une conversation de ce genre est échangée?

Remarque. — Ces conversations sont actuellement soumises à la triple taxe pendant les heures les plus chargées et au tarif ordinaire pendant les autres heures.

Question 11. — Y a-t-il lieu de considérer l'après-midi du samedi et toute la journée du dimanche comme période de faible trafic, au point de vue soit de la taxation des conversations de toutes catégories, soit seulement de la taxation des conversations demandées pour une durée d'au moins une heure?

Remarque. — Depuis quelques années, des manifestations publiques internationales telles que matches de foot-ball, courses de chevaux, régates, concours de ski, etc., se renouvellent fréquemment les samedis et dimanches, et font l'objet de transmissions d'assez longue durée, en particulier de transmissions radiophoniques et phototélégraphiques.

Composition de la Septième Commission de Rapporteurs.

Administrations et Compagnies chargées de désigner les Rapporteurs :

Belgique : M. Fossion (Rapporteur Principal).
Allemagne : M. Wiehl.
Danemark : M. Gredsted.
Espagne : M. Clara.
Etats-Unis d'Amérique : M. Bratney.
France : M. Barillau.
Grande-Bretagne : M. Barnett.
Pays-Bas : M. Claasen.
Suède : M. Lignell.
Suisse : M. Moeckli.
U. R. S. S. : Mme Dobrouskina.

M. SADZOT.

Madame, Messieurs,

Cette année encore le C.C.I. a fait une bonne et utile besogne; il a continué méthodiquement son nivellement par le haut, dans la bonne entente et la courtoisie qui, non seulement font le charme de nos réunions, mais contribuent efficacement à féconder nos travaux.

En considérant avec la joie saine du travail accompli l'étape franchie depuis la session précédente, l'Assemblée Plénière tient à honorer le labeur des Commissions de Rapporteurs. La tâche qui leur est confiée est bien souvent ardue; la solution à dégager parmi tant d'éléments parfois en opposition suppose une solide expérience et un esprit critique aiguisé, et la façon précise et claire dont les rapports sont rédigés, malgré le temps trop souvent limité, a plus d'une fois suscité notre admiration.

Madame et Messieurs, si notre Assemblée Plénière a terminé sa tâche dans le délai qui lui était imparti, c'est grâce à votre assiduité malgré le programme fortement chargé de nos chaudes journées; c'est grâce au dévouement, au tact et à l'autorité de MM. les Vice-Présidents qui ont bien voulu accepter la direction des débats.

Merci également à nos invités pour l'attention soutenue qu'ils ont bien voulu accorder à nos travaux.

Enfin, c'est pour nous tous un plaisir toujours nouveau de redire combien nous apprécions le labeur infatigable et intelligent de notre aimable Secrétaire Général à qui nous nous faisons l'agréable devoir d'associer MM. les Secrétaires et le personnel de son bureau. La présence de M. Valensi à nos réunions est devenue un gage de succès.

Madame et Messieurs, en vous remerciant encore une fois de l'honneur que vous avez fait à l'Administration belge en venant siéger à Bruxelles, je vous souhaite dès maintenant un heureux voyage de retour; mais je me permets d'espérer que j'aurai encore le plaisir de vous voir nombreux demain à la visite de l'Exposition de Liége. (*Applaudissements.*)

COLONEL SIR THOMAS PURVES. — Par la force de circonstances qui sont plus fortes que moi et malgré mon absence pendant deux ou trois jours où, cette année-ci, j'ai fait l'école buissonnière, il paraît, d'après une demande qui m'a été transmise à l'instant par M. le Secrétaire Général, que c'est à moi qu'échoit l'honneur de dire combien nous avons apprécié la façon la plus aimable et la plus compétente avec laquelle notre cher président, M. Sadzot, a rempli les hautes fonctions de Président de notre Conférence. Nous devons également exprimer nos remerciements les plus chaleureux pour l'accueil si aimable que nous a fait l'Administration des Téléphones de Belgique.

J'ai l'impression bien nette que la Conférence de Berlin, en acceptant comme elle l'a fait avec enthousiasme l'invitation, qui lui a été faite, de choisir Bruxelles comme siège de sa prochaine réunion, a été animée par un sentiment de profonde amitié et d'estime pour ce noble pays, et par des souvenirs inoubliables de relations les plus agréables que nous avons toujours conservées avec nos collègues belges.

L'autre soir, à notre banquet, M. le Ministre m'a fait remarquer que tout le monde dans la salle avait l'air de se bien connaître et de s'accorder parfaitement. Je lui ai répondu qu'au C.C.I. nous étions un véritable groupe de vieux amis qui, depuis plusieurs années, ont acquis l'habitude de collaborer ensemble, avec des sentiments de la plus grande cordialité.

Je suis certain d'être l'interprète de chacun de vous en exprimant à M. Sadzot nos remerciements pour tout ce qu'il a fait à notre égard, et en soulignant notre conviction que, sous sa direction, l'Assemblée Plénière de Bruxelles (1930) n'a pas manqué de réaliser les espérances fondées sur elle, et qu'elle va laisser derrière elle une moisson d'amitiés personnelles et de souvenirs cordiaux aussi importants que celles qui ont suivi les conférences des années passées. (*Applaudissements.*)

M. Muri. — Il me reste une tâche très agréable, c'est de remercier le Bureau de réception et principalement son aimable directeur, M. Lambert, pour son organisation impeccable et toute la peine qu'il s'est donnée pour nous rendre le séjour à Bruxelles aussi agréable que possible.

Je me permets de rappeler la visite à l'Hôtel de Ville, la représentation des *Noces de Figaro* au Théâtre Royal de la Monnaie, jouée d'une façon si remarquable, la visite de l'Exposition d'Anvers, le dîner somptueux à l'Hôtel Métropole, sous la présidence de M. le Ministre des Postes, Télégraphes et Téléphones de Belgique; et enfin hier, l'excursion si bien réussie dans la vallée pittoresque de la Meuse avec la visite des féériques Grottes de Han; ce n'est pas tout, demain aura lieu la visite de l'Exposition de Liége, le clou final!

Le Bureau de réception s'est surpassé dans sa grande tâche; nous sommes particulièrement heureux d'avoir pu fêter avec nos chers Collègues belges le centième Anniversaire de l'Indépendance Nationale de la Belgique, et visiter les deux Expositions d'Anvers et de Liége, témoignage de l'activité et des intéressants labeurs de la Belgique. La nation belge tout entière peut célébrer avec fierté le Jubilé auquel préside dans sa sereine majesté le troisième de ses rois, Albert I^{er}, qui est l'objet du respect et de l'admiration universels.

Merci à nos Amis belges et au Bureau de réception au nom de tous, pour leur hospitalité, et au revoir à Paris, l'année prochaine. (*Applaudissements.*)

M. SADZOT.

Madame, Messieurs,

Je vous remercie de tout cœur des paroles si aimables que MM. Purves et Muri ont prononcées et j'en suis personnellement touché.

Je vous prie de voir dans le peu que nous avons fait l'expression de notre dévouement déférent envers le C.C.I. et de la sympathie qui nous unit à chacun de vous en particulier.

M. VALENSI. — Permettez-moi, avant de clore cette séance, de remercier notre cher président, M. Sadzot, pour ses aimables paroles; je transmettrai les éloges qu'il a exprimés à ceux qui les méritent vraiment, c'est-à-dire à MM. les secrétaires Bigorgne, Daumard, Ollier et Rebillat, ainsi qu'au personnel du Secrétariat, et notamment aux fonctionnaires de l'Administration des Téléphones de Belgique qui ont aidé le Secrétariat pour effectuer, sous la direction de M. Lavoignat, un important travail de dactylographie et de polycopie.

En ce qui me concerne, j'étais déjà heureux d'apporter à la grande œuvre que vous accomplissez ma modeste collaboration; mais vous m'avez procuré en outre la joie de me sentir, pendant cette inoubliable semaine, entouré de nombreux et vrais amis. (*Applaudissements.*)

La séance est levée à 15 heures 30.

APPENDICE A

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 2 DE LA PREMIÈRE COMMISSION DE RAPPORTEURS

Première partie. — Memorandum provisoire concernant les expériences effectuées à Londres (Dollis Hill) du 17 au 20 mars 1930 et relatives au choix d'une méthode de mesure des bruits induits sur les circuits téléphoniques.

1° Il ressort des déterminations faites au cours de la réunion de Dollis Hill, par les délégués de la C.M.I., que l'emploi de méthodes de simple comparaison auditive de bruits donnant des résultats très différents avec divers observateurs, il y a lieu de rechercher une méthode permettant d'obtenir des résultats indépendants de la personne qui effectue la mesure.

2° La méthode devra tenir compte du fait que l'altération de la qualité de la réception téléphonique d'une conversation, dépend non seulement de la valeur des tensions ou courants parasites, mais aussi de la fréquence de leurs composantes.

3° Il semble qu'une méthode répondant aux conditions énumérées devrait

comporter des lectures sur un appareil de mesure des tensions efficaces, qui serait connecté à la ligne à étudier par l'intermédiaire d'un réseau filtrant ne transmettant les diverses fréquences que dans la proportion ou leur présence est susceptible d'altérer la qualité de la réception téléphonique. Il importe que cet appareil de mesure des tensions efficaces soit sous écran électrostatique et n'introduise pas de dyssymétrie dans la ligne à étudier.

4° Dans l'étude des conditions d'établissement d'un système téléphonique, cette qualité est caractérisée par la netteté pour les logatomes que donne le système.

On peut donc considérer que le trouble apporté par les bruits induits à la transmission téléphonique est défini par la réduction de netteté pour les logatomes causée par ce bruit.

5° Pour que les mesures soient faites dans des conditions analogues aux conditions normales d'exploitation des circuits, il convient que, pour les mesures, les circuits soient fermés sur une impédance de l'ordre de 600 ohms non réactive, s'il y a lieu par l'intermédiaire d'un transformateur ramenant à cette valeur la valeur de l'impédance caractéristique du circuit.

Cela peut être réalisé notamment par l'établissement d'un réseau filtrant dont l'impédance d'entrée serait de l'ordre de 600 ohms, ou par l'emploi d'un réseau filtrant de très grande impédance d'entrée qui serait branché aux bornes d'une résistance de 600 ohms terminant la ligne à étudier.

Il semble que cette dernière solution rendrait possible l'utilisation du même réseau filtrant pour la détermination de la tension perturbatrice d'une ligne d'énergie, moyennant quelques modifications apportées aux connexions entre ce réseau filtrant et cette ligne d'énergie.

6° Pour exprimer les résultats des mesures faites à l'aide du voltmètre associé au réseau filtrant, on convient que les tensions inscrites sur la graduation coïncident avec les tensions appliquées à l'entrée de l'appareil complet pour une fréquence déterminée à choisir ultérieurement d'une manière définitive. Provisoirement, on peut adopter la fréquence de 800 p : s.

7° Il serait désirable que des essais nouveaux soient entrepris en vue de déterminer la relation existant entre la réduction de netteté pour les logatomes causée par la présence d'une tension parasite et l'amplitude de cette tension pour les différentes fréquences.

Deuxième partie. — Extrait du compte rendu de la réunion de la troisième Commission de Rapporteurs (Düsseldorf, mars 1930), concernant les perturbations produites par les bruits induits.

La troisième C.R. a pris connaissance du memorandum provisoire (voir ci-dessus), concernant les essais effectués par la Commission Mixte Internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines (Dollis Hill, mars 1930).

Elle prend les propositions contenues dans ce memorandum comme base de travail pour le choix d'une définition de la tension de bruit, pour le choix d'une méthode objective de la mesure de la tension de bruit et pour la détermination de la valeur maximum admissible pour la tension de bruit sur les circuits téléphoniques internationaux.

Le travail à entreprendre comprend la solution des quatre questions suivantes :

1. Choix d'une méthode internationale de mesure de netteté (la quatrième C. R. doit répondre à cette question; les essais sont en cours).

2. Valeur normale de netteté réalisée sur un circuit téléphonique international exempt de bruits, compte tenu des divers modes éventuels d'utilisation de ce circuit (téléphonie ordinaire, communications collectives, transmission des émissions radiophoniques).

Remarque. — Lorsque le point visé sous 1° aura été traité, la troisième C. R. ferait procéder à des mesures de netteté sur divers circuits internationaux, d'après la méthode choisie et pourrait envisager la fixation de la valeur normale de netteté d'après les résultats de ces essais.

3. Quelle est la réduction de netteté admissible par suite des bruits?

Remarque. — On pourrait essayer d'évaluer le préjudice causé par les bruits d'après les sommes qu'il faudrait investir (pour 100 km de circuit par exemple) si l'on voulait augmenter la netteté d'une quantité suffisante pour compenser la réduction de netteté due aux bruits. (Cette question intéresse les 1re, 3e, 5e C. R.).

4. Quelle relation existe-t-il entre la réduction de netteté causée par la présence d'une tension de bruit et la valeur de cette tension de bruit?

Cette question intéresse à la fois les 1re C. R., 3e C. R. et 5e C. R., ainsi que le 6e Comité d'Etudes de la Première Section de la C.M.I. et aussi la 4e C. R. pour le cas où des essais de laboratoire permettraient de déterminer cette relation.

Troisième partie. — Extrait du compte rendu de la séance de la Première Commission de Rapporteurs (Paris, avril 1930), concernant la définition et la mesure de la tension de bruit.

La première Commission de Rapporteurs a pris connaissance du memorandum provisoire (voir ci-dessus), concernant les essais effectués par la C.M.I. à Dollis Hill en mars 1930, ainsi que des suggestions (voir également ci-dessus), faites à Düsseldorf par la troisième C. R.

En attendant que l'appareil de mesure objective de la tension de bruit, dont le principe a été posé à Dollis Hill, soit réalisé, la première Commission de Rapporteurs estime qu'il convient d'admettre, à titre provisoire, une définition pour la tension de bruit. La première Commission de Rapporteurs considérant que les Directives (édition de 1926) font déjà appel à la notion

de tension de bruit (qui est d'ailleurs désignée dans cette ancienne édition par « tension perturbatrice » sans en donner une définition) propose à l'Assemblée Plénière de Bruxelles (1930) d'adopter, en attendant le résultat définitif des travaux du sixième Comité d'études de la Première Section de la C.M.I., une définition provisoire de la tension du bruit.

Note. — L'Assemblée Plénière de Bruxelles 1930 a admis la définition provisoire suivante :

« La tension de bruit à l'extrémité du circuit se définit de la manière suivante :

« Etant donné un circuit téléphonique dans lequel circulent des courants parasites, on peut comparer le trouble apporté par la présence de ces courants à la conversation téléphonique au trouble qui serait apporté par un courant parasite sinusoïdal de 800 p : s circulant dans un circuit de mêmes caractéristiques électriques que le circuit considéré, et qui serait fermé sur un récepteur normalisé ayant 600 ohms de résistance et une impédance négligeable, s'il y a lieu par l'intermédiaire d'un transformateur adaptant l'impédance du récepteur à celle du circuit.

« On règle l'intensité du courant parasite de 800 p : s de telle sorte que le trouble observé dans ce dernier cas soit le même que le trouble observé sur le circuit considéré.

« On définit comme tension de bruit à l'extrémité du circuit le double de la tension de 800 p : s mesurée entre les bornes du récepteur normalisé de 600 ohms, dans les conditions de réglage indiquées.

« Cette tension de bruit représente la force électromotrice d'une source d'impédance intérieure de 600 ohms qui, reliée directement au récepteur normalisé de 600 ohms, y produirait le même courant sinusoïdal de fréquence 800 p:s que dans le cas du réglage indiqué. »

En ce qui concerne la constitution d'un appareil international pour la mesure objective de la tension de bruit, la première Commission de Rapporteurs prie la quatrième C. R. de déterminer les conditions des essais nécessaires pour tracer la courbe du réseau filtrant, destiné à entrer dans la constitution de cet appareil.

Elle estime en effet qu'il serait nécessaire et suffisant pour tracer cette courbe de procéder au Laboratoire du SFERT, d'après les modalités à déterminer par la quatrième C. R., à un nombre limité de mesures de la réduction de netteté causée par des courants parasites de fréquences comprises entre 16 et 10.000 p : s, dans quelques récepteurs téléphoniques de types différents (par exemple dans le système récepteur du SFERT sans distorsion, et dans quelques récepteurs commerciaux d'un emploi général dans diverses Administrations).

Etant donné la complexité du problème et d'autre part l'utilité qu'il y a à se mettre d'accord rapidement, sans rechercher une précision exagérée, sur

une forme moyenne de courbe qui sera utilisée uniformément dans tous les pays, il ne semble pas nécessaire de prendre en considération tous les paramètres qui théoriquement devraient intervenir dans le problème; il suffira donc de procéder à un nombre limité de mesures.

Il est très désirable que, pour la détermination des conditions dans lesquelles ces expériences doivent être faites, la quatrième Commission de Rapporteurs soit assistée de M. Bartholomew, Président du sixième Comité d'Etudes de la première Section de la C.M.I., et des Rapporteurs principaux des 1re, 3me et 5me C.R. du C.C.I.

APPENDICE B

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 5 DE LA PREMIÈRE COMMISSION DE RAPPORTEURS

Tableau des dispositifs de protection placés sur les installations téléphoniques de divers pays pour protéger le personnel et les installations, contre les dangers éventuels dus aux lignes d'énergie ou aux décharges atmosphériques.

I. — *Schémas généraux de protection :*

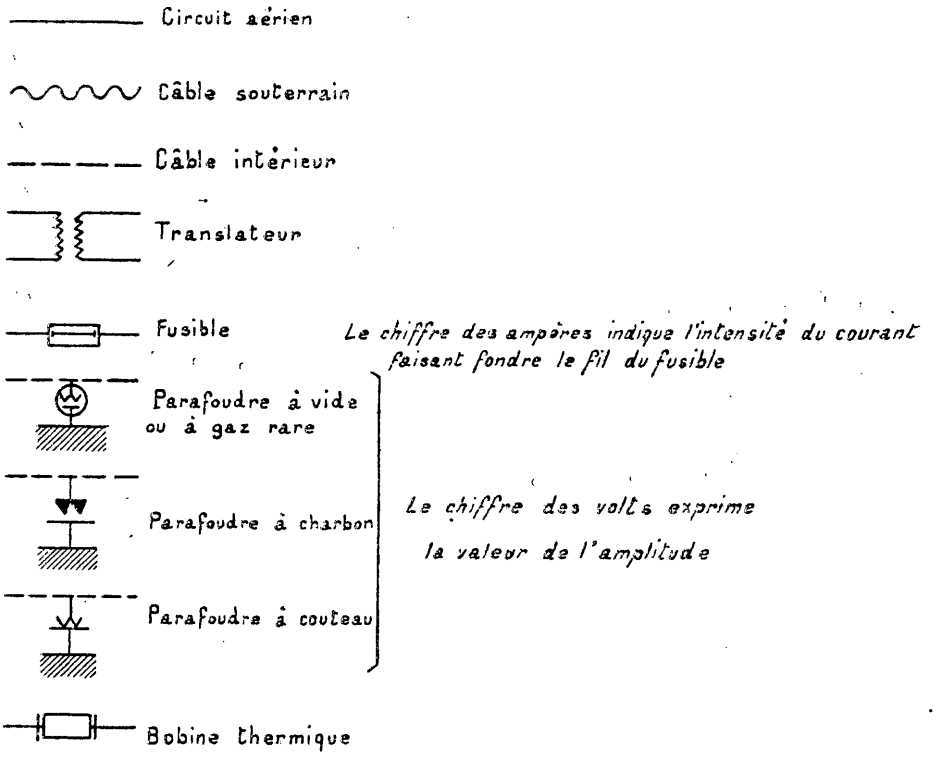
1. Circuit interurbain en câble souterrain.
2. Circuit interurbain aérien.
3. Ligne d'abonné en câble souterrain.
4. Ligne d'abonné aérienne.
5. Circuit interurbain non entièrement sous câble.
6. Ligne d'abonné non entièrement sous câble.

II. — *Dispositifs de protection :*

1. Fusibles.
2. Parafoudres.
3. Bobines thermiques.

Les dispositifs suivants sont, autant que possible, extraits des documents produits par les diverses Administrations.

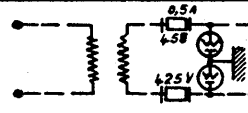
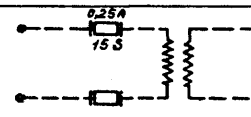
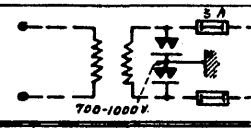
LÉGENDE


Circuit aérien
Câble souterrain
Câble intérieur
Translateur
Fusible
Le chiffre des ampères indique l'intensité du courant faisant fondre le fil du fusible
Parafoudre à vide ou à gaz rare
Parafoudre à charbon
Parafoudre à couteau
Le chiffre des volts exprime la valeur de l'amplitude
Bobine thermique

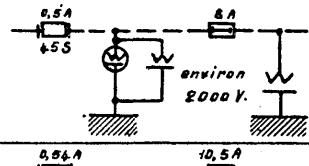
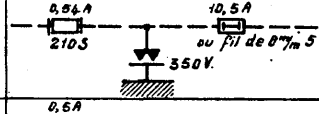
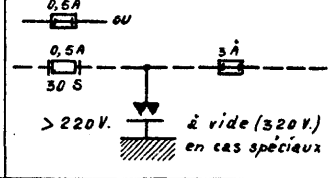
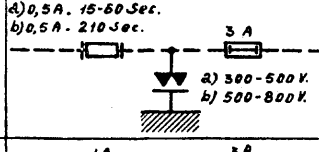
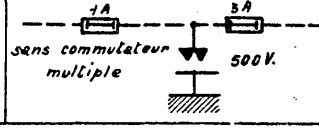
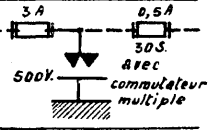
CIRCUIT INTERURBAIN EN CABLE SOUTERRAIN (I.1)

ADMINISTRATION	BUREAU	LIGNE
ALLEMANDE		Câble, bobines Pupin, Translateurs éprouvés avec 1800 V eff, 50 p:s par rapport à la terre
A.T. et T.		
BELGE		
BRITANNIQUE	a) 0,5 A. 15-60 Sec. b) 0,5 A. 210 Sec. Ordinaire a) 300-500 V. b) 500-800 V. 3 A a) 0,5 A. 15-60 Sec. b) 0,5 A. 210 Sec.	
	a) 0,5 A. 15-60 Sec. b) 0,5 A. 210 Sec. Avec Translateur a) 300-600 V. b) 500-800 V. 3 A 3 A	
	Associé à un répéteur	
FRANÇAISE		
HONGROISE	0,5 A 5 min. Graduellement supprimé	

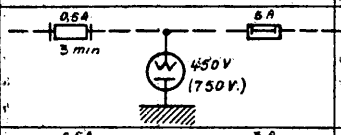
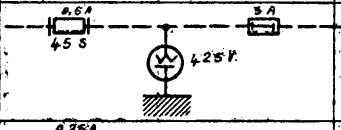
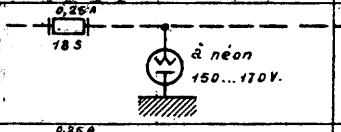
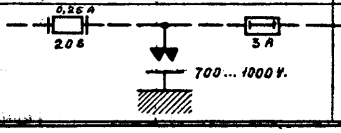
CIRCUIT INTERURBAIN EN CABLE SOUTERRAIN (I_1 Suite)

ADMINISTRATION	BUREAU	LIGNE
NORVÉGIENNE		
NÉERLANDAISE		
SUÉDOISE		

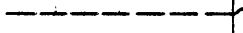
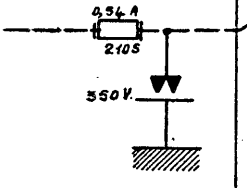
CIRCUIT INTERURBAIN AÉRIEN (I_2)

ADMINISTRATION	BUREAU A	LIGNE	BUREAU B
ALLEMANDE			comme bureau A
AT. et T.			comme bureau A
BELGE			comme bureau A
BRITANNIQUE			comme bureau A
FRANÇAISE			

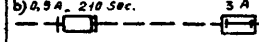
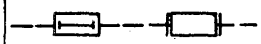
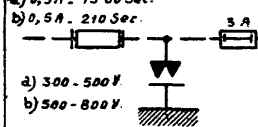
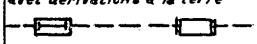
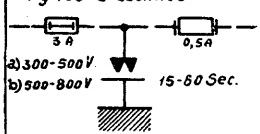
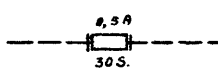
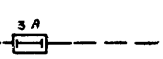
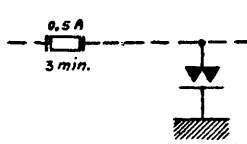
CIRCUIT INTERURBAIN AÉRIEN (I.2 Suite)

ADMINISTRATION	BUREAU A	LIGNE	BUREAU B
HONGROISE			comme bureau A
NORVÉGIENNE			comme bureau A
NÉERLANDAISE			comme bureau A
SUÉDOISE			comme bureau A

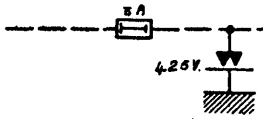
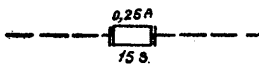
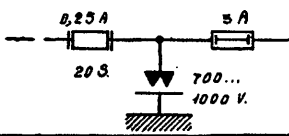
LIGNE D'ABONNÉ EN CABLE SOUTERRAIN (I.3)

ADMINISTRATION	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
ALLEMANDE			
A.T. et T.			
BELGE			

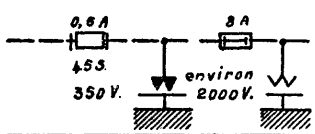
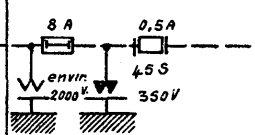
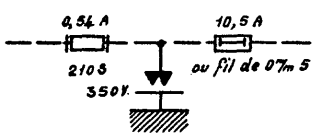
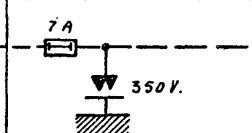
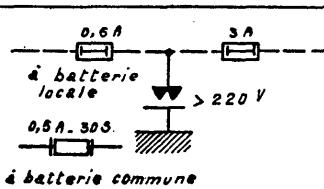
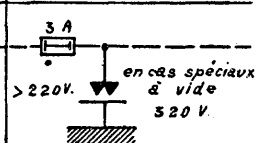
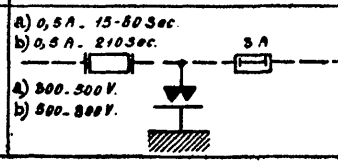
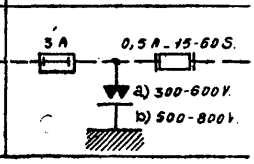
LIGNE D'ABONNÉ EN CABLE SOUTERRAIN (I 3 Suite)

ADMINISTRATION	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
BRITANNIQUE	Bureau avec moins de 12 circuits et sans dérivations à la terre		Là où il y a moins de 12 lignes d'abonnés et pas de dérivations à la terre
	Bureau avec moins de 12 circuits mais avec dérivations à la terre a) 0,5 A. 15-60 Sec. b) 0,5 A. 210 Sec. 		Là où il y a moins de 12 lignes d'abonnés et pas de dérivations à la terre
			Là où il y a moins de 12 lignes mais avec dérivations à la terre 
	Bureau avec , s de 12 circuits a) 0,5 A. 15-60 Sec. b) 0,5 A. 210 Sec. 		Là où il y a moins de 12 lignes d'abonnés et pas de dérivations à la terre
			Là où il y a moins de 12 lignes d'abonnés mais avec dérivations à la terre 
			Là où il y a plus de 12 lignes d'abonnés 
FRANÇAISE			
HONGROISE			- Pas d'indications

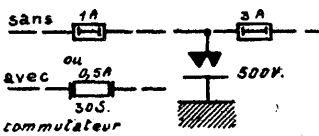
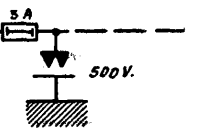
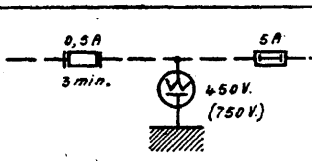
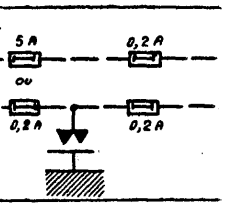
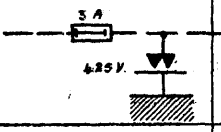
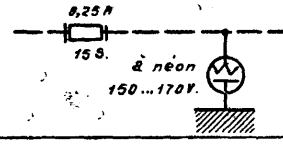
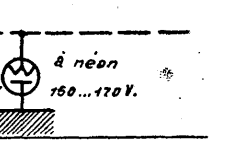
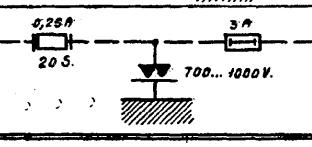
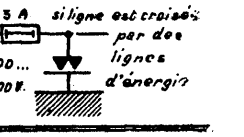
LIGNE D'ABONNÉ EN CABLE SOUTERRAIN (I.3 *Fin*)

ADMINISTRATION	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
NORVÉGIENNE			*Pas d'indications*
NÉERLANDAISE			
SUÉDOISE			*Pas d'indications*

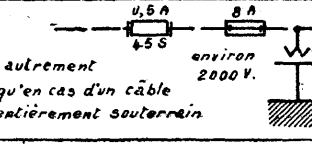
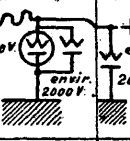
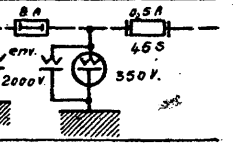
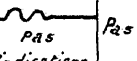
LIGNE D'ABONNÉ AÉRIENNE (I.4)

ADMINISTRATION	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
ALLEMANDE			
A.T. et T.			
BELGE			
BRITANNIQUE			

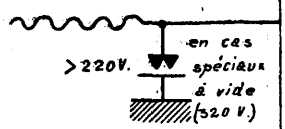
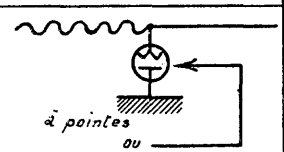
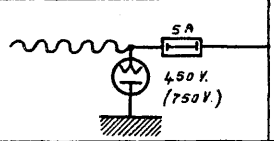
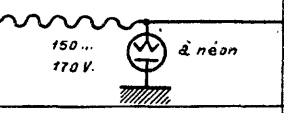
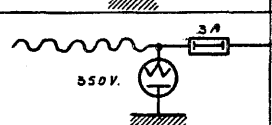
LIGNE D'ABONNÉ AÉRIENNE (I, 4 suite)

ADMINISTRATION	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
FRANÇAISE			
HONGROISE			
NORVÉGIENNE			Pas d'indications
NÉERLANDAISE		si la longueur de la ligne d'abonné dépasse 500 m	
SUÉDOISE			

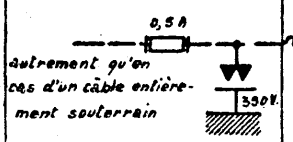
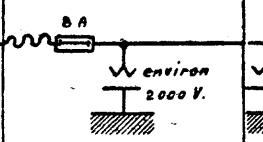
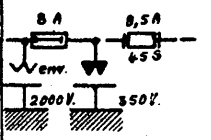
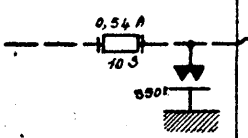
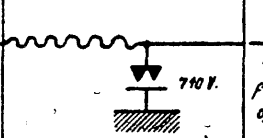
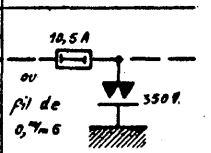
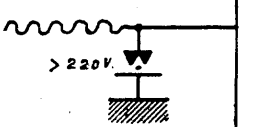
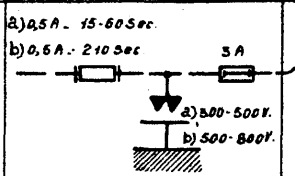
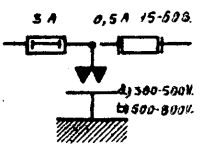
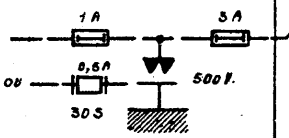
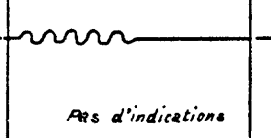
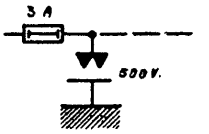
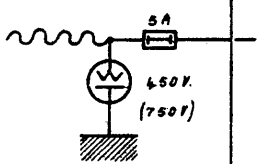
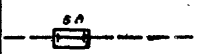
CIRCUIT INTERURBAIN NON ENTIÈREMENT SOUS CABLE (I, 5)

ADMINISTRATION	BUREAU A	LIGNE	BUREAU B
ALLEMANDE			
A.T.E. et T.	Pas d'indications spéciales		Pas d'indications spéciales

CIRCUIT INTERURBAIN NON ENTIÈREMENT SOUS CABLE (I, 5 *Suite*)

ADMINISTRATION	BUREAU A	LIGNE	BUREAU B
BELGE	Pas d'indications spéciales		Pas d'indications spéciales
BRITANNIQUE	a) 0,5 A - 15-60 Sec. b) 0,5 A - 2 10 Sec. 3 A a) 300-500 V. b) 500-800 V Comme ci-dessus	Cas où le câble est sous-marin ou sous-fluvial, et cas où les circuits du câble souterrain sont importants et où les dépenses occasionnées par les dispositifs de protection ne dépassent pas la moitié du prix du câble souterrain à protéger. 3 A Dans les autres cas :	a) 0,5 A - 15-60 S. b) 0,5 A 2 10 S. 3 A a) 300-500 V b) 500-800 V comme ci-dessus
FRANÇAISE	Pas d'indications spéciales		Pas d'indications spéciales
HONGROISE	d°		d°
NORVÉGIENNE	d°	Pas d'indications	
NÉERLANDAISE	0,25 A 133		d°
SUÉDOISE	Pas d'indications spéciales		d°

LIGNE D'ABONNÉ NON ENTIÈREMENT SOUS CABLE (I, 6)

ADMINISTRATION	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
ALLEMANDE			 normalement comme I, 4
AT. et T.	 normalement comme I, 3		 normalement comme I, 4
BELGE	Pas d'indications spéciales	 en cas spéciaux à vide (320 V.)	Pas d'indications spéciales
BRITANNIQUE			
FRANÇAISE	 normalement comme I, 3		 normalement comme I, 4
HONGROISE	Pas d'indications spéciales		

LIGNE D'ABONNÉ NON ENTIÈREMENT SOUS CABLE (I, 6 *Suite*)

ADMINISTRATION	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
NORVÉGIENNE	*Pas d'indications spéciales*	*Pas d'indications*	*Pas d'indications spéciales*
NÉERLANDAISE	0,25 A 155	à néon 160-170 V.	*Seulement en cas d'une longueur de plus de 500 m.*
SUÉDOISE	*Pas d'indications spéciales*	700... 1000 V.	*Pas d'indications spéciales*

II. — *1. Fusibles.*

a) α) Emploie-t-on différents fusibles sur les lignes aériennes et sur les lignes en câble?

En tant que les Administrations ont répondu, elles n'emploient pas différents fusibles.

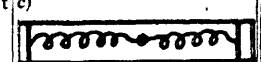
β) Est-il nécessaire d'insérer des fusibles sur les lignes téléphoniques interurbaines en câbles, lorsque celles-ci sont terminées par un translateur isolé?

Seule l'Administration Suédoise insère des fusibles en ce cas (comparer I, 1).

b) Quelle est l'intensité de fonctionnement des fusibles?

c) Quelle est la limite maximum de tension sous laquelle le fusible fonctionne sans amorçage d'arc? Il s'agit ici de la tension entre les bornes des fusibles.

d) Quelle est la capacité calorifique des fusibles exprimée en joule?

Administration ou Compagnie exploitante	*b*	*c*	*d*	Remarques
Allemande	7....8 A	700 V	10 J	Rhéotan ou constantan. 8 J. de 10 en 10 s sans fonctionnement.
A. T. & T.	10,5 A (7 A en permanence)	2.300 V, courant 300 A. 1.000 V = courant 500 A	—	Lamelle de plomb.
Belge	3 A (1,5 A en permanence). 0,5 A (0,25 A en permanence).			
Britannique	3 A (3,5 A) (1,5 A en permanence).	1.000 V	calculé 0,9 J mesuré 1,1 J	Bronze phosphoreux. Longueur du tube 53 m/m.
Française	3 A 1 A	500 V		
Hongroise	Type *a*) 5 A à haute tension. Type b) 5 A à basse tension. Type c) 0,2 A.	—	*a* et *b*) 5 J fondent les deux types. *b*) 1....3 décharges de 2 en 2 s de 3 J chacune fondent type *b*). *c*) — d° —	Longueur du fusible. *a*) 13 cm. *b*) 4,5 cm. *c*) 
Norvégienne	3 A (2,5 A en permanence).	1.000 V	— d° —	
Néerlandaise	N'emploie pas des fusibles.			
Suédoise	3 A	—	0,43 9,15	Fil : longueur 50 m/m. Argent: 0,1 m/m 0,13 Ω Constantan : 0,2 m/m 0,84 Ω

II. — 2. *Parafoudres.*

a) Fait-on usage de parafoudres sur les lignes téléphoniques internationales en câbles lorsque celles-ci sont terminées par un translateur isolé?

b) Quelle est la tension d'amorçage des parafoudres?

c) Quelle intensité de courant supportent-ils sans dommage?

Administration ou Compagnie exploitante	*a*	*b* (Amplitudes)	*c*	Remarques
Allemande	non	A vide : 350 V. A charbon : 350 V.	Dépend de la construction	Parafoudres à vide modernes (Hochleistungspatronen) 10 A environ pendant 1 s.
A. T. & T	»	Deux types à charbon : *a*) 350 V; *b*) 710 V.	—	*b*) Est utilisé aux points de jonction entre un câble et une ligne aérienne.
Belge	»	A charbon : < 220 V A vide : 320 à 350 V.	—	A vide pour les circuits importants.
Britannique	non	Deux types à charbon : *a*) 300 à 500 V; *b*) 500 à 800 V.	1 A	
Française	non	A charbon et à vide : < 500 V.	3 A pendant le temps nécessaire pour provoquer la fusion du fusible associé.	
Hongroise	oui	*a*) A charbon, pas d'indication. *b*) De verre vide ou rempli d'air, 450 resp. 750 V	De plusieurs ampères pendant une brève durée.	
Norvégienne	oui	425 V	—	A vide et à charbon.
Néerlandaise	non	150 V à 170 V	—	A deux électrodes rempli de néon.
Suédoise	oui	A vide : 700 à 1.000 V. A charbon : 350 V	0,25 A en permanence 3 A, 10 à 20 s. 0,75 A, 5 min. 1,5 A, 2 min.	

II. — *3. Bobines thermiques.*

a) Quelles sont les conditions de fonctionnement de ces bobines (intensité, temps)?

b) Jusqu'à quelle tension fonctionnent-elles sans donner naissance à un arc? Il s'agit ici de la tension aux bornes de la bobine.

Administration ou Compagnie exploitante	*a*	*b*	Remarques
Allemande	0,5 A 45 s.	Dépend de l'intensité de courant : < 220 V 1 A 110 V 2 A 60 V 5 A sans arc 220 V 5 A sans arc	Tension continue. Tension alternative.
A. T. & T	0,35 A, 3 heures. 0,54 A, 210 s.	—	2 modèles. *a*) met le conducteur téléphonique à la terre; *b*) isole le conducteur.
Belge	0,25 A indéfiniment. 0,5 A, 30 s. 1 A, 10 s.	—	
Britannique	*a*) 0,5 A, 15 à 60 s. *b*) 0,55 A, 210 s.	Bien inférieures à 400 V.	
Française	0,5 A, 30 s. 3 A < 1,5 s.	500 V	
Hongroise	0,5 A, 3 min.	—	
Norvégienne	0,5 A, 45 s.	—	
Néerlandaise	0,25 A, 15 s.	—	20 à 27 Ω
Suédoise	0,25 A, 20 s. (0,2 A, 40 s., 0,13 A, 90 s.).	Distance d'éclatement de 7 à 8 m/m. Aucune étude n'a été effectuée.	

APPENDICE C

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 5 DE LA PREMIÈRE COMMISSION DE RAPPORTEURS

Principes généraux de protection des lignes et installations téléphoniques soumis par l'Assemblée Plénière de Bruxelles 1930 à l'examen des Administrations et Compagnies exploitantes adhérant au C. C. I.

A. — *Lignes en câbles.*

a) *Lignes interurbaines* (à l'exception de celles qui comportent une section sous-marine). — D'après les indications données par différentes Administrations, il est possible de supprimer les organes de protection sur les lignes en câble et il est même avantageux de le faire parce qu'on remédierait ainsi aux deux inconvénients suivants :

Au point de vue de la transmission, la présence de nombreux organes de protection sur une ligne internationale à grande distance peut causer des

déséquilibres de résistance, perditance ou inductance, préjudiciables à la transmission;

Au point de vue de l'entretien, ces dispositifs sont toujours des points faibles.

Ne serait-il pas désirable d'adopter généralement le principe qu'aucun organe de protection ne doit être placé sur ces lignes en câble à condition que la rigidité diélectrique du câble (y compris le câblage jusqu'au transformateur de ligne) soit satisfaisante (voir à ce sujet les cahiers des charges du C.C.I.), et qu'en outre le câble soit terminé par des transformateurs de ligne (translateurs), ayant une rigidité diélectrique équivalente à celle du câble, les circuits étant exploités sans mise à la terre en aucun point?

b) *Lignes d'abonnés.* — Convient-il également de supprimer les organes de protection dans les installations d'abonnés, si la ligne d'abonné est entièrement en câble et exploitée sans aucune mise à la terre dans le poste d'abonné? (Il est bien entendu qu'il ne s'agit pas en ce moment de la protection du bureau central).

B. — *Lignes aériennes.*

a) *Parafoudre.* — Le parafoudre devrait remplir les deux tâches suivantes :

Protéger les installations contre les surtensions momentanées, d'origine atmosphérique ou autre;

Fournir une voie d'écoulement du courant dans le sol, en cas de contact prolongé avec une ligne d'énergie.

La question qui se pose alors est de savoir quelle devrait être la tension d'amorçage d'un parafoudre, pour qu'il réponde à ce double but.

Si on choisit une tension d'amorçage très basse, on a l'avantage que le parafoudre fonctionnera à coup sûr et pourra provoquer le fonctionnement d'un fusible, si ce fusible est suffisamment sensible. Par contre, il peut en résulter des chocs acoustiques plus fréquents (si on n'a pris aucune disposition spéciale à ce sujet) et même des interruptions de service ou autres incidents d'exploitation plus nombreux dans le cas de lignes téléphoniques voisines de lignes de traction à 1.500 volts ou plus).

D'autre part, si la tension d'amorçage du parafoudre est très élevée, les chocs acoustiques sont moins à craindre, mais des dangers d'incendie ou d'accidents de personnes peuvent se produire en cas de contact avec une ligne d'énergie à tension relativement basse, parce que la connexion entre le bureau et cette ligne n'est pas coupée par la fusion d'un fusible, laquelle aurait nécessité le fonctionnement préalable du parafoudre.

b) *Fusible.* — Etant donné les fonctions que le parafoudre doit accomplir il est nécessaire qu'un fusible soit placé entre lui et l'extrémité de la ligne.

Quelles doivent être les caractéristiques de ce fusible, notamment en ce qui concerne le courant de fusion, la capacité calorifique, la tension d'amorçage d'arc?

Un fusible à faible courant de fusion (1 ampère par exemple) et en même temps à grande capacité calorifique (8 joules par exemple), présenterait l'avantage de protéger les installations contre des courants de faible intensité mais de longue durée provenant d'un contact prolongé avec une ligne à basse tension, et d'autre part pourrait supporter des décharges atmosphériques fréquentes; il jouerait par suite en quelque sorte, en outre, le rôle d'une bobine thermique.

Mais dans l'état actuel de la technique, il semble assez difficile de réaliser un fusible répondant à la fois à ces deux conditions et il importe, d'autre part, de prendre certaines précautions dans les mesures de vérification de la capacité calorifique.

En ce qui concerne le troisième point, il semble qu'aucun arc ne devrait s'amorcer entre les bornes du fusible pour une tension inférieure ou égale à 750 volts (limite supérieure des tensions de service usuelles dans les réseaux urbains de distribution d'électricité et de tramways).

c) *Protection des installations reliées à des lignes aériennes.* α) *Installations d'abonnés.* — Il n'est pas nécessaire de protéger le poste d'abonné par une bobine thermique et il semble qu'un fusible et un parafoudre seront suffisants si on suppose :

1° Que les précautions ont été prises, lors du montage de l'installation d'abonné, pour qu'aucun contact ne puisse se produire entre la ligne téléphonique et l'installation électrique intérieure chez cet abonné;

2° Que l'installation téléphonique de l'abonné ne comporte en aucun point une mise à la terre systématique.

S'il n'en est pas ainsi, une bobine thermique, ou un fusible équivalent à faible courant de fusion, devrait être inséré entre le parafoudre et l'installation téléphonique de l'abonné.

β) *Installations de bureaux.* — Comme la batterie centrale des bureaux centraux téléphoniques comporte toujours une terre, il faut protéger l'installation du bureau contre des courants de faible intensité et de longue durée dans le cas où le fusible, associé au parafoudre à l'extrémité de la ligne aérienne, n'a pas un courant de fusion très petit (de l'ordre de 1 ampère); en attendant qu'on puisse réaliser couramment des fusibles à faible courant de fusion et à grande capacité calorifique, il convient donc de placer le parafoudre entre deux fusibles :

Du côté de la ligne aérienne, un fusible à grand courant de fusion ;

Du côté du bureau, un fusible à faible courant de fusion ou une bobine thermique.

APPENDICE D

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 9 DE LA PREMIÈRE COMMISSION DE RAPPORTEURS

Sur les dyssymétries des circuits des câbles téléphoniques à plusieurs couches, qui sont les plus importantes au point de vue des bruits perturbateurs,

par M. le Docteur H. JORDAN.

Lorsqu'on étudie la production de bruits perturbateurs à l'extrémité d'un circuit téléphonique exposé à des troubles d'origine inductive (bruits dus aux déséquilibres de capacité), on se borne, en général, à envisager le cas d'un seul circuit bifilaire protégé par l'enveloppe en plomb.

Dans ce cas, il est très facile d'exprimer la condition qu'aucune partie du circuit ne doit contribuer à la production du bruit perturbateur : il faut que les capacités partielles des deux conducteurs par rapport à l'enveloppe en plomb (les « capacités par rapport à la terre») soient égales entre elles.

Pour éviter les bruits perturbateurs, il faut que les circuits renfermés dans un câble à plusieurs paires remplissent également certaines conditions de symétrie, mais la condition relative à un circuit bifilaire dont il est question plus haut, ne saurait suffire dans ce cas; il ne suffit plus d'exiger que les « capacités par rapport à la terre » des conducteurs soient égales entre elles.

Dans les câbles à paires nombreuses, les conditions sont plus complexes du fait que tous les circuits se trouvent en même temps exposés aux perturbations d'origine inductive et, par conséquent, que les tensions et les courants dépendent en premier lieu de l'influence mutuelle que les circuits exercent l'un sur l'autre. Déjà, dans le cas d'un seul circuit influencé, la distribution des tensions et des courants *le long* des conducteurs dépend dans une large mesure des conditions particulières dans lesquelles se trouve l'ensemble de la ligne et suit des lois très complexes. La distribution des tensions et courants est naturellement encore plus compliquée dans le cas d'un câble à plusieurs paires, même si les diverses paires sont rigoureusement symétriques. Pour se faire une idée complète de l'influence des déséquilibres de capacité sur la production des bruits perturbateurs, il n'est cependant pas nécessaire d'envisager la distribution longitudinale; il suffit de considérer la distribution des tensions dans une section transversale en

supposant que les diverses paires sont rigoureusement symétriques. D'après cette remarque, on voit immédiatement qu'il suffit pour éviter les bruits perturbateurs, que certaines symétries partielles soient réalisées.

Pour ne pas être obligé d'envisager la distribution (difficile à reconnaître) des courants et tensions dans le cas où les paires ne sont pas symétriques, il faut se demander quelles symétries sont à exiger pour chaque section d'un circuit bifilaire, afin que cette section ne contribue pas à engendrer un courant perturbateur sur l'ensemble du circuit. Si chaque section satisfait à cette condition, aucun courant perturbateur ne circule sur l'ensemble du circuit et l'on peut se borner à considérer une section déterminée d'un câble à plusieurs paires dans le cas où la distribution de la tension est telle qu'il ne se produise aucun courant perturbateur, c'est-à-dire dans l'hypothèse que la tension est la même pour les deux conducteurs du circuit.

Dans le cas d'une seule paire sous enveloppe de plomb, la tension appliquée aux conducteurs provoque la circulation de courants à travers les capacités partielles des conducteurs par rapport à la terre. Si les capacités par rapport à la terre ne sont pas égales entre elles, ces courants sont différents et cette différence tend à disparaître en donnant naissance à un courant perturbateur qui circule vers les extrémités du circuit bifilaire considéré. Dans un câble à nombreuses paires, exposé à des troubles inductifs, chaque paire est entourée de conducteurs qui, par suite de l'induction, se trouvent soumis à des tensions différentes. Dans le cas de câbles à plusieurs paires, on appelle « capacité par rapport à la terre » d'un conducteur du circuit, la capacité par rapport à l'ensemble des conducteurs qui l'entourent. Dans le cas d'un des conducteurs d'une quarte, il est d'usage de faire abstraction des capacités partielles par rapport aux conducteurs de la deuxième paire. Afin de se faire une idée de la symétrie entre les courants qui proviennent des fils d'un circuit bifilaire, il faut encore décomposer cette « capacité par rapport à la terre » en plusieurs parties se rapportant respectivement aux conducteurs voisins, soumis à des tensions différentes. Chacune de ces capacités partielles est alors parcourue par un courant qui est proportionnel à la différence de potentiel entre le conducteur voisin considéré et le fil du circuit considéré.

Dans un câble à grande distance du type ordinaire, en cas d'induction, les conducteurs d'une même couche sont soumis à des tensions égales. La couche ne renferme que des quartes dont les conducteurs sont du même calibre, et les différences qui peuvent éventuellement exister entre la charge des circuits n'exercent pas un effet appréciable sur les courants induits, car les inductances n'influent pas sur ceux-ci. Les fils d'une quarte se trouvent donc entre les quartes voisines qui ont même tension et les deux couches voisines qui sont soumises à des tensions différentes quelconques.

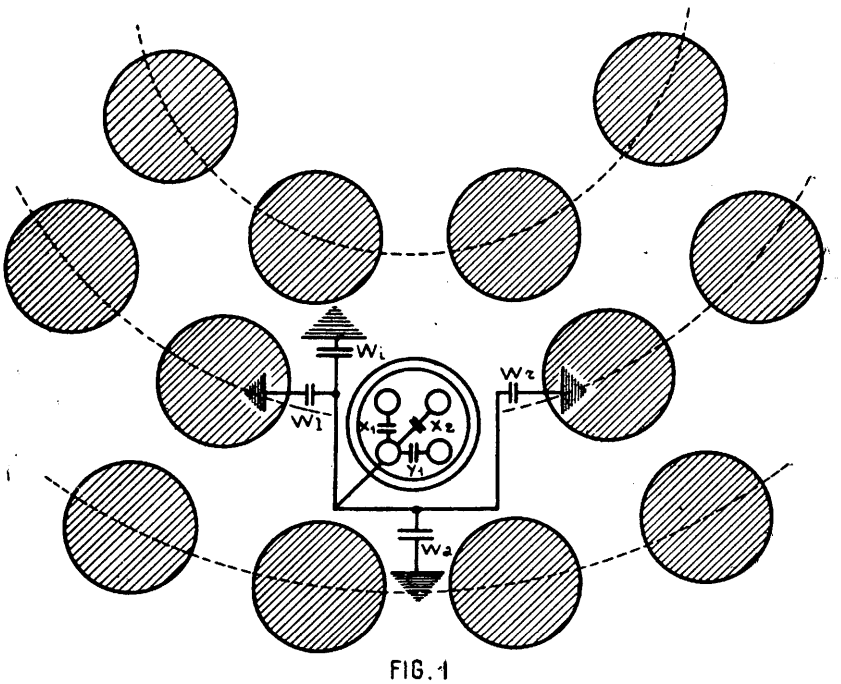


FIG. 1

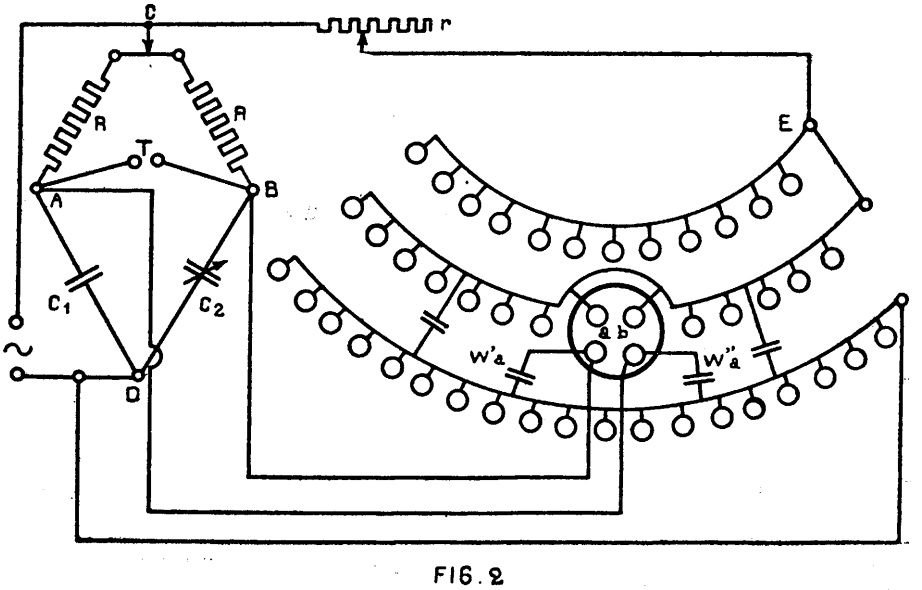


FIG. 2

Par conséquent, la « capacité partielle par rapport à la terre » (Erdteilkapazität) W doit être décomposée en deux parties W_a, W_i par rapport à la couche externe et à la couche interne respectivement et en deux parties W_r, W_i par rapport aux quartes voisines situées respectivement à droite et à gauche de la quarte considérée (fig. 1). Si dans un câble, pour toutes les quartes, les capacités partielles des deux fils des paires sont égales (il s'agit des capacités partielles correspondant l'une à l'autre), tous les conducteurs d'une même couche se trouvent, en tout point, sous une même tension. Les capacités partielles W_r, W_i ne sont donc parcourues par aucun courant et, également, aucun courant ne circulerait si, pour une paire, les différences $W''_r - W'_r$ et $W''_i - W'_i$ étaient d'une grandeur quelconque.

Il en est de même pour les déséquilibres des capacités partielles par rapport aux conducteurs de la seconde paire de la quarte. Par contre, les déséquilibres $\Delta W_i = W''_i - W'_i$ et $\Delta W_a = W''_a - W'_a$ des capacités W_a et W_i engendreraient des courants. Si l'on appelle V_1, V_2, V_3 les tensions des trois couches voisines, ces courants perturbateurs, pour une paire de la deuxième couche, sont proportionnels respectivement à :

$$\Delta W_i (V_1 - V_2)$$

ou à :

$$\Delta W_a (V_2 - V_3).$$

Il s'ensuit que l'expression :

$$\Delta W \times V_2 = (\Delta W_i + \Delta W_a + \Delta W_r + \Delta W_i) V_2$$

valable pour un seul circuit bifilaire sous enveloppe ne peut être admise pour les circuits d'un câble à plusieurs paires.

Pour éviter les bruits perturbateurs, on doit donc mesurer les déséquilibres ΔW_i et ΔW_a des « capacités externes » W_i et W_a et, en cas de besoin, les rendre égaux. On ne peut s'attendre à ce qu'il existe un rapport bien défini entre les déséquilibres (mesurés jusqu'ici et compensés) ΔW des « capacités par rapport à la terre », d'une part, et les « capacités externes » d'autre part, car il se produit des différences en raison des petites irrégularités inévitables qui existent dans la forme et la disposition des conducteurs. C'est pourquoi il peut parfaitement arriver que des déséquilibres partiels relativement importants, mais de signes contraires, se traduisent finalement par un déséquilibre important par rapport à la terre plutôt faible.

Pour les circuits composant la couche interne, on doit néanmoins admettre que des dyssymétries relativement importantes n'engendreront que des tensions perturbatrices très faibles, car les différences de tension entre couches seront très peu accentuées en comparaison des tensions par rapport à la terre. Il est donc permis de supposer que ce sont surtout les dys-

symétries des circuits de la couche extérieure seulement qui présentent de l'importance, et surtout la dyssymétrie externe ΔW_a par rapport à l'enveloppe, car, ici, toute la tension par rapport à la terre produit son effet. Par des mesures très simples, on peut déterminer les déséquilibres des capacités partielles, qui jouent un rôle prépondérant dans la production des bruits perturbateurs. En se basant sur les résultats de ces mesures, on peut ensuite facilement estimer à quelles tensions de bruit il faut s'attendre dans les conditions les plus défavorables; il n'est pas non plus très difficile de corriger, s'il le faut, les déséquilibres qui, dans certains cas, seraient par trop prononcés. Des considérations ci-dessus, il résulte que le procédé employé jusqu'ici pour corriger les dyssymétries par rapport à la terre sur les circuits des câbles téléphoniques à plusieurs couches pouvait tout au plus diminuer parfois les tensions de bruit existantes.

Mesure des déséquilibres des « capacités externes » (Aussen-Kapazitäts-differenzen) dans les câbles téléphoniques à plusieurs couches.

A l'aide des résistances R, R et des condensateurs C_1, C_2 (*fig.* 2), on réalise un montage pour les mesures de déséquilibres auquel les conducteurs de la paire à mesurer sont raccordés en A et B. Supposons que la paire considérée appartienne à la deuxième couche et qu'il s'agisse de mesurer le déséquilibre de capacité externe (Aussenunsymetrie) par rapport à la troisième couche. Tous les conducteurs de cette troisième couche sont alors reliés entre eux ainsi qu'au point D. Pour que les capacités par rapport à la seconde paire de la quarte, par rapport aux quartes voisines et par rapport à la couche interne soient sans effet, tous ces conducteurs sont reliés électriquement l'un à l'autre et on les soumet à la même tension que les conducteurs mesurés *a* et *b*, sans, toutefois, les raccorder à ces derniers. Comme dans le cas où l'on utilise la dérivation auxiliaire de Wagner dans les mesures des capacités partielles, on y parvient en établissant la connexion avec la résistance *r*, qui, avec la capacité entre les deuxième et troisième couches, constitue ladite dérivation auxiliaire. On doit alors régler *r* de telle manière qu'un récepteur téléphonique branché entre B et E reste silencieux.

Si *n* représente le nombre des *circuits réels* de la couche dans laquelle se trouve la paire soumise à l'essai, il faut rendre *r* sensiblement égale à $\frac{R}{n-1}$. Il est possible qu'il suffise de faire ce réglage une seule fois pour toutes les paires d'une même couche. Pour mesurer le déséquilibre de capacité externe (Aussenunsymmetrie) entre ce même circuit réel (de la 2^{me} couche) et la première couche, il suffit de raccorder les conducteurs de la deuxième couche à la troisième couche au lieu de les raccorder

à la première. Il suffira vraisemblablement, pour toutes les mesures faites sur une même couche, de s'en tenir à la valeur de r déterminée par le calcul. On mesure de la même manière les déséquilibres des capacités externes qui sont les plus importantes pour le circuit fantôme; il faut alors donner à r la valeur : $\frac{R}{\left(\frac{n}{2}-1\right)}$

Compensation des déséquilibres de capacités externes qui sont les plus importants au point de vue des bruits perturbateurs.

Pour supprimer les bruits perturbateurs, au lieu d'équilibrer comme on l'a fait jusqu'ici les capacités par rapport à la terre, il faut compenser les déséquilibres de capacités externes dans la mesure où, en raison de leur importance numérique, ils risquent de produire une perturbation. On peut réaliser cette compensation en effectuant des croisements. A ce sujet, il ne faudra pas oublier de tenir particulièrement compte des déséquilibres ΔW_1 et ΔW_2 pour les couches intérieures. L'équilibrage de la couche périphérique par rapport à l'enveloppe — lequel sera le plus important — peut être réalisé à l'aide de condensateurs (comme l'équilibrage des capacités par rapport à la terre réalisé généralement jusqu'à ce jour); toutefois, il faut considérer les valeurs numériques des déséquilibres ΔW_2 au lieu des déséquilibres ΔW.

En ce qui concerne les fils des couches intérieures, il est pratiquement impossible de réaliser un équilibrage direct par condensateurs au point où le déséquilibre se produit, c'est-à-dire entre un fil et la couche voisine, car il faudrait, en effet, relier ce fil à tous les conducteurs de cette couche. On ne peut donc insérer une capacité additionnelle qu'entre le fil et l'enveloppe de plomb. Mais la tension entre l'enveloppe et le fil est plus grande que la tension entre celui-ci et la couche voisine. Néanmoins, pour faire en sorte que le courant écoulé par les deux conducteurs soit le même, on utilise un condensateur d'une capacité égale à $\Delta W_2 \frac{(V_3 - V_2)}{V_2}$ au lieu d'un condensateur d'une capacité égale à ΔW_2; de même, pour ΔW_1, on utilise un condensateur de capacité égale à $\Delta W_1 \frac{(V_2 - V_1)}{V_2}$.

APPENDICE E

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 12 DE LA 1re COMMISSION DE RAPPORTEURS.

1re Partie. — *Remarque de* M. BRYLINSKI *concernant la théorie des images électriques.*

La théorie des images électriques est une théorie essentiellement statique, qui repose uniquement sur le fait que, quelque petite que puisse être la conductibilité d'un corps conducteur, il ne peut subsister, dans ce conducteur, aucun champ électrique. Ceci suppose, non seulement un état permanent établi, mais beaucoup plus : un *état de repos complet.* Or, le courant de retour d'une ligne électrique parcourue par des courants alternatifs constitue au bout d'un temps suffisant, un état permanent, *mais non un état statique;* et, contrairement à l'hypothèse fondamentale de la théorie des images électriques, cet état permanent comporte essentiellement l'existence de champs électriques dans le sol jusqu'à une grande profondeur. Il est donc certain que l'hypothèse des images électriques ne peut pas plus s'appliquer à la détermination de la capacité des lignes électriques qu'elle ne s'applique à la détermination de la self-inductance, ainsi que l'expérience l'a montré dans ce dernier cas.

Il serait intéressant que la tentative faite par M. BRYLINSKI, dans son Rapport général au Congrès de Paris (juillet 1928) de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (voir ci-après), pour déterminer dans le cas du courant alternatif, la capacité des lignes à retour par le sol, fut examinée attentivement par le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance.

La solution apportée sur ce point par M. BRYLINSKI semble correcte, lorsqu'on admet, comme on l'a toujours fait jusqu'à présent, que le pouvoir inducteur spécifique du sol est égal à l'unité et que le sol n'est pas ferromagnétique. Cette solution ne résout d'ailleurs pas le problème de l'influence des lignes électriques, car il est certain que la répartition des champs électriques dans le sol et hors du sol en cas de courant alternatif n'est pas du tout la même que celle qui correspondrait à un conducteur fictif de retour profondément enfoncé dans le sol et donnant, par la formule connue, la capacité de la ligne en cas de courant alternatif.

Il y aurait là toute une nouvelle théorie à mettre sur pied en partant des équations de Maxwell, et il serait bien désirable que de jeunes ingénieurs mathématiciens examinassent sérieusement ce problème.

2me Partie. — *Extrait du Rapport Général de* M. BRYLINSKI *au Congrès de Paris (Juillet 1928) de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.*

Considérations sur l'Induction électrique.

A. — Un des reproches les plus fondés qu'on ait adressés aux « Directives » du C.C.I. vise la détermination de la capacité des lignes au moyen de l'hypothèse que le sol est parfaitement conducteur.

Il est évident, en effet, que cette hypothèse est loin de correspondre à la réalité et entraîne, pour les capacités, des valeurs numériques trop fortes. Or, ces capacités servent à déterminer les conditions de danger dans le cas de l'induction électrique; si elles sont prises trop fortes, elles peuvent conduire à des conditions trop rigoureuses.

Il importe donc de se rendre compte de l'écart qui peut exister dans la pratique entre les valeurs calculées et les valeurs réelles de la capacité ou, du moins, de l'ordre de grandeur de cet écart.

B. — Dans toute ligne électrique, le produit CL de la capacité par la self-inductance par unité de longueur est pratiquement indépendant de la nature des conducteurs (pourvu qu'ils ne soient pas ferromagnétiques), de leurs dimensions et de leur écartement, le milieu interposé étant, bien entendu, supposé isotrope.

Dans une ligne unifilaire à retour par le sol, on peut décomposer le courant de retour en une double infinité de filets de courants infiniment petits, dont chacun a son correspondant dans le conducteur d'aller. Pour chacun des circuits élémentaires ainsi composés, le produit CL sera le même; il sera donc le même pour le circuit total et la différence entre la self-inductance L du fil d'aller et celle L′ qui résulterait de l'hypothèse de l'image spéculaire permettra de déterminer la différence entre la capacité réelle C de ce conducteur d'aller par rapport au sol et la capacité C′ déterminée au moyen de l'image spéculaire.

Si l'on applique le calcul de la capacité par l'image spéculaire tel qu'il est donné par les Directives, au cas d'un seul conducteur de rayon r, à une hauteur h au-dessus du sol, on trouve :

$$C' = \frac{10^{-6}}{18 \log_e \frac{2h}{r}}$$

La self-inductance de ce conducteur, limitée à l'image spéculaire, a pour expression :

$$L' = \left(2 \log_e \frac{2h}{r} + \frac{1}{2}\right) 10^{-4}$$

ou sensiblement :

$$\left(2 \log_e \frac{2h}{r}\right) 10^{-4}.$$

On a donc :

$$C'L' = \frac{1}{9.10^{10}},$$

c'est-à-dire l'inverse du carré de la vitesse de la lumière, comme on devait s'y attendre.

C. — Or, la self-inductance du conducteur d'aller a été donnée, avec des hypothèses diverses, par le Dr. Breisig, le Dr. Rüdenberg et M. Pollaczek, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, en mentionnant seulement l'induction mutuelle jusqu'à présent.

Mais la comparaison entre les trois formules obtenues est rendue difficile par les notations différentes employées. Si on unifie ces notations en désignant par :

f la fréquence, ρ la résistivité du sol (en ohms-centimètres),

h la hauteur du conducteur aérien au-dessus du sol (en cm),

r le rayon du conducteur (en cm),

α la variable $2\pi\sqrt{\frac{f}{\rho}}$,

nous trouvons, en henrys par kilomètre, au facteur 10^{-4} près,

Breisig : $L_B = 2 \log_e \frac{\pi}{\alpha r} - 1{,}5 - j\frac{\pi}{2}$;

Rüdenberg : $L_R = 2 \log_e \frac{1{,}123}{\alpha r} + 1$;

Pollaczek : $L_P = 2 \log_e \frac{1{,}123}{\alpha r \sqrt{2}} + 1 - j\frac{\pi}{2} - 8j\frac{\alpha h}{3}$.

Or, on a :

$$\pi = 1{,}123 \times 2{,}8$$

donc :

$$L_B = 2 \log_e \frac{1{,}123}{\alpha r} + 2 \log_e 2{,}8 - 1{,}5 - j\frac{\pi}{2} = 2 \log_e \frac{1{,}123}{\alpha r} + 0{,}56 - j\frac{\pi}{2}$$

D'autre part, si $\rho = 2{,}10^{13}$, $f = 50$, $h = 2.000$,

il en résulte : $\alpha = 10^{-5}$

$$\frac{8}{3}\alpha h = 0{,}05,$$

et, pour la valeur 5000 de f, on aurait encore :

$$\frac{8}{3}\alpha h = 0{,}5,$$

qui peut être négligé, étant donné l'ordre d'approximation possible. Dès lors, on peut écrire :

$$L_P = 2 \log_e \frac{1{,}123}{\alpha r} + 0{,}3 - j\frac{\pi}{2}$$

et les trois formules coïncident presque, au facteur $j\frac{\pi}{2}$ près. Or, il est facile de voir que $\frac{\pi}{2}$ est petit devant le premier terme de la formule; d'autre part, dans le module, on aurait une somme de carrés qui rendrait encore plus petite l'influence du terme en $j\frac{\pi}{2}$ qu'on peut, pour le calcul que nous nous proposons, négliger dans ces conditions, en relevant légèrement la valeur du terme constant en compensation.

En somme, la self-inductance peut s'écrire approximativement d'après les trois auteurs :

$$L = 2 \log_e \frac{1{,}123}{\alpha r} + 0{,}8 = 2 \log_e \frac{1}{\alpha r} + 1.$$

ou, par kilomètre :

$$L = \left(2 \log_e \frac{1}{\alpha r} + 1 \right) 10^{-4} \text{ henrys.}$$

D. — Si l'on veut déterminer la profondeur z du conducteur de retour fictif, qui donnerait la même self-inductance et, par conséquent, la même capacité par kilomètre, on doit écrire :

$$2 \log_e \frac{1}{\alpha r} + 1 = 2 \log_e \frac{h+z}{r} + \frac{1}{2}$$

D'où :

$$\log_e \alpha (h+z) = \frac{1}{4}$$

et, par conséquent :

$$z = \frac{1{,}28}{\alpha} - h.$$

Pour $\alpha = 10^{-5}$,
on aurait :

$$z = 1280.\ 10^2 - h = 1280 \text{ mètres environ.}$$

Pour 5000 p:s, au lieu de 50, et une hauteur de 10 mètres au-dessus du sol, on aurait :

$$z = 118 \text{ mètres,}$$

et si, en outre, la résistivité du sol descendait à 5000 ohms-centimètres, on n'aurait plus que :

$$z = 54 \text{ mètres}$$

E. — Nous pouvons maintenant nous rendre compte de la valeur probable de la capacité en courant alternatif.

Nous aurons, en effet : $CL = C'L'$

et, par conséquent : $\frac{C}{C'} = \frac{L'}{L}$.

Si nous posons :

$$\rho = 2.10^{13}\ K_1 \qquad f = 50K_2 \qquad h = 500K_2,$$

nous aurons

$$L = (24 + \log_e \frac{K_1}{K_2} - 2 \log_e r)10^{-4},$$

$$L' = (14{,}3 + 2 \log_e K_3 - 2 \log_e r)\ 10^{-4}.$$

F. — Les tableaux suivants, où l'on ne fait varier qu'un des paramètres à la fois, permettent de se rendre compte des résultats obtenus.

TABLEAU I (K_1 seul variable).

K_1	L	L'	$\frac{C}{C'} = \frac{L'}{L}$
0,333	23	14,3	1,61
0,5	23,3	14,3	1,63
1	24	14,3	1,68
2	24,7	14,3	1,73
5	25,4	14,3	1,78
10	26,3	14,3	1,84
100	28,6	14,3	2

On voit que la détermination par l'image spéculaire majore la capacité réelle de quantités comprises entre 61 % et 100 %.

TABLEAU II (K_2 seul variable).

K_2	L	L'	$\frac{C'}{C}$
0,333	25	14,3	1,75
0,5	24,7	14,3	1,73
1	24	14,3	1,68
2	23,3	14,3	1,63
5	22,6	14,3	1,58
10	21,7	14,3	1,52
100	19,4	14,3	1,36

Dans ce cas, les majorations sont comprises entre 36 % et 75 %.

TABLEAU III (r seul variable).

r	L	L'	$\frac{C'}{C}$
2	22,6	12,9	1,75
1	24	14,3	1,68
0,5	25,4	15,7	1,61
0,25	26,8	17,1	1,58
0,1	28,6	18,9	1,51

Les majorations se restreignent entre 51 % et 75 %.

TABLEAU IV (K_3 seul variable).

K_3	L	L'	$\frac{C'}{C}$
1	24	14,3	1.68
2	24	15,7	1.53
3	24	16,5	1.45
4	24	17,1	1.40
5	24	17,5	1.37

Les majorations sont comprises entre 37 et 68 %.

Envisageons enfin, pour nous rendre compte de l'effet possible de variations simultanées des paramètres, deux cas extrêmes :

Premier cas :

$$K_1 = 0{,}333$$
$$K_2 = 100$$
$$r = 0{,}1$$
$$K_3 = 5.$$

On aura dès lors :

$$L = 22{,}9$$
$$L' = 21{,}7$$

et par conséquent :

$$\frac{C'}{C} = 1{,}06;$$

la majoration de capacité est insignifiante.

Deuxième cas :

$$K_1 = 100$$
$$K_2 = 0{,}333$$
$$r = 2$$
$$K_3 = 1,$$

ce qui donne

$$L = 28{,}3$$
$$L' = 12{,}9$$

et par conséquent :

$$\frac{C'}{C} = 2{,}2.$$

Ici, la valeur de la capacité réelle est plus que doublée.

Dans la pratique, on sera plus près du second cas que du premier, et les capacités des Directives seront donc en général de 60 à 70 % trop fortes.

G. — Il en résulte que les règles des Directives relatives au danger d'ordre électrique sont un peu trop rigoureuses, mais l'écart ne semble pas, à pre-

mière vue, être d'un ordre de grandeur suffisant pour rendre inopérantes les règles des Directives du C.C.I.

Cependant, l'écart est suffisant pour qu'il y ait lieu d'examiner de plus près la question.

Si l'on reprend le texte du supplément II à l'annexe II (Directives, édition de 1926), on voit que dans la formule

$$d_{\mu\mu} = \log \frac{D_{\mu\mu}}{a_{\mu\mu}}$$

on devra prendre pour $D_{\mu\mu}$ non pas le double de la hauteur du conducteur au-dessus du sol, mais la valeur

$$D_{\mu\mu} = h + z = \frac{1{,}28}{\alpha}$$

De même dans la formule

$$d_{\mu\nu} = \log \frac{D_{\mu\nu}}{a_{\mu\nu}}$$

$D_{\mu\nu}$ ne sera plus la distance du conducteur ν à l'image spéculaire du conducteur μ, mais au point situé dans le sol directement sous le conducteur μ à une distance égale à $\frac{1{,}28}{\alpha}$.

Les valeurs $d_{\mu\nu}$ ne seront pas modifiées très considérablement, en raison de l'intervention du signe logarithmique. On aura, pour les données de base que nous avions admises (soit K_1, K_2, K_3 et r égaux à 1) :

d_{11} d_{22} d_{44} et d_{55}	de l'ordre de	12	environ, au lieu de	9
d_{45}	»	7	»	4
d_{12}	»	6,6	»	2,6
d_{14} d_{13} d_{24} d_{23}	»	4,6	»	0,6

Il importe de voir comment ces modifications interviennent dans les simplifications opérées.

Si l'on se reporte au calcul des déterminants, on voit que l'on peut à la rigueur conserver les valeurs simplifiées dans les Directives ; mais les erreurs ainsi commises sont beaucoup plus importantes. On conservera, d'ailleurs, la ressource de faire les calculs complets dans tous les cas où l'on aura quelque hésitation sur le résultat.

On trouve pour les tensions et courants les valeurs :

$$V_4 = V_5 = 0{,}87\,E\,\frac{d_{14} + d_{15}}{d_{11} + 2\,d_{12}} = \frac{E}{30}(d_{14} + d_{15})$$

$$I_{45} = \omega l E\,\frac{10^{-6}}{21}\,\frac{d_{15} - d_{14}}{(d_{11} + 2d_{12})(d_{44} - d_{45})} = \frac{\omega l E}{2{,}6 \times 10^9}(d_{15} - d_{14})$$

en posant

$$d_{11} + 2d_{12} = 25{,}2$$
$$d_{44} - d_{45} = 5.$$

Mais on se rend compte aisément que ces formules donnent, dans certains cas usuels, des résultats absurdes.

Prenons une ligne à 15.000 volts, de sorte que

$$V_4 = V_5 = \frac{2Ed_{14}}{30} = 1000\, d_{14}.$$

Si la ligne d'énergie est à 10 m. au-dessus du sol et la ligne téléphonique à 5 m., si leur distance horizontale est de 6 m. et si α a pour valeur 10^{-5}, on a :

$$d_{14} = \log_e \frac{1293}{7{,}8} = \log_e 166 = 5{,}1,$$

de sorte que la tension induite serait de 5.100 volts.

Il existe en France des longueurs considérables de lignes fonctionnant dans ces conditions; jamais on n'a constaté sur les lignes téléphoniques correspondantes des tensions provenant d'induction électrique, approchant, fût-ce de très loin, des valeurs de cet ordre.

Le motif de cette divergence est vraisemblablement à rechercher dans la mise en équation fondamentale du problème, où les $K_{\mu\nu}$ et les $C_{\mu\nu}$ supposent essentiellement que le milieu interposé est diélectrique. Cette condition est réalisée lorsqu'on suppose le sol infiniment conducteur; elle est fort loin de l'être dans la pratique ou dans l'hypothèse du courant fictif de retour, la surface de potentiel nul serait placée profondément dans le sol, milieu conducteur parcouru par des courants de retour.

En somme, la méthode employée donne la valeur des capacités des lignes en courant alternatif, ce qui est fort important, mais ne permet pas de déterminer les potentiels des conducteurs induits; *il sera, en conséquence, nécessaire de reprendre complètement la question à l'origine.*

En attendant qu'il ait été procédé à ce travail, il convient de continuer à prendre comme base de travail les propositions des Directives, mais en leur attribuant des coefficients empiriques que seule l'expérience peut permettre de déterminer.

3^{me} Partie. — *Remarques de M. J. Collet concernant l'emploi des coefficients électrostatiques de capacité dans l'étude du champ électrique d'une ligne sous tension alternative.*

Dans l'étude des effets d'influence électrique exercés sur une ligne voisine par une ligne sous tension alternative, on utilise d'ordinaire des coefficients de capacité calculés en électrostatique, dans l'hypothèse que la surface du sol est conductrice. Cette manière de faire a parfois donné lieu à critiques et, en particulier, dans un rapport présenté en 1928 au Congrès de Paris de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie élec-

trique (voir ci-dessus), M. Brylinski a indiqué qu'à son avis, les valeurs des capacités ainsi calculées devaient être plus élevées que les valeurs correspondant à la réalité.

D'autre part, la théorie permet d'établir, et l'expérience confirme, que la terre n'étant pas un conducteur filiforme, l'inductance propre d'un circuit constitué par un fil métallique horizontal et la terre est une fonction de la fréquence du courant alternatif qui circule dans ce circuit : à l'heure actuelle, on dispose de formules théoriques représentant la variation de cette fonction, ces formules étant établies dans l'hypothèse que le sol se comporte comme un conducteur occupant tout l'espace limité par un plan horizontal s'étendant indéfiniment dans toutes les directions. Jusqu'à un certain point, l'expérience a montré la valeur de ces formules.

Partant de ce fait établi, M. Brylinski développe quelques considérations dont il tire une méthode pour le calcul sinon des valeurs de capacités, du moins de l'ordre de grandeur des capacités d'une ligne électrique sous tension alternative, quand cette ligne utilise le sol comme conducteur de retour des courants.

Voici quel est, textuellement, le raisonnement fait : « Dans toute ligne électrique, le produit CL de la capacité par la self-inductance par unité de longueur, est pratiquement indépendant de la nature des conducteurs (pourvu qu'ils ne soient pas ferromagnétiques), de leurs dimensions et de leur écartement, le milieu interposé étant, bien entendu, supposé isotrope.

« Dans une ligne unifilaire à retour par le sol, on peut décomposer le courant de retour en une double infinité de filets de courants infiniment petits, dont chacun a son correspondant dans le conducteur d'aller. Pour chacun des circuits élémentaires ainsi composés, le produit CL sera le même; il sera donc le même pour le circuit total et la différence entre la self-inductance L du fil aller et celle L′ qui résulterait de l'hypothèse de l'image spéculaire, permettra de déterminer la différence entre la capacité réelle C de ce conducteur d'aller par rapport au sol et la capacité C′ déterminée au moyen de l'image spéculaire ».

Nous confessons que ce raisonnement ne nous paraît pas inattaquable et qu'au contraire, après avoir repris l'étude de la question, nous continuons à admettre la validité pratique des calculs faits à partir des coefficients électrostatiques.

En premier lieu, l'idée d'établir une relation entre le coefficient d'inductance propre et la capacité d'un circuit constitué de deux conducteurs cylindriques parallèles de longueur indéfinie peut sembler assez hardie. La capacité dépend essentiellement de la forme des surfaces qui limitent les conducteurs; le coefficient d'inductance propre dépend essentiellement de la répartition des densités de courant à l'intérieur de ces surfaces et, par conséquent, dans le cas même où il s'agit d'un courant continu, du remplis-

sage de la section des conducteurs par des matières plus ou moins résistantes. Alors qu'en particulier, un conducteur complètement creux ou un conducteur plein de même forme extérieure ont la même capacité, ils ont des coefficients d'induction mutuelle différents. Mais même si on considère le cas de conducteurs homogènes, on peut vérifier que dans les cas les plus simples, les expressions des coefficients de capacité et d'inductance propre dérivent de fonctions analytiquement distinctes.

Examinons par exemple les deux cas suivants, pour lesquels les calculs des coefficients se font en toute rigueur et conduisent à des formules faciles à retrouver dans les ouvrages les plus classiques :

1° Ensemble de 2 conducteurs parallèles cylindriques dont la section est un cercle, et qui sont extérieurs l'un à l'autre.

Si r_1 et r_2 représentent les rayons des sections de ces conducteurs et d représente la distance de leurs axes, on a :

$$L = 1 + 2 \log \frac{d^2}{r_1 r_2}$$

et

$$C = \frac{1}{v^2} \frac{1}{2 \log \left[a + \sqrt{a^2 - 1}\right]}$$

avec :

$$a = \frac{d^2 - r_1^2 - r_2^2}{2 r_1 r_2}$$

Ne voilà-t-il pas deux expressions bien dissemblables et, *a priori*, ne peut-on pas pressentir que par un choix convenable des valeurs d, r_1 et r_2, on peut faire prendre au produit CL à peu près telle valeur que l'on veut (sauf peut-être des valeurs inférieures à $\frac{1}{v^2}$) ?

Même si l'on se restreint à ne considérer que le cas où d est très grand par rapport à r_1 et r_2, on obtient comme formule approchée :

$$C = \frac{1}{v^2} \frac{1}{2 \log \frac{d^2}{r_1 r_2}}$$

ce qui donne :

$$CL = \frac{1}{v^2} \frac{1 + 2 \log \frac{d^2}{r_1 r_2}}{2 \log \frac{d^2}{r_1 r_2}}$$

expression qui peut encore différer beaucoup de $\frac{1}{v^2}$.

2° Ensemble de deux conducteurs parallèles cylindriques dont la section est un cercle, et qui sont intérieurs l'un à l'autre.

Pour simplifier, supposons que le conducteur intérieur est plein et que son rayon est r_1. Soient r_2 le rayon intérieur, r_3 le rayon extérieur du conducteur extérieur.

On a (1) :

$$L = 2 \log \frac{r_2}{r_1} + \frac{r^2_3}{r^2_3 - r^2_2} \left[\frac{2r^2_3}{r^2_3 - r^2_2} \log \frac{r_3}{r_2} - 1 \right].$$

D'autre part :

$$C = \frac{1}{v^2} \cdot \frac{1}{2 \log \frac{r_2}{r_1}}$$

La capacité étant indépendante de r_3 alors que le coefficient d'inductance en dépend, on peut encore faire prendre au produit CL les valeurs les plus diverses.

Ainsi, par exemple, posons :

$$r_1 = 1 \quad , \qquad r_2 = 10^3 \quad , \qquad r_3 = 10^6 \quad .$$

On conçoit assez mal ce que peuvent représenter ces données. Effectuons néanmoins le calcul. Il donne :

$$CL = \frac{1{,}93}{v^2}$$

Posons maintenant :

$$r_1 = 1 \quad , \qquad r_2 = 10 \quad , \qquad r_3 = 100.$$

On obtient alors :

$$CL = \frac{1{,}78}{v^2}$$

Posons enfin :

$$r_1 = 1 \qquad r_2 = 1{,}1 \qquad r_3 = 2$$

(cela pourrait correspondre au cas d'un câble dont l'enveloppe métallique servirait comme conducteur de retour).

On obtient alors :

$$CL = \frac{5{,}36}{v^2}$$

Les trois cas examinés n'ont pas été choisis comme des cas extrêmes, mais simplement comme des cas un peu extraordinaires se prêtant facilement au calcul numérique.

De tout cela il semble résulter que la valeur du produit C L est loin d'être indépendante de la nature des conducteurs, de leurs dimensions et de leur écartement.

A dire vrai, les valeurs trouvées pour les produits C L se sont montrées très différentes les unes des autres dans les cas examinés, parce qu'on a considéré des conducteurs dont la section est grande relativement à leur

(1) Voir, par exemple, P. Janet : *Leçons d'Electrotechnique générale* (Tome 1, Chap. V).

distance réciproque. Si on s'était contenté de considérer des conducteurs filiformes, assez écartés les uns des autres, on aurait bien trouvé des valeurs de C L peu différentes de $\frac{1}{v^2}$. La chose s'explique aisément si on se rappelle notre remarque initiale : la capacité est définie par la forme des surfaces extérieures des conducteurs, si ces conducteurs sont extérieurs l'un à l'autre, ou dans le cas contraire, par la forme et la position relative des surfaces en regard. Si la section des conducteurs, traversée par les courants est extrêmement mince, on conçoit assez bien que l'effet des courants répartis dans cette section soit à peu près entièrement défini par la forme de la surface du conducteur. En fait, on a depuis longtemps remarqué que, pour des conducteurs infiniment minces, le produit C L tend bien vers $\frac{1}{v^2}$.

Peut-être est-ce cela qu'il faut retenir lorsqu'on examine la première partie du raisonnement présenté plus haut : ne parle-t-on pas, dans la seconde partie de ce raisonnement, de filets de courants infiniment petits?

Mais alors, si la première partie du raisonnement peut être considérée comme assez correcte, la seconde doit l'être beaucoup moins. Car enfin, dans les circuits que nous avons spécialement considérés, on doit bien pouvoir décomposer le courant de retour dans un des conducteurs, en une double infinité de filets de courants infiniment petits dont chacun a son correspondant dans le fil d'aller. Si donc le raisonnement complet était rigoureux, la conclusion vaudrait encore dans les cas que nous avons cités et on devrait trouver en définitive, que pour les circuits électriques constitués de conducteurs cylindriques, le produit C L est bien égal à $\frac{1}{v^2}$. Ce qui n'est point, ainsi que nous l'avons constaté. Il y a donc une discussion à faire.

Tout d'abord, une question se pose. Qu'est-ce que la capacité de l'ensemble de deux filets de courants? Qu'est-ce que l'inductance propre de ce même ensemble? Il ne saurait être question que de la capacité ou de l'inductance propre de deux tubes détachés par la pensée du milieu conducteur et à l'intérieur desquels passe le courant. Mais encore ici il faut rappeler que les capacités ou inductances de ces tubes ne sont pas seulement définies par la connaissance de leur distance, mais encore par celle de leur forme qui joue un rôle important, ce rôle étant différent en ce qui concerne la capacité et l'inductance.

Sous cette réserve, il faut reconnaître que, même si on pouvait faire la décomposition des conducteurs en conducteurs élémentaires pour les couples desquels $C L = \frac{1}{v^2}$, on ne pourrait rien dire de la valeur du pro-

duit C L relatif aux conducteurs entiers. Lorsqu'un circuit est constitué par plusieurs circuits élémentaires groupés en parallèle, l'expression de sa capacité (s'il en a une) ou de son inductance propre (s'il en a une) ne dépend pas d'une manière simple des valeurs que présenteraient les capacités ou les inductances de chacun des circuits élémentaires considéré comme existant seul dans le champ.

Précisons ces points.

Tout d'abord, lorsqu'il s'agit par exemple de deux circuits simples, ayant respectivement pour résistance R_1 et R_2, pour coefficients d'inductance propre L_1 et L_2 et n'ayant même entre eux aucune inductance mutuelle, on ne saurait dire très correctement que le groupement de ces circuits constitue un circuit ayant un coefficient d'inductance propre. Sans doute, lorsque ces conducteurs sont traversés par des courants permanents, d'intensités respectivement égales à I_1 et I_2, on peut définir une inductance propre L par la condition que le produit de L par le courant total I représente le flux d'induction embrassé par le circuit composé.

$$L\,I = L_1\,I_1 + L_2\,I_2$$

Comme alors,

$$R_1\,I_1 = R_2\,I_2\,;\; I = I_1 + I_2$$

on a :

$$L\,I = \frac{L_1\,R_2 + L_2\,R_1}{R_1 + R_2}\,I.$$

Mais la quantité L ainsi définie ne satisfait point à la condition, la plus intéressante pour la pratique, que son produit par la dérivée $\frac{d}{dt}$ représente la force électromotrice d'induction, développée dans le circuit quand l'intensité du courant est variable.

En effet, des équations

$$(R_1 + L_1\frac{d}{dt})\;I_1 = (R_2 + L_2\;\frac{d}{dt})\;I_2 = V$$

$$I_1 + I_2 = I$$

on tire :

$$\left[\,R_1 + R_2 + (L_1 + L_2)\;\frac{d}{dt}\right]V = \left[\;R_1\,R_2 + (R_1\,L_2 + R_2\,L_1)\,\frac{d}{dt} + L_1\,L_2\,\frac{d^2}{dt^2}\right]I$$

relation différentielle dont la forme diffère de celle qui correspond au cas d'un circuit simple possédant une résistance et une inductance propre.

En particulier, pour des courants alternatifs de pulsation ω, la résistance effective (partie réelle de l'impédance complexe) et la self-inductance effective (partie imaginaire de l'impédance complexe) sont alors des fonctions de ω, d'ailleurs assez compliquées.

Il y a cependant un cas où le circuit composé se comporte comme un circuit simple : c'est celui où les circuits constituants ont la même cons-

tante de temps. Pour qu'une telle circonstance se rencontre dans le cas de deux (ou plusieurs) circuits constitués de conducteurs parallèles, il faut que les résistances de ces conducteurs soient choisies de manière à dépendre de leur écartement réciproque.

Le cas considéré est particulièrement simple : en fait, si les deux circuits présentent (ce qui est le cas général) de l'induction mutuelle, l'expression de l'impédance de l'ensemble est :

$$Z = \frac{Z_1 Z_2 - M^2}{Z_1 + Z_2 - 2M}$$

expression dont les parties réelles et imaginaires dépendent généralement de la fréquence, sauf toutefois si $Z_1 = Z_2$, condition plus restrictive encore que précédemment.

Et cependant, dans l'un ou l'autre cas, que devient la capacité du circuit composé? Comme il est bien connu, elle ne peut être définie simplement en fonction des capacités de chacun des deux circuits composants considérés isolément : il n'existe pas de règle de composition des capacités analogue à celle qui est valable pour les impédances. Dans le cas du courant continu, ainsi que nous le rappellerons plus loin, la capacité du circuit total serait absolument indépendante de R_1 et de R_2, alors que le coefficient L défini de la première manière en dépend essentiellement. Voyons maintenant ce qui se passe en régime variable : dans le calcul de l'impédance Z (dont la partie imaginaire représente la self-inductance effective, pour une pulsation donnée, du circuit composé), nous avons supposé implicitement que les dimensions transversales des conducteurs étaient suffisamment petites, compte tenu de la profondeur de pénétration des courants dans les conducteurs, pour qu'on pût admettre que la répartition des courants à l'intérieur des conducteurs différât à chaque instant infiniment peu de ce qu'elle serait dans le cas de courants continus ayant même intensité instantanée. Dans ces conditions, la capacité n'a pu prendre une valeur différente de celle qu'elle avait alors : elle est donc absolument indépendante de la pulsation du courant.

On reconnaîtra aisément que les hypothèses faites pour le calcul des coefficients d'induction du système simple de deux circuits en parallèle, ne diffèrent pas de celles qu'il faut faire pour établir les lois de variation, en fonction de la fréquence, de l'inductance propre d'une ligne unifilaire avec retour des courants par le sol : sans doute, au lieu de deux circuits élémentaires, on considère une infinité de circuits juxtaposés et au lieu de parler de coefficients d'induction, on introduit une fonction de potentiel vecteur pour exprimer les lois de l'induction. Mais, en définitive, les hypothèses d'ensemble sont les mêmes dans l'étude des deux problèmes. Ainsi pouvons-nous affirmer que la variation de l'inductance d'une ligne unifilaire avec retour par le sol, dont la théorie annonce l'existence et que l'expérience

permet de constater, n'entraîne nullement comme conséquence nécessaire une variation concomitante de la capacité.

Une précision encore. Nous venons de parler de la capacité d'une ligne, dans le cas où cette ligne est parcourue par un courant continu. Voilà peut-être qui étonnera. Il est assez habituel de ne définir la capacité que dans le cas de l'électrostatique, quitte d'ailleurs à utiliser en toutes circonstances ce coefficient sans trop savoir si la chose est licite, et si on peut accorder quelque confiance aux calculs faits dans ces conditions. Et pourtant, Vaschy a démontré un important théorème qui n'est peut-être rappelé en France que dans quatre ou cinq traités classiques, et dont cependant la généralisation aisée met bien les choses au point. Rappelons ce théorème sous la forme générale qui nous sera utile ici.

Considérons un ensemble de deux conducteurs cylindriques dont les sections ont des formes absolument quelconques à génératrices parallèles, supposés infiniment longs : le condensateur constitué par ces deux conducteurs possède une certaine capacité par unité de longueur, représentant le quotient de la charge par unité de longueur de l'un d'eux, par la différence de potentiel des deux fils.

Supposons maintenant que ces deux conducteurs soient parcourus par un courant permanent, l'un des conducteurs servant pour le retour des courants traversant le premier : les potentiels de chacune des sections droites des conducteurs varieront linéairement en fonction de la distance de ces sections à un plan origine, normal aux conducteurs. Les taux de variation de ces potentiels seront d'ailleurs différents en général.

Les surfaces des conducteurs seront alors recouvertes de charges électriques : si on considère un élément du circuit électrique constitué par les parties des conducteurs comprises entre deux plans normaux distants de dl, la charge d'un des conducteurs dans cette partie est rigoureusement égale à :

$$dq = (V_1 - V_2).\ cdl,$$

expression dans laquelle c représente la capacité électrostatique par unité de longueur, définie plus haut, et $V_1 - V_2$ la différence de potentiel des éléments de conducteurs considérés (1).

La démonstration de ce théorème est, pour ainsi dire, plus simple que son énoncé. Elle repose sur la remarque suivante : le potentiel électrique est une fonction harmonique, entièrement définie dans un domaine quand on connaît sa valeur sur les surfaces limitant ce domaine. Dans le cas

(1) Vaschy avait limité son étude au cas d'un câble comportant une âme cylindrique à section circulaire et une armature cylindrique à section circulaire concentrique. Il supposait, en outre, que le potentiel de l'armature demeurait constamment nul.

d'un champ électrostatique cylindrique, l'équation de définition du potentiel se réduit à :

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right) U = 0$$

x et y étant les coordonnées suivant deux axes quelconques rectangulaires dans un plan normal aux génératrices du cylindre; U est indépendant de z, z étant la coordonnée suivant un axe parallèle aux génératrices du cylindre. Or, si a et b sont des constantes, la fonction

$$U' = (a + bz)\ U$$

est encore harmonique.

En effet :

$$\frac{\partial U'}{\partial z} = bU \qquad \frac{\partial^2 U'}{\partial z^2} = 0$$

$$\frac{\partial^2 U'}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U'}{\partial y^2} = (a + bz)\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right)$$

Ainsi :

$$\frac{\partial^2 U'}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U'}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U'}{\partial z^2} = 0$$

D'autre part, la dérivée suivant une direction normale aux génératrices du cylindre est :

$$\frac{\partial U'}{\partial n} = (a + bz)\frac{\partial U}{\partial n}$$

Cela étant, reprenons en considération l'ensemble des deux conducteurs cylindriques (1) et (2) et rappelons comment se définit la capacité (par unité de longueur) du système.

Quand le conducteur (1) est maintenu au potentiel 1, alors que le conducteur (2) est maintenu au potentiel 0, le potentiel dans le champ est une certaine fonction U_1 entièrement définie. Sur un élément de surface de conducteur (1) se trouve une charge de densité $\sigma - \frac{1}{4\pi}\frac{\partial U_1}{\partial n}$

Sur la surface entière entre deux sections droites distantes de dl se trouve une charge dq_{11}. Sur la surface du conducteur (2) comprise entre les mêmes sections droites, se trouve une charge dq_{12} égale, mais de signe contraire ($dq_{11} = -dq_{12}$).

Par définition, la capacité par unité de longueur est :

$$c = \frac{dq_{11}}{dl}\ \frac{1}{U_1}$$

avec $U_1 = 1$ (ici U_1 représente la différence de potentiel établie entre les conducteurs).

Quand au contraire (1) étant maintenu au potentiel zéro, (2) est maintenu au potentiel + 1, le potentiel dans le champ est une certaine fonction U_2 entièrement définie (qui d'ailleurs ne diffère de U_1 que par la cons-

tante 2). Comme précédemment, on peut désigner par dq_{21} et dq_{22} les charges sur (1) et (2), portées sur une longueur dl.

On a d'ailleurs, évidemment :

$$dq_{11} = dq_{22}$$
$$dq_{12} = dq_{21}$$
$$c = \frac{dq_{22}}{dl}\frac{1}{U_2}$$

avec $U_2 = 1$.

Maintenant, quand il y a passage de courant permanent sur les conducteurs (1) et (2), la loi de variation du potentiel sur ces conducteurs est représentée par :

$$V_1(z) = m_1 + n_1 z \quad \text{sur (1)}$$
$$V_2(z) = m_2 + n_2 z \quad \text{sur (2)}$$

m_1, m_2, n_1, n_2, étant des constantes.

En vertu de la remarque initiale, et par application du théorème de superposition des champs électriques, le potentiel correspondant est représenté par une fonction V (z)

$$V(z) = (m_1 + n_1 z)\, U_1 + (m_2 + n_2 z)\, U_2.$$

Comme dans ce cas encore, les densités des charges sur les conducteurs sont égales à $\sigma = -\frac{1}{4\pi}\frac{\partial V}{\partial n}$, on a encore pour expression des charges sur un élément de longueur dl des conducteurs, compris entre les plans de coordonnées z et $z + dl$ sur (1)

$$dq_1 = (m_1 + n_1 z)\, dq_{11} + (m_2 + n_2 z)\, dq_{21}$$

sur (2)

$$dq_2 = (m_1 + n_1 z)\, dq_{21} + (m_2 + n_2 z)\, dq_{22},$$

soit :

$$dq_1 = [(m_1 + n_1 z) - (m_2 + n_2 z)]\, cdl,$$
$$dq_1 = (V_1 - V_2)\, cdl.$$

De même :

$$dq_2 = (V_2 - V_1)\, cdl.$$

Le théorème énoncé est donc démontré (1).

Il convient de remarquer que dans cette démonstration n'interviennent en rien les caractéristiques de la forme ou de la constitution des conducteurs : celles-ci n'interviennent que dans la détermination de la loi de décroissance du potentiel le long des conducteurs ; ainsi que ces conducteurs soient pleins ou creux, résistants ou bons conducteurs, homogènes ou non (pourvu que leur constitution demeure uniforme tout le long de la ligne), la valeur de la capacité telle que nous l'avons définie par la relation

(1) On démontrerait d'une manière analogue que les expressions des coefficients électrostatiques de capacité permettent d'exprimer la relation entre les potentiels et les charges dans le cas d'un nombre quelconque n de conducteurs cylindriques parcourus par des courants continus.

entre les charges et les différences de potentiel, demeure égale à la capacité électrostatique : on pourrait donc, si on le voulait, déterminer des répartitions de la conductivité à l'intérieur d'un conducteur, telles que la distribution des densités de courant à l'intérieur d'une section droite fut aussi fantaisiste que l'on voudrait. La capacité n'en serait nullement changée.

Ainsi peut-on se rapprocher beaucoup du cas où, par suite des effets d'induction, la distribution des filets de courant à l'intérieur d'un conducteur parcouru par des courants alternatifs cesse d'être uniforme; le champ extérieur aux conducteurs ne change qu'autant que la résistance apparente du conducteur change, mais l'expression de la capacité n'est pas altérée.

Pour compléter cette étude, nous devons maintenant examiner jusqu'à quel point les relations que nous venons d'établir entre les potentiels et les charges subsistent quand, au lieu d'être continu, le courant circulant dans les conducteurs est un courant variable.

Deux différences peuvent être signalées entre ces deux cas. En premier lieu, le potentiel des conducteurs cesse de varier linéairement en fonction de la distance. Mais, de même qu'on ne craint pas d'appliquer pour des lignes de longueur finie certains résultats établis dans l'hypothèse de lignes illimitées, on ne doit pas craindre d'appliquer les résultats précédents au cas d'une ligne le long de laquelle le potentiel varie suivant une loi non linéaire, si la variation seconde du potentiel est suffisamment faible. Un calcul simple, que nous ne reproduisons pas ici, pour ne pas allonger trop cette étude, permet de constater que le champ électrique dans une certaine région est altéré extrêmement peu si on ne modifie la répartition des charges sur les conducteurs (et par suite les potentiels) qu'à une distance de la région considérée nettement plus grande que les écartements des conducteurs. Ainsi, les calculs faits dans l'hypothèse d'une variation linéaire du potentiel s'appliquent encore (sous réserve de l'objection examinée ci-après) dans le cas de courants alternatifs de fréquence assez basse pour lesquels la ligne a une constante de propagation petite.

La seconde objection qui se présente à l'emploi des capacités électrostatiques est qu'en toute rigueur, lorsque le régime est variable, l'équation des potentiels cesse d'être $\Delta V = \sigma$.

Cette équation ne tient pas compte du fait que les courants de déplacement dans le diélectrique engendrent des effets magnétiques, comme les courants de conduction. En tenant compte de cette circonstance, on peut, d'après Maxwell, écrire, au lieu de l'équation précédente, l'équation des potentiels retardés :

$$\Delta V - \varepsilon\mu \frac{d^2V}{dt^2} = 0,$$

où ε représente la constante diélectrique, μ la perméabilité du milieu. Rappelons que le produit $\varepsilon\mu$ est égal à $\frac{1}{v^2}$, v étant la vitesse de la lumière dans le milieu. S'il s'agit d'un champ alternatif de pulsation ω, l'équation précédente devient :

$$\Delta V + \frac{\omega^2}{v^2} V = 0.$$

On admettra volontiers que pour les fréquences industrielles et même pour les fréquences les plus hautes utilisées dans la technique téléphonique, la solution de cette équation doit ne différer que d'assez peu de la solution de l'équation de Laplace, dans l'air, où $v = 3{,}10^{10}$ CGS,
pour $f = 8000$ p:s, $\omega = 50000$.

On a en effet : .

$$\frac{\omega^2}{v^2} = 9.10^{-12}.$$

En résumé, l'emploi des capacités électrostatiques dans l'étude des effets d'influence électrique, sur une ligne voisine, d'une ligne à courants alternatifs de fréquence industrielle ou téléphonique avec retour des courants par la terre est parfaitement justifié dans le cas de longues lignes horizontales parallèles. La terre n'est certes pas parfaitement conductrice, mais elle est conductrice, et cela suffit pour qu'on puisse considérer sa surface comme la limite du diélectrique dans lequel les potentiels satisfont à l'équation de Laplace.

Paris, 20 décembre 1929.

IV[e] Partie. — *Observations de M. E. Brylinski concernant les remarques de M. J. Collet sur l'emploi des coefficients électrostatiques de capacité dans l'étude du champ électrique d'une ligne sous tension alternative.*

Toute la première partie du travail de M. Collet me paraît répondre à la question par la question elle-même. L'objection que j'ai soulevée consiste, en effet, à émettre un doute sur l'applicabilité des valeurs de capacité électrostatique au cas des courants variables, et M. Collet se borne à donner des exemples de capacité électrostatique. Je me bornerai donc, sur ce point, à quelques très brèves remarques.

M. Collet signale que la capacité dépend essentiellement de la forme des surfaces qui limitent les conducteurs. Ceci résulte du fait fondamental bien connu qu'en électrostatique il ne peut y avoir aucune quantité d'électricité libre à l'intérieur d'un conducteur et que le champ électrique s'arrête à la surface de ces conducteurs sans y pénétrer. Il est naturel, dans ces conditions, que la capacité électrostatique dépende essentiellement de la forme

des surfaces; il n'en est aucunement de même dans le cas du courant électrique, où il existe un champ électrique dans l'intérieur du conducteur et où, par conséquent, les lignes de force électrique pénètrent dans l'intérieur des conducteurs. C'est pour ce motif qu'on peut se demander, et que je continue à me demander, si les coefficients de capacité électrostatique sont encore applicables dans ce cas.

M. Collet signale que dans ce cas mon raisonnement sur la décomposition du courant en filets de courants infiniment petits s'applique encore et que, cependant, le produit CL n'a pas pour l'ensemble du circuit la même valeur que pour les filets élémentaires. Il me semble nécessaire de signaler, car cet argument paraît péremptoire au premier abord, qu'il est inapplicable en l'espèce, car le cas de l'électrostatique suppose essentiellement qu'il n'y a aucun courant et aucune quantité d'électricité dans le conducteur, de sorte que la décomposition en filets de courant est rigoureusement impossible dans ce cas.

Enfin, M. Collet signale que si nous savons, dans certains cas, déterminer l'inductance propre d'un conducteur au moyen de celle des circuits élémentaires qu'on peut idéalement y tracer, il n'en est pas de même de la capacité, et cet argument paraît également avoir une grande force. Je désire cependant signaler que dans mon argumentation, il n'est aucunement question de grouper entre elles des capacités élémentaires pour en déduire une capacité résultante, mais simplement de comparer des produits CL, qui sont les mêmes pour tous les circuits élémentaires, et sans pouvoir, bien entendu, affirmer d'une manière certaine que cette comparaison puisse s'appliquer aux circuits eux-mêmes, je désire cependant signaler la présomption d'applicabilité suivante :

Le produit CL reste constant pour les circuits, pourvu que les dimensions transversales de ces circuits restent petites par rapport à leur écartement. Si, par conséquent, je détermine la valeur du produit CL pour un élément de circuit ayant des dimensions finies, mais petites par rapport à sa distance au conducteur extérieur, j'aurai encore la même valeur du produit CL et ceci quelle que soit la section du circuit fini élémentaire que j'envisagerai, pourvu que cette section reste petite par rapport à l'écartement. Je répète que cette remarque ne constitue pas une démonstration, mais qu'elle constitue cependant une présomption en faveur du raisonnement que j'avais formulé.

Ceci posé, il ne m'a pas échappé que M. Collet a ensuite tenté de démontrer que la capacité d'un conducteur parcouru par un courant est la même que la capacité électrostatique et il en fait la démonstration pour le cas où le potentiel varie linéairement le long du conducteur. Il y a lieu de remarquer tout d'abord que le cas envisagé ne s'applique pas à tous les courants continus, mais seulement si le diélectrique placé entre les conducteurs

d'aller et de retour a un isolement infini. Dans ce cas particulier, il y a bien un champ électrique longitudinal dans le conducteur, mais il est constant et ceci peut permettre de comprendre que dans ce cas très particulier la valeur de la capacité soit encore celle de la capacité électrostatique; mais le cas n'est plus le même dès qu'il existe un isolement fini entre les deux conducteurs d'aller et de retour, et encore moins lorsqu'il s'agit d'un courant variable.

Afin de surmonter cette difficulté, M. Collet signale qu'en cas de courant alternatif, il n'y a qu'à remplacer, dans l'équation qui donne la densité superficielle, le laplacien par le dalembertien et que, dès lors, le rapport $\frac{\omega^2}{v^2}$ qui intervient en cas de courant sinusoïdal restant très petit, même pour des fréquences élevées, les valeurs de la capacité doivent rester excessivement voisines de celles des capacités électrostatiques.

Je voudrais faire remarquer à ce sujet que le rapport $\frac{\omega^2}{v^2}$ n'est pas un nombre, mais l'inverse du carré d'une longueur dont la valeur dépend essentiellement du système d'unités de mesure adopté. Si ce nombre est effectivement très petit dans les cas envisagés lorsqu'on prend pour unité de longueur le centimètre, il devient, au contraire, très grand lorsqu'on prend comme unité de longueur le quadrant terrestre.

En somme, la valeur absolue de ce rapport n'a pas de sens en soi pour l'objet qui nous occupe et cette valeur ne peut intervenir que par rapport à l'inverse du carré d'une autre longueur qui doit être, sans doute, une des longueurs intervenant dans le circuit, mais je ne vois pas clairement laquelle. Il résulte cependant de là que le raisonnement adopté par M. Collet n'est pas probant. En somme, l'idée fondamentale de M. Collet est que les questions de capacité et de self-inductance sont complètement indépendantes l'une de l'autre, la question de capacité étant réglée par des conditions électriques et la question de self-inductance par des considérations magnétiques. Cette manière de voir paraît d'autant plus naturelle au premier abord que, lorsqu'on détermine la répartition très variable des densités de courant dans le sol, on le fait presque toujours en se basant uniquement sur les effets magnétiques du courant, de telle sorte qu'on est tenté d'admettre que les répartitions, cependant très variables, de la densité du courant dans le sol, n'influent pas sur la valeur de la capacité électrique.

Il faut remarquer cependant, à ce sujet, que, il y a longtemps déjà, M. Broca avait conclu de certaines expériences sur la résistance de conducteurs métalliques de petit diamètre en courant alternatif à haute fréquence, que pour ces fréquences on ne pouvait pas négliger l'intervention du pou-

voir inducteur spécifique du métal, comme on le fait d'habitude, et qu'il avait même cru pouvoir déterminer des valeurs de pouvoir inducteur spécifique dans ces conditions. Ces expériences sont restées isolées, de telle sorte qu'il pourrait paraître audacieux d'adopter, sans discussion, les idées formulées par M. Broca; on doit cependant remarquer qu'il résulte des expériences déjà faites au sujet du retour par le sol, notamment à Münsingen, que la résistivité à adopter pour faire cadrer les résultats expérimentaux avec la théorie dépend de la fréquence, contrairement aux hypothèsees fondamentales du calcul établi.

Il semble permis de se demander si la grande étendue de sol dans laquelle se répand le courant n'aurait pas un résultat analogue à celui qu'avait l'élévation de la fréquence dans les conducteurs employés par M. Broca, ce qui paraîtrait d'autant plus naturel que le paramètre qui est en jeu dans les équations contient le produit de la distance du conducteur inducteur au conducteur induit par la racine carrée de la fréquence. Ne peut-on, dans ces conditions, se demander si la divergence constatée entre le calcul et l'expérience ne proviendrait pas précisément du fait que tout le calcul a été basé uniquement sur les conditions magnétiques du problème en laissant de côté les conditions électriques proprement dites ? S'il en était ainsi, cela reviendrait à dire, comme je l'avais fait dans mon rapport de 1928, que la théorie aurait besoin d'être complètement reprise sur ce point.

Paris, le 10 février 1930.

V[e] PARTIE. — *Note complémentaire de M. E. Brylinski, 8 mars 1930.*

Il semble possible de faire un progrès appréciable dans la question posée par ma note du 10 février 1930 au moyen des considérations suivantes, dont une partie s'inspire directement, avec des notations quelque peu différentes, d'un important travail publié par M. Collet dans le *Bulletin* de la Société Française des Electriciens (numéro de juin 1927).

M. Collet détermine la charge électrique des conducteurs par l'équation électrostatique

$$\Delta U + 4\pi\sigma = 0. \qquad (1)$$

La première question qui se pose est celle de la mesure dans laquelle cette équation est applicable au cas des courants électriques.

Les équations du champ électromagnétique immobile sont les suivantes :

$$-\frac{\partial B}{\partial t} = \text{rot } H \qquad (2)$$

$$\text{div } B = 4\pi\sigma \qquad (3)$$

$$\frac{\partial B}{\partial t} + 4\pi i = \text{rot } H \tag{4}$$

$$\text{div } B = 0. \tag{5}$$

Les densités d'électricité sont déterminées par l'équation (3) mise sous la forme

$$\text{div } H = \frac{4\pi}{K}\sigma, \tag{3 bis}$$

qui n'équivaut à l'équation (1) que si le champ électrique H dérive d'un potentiel U. Il faut et il suffit pour cela que le champ électrique soit irrotationnel et, par conséquent, en vertu de (2), que le champ magnétique soit constant dans le temps, ce qui ne peut se produire que dans le cas du *courant continu*.

Que se passe-t-il dans le cas, beaucoup plus général, de courants variables ?

Les techniciens écrivent les équations de propagation sur une ligne sous la forme suivante, où I est le courant et non la densité de courant, comme en (4) :

$$-\frac{\partial U}{\partial z} = RI + L\frac{\partial I}{\partial t}, \tag{6}$$

$$-\frac{\partial I}{\partial z} = GU + C\frac{\partial U}{\partial t}, \tag{7}$$

d'où l'on déduit immédiatement :

$$\frac{\partial U}{\partial z^2} = CL\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} + (CR + GL)\frac{\partial U}{\partial t} + GRU. \tag{8}$$

On voit donc que les techniciens font dériver le courant d'un potentiel. Cette manière de procéder peut trouver sa justification dans un théorème déjà ancien de Vaschy, en vertu duquel un champ quelconque peut, sauf dans des cas exceptionnels qui ne nous intéressent pas ici, être décomposé en un champ irrotationnel et un champ tourbillonaire de divergence nulle qui s'ajoutent vectoriellement, soit

$$H = h - \text{grad } U. \tag{9}$$

M. Collet fait remarquer à ce sujet que ce champ n'est pas complètement déterminé, car si l'on a

$$\text{rot } h = \text{rot } H, \tag{10}$$

on ne connaît pas sa divergence, qui n'est pas nécessairement nulle *a priori*.

Il suggère que le potentiel U ne doit pas différer du potentiel retardé défini par l'équation

$$K\mu\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = \text{div } h, \tag{11}$$

qui équivaut sensiblement, pour les phénomènes lents, à la suivante :

$$\text{div } h = 0. \tag{12}$$

J'examinerai plus loin la question de l'intervention du terme en $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2}$ et montrerai qu'il n'est pas toujours négligeable. Il me semblerait préférable d'admettre que les techniciens décomposent le champ électrique en un champ irrotationnel et un champ sans divergence, ce qui amène également à la conclusion (12).

On aura, dans ces conditions :

$$\text{div } H = - \text{ div grad } U = - \Delta U \qquad (13)$$

ce qui justifie, au coefficient K près, l'emploi de l'équation (1).

Précisons que nous n'envisageons que le cas de l'air et celui du sol, que nous admettons avoir un pouvoir inducteur spécifique et une perméabilité magnétique sensiblement égaux à ceux du vide, et que nous employons le système électromagnétique de grandeurs; dans ces conditions, l'équation (3 *bis*) devient, compte tenu de (13) :

$$\Delta U + 4\pi v^2 \sigma = 0, \qquad (14)$$

où v est la vitesse du front de l'onde électromagnétique, et les autres équations du champ électromagnétique peuvent s'écrire :

$$- \frac{\partial H}{\partial t} = \text{rot } h \qquad (2\ bis)$$

$$\frac{1}{v^2} \frac{\partial}{\partial t} (h - \text{grad } U) + 4\pi \frac{h - \text{grad } U}{\rho} = \text{rot } H \qquad (4\ bis)$$

$$\text{div } h = 0 \qquad (12)$$

$$\text{div } H = 0 \qquad (5)$$

en tenant compte de la loi d'Ohm $H = \rho i$ (15)

où ρ est la résistivité.

Si l'on compare cette équation (15), mise sous la forme

$$- \text{grad } U = \rho i - h$$

avec (6), on constate que h est le champ électromoteur d'induction, et possède, par conséquent, un sens physique bien net.

Remarquons encore en passant qu'en prenant la divergence des deux membres de l'équation (4), on obtient :

$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} + \text{div. } i = 0. \qquad (16)$$

Si, dans le cas du courant continu, la divergence du courant de conduction est nulle, il n'en est pas de même dans le cas de courant variable, et il semble bien que, dans ces conditions, les densités électriques σ, desquelles dépend la valeur de la capacité, ne soient pas les mêmes que pour le courant continu et, en particulier, qu'elles varient suivant la répartition, due au magnétisme, de la densité de courant dans le sol.

Il est intéressant, d'ailleurs, de rapprocher l'équation (16), mise sous la forme :

$$-\operatorname{div} i = \frac{1}{4\pi v^2}\frac{\partial}{\partial t}(\operatorname{div}\operatorname{grad} U) \qquad (16\ bis)$$

de l'équation (7). On voit ainsi que la variation de courant $\left(\frac{\partial I}{\partial z} + GU\right)$ est analogue à div i et que $C\ \frac{\partial U}{t\,\varrho}$ est analogue à $\frac{1}{4\pi v^2}\frac{\partial}{\partial t}$ (div grad U). Ce rapprochement constitue un argument en faveur de l'hypothèse d'après laquelle la divergence du champ électromoteur est nulle; car, si cette divergence était de la forme $\frac{\partial U^n}{\partial t^n}$, l'équation (7) devrait contenir un terme en $\frac{\partial^{n+1}U}{\partial t^{n+1}}$ qu'on n'y trouve pas. On ne saurait, d'ailleurs, alléguer qu'en courant sinusoïdal

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = -\omega^2 U,$$

car les équations (7) et (16) s'appliquent à tous les courants et pas aux seuls courants sinusoïdaux.

On peut cependant se demander si la loi d'Ohm est applicable dans ces conditions, car on aurait

$$\varrho\, i = H = \frac{B}{K}$$

et par conséquent

$$\operatorname{div} B = 4\,\pi\,\sigma = \operatorname{div} i,$$

ce qui paraît difficile à admettre.

De plus, la comparaison de cette équation avec (16) donne

$$\frac{\partial\,\sigma}{\partial t} + \frac{4\pi}{K\varrho}\sigma = 0. \qquad (16\ ter)$$

ce qui nécessiterait que σ soit nul, tout au moins au bout d'un temps excessivement court.

Ces conséquences peu admissibles pourraient également tenir à ce que l'équation (3), qui est, à vrai dire, une équation de flux statique, ne serait pas exacte dans un champ variable.

En effet, l'équation (16) devient, dans un diélectrique de résistivité indéfinie, où le courant de conduction est nul,

$$\frac{\partial\,\sigma}{\partial t} = 0,$$

de telle sorte que les densités de charge électrique ne pourraient pas être variables dans le temps, et ceci indépendamment de la loi d'Ohm.

En réalité, il semble bien que l'équation (3) devrait être complétée de manière à tenir compte de la variation de l'induction électrique dans le temps.

Reprenons maintenant l'équation (14) dans les trois cas du courant continu sans fuites, du courant continu avec fuites et du courant sinusoïdal.

1° *Courant continu sans fuites.*

Dans ce cas :

$$\Delta U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = -4\pi v^2 \sigma.$$

Si q est la charge par unité de longueur, l la longueur et λ la largeur de sol pratiquement intéressée, on a

$$q = ClU = \sigma l \lambda$$

et par conséquent

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = -4\pi \frac{Cv}{\lambda} U.$$

Employons le système des unités pour la pratique, en admettant que

$$\lambda = 2 \text{ kilomètres} = 2{,}10^{-4}$$
$$C = 10^{-4},$$

nous obtiendrons

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = -4\pi \frac{10^{-4} \times 900}{2 \times 10^{-4}} U = -5700U.$$

2° *Courant continu avec fuites.*

Nous avons dans ce cas, en tenant compte de l'équation (8) :

$$\Delta U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + GRU = -4\pi v^2 \sigma'$$

et il convient pour comparer σ' à σ, en supposant que $\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right)$ n'ait pas changé de valeur du fait de l'intervention des pertes, d'évaluer GRU.

Dans le système pratique on peut, pour les grandes lignes d'énergie, adopter les valeurs approximatives suivantes :

$$R = 10^{-1}\Omega \text{ par kilomètre} = 10^{3}$$
$$G = 10^{-7}\Omega \text{ par kilomètre} = 10^{-3}$$

alors on obtient :

$$GRU = U$$

ce qui est négligeable devant 5700 U.

On peut en conclure qu'en pratique la capacité électrostatique sera encore applicable dans ce cas avec une très bonne approximation.

Il y a lieu, d'ailleurs, de remarquer que, en vertu de l'équation (16), la divergence de la densité de courant est nulle dans ce cas malgré les fuites, mais cela tient, ainsi que nous l'avons signalé précédemment, à ce que la densité du courant de conduction contient le courant de fuites.

3° *Courant sinusoïdal.*

Dans ce cas, l'équation des densités de charges prend la forme suivante :

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \left(GR - \frac{\omega^2}{v^2}\right) U + \left(GR + CL\right) \frac{\partial u}{\partial t} = - 4\pi v^2 \sigma''$$

Il convient, pour la comparaison à faire, d'évaluer la valeur des divers termes en jeu. Nous aurons, toujours dans le système pratique :

$$L = 10$$

par conséquent :

$$\frac{\omega^2}{GRv^2} = \frac{\omega^2}{900}$$

ce qui montre que déjà pour la fréquence 50 le terme GR est petit devant $\frac{\omega^2}{v^2}$ et qu'il devient de plus en plus négligeable à mesure que la fréquence s'élève davantage.

D'autre part,

$$\frac{\omega\ (CR + GL)}{\omega^2}\ v^2 = \frac{900}{\omega}\ (0{,}1 + 0{,}01) = \frac{99}{\omega}$$

ce qui montre que le terme en $\frac{\partial u}{\partial t}$ peut être négligé en première approximation devant le terme en U, et devient, lui aussi, d'autant plus négligeable que la fréquence s'élève davantage.

L'équation peut dès lors s'écrire approximativement :

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\omega^2}{V^2}\ U = - 4\ \pi\ v^2\ \sigma''$$

et, pour se rendre compte de l'influence du terme en $\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$ il faut comparer $\frac{\omega^2}{v^2}$ à 5700.

Or, nous avons toujours en unités pratiques,

$$\frac{\omega^2}{5700\ v^2} = \frac{\omega^2}{5130000} = \left(\frac{\omega}{2265}\right)^2 = \left(\frac{f}{360}\right)^2$$

Ainsi déjà pour 360 p:s le terme en $\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$ égalerait le terme $\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right)$ et pour l'exemple de 8000 p:s choisi par M. Collet, ce terme en $\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$ serait près de 500 fois plus fort et tout à fait prépondérant, ce qui montre combien peu le terme en $\frac{\omega^2}{v^2}$ U sera négligeable en général, contrairement aux apparences.

Il faut bien remarquer, d'ailleurs, que les valeurs ainsi obtenues pour les densités σ ne sont que des valeurs moyennes, car cette densité doit être maximum sous la trace du fil sur le sol et décroître de part et d'autre,

jusqu'à s'annuler, en s'éloignant de cette trace. En particulier, lorsque la fréquence augmente, le courant s'étale de moins en moins dans le sol, tant en largeur qu'en profondeur, de sorte que σ augmente par rapport à la valeur déterminée au § 1° et que le rapport de $\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$ à $\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right)$ croît un peu moins vite que le carré de la fréquence.

Mais il semble bien établi par ces résultats, sous réserve de l'invariabilité du terme $\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right)$ que les densités σ et par conséquent les capacités, ne sont pas les mêmes en courant alternatif qu'en courant continu.

VI° Partie. — *Observations de M. Pollaczek, sur l'emploi des méthodes électrostatiques pour déterminer l'influence du système formé par une ligne à courant alternatif et la terre, ainsi que la relation entre le coefficient complexe d'induction mutuelle et l'affaiblissement de la ligne.*

Lorsqu'on étudie l'influence que les systèmes formés par les lignes à courants alternatifs et la terre exercent les uns sur les autres, il est d'usage de décomposer de prime abord en deux parties l'ensemble du problème, à savoir : les phénomènes statiques ou « effets de capacité » qui sont imputés à la tension, d'une part, et les phénomènes dynamiques ou « effets d'induction » qui résultent des champs magnétiques engendrés par les courants qui circulent dans les lignes, d'autre part.

Pour évaluer les effets d'induction d'une ligne parcourue par un courant alternatif sinusoïdal, on part de certaines hypothèses simplifiées, relatives à la forme de la surface terrestre, aux propriétés électriques du sol et au conducteur, hypothèses qui conduisent, en particulier, à négliger le champ électrique transversal; le problème de physique mathématique posé dans la théorie de Maxwell se trouve donc, dans ces hypothèses, rigoureusement résolu. Naturellement, le champ électrique longitudinal se montre proportionnel à l'intensité du courant J dans la ligne, et, conformément aux autres notations consacrées par l'usage, on a l'habitude de désigner le coefficient complexe de proportionnalité M, sous le nom de coefficient complexe d'induction mutuelle ou de coefficient de self-induction.

Lors de la détermination des effets de capacité, on considère, bien qu'il existe aussi un champ magnétique le long de la ligne, conformément aux règles de l'électrostatique, de sorte que, en particulier, la terre, dans la mesure où elle est conductrice, se comporte comme un miroir; comme dans le cas de l'électrostatique on arrive alors à la notion de la capacité, et pour

désigner les capacités on se base sur les méthodes et formules connues de la théorie du potentiel.

Pour le calcul des troubles d'origine inductive, on remplace donc le système réel « ligne-terre » par un système idéal tel qu'un système dans lequel il n'existe pas de champ électrique transversal, donc pas d'effets de capacité; mais, pour le calcul des effets de capacité, le système réel est remplacé par un système stationnaire, c'est-à-dire un système qui n'engendre aucune tension induite; mais ensuite, on superpose les résultats obtenus avec les deux méthodes.

Puisque l'on a soulevé des objections contre cette manière de faire (qui est pourtant recommandée dans les « Directives » du C.C.I.) (1), en nous appuyant sur un mémoire publié antérieurement dans la revue *E.N.T.* (2), nous allons démontrer que l'erreur commise en appliquant la méthode de calcul indiquée plus haut est extraordinairement petite pour toutes les fréquences industrielles et acoustiques; en particulier, pour tous les problèmes techniques, on doit utiliser les définitions et formules électrostatiques des capacités, tandis que les formules pour les self-inductances et les inductances mutuelles des systèmes formés par les lignes à courant alternatif et par la terre subissent une modification peu importante, en raison d'un phénomène dont il est question ci-après :

Le phénomène qu'il faut encore envisager est l'affaiblissement complexe (constante de propagation) γ des ondes de courant et de tension qui se propagent le long de la ligne influençante; par exemple, si l'on veut étudier l'influence des phénomènes de capacité, c'est-à-dire les courants de déplacement (Verschiebungsströme), il ne convient pas de poser $\gamma = 0$, car alors la valeur de γ n'est jamais inférieure à la valeur $\frac{\omega}{c}$ de l'affaiblissement complexe $-\frac{i\omega}{c}$ que subit une onde plane dans le vide (ou dans l'air).

Cependant l'hypothèse $\gamma \neq 0$ facilitait les développements analytiques de l'étude mentionnée plus haut, étude dans laquelle notamment, on déduisait directement des équations de Maxwell la valeur totale du champ électrique existant réellement dans le cas d'un système formé par une ligne à courant alternatif et la terre, sans tenir compte des notions dérivées de capacité et d'inductance, et sans établir d'emblée une distinction arbitraire entre les *phénomènes d'induction* et les *effets de capacité.*

Pour l'étude en question, on est parti des hypothèses suivantes :

a) On a considéré comme constante la conductibilité du sol σ ($\sigma = c^2\ \sigma_{em}$.

(1) Rapport de M. Emile Brylinski au Congrès de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Paris, Juillet 1928) intitulé « Coexistence des lignes d'énergie électrique et des lignes de télécommunication ».

(2) F. Pollaczek : Ueber die Felder der Wechselstromleitung mit Erde und der Horizontalantenne (1re et 2me parties) *E.N.T.* vol. 4, 1927, pp. 295-304 et 515-525.

σ_{em} correspondant aux unités électromagnétiques) et la surface de la terre comme plane (plan $x\,z$);

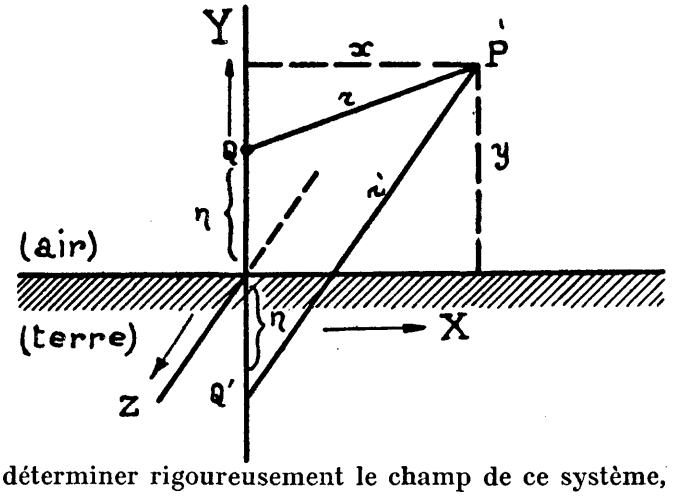
b) On a admis que dans la ligne (parallèle à l'axe z) considérée comme infiniment longue, d'un diamètre tendant vers zéro et située à une hauteur $\eta > 0$, circulait une onde de courant

$$J = Ie^{i\omega t + \gamma z}$$

où I représente une constante complexe;

c) On a pris la valeur $\varepsilon = 1$ pour la constante diélectrique de l'air, en négligeant la conductibilité de l'air.

De l'hypothèse qu'on peut admettre $\sigma_{(air)} = 0$, il résulte que, dans les formules 6 et 7 donnant γ et W, on doit poser $G = 0$, G étant la perditance.



On peut déterminer rigoureusement le champ de ce système, mais, vu la complexité des formules établies à ce propos, nous renvoyons à l'étude précitée. Mais, lorsque le quotient $\frac{\omega}{4\pi\sigma}$ est petit, on peut remplacer les formules précises du champ par des formules approchées, et, en particulier (en employant les unités de Gauss et les notations de la figure 1) on a pour le champ engendré par ce système (*loc. cit.*, 2e partie, formules 46*a* à 46*c*) en un point $(x\ y\ z)$ de l'espace $(y > 0)$

$$E_x = \frac{2J\gamma}{i\omega} \frac{\partial}{\partial x} \log \frac{r'}{r}\,; \tag{2}$$

$$E_y = \frac{2J\gamma}{i\omega} \frac{\partial}{\partial y} \log \frac{r'}{r} \tag{3}$$

$$E_z = \frac{-i\,\omega\,J\,M\,\gamma}{c^2} \tag{4}$$

en posant :

$$M\,\gamma = 2\left[\left(1 + \frac{\gamma^2 c^2}{\omega^2}\right) \log \frac{r'}{r} + \int_{-\infty}^{+\infty} e^{isx-(y+\eta)|s|} \frac{ds}{\sqrt{s^2 - k^2} + |s|}\right] \tag{5a}$$

$$k = e^{\frac{3i\pi}{4}} \sqrt{\frac{4\pi\omega\sigma}{c^2}} = e^{\frac{3i\pi}{4}} \sqrt{4\pi\omega\sigma_{em}} \qquad (5b)$$

Les formules (2) à (4) sont affectées d'une erreur relative de l'ordre de

$$\frac{\omega^2}{c^2 |k|^2} = \frac{\omega}{4\pi c^2 \sigma_{em.}} \quad \text{(unités électromagnétiques)}$$

Plus loin (*loc. cit.*, 2e partie, § 7) on montre que, en appliquant, avec une certaine approximation, la théorie décrite (se rapportant aux lignes infiniment minces) aux lignes de diamètre fini et sensiblement cylindriques (rayon ρ) on a les formules bien connues ci-après pour la constante de propagation γ et pour l'impédance W de la ligne, respectivement :

$$\gamma = \sqrt{(R + i\omega L)\, i\omega C}, \qquad (6)$$

$$W = \sqrt{\frac{R + i\omega L}{i\omega C}} \qquad (7)$$

où R représente la résistance, L la self-inductance, et

$$C = \frac{1}{2 \log \left(\frac{2r - \rho}{\rho}\right)} \qquad (8)$$

la capacité par unité de longueur de la ligne parcourue par le courant.

A l'aide de ces formules, on peut facilement montrer que la théorie rigoureuse du champ électrique transversal conduit aux mêmes expressions que l'électrostatique, avec une erreur relative dont l'ordre de grandeur a été indiqué plus haut. Pour cela, on part du principe que le courant J_z qui circule dans une ligne réelle est formé de deux composantes qui diffèrent l'une de l'autre par le signe de γ [et est de la forme indiquée dans l'expression (1)], à savoir deux composantes se rapportant respectivement à l'onde de courant qui s'écoule vers l'une et l'autre extrémités de la ligne.

Si l'on représente respectivement par J_0 et V_0 le courant et la tension (par rapport à la terre) au point $z = 0$ de la ligne et si l'on appelle W l'impédance de celle-ci, on sait que, d'après Kirschhoff, on a pour J_z et V_z au point z de la ligne :

$$J_z = J_0 \operatorname{ch} \gamma z + \frac{V_0}{W} \operatorname{sh} \gamma z = \left(\frac{J_0}{2} + \frac{V_0}{2W}\right) e^{\gamma z} + \left(\frac{J_0}{2} - \frac{V_0}{2W}\right) e^{-\gamma z} \qquad (9)$$

$$V_z = V_0 \operatorname{ch} \gamma z + J_0 W \operatorname{sh} \gamma z \qquad (10)$$

Pour obtenir ensuite l'intensité du champ E engendré par les deux ondes de courant, il faut remplacer J par les deux valeurs $\left(\frac{J_0}{2} \pm \frac{V_0}{2W}\right) e^{\gamma z \mp}$ dans les équations (2)-(5), en donnant à γ le signe $\pm$ dans les équa-

tions (2), (3) dans le second cas et, ensuite, il faut superposer les deux champs partiels. En appliquant la formule (10), il vient alors :

$$E_z = \frac{2\gamma}{i\omega}\left[J_0 \operatorname{sh} \gamma z + \frac{V_0}{W} \operatorname{ch} \gamma z\right] \frac{\partial}{\partial x} log \frac{r'}{r} = V_z \frac{2\gamma}{i\omega W} \frac{\partial}{\partial x} log \frac{r'}{r} \quad (11)$$

$$E_y = \frac{2\gamma}{i\omega}\left[J_0 \operatorname{sh} \gamma z + \frac{V_z}{W} \operatorname{ch} \gamma z\right] \frac{\partial}{\partial x} log \frac{r'}{r} = V_0 \frac{2\gamma}{i\omega W} \frac{\partial}{\partial y} log \frac{r'}{r} \quad (12)$$

$$E_z = \frac{-i\,\omega\, J_z\, M\gamma}{c^2} \quad (13)$$

On voit donc que « de lui-même », le champ électrique se décompose en une partie « capacitive » proportionnelle à la tension V_z et en une partie « inductive » proportionnelle au courant J_z.

Des formules (6), (7), (8), on tire :

$$\frac{2\gamma}{i\omega W} = 2C = \frac{1}{\log \frac{2\eta - \rho}{\rho}}$$

et, par substitution dans les formules (11), (12) :

$$E_z = V_z \frac{1}{\log. \frac{2\eta - \rho}{\rho}} \frac{\partial}{\partial x} \log. \frac{r'}{r} \; ; \quad (14)$$

$$E_y = V_z \frac{1}{\log. \frac{2\eta - \rho}{\rho}} \frac{\partial}{\partial y} \log \frac{r'}{r}$$

C'est précisément la même distribution du champ que donne l'électrostatique pour le système « fil cylindrique de rayon ρ, posé à une hauteur η au-dessus de la surface du sol », si on représente par V_z la tension existant entre conducteur et terre dans le plan vertical considéré.

Donc, d'une manière générale, lorsqu'il s'agit de systèmes quelconques formés de conducteurs cylindriques parallèles entre eux, on peut dire que, lorsqu'on étudie les phénomènes d'influence dans le cas de courants alternatifs, les méthodes de calcul et les formules de l'électrostatique sont encore applicables et conduisent à des résultats exacts tant que l'expression (5c) présente une valeur faible.

Avec $\omega = 2\pi 50$ sec^{-1}, $\sigma_{em} = 5 \times 10^{-14}$ sec cm^{-2}

on a :

$$\frac{\omega}{4\pi c^2 \sigma_{em}} = \frac{5}{9} \times 10^{-6},$$

de sorte que le degré de précision des méthodes usuelles de calcul des effets de capacité est extraordinairement élevé dans le cas des fréquences industrielles.

Mais il faut, en outre, considérer le champ longitudinal E_z.

Si l'on passe au système d'unités pratique, l'équation (13) devient :

$$E_z\ [\text{volt/cm}] = -i\omega^{[s-1]}\, J_z\ [\text{ampère}]\ M\gamma\ [10^{-9}\ \text{henry cm}] \qquad (15)$$

où $M\gamma$ est donné par la formule (5^a).

Entre $M\gamma$ coefficient d'induction mutuelle par unité de longueur de la ligne inductrice d'une part, et le coefficient d'induction mutuelle $M = M(0)$ indiqué dans une précédente étude (1) dans l'hypothèse $\gamma = 0$, d'autre part, il existe la relation suivante :

$$M\gamma = M_0 + \frac{2\gamma^2 c^2}{\omega^2} \log \frac{r'}{r} \qquad (16)$$

Puisque la valeur du facteur complexe $\frac{\gamma^2 c^2}{\omega^2}$ est de l'ordre de l'unité pour les lignes que l'on rencontre dans la pratique (pour une ligne parfaite, sans pertes, par exemple, $\gamma^2 c^2/\omega^2 = -1$), le fait de considérer l'affaiblissement complexe de la ligne et les effets de capacité ne change en général pas grand'chose au coefficient d'induction mutuelle.

Par exemple, pour calculer la force électromotrice induite dans une ligne secondaire parallèle à une autre, entre les plans $z = 0$ et $z = l$ [formule (15)] on obtient avec l'équation (9) :

$$E = \int_0^l E_z\, dz = -i\omega\, M\gamma \int_0^l J_z\, dz = -i\omega M\gamma \left[J_0 \frac{\operatorname{sh} \gamma l}{\gamma} + \frac{V_0}{W} \frac{\operatorname{ch} \gamma l - 1}{\gamma} \right] \qquad (17)$$

ou, d'après (10), (7) :

$$E = -i\omega\, M\gamma\ \frac{V_l - V_0}{\gamma W} = -\frac{i\omega\, M\gamma}{R + i\omega L} (V_l - V_0) \qquad (18)$$

pour $|\gamma l| \ll 1$, la formule (17) donne, avec une bonne approximation, la formule habituellement employée :

$$E \approx -i\omega\ M\gamma l\ J_0 \qquad (17\ a)$$

Dans ces équations, il faut prendre pour L les valeurs déduites pour le coefficient d'induction mutuelle dans l'hypothèse $\gamma = 0$ (loc. cit. remarque 4).

VII^e Partie. — *Théorie générale de l'influence perturbatrice de lignes d'énergie sur des lignes à courant faible,*

par H. Pleijel.

En traitant des problèmes concernant les influences perturbatrices entre des systèmes conducteurs parallèles, on a pris l'habitude de diviser les perturbations en deux catégories, à savoir les perturbations dues à l' « in-

(1) *E.N.T.*, vol. 3 (1926), pp. 339-359, et *E.N.T.*, vol. 4 (1927), pp. 18-30.

fluence » et celles dues à l' « induction ». En règle générale, on détermine ces effets indépendamment l'un de l'autre.

L'influence est due au champ électrique produit par les charges dans le système d'énergie, et la grandeur du champ est déterminée par les relations de Maxwell entre les tensions et les charges dans les deux systèmes.

D'autre part, on admet que la force électromotrice induite est égale au produit du coefficient de l'induction mutuelle par unité de longueur et de la dérivée négative de l'intensité du courant en fonction du temps. Ici, on fait une correction pour tenir compte de l'influence des courants dans le sol.

Tant que les distances entre les lignes sont petites par rapport à la longueur du parallélisme et à la longueur d'onde, on peut, en général, se servir des notions de « coefficient de potentiel » et de « coefficient d'induction ». Il en est ainsi en règle générale lorsqu'on examine l'effet entre les fils conducteurs constituant le système d'énergie et les différents circuits qui constituent une nappe d'un système de communication. Dans le calcul de l'effet perturbateur d'un système d'énergie sur un système de communication, il y a souvent de si grandes distances entre les deux systèmes que les notions de coefficient d'induction et de coefficient de potentiel ne peuvent plus être utilisées.

Pour ramener les problèmes de ce genre à des problèmes de lignes parallèles dans lesquelles certaines forces électromotrices déterminées agissent, l'auteur a, en 1925, formulé, démontré et utilisé les théorèmes généraux suivants :

Si un système conducteur A influe sur un autre système conducteur B, les courants obtenus en B peuvent être déterminés en introduisant dans les conducteurs de B des forces électromotrices fictives dont la grandeur et la direction sont égales au champ électrique qu'on obtiendrait en chaque point du système B si la conductibilité des conducteurs du système B était zéro. Si la perméabilité des conducteurs du système B est zéro, on peut supposer le système B supprimé dans le calcul des forces électromotrices fictives.

Si l'on part d'un état neutre, les charges dans B sont déduites directement des intensités du courant. Il en est de même dans l'état final permanent, par exemple, lorsque nous avons, dans le système A, des forces électromotrices d'une forme purement sinusoïdale.

La tension dans le système B s'obtient en ajoutant aux tensions qui, dans ce système, correspondent aux intensités des courants, la tension qui, aux points correspondants, résulterait du système A si les conducteurs du système B étaient supprimés.

Dans le théorème ci-dessus, aucune supposition n'a été faite quant aux

configurations ou aux positions relatives des deux systèmes. Si ce théorème est appliqué à deux systèmes conducteurs parallèles et à la terre, on peut considérer le système d'énergie et la terre comme formant le système A et les circuits du système de communication avec les fils de jonctions éventuelles à la terre comme formant le système B.

En calculant les intensités des courants dans le système B, on doit prendre en considération la présence des conducteurs du système A. Dans bien des cas, on peut, cependant, ne pas tenir compte de cet effet. Tel est le cas, par exemple, lorsque, à cause de la distance entre les deux systèmes ou de l'équilibre des circuits du système B, l'influence mutuelle entre les deux systèmes est faible.

En pareils cas, le problème général se divise en deux problèmes, l'un consistant à déterminer le champ produit par le système A lorsque le système B est supprimé, et l'autre consistant à déterminer, à l'aide des forces électromotrices fictives ainsi obtenues agissant en B, les courants perturbateurs avec le système A supposé supprimé. Le dernier problème a été traité dans un article spécial et, par conséquent, nous nous occuperons ici seulement du premier problème, à savoir de déterminer les forces électromotrices obtenues dans le système B par suite des tensions et des courants dans le système A.

Les tensions et les courants du système d'énergie sont indépendants les uns des autres. A l'aide de transformateurs, nous pouvons faire en sorte que le même courant soit obtenu dans un système conducteur contenant des tensions différentes.

C'est donc très naturel qu'on divise les forces agissant dans le circuit de communication en celles dues à la tension et celles dues à l'intensité du courant.

En outre, on peut les diviser en « forces électromotrices longitudinales », qui, comme l'indique le nom, sont parallèles à la direction longitudinale des lignes, et « forces électromotrices transversales » agissant dans des conducteurs reliant les fils conducteurs du système entre eux ou à la terre, donc dans des conducteurs se trouvant dans des plans perpendiculaires à la direction des lignes.

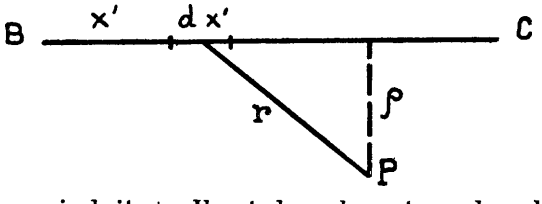
Cela posé, une étude peut montrer que les forces transversales dépendent de la tension du système d'énergie.

Quant aux forces électromotrices longitudinales, nous avons d'abord le champ électrique correspondant à l' « induction », qui est égal au produit du coefficient d'induction mutuelle par la dérivée négative du courant en fonction du temps. Cette force électromotrice longitudinale dépend de l'intensité du courant. Mais, nous avons encore une composante longitudinale, à savoir celle qui correspond à la chute de tension dans la ligne d'énergie. Comme la chute de tension dans la ligne est une fonction du

courant, cette composante longitudinale dépend aussi de l'intensité du courant et non de la tension. Ces deux composantes sont dirigées dans des sens presque contraires et, comme nous le verrons plus loin, la résultante est proportionnelle à la chute de tension ohmique.

Nous obtenons cependant également, comme nous le verrons, une force longitudinale due aux charges aux extrémités de cette portion de la ligne d'énergie que nous prenons en considération. En des points qui se trouvent loin de ces extrémités on peut en général négliger cette composante restante. Elle est cependant une fonction de la tension et peut, par suite, être réunie aux forces électromotrices transversales.

Pour illustrer ce que nous venons de dire, nous allons considérer les cas qui se présentent lorsque les conducteurs du système A sont des conducteurs idéaux, c'est-à-dire des conducteurs sans résistance. Si le système est alimenté par une force électromotrice sinusoïdale de haute fréquence, nous aurons de grandes forces électromotrices « induites ». Mais le champ électrique étant perpendiculaire à un conducteur idéal nous n'aurons, néanmoins, aucune force électromotrice, parce que le champ longitudinal correspondant à la chute de tension supprime entièrement le champ correspondant à la force « induite ». Il est dans la nature des choses que, si les conducteurs du système A ne sont pas tout à fait idéaux, mais ont une petite résistance ohmique, cela ne peut pas changer les conditions d'une manière appréciable. Nous aurons une force électromotrice longitudinale proportionnelle à la chute de tension ohmique, qui est par suite petite par rapport à la force électromotrice induite et en outre indépendante de la fréquence.



A ce sujet, il peut être mentionné qu'au cours de mesures effectuées en 1915, le long du chemin de fer électrifié Kiruna-Riksgränsen, on a obtenu presque la même force électromotrice par 100 amp. km. à la fréquence 16 2/3 qu'à la fréquence 25 p:s.

Des mesures effectuées en 1929 sur les circuits téléphoniques parallèles à la ligne d'énergie Stockholm-Untran ont montré une force électromotrice s'élevant à 1,74 volts par 100 amp. km. à 25 p:s et à 1,79 volts à 50 p:s.

C'est le dernier résultat de mesures qui a donné lieu aux considérations reproduites ci-après :

En général, on suppose que le champ électrique en un point voisin d'une ligne sous courant et sous tension, dépend seulement du courant et de la tension existant au pied de la perpendiculaire à la ligne au point considéré.

Cette supposition est vraie tant que la distance entre les systèmes conducteurs est petite par rapport à la longueur du parallélisme et à la longueur d'onde.

Pour obtenir toutefois des formules d'une application plus générale, nous partons de ce que le champ électrique, en un point quelconque en dehors du conducteur, est déterminé par tous les éléments de la ligne d'énergie.

Soit BC un des circuits du système d'énergie. Nous choisissons un élément $d\,x'$ situé à la distance x' de l'extrémité B. Nous supposons que l'intensité du courant dans cet élément est $i\ (t,\ x')$ et la charge par unité de longueur au point x' : $q\ (t,\ x')$. L'intensité du courant est comptée positivement dans la direction des x' croissants. Nous allons considérer un point P du champ en dehors du conducteur et nous désignons par r la distance entre P et l'élément $d\,x'$. Soient x, y et z les coordonnées du point P par rapport à un système d'axes ayant comme origine l'extrémité B, la coordonnée x étant parallèle à la direction longitudinale de la ligne, et la direction des axes des y et des z n'étant pas spécifiée pour le moment. La distance de P à la ligne est désignée par ρ. Nous avons donc la formule :

$$r^2 = (x - x')^2 + \rho^2 .$$

Comme on le sait le champ au point B est déterminé par le potentiel-vecteur $\overline{A}$ qui est parallèle à la direction de l'intensité du courant et à la fonction potentielle φ. Ces deux grandeurs sont déterminées par les formules

$$\begin{cases} \overline{A} = \int \dfrac{e^{-p\frac{r}{u}}}{r}\ i\ (t,\ x')\ dx' \\ \varphi = \int \dfrac{e^{-p\frac{r}{u}}}{r} \cdot \dfrac{1}{\varepsilon} q\ (t,\ x')\ dx' \end{cases}$$

dx' est ici un élément vectoriel dirigé de B vers C.

Soient u la vitesse de propagation dans le milieu qui entoure les conducteurs et ε la constante diélectrique de ce milieu exprimée en unités électromagnétiques absolues.

L'expression

$$e^{-p\frac{r}{u}}\ i\ (t,\ x')$$

est équivalente à

$$i\ \left(t - \frac{r}{u},\ x'\right)$$

ce que l'on voit directement si l'on développe

$$e^{-p\frac{r}{u}}$$

en série suivant les puissances de p ou de $\dfrac{d}{dt}$

L'intégrale est étendue à toute la longueur du conducteur.
Comme abréviation, introduisons la notation

$$\Psi = \frac{e}{r}^{-\,p\frac{r}{u}}$$

Désignons les composantes du champ électrique le long de la direction longitudinale des conducteurs et perpendiculairement à cette direction par E_x et E_ρ respectivement.

Alors nous avons comme on le sait :

$$\begin{cases} E_x = -\,p\,A - \dfrac{d\varphi}{dx} \\ E_\rho = -\dfrac{d\varphi}{d\rho} \end{cases}$$

Ici

$$A = \int \Psi\, i dx'$$

$$\varphi = \int \Psi\, \frac{q}{\varepsilon}\, dx'$$

Maintenant nous pouvons écrire :

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{d}{dx}\int \Psi \frac{q}{\varepsilon}\, dx' = \int \frac{d\Psi}{dx}\frac{q}{\varepsilon}\, dx' = -\int \frac{d\Psi}{dx'}\frac{q}{\varepsilon}\, dx'$$
$$= \left(\Psi \frac{q}{\varepsilon}\right)_B - \left(\Psi \frac{q}{\varepsilon}\right)_C + \int \Psi \frac{d}{dx'}\left(\frac{q}{\varepsilon}\right) dx'$$

et

$$pA = \int \Psi \frac{di}{dt}\, dx'$$

En insérant ces expressions nous obtenons :

$$E_x = \left(\Psi \frac{q}{\varepsilon}\right)_B - \left(\Psi \frac{q}{\varepsilon}\right)_C - \int \Psi \left[\frac{1}{\varepsilon}\frac{dq}{dx'} + \frac{di}{dt}\right] dx'$$

$$E_\rho = -\frac{d}{d\rho}\int \Psi \frac{q}{\varepsilon}\, dx'$$

Pour le calcul du champ en dehors du conducteur nous pouvons supposer l'intensité du courant i aussi bien que la charge q concentrées sur la ligne médiane du conducteur.

Si nous choisissons le point P à la surface du conducteur, nous pouvons négliger l'influence des éléments dx' de la ligne dont les distances à P sont grandes par rapport au rayon du conducteur. Pour les longueurs d'onde qui sont à considérer nous pouvons faire abstraction des éléments qui se trouvent tellement éloignés que l'intensité du courant ou la charge ont changé de

valeur. Dans le cas d'un point à la surface du conducteur nous pouvons donc écrire :

$$E_x = -\left(\frac{1}{\varepsilon} \frac{dq}{dx'} + \frac{di}{dt} \right) \int \Psi \, dx'$$

$$E_\varrho = -\frac{q}{\varepsilon} \frac{d}{d\varrho} \int \Psi \, dx'$$

Avant de discuter ces formules, nous allons définir ce qu'on entend par la tension en un point du champ. Vu que tous les courants sont parallèles à la direction x', les lignes de force du champ magnétique se trouveront dans des plans perpendiculaires à la direction des conducteurs. L'intégrale linéaire du champ électrique entre deux points dans un tel plan devient donc indépendante du chemin. Nous pouvons, par suite, définir la tension en un point comme l'intégrale linéaire du champ électrique à partir de ce point jusqu'à l'infini, cette intégrale étant prise dans un plan perpendiculaire aux conducteurs passant par le point considéré.

Une telle intégration nous donne, pour la tension v, la valeur suivante :

$$v = \int \Psi \frac{q}{\varepsilon} \, dx'$$

Si le point P est situé à la surface, nous obtenons, pour les raisons indiquées ci-dessus :

$$v = \frac{q}{\varepsilon} \int \Psi \, dx'$$

Introduisons maintenant les notations :

$$C = \frac{\varepsilon}{\int \Psi \, dx'}$$

$$L = \int \Psi \, dx'$$

A la surface du conducteur, nous aurons donc :

$$q = C \cdot v$$

C est le coefficient de capacité par unité de longueur des conducteurs. En outre, nous pouvons écrire à la surface du conducteur :

$$E_x = -\frac{L}{\varepsilon} \frac{dq}{dx'} - L \frac{di}{dt}$$

ou, lorsque :

$$LC = \varepsilon$$

$$E_x = -\frac{1}{C} \frac{dq}{dx'} - L \frac{di}{dt} = -\frac{dv}{dx'} - L \frac{di}{dt}$$

L correspond à l'inductance propre du conducteur.

D'après la définition du coefficient de résistance et du coefficient d'inductance propre d'un conducteur nous avons :

$$E_x = [R + pL'] \, i$$

où R est la résistance, L′ le coefficient d'inductance propre, E_x l'intensité du champ à la surface du conducteur et i le courant total dans le conducteur.

Si nous égalons les deux expressions de E_x, nous obtenons :

$$-\frac{dv}{dx'} = [R + p\,(L + L')]\,i$$

R et L′ sont des fonctions paires de p.

Si nous passons maintenant à un point arbitraire P, nous avons :

$$E_x = \left(\Psi\,\frac{q}{\varepsilon}\right)_B - \left(\Psi\,\frac{q}{\varepsilon}\right)_C - \int \Psi \left[\frac{1}{\varepsilon}\,\frac{dq}{dx'} + \frac{di}{dt}\right] dx' =$$

$$= \left(\Psi\,\frac{q}{\varepsilon}\right)_B - \left(\Psi\,\frac{q}{\varepsilon}\right)_C - \int \frac{\Psi}{L}\left[\frac{dv}{dx'} + L\frac{di}{dt}\right] dx'$$

En insérant la valeur de $\frac{dv}{dx'}$ déjà obtenue, nous aurons :

$$E_x = \frac{\Psi_1}{L}\,v_1 - \frac{\Psi_2}{L}\,v_2 + \int \frac{\Psi}{L}\,(R + pL')\,i\,dx'$$

ou, négligeant l'inductance propre :

$$E_x = \frac{\Psi_1}{L}\,v_1 - \frac{\Psi_2}{L}\,v_2 + \int \frac{\Psi}{L}\,R\,i\,dx'$$

L'indice 1 se réfère ici à l'extrémité B et l'indice 2 à l'extrémité C du conducteur.

Il résulte de la formule obtenue que le champ longitudinal consiste en deux parties : l'une due aux tensions aux extrémités de la ligne et l'autre due à la chute de tension ohmique dans tous les éléments de la ligne. Par conséquent, cette partie ne dépend de la fréquence que dans la mesure où cela résulte du changement auquel est soumise la résistance R. A la surface du conducteur, la partie du champ dépendant de la chute de tension devient égale à :

$$\frac{Ri}{L}\int \Psi\,dx' = Ri$$

Cela est conforme à la théorie.

En des points P se trouvant à des distances du conducteur qui sont petites en comparaison de la distance aux extrémités, nous pouvons négliger les deux premiers termes de E_x. Nous n'avons fait aucune supposition quant à la répartition des charges le long de la ligne. Par suite de la grande conductibilité du conducteur, on peut, cependant, prévoir que les charges aux extrémités de la ligne se répartissent d'une manière telle que les lignes de force du champ électrique au voisinage sortent perpendiculairement au conducteur. En première approximation, on peut donc considérer les forces électromotrices longitudinales provenant des deux premiers termes comme localisées au voisinage des extrémités de la ligne.

Des formules obtenues, nous pouvons donc déduire que *le champ longitudinal (dépendant de l'intensité du courant) et, par suite, la force électromotrice longitudinale, ne dépendent pas de la fréquence.*

Remarque. — Il faut cependant faire ici une exception pour le cas où l'inductance de la ligne inductrice est augmentée. Cette inductance entre dans nos formules comme une inductance propre et la formule complète du champ longitudinal est :

$$\int \frac{\Psi}{L} \left[R + pL' \right] i \, dx'$$

Pour les hautes fréquences, la résistance augmente comme la racine carrée de la fréquence et la réactance devient de plus en plus égale à la résistance. Dans ce cas, nous ne pouvons négliger la réactance et le champ longitudinal devient pratiquement proportionnel à la racine carrée de la fréquence.

Lorsque la distance entre les deux systèmes conducteurs est du même ordre de grandeur que la longueur du parallélisme, nous ne pouvons plus négliger l'influence des charges aux extrémités dans le calcul de la force électromotrice dans les conducteurs à courant faible.

Nous passons maintenant au champ transversal et aux forces électromotrices qui se présentent dans les conducteurs reliant les fils de la ligne à courant faible entre eux ou à la terre.

Dans ce qui précède, nous avons trouvé :

$$E_\rho = -\frac{d}{d\rho} \int \Psi \, \frac{q}{\varepsilon} \, dx' = -\frac{dv}{d\rho}$$

L'intégrale est prise à travers toute la longueur du conducteur.

Si nous nous imaginons une liaison entre deux fils d'un système de circuits à courant faible parallèle entre eux et si nous supposons que cette liaison se trouve entièrement dans un plan perpendiculaire à la direction du parallélisme, nous aurons, dans chaque élément *dl*, une force électromotrice égale à $E_l \, dl$. La distance entre les fils étant, en général, petite par rapport à la longueur du parallélisme et à la longueur d'onde, nous pouvons considérer la force électromotrice dans cette liaison comme localisée et égale à :

$$\int E_l \, dl;$$

mais :

$$E = -\frac{dv}{dl}$$

Il en résulte donc que la force électromotrice agissant dans cette liaison est égale à la différence de tension entre les deux extrémités de cette liaison.

De même, la force électromotrice transversale qui se produit entre un

fil et la terre est égale à la tension dans le fil au point où se trouve la liaison considérée.

Nous allons maintenant considérer la force électromotrice longitudinale, qui s'obtient par l'expression :

$$E_x = \frac{\Psi_1}{L} v_1 = \Psi_1 \frac{q_1}{\varepsilon}$$

En intégrant sur le circuit à courant faible, nous aurons :

$$E_x = \int E_x \, dx = \int \Psi_1 \frac{q_1}{\varepsilon} \, dx$$

c'est-à-dire égale à la tension qu'on obtiendrait à l'extrémité de la ligne d'énergie si la ligne à courant faible était, sur toute sa longueur, chargée avec une charge q_1 par unité de longueur.

Nous désignons par E_ϱ la force électromotrice transversale et par E la force électromotrice transversale qui se produirait si la ligne d'énergie avait une longueur infinie.

Si la ligne d'énergie et la ligne à courant faible sont mises à la terre au même point, nous aurons approximativement :

$$E_\varrho = \frac{E}{2}$$

et

$$E_x = \frac{E}{2}$$

La somme des forces électromotrices dues à la tension devient donc, dans ce cas :

$$E_\varrho + E_x = E.$$

Si, d'autre part, la ligne d'énergie se prolonge beaucoup au delà du point de prise de terre de la ligne à courant faible, nous aurons :

$$E_\varrho = E$$
$$E_x = 0$$

parce que l'extrémité est très éloignée. Dans ce cas, la somme est encore approximativement égale à E.

Si, finalement, la ligne à courant faible se prolonge beaucoup au delà des extrémités de la ligne d'énergie, on obtient :

$$E_\varrho = 0$$

Dans ce cas, nous aurons cependant une force électromotrice, égale à E, dans la ligne vis-à-vis du point où la ligne d'énergie se termine. La somme totale reste toujours égale à E.

Dans le cas d'une ligne à courant faible mise à la terre, nous aurons donc toujours une force électromotrice égale à E due à la tension de la ligne d'énergie. Lorsque les distances entre les systèmes conducteurs sont relativement petites, nous pouvons considérer ces forces électromotrices comme localisées.

Si la ligne d'énergie se prolonge beaucoup au delà de la ligne à courant faible et si cette dernière est isolée à l'extrémité, nous n'aurons aucune force électromotrice due à la tension.

Dans ce qui précède, nous avons divisé les tensions en deux catégories, d'une part celles dues à l'intensité du courant et à la tension et, d'autre part, celles qui sont longitudinales ou transversales. La force électromotrice induite a ainsi disparu et nous avons obtenu à sa place une « force électromotrice appliquée », proportionnelle à la chute de tension. Il est dans la nature des choses qu'une telle division puisse être regardée comme assez théorique; ce qui lui donne au contraire une valeur réelle, c'est en premier lieu que les champs électriques transversaux et longitudinaux, par suite de l'influence de la terre, décroissent de manières différentes lorsque la distance augmente. Même à des distances courtes, le champ transversal est fortement influencé par la terre, tandis que l'effet sur le champ longitudinal est relativement faible. A des distances plus longues, la tension appliquée devient par suite principalement proportionnelle à la chute de tension ohmique et dépend moins de la fréquence. En outre, des conducteurs étrangers influencent différemment les deux champs. Des conducteurs verticaux exercent un fort effet d'écran sur le champ transversal mais affectent peu le champ longitudinal.

La division des forces électromotrices en celles dues à l'intensité du courant et celles dues à la tension est en outre très importante lorsqu'il s'agit de l'effet des harmoniques d'un système. En pareil cas, plusieurs longueurs d'ondes peuvent exister dans le parallélisme.

Stockholm, 18 février 1930.

APPENDICE F

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 16 DE LA 3e COMMISSION DE RAPPORTEURS

Pont pour la mesure des bobines de charge construit par la Société Siemens et Halske.

Utilisation de l'appareil. — Le pont sert principalement à mesurer l'inductance propre et la résistance effective des bobines de charge aux fréquences comprises dans la bande 300-3.500 p:s.

L'intervalle de mesures, d'après les normes utilisées, est compris entre 15 fois la valeur normale et 1/15e de cette valeur.

Mode opératoire. — En dehors du pont principal bifilaire en forme de boucle (S), l'appareil comporte un pont auxiliaire (voir schéma de montage ci-après, p. 783).

Pour mesurer l'inductance et la résistance effective en courant alternatif, on utilise tour à tour le pont principal et le pont auxiliaire, ainsi qu'une résistance extérieure à manette R_N. On fait varier les résistances des bras et R_N jusqu'à ce que le pont soit en équilibre (R'_N). Pour mesurer la résistance additionnelle due à l'hystérésis, il faut ensuite réaliser l'équilibre du pont (R''_N) sans changer la proportion n du pont en courant continu, mais en faisant varier R_N.

La résistance additionnelle R_v est calculée d'après les valeurs mesurées R'_N et R''_N, suivant la position du commutateur à bascule (voir schéma).

1re position ($R_N \rightarrow X$)	2e position ($R_N \rightarrow N$)
$R_v = R''_N - R'_N$	$R_v = \frac{R'_N - R''_N}{n}$

Pour déterminer le coefficient d'hystérésis, on mesure la résistance additionnelle en fonction de l'intensité du courant. Entre le courant I mesuré dans le pont et le courant i circulant dans la bobine de charge, il existe alors le rapport :

$$\frac{IW}{W + \omega (L_N + L_z)}$$

où W = résistance de la boucle.

D'après les normes employées, la précision des mesures est de l'ordre de $\pm$ 2 ‰ lorsque $n = 1$ et de $\pm$ 20 ‰ lorsque $n = \frac{1}{10}$.

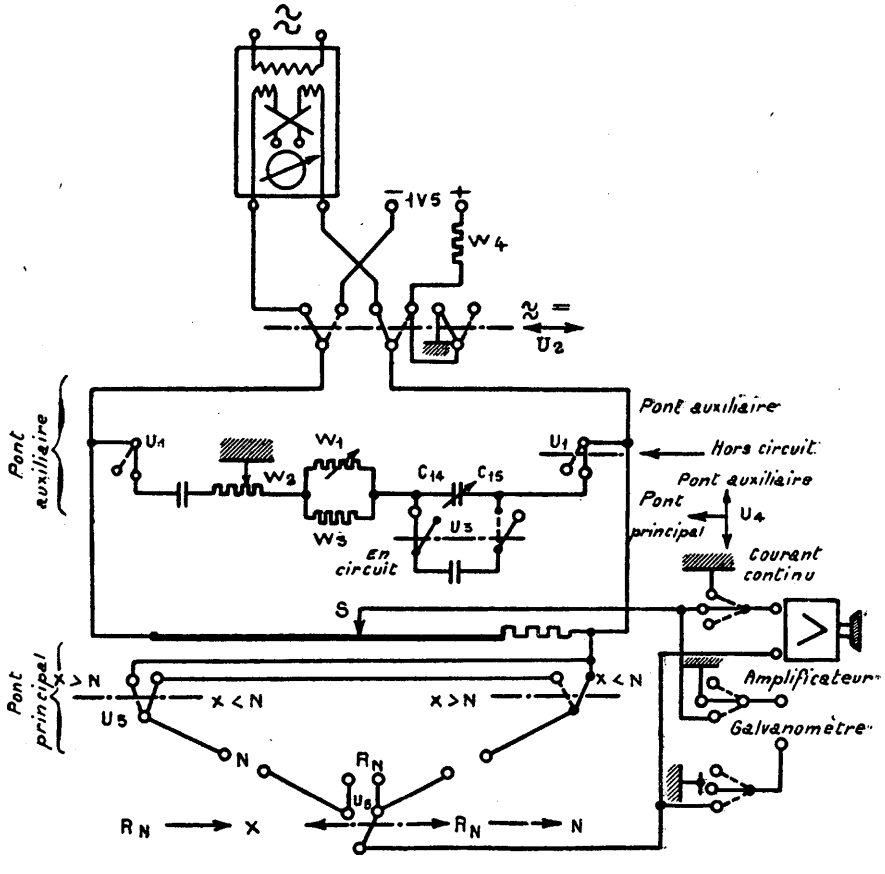
Organes accessoires :

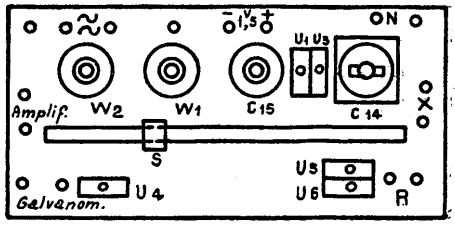
1 récepteur téléphonique de mesure;
1 amplificateur pour pont de mesure;
1 galvanomètre;
1 résistance de précision à manette;
1 ampèremètre servant à mesurer le courant dans le pont (I);
1 inductance étalon de valeur nominale appropriée, en cas de besoin;
1 filtre électrique;
1 transformateur de mesure.

Dimensions et poids :

750 m/m × 350 m/m × 300 m/m ; 35 kg. environ.

PONT POUR LA MESURE DES BOBINES DE CHARGE





APPENDICE G

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 21 DE LA 3e COMMISSION DE RAPPORTEURS

Note de l'Administration française des Téléphones sur les statistiques d'inutilisation moyenne des circuits téléphoniques.

I. — *Généralités.*

1. Afin de pouvoir réduire au strict minimum les temps d'inutilisation des circuits, il est nécessaire d'enregistrer les dérangements relatifs à une période déterminée, et de les classer en différentes catégories d'après l'origine vérifiée de ces dérangements. On peut alors déduire de ce travail préliminaire un certain nombre de renseignements statistiques qui permettent, soit de faire porter l'effort du personnel sur tel point qui paraît avoir été négligé, soit d'améliorer tel type d'appareil qui se fait remarquer par des dérangements fréquents, soit, d'une manière générale, de prendre telle et telle mesure en vue d'améliorer le rendement des circuits.

Le calcul des statistiques est conduit de manière à faire apparaître soit des renseignements relatifs (pourcentages), soit des renseignements normalisés (inutilisations moyennes pour 10.000 heures-circuits).

*
**

II. — *Dérangement. — Signalement. — Interruption. — Compte. Catégorie.*

Classification actuellement adoptée par l'Administration française.

2.1. — Tout *dérangement,* réel ou supposé, sur un circuit, est porté à la connaissance de l'organisme chargé de diriger la relève des dérangements sur ce circuit; cet organisme enregistre l'avis sur des formules spéciales (voir 2.2 et 3.1.2). L'opération est appelée *Signalement.* Dans l'organisation actuelle, l'organisme chargé de diriger la relève des dérangements est en fait la Directrice ou la Sous-Directrice sur le circuit, suivant le cas.

2.2. — L'*Interruption* est le genre le plus général de dérangement; c'est le cas où le trafic sur le circuit doit être interrompu. En principe, dès qu'un dérangement se produit sur un circuit, le trafic y est interrompu et le circuit (1) est mis à la disposition des organismes de relève des dérangements; c'est pourquoi les formules T 1014 et T 1026 utilisées pour les inscriptions portent respectivement les noms de Procès-Verbal des interruptions de Service (voir Annexe F ci-après) et Bulletin d'Interruption de Circuit (voir Annexe E ci-après). Il reste bien entendu que tous les Signalements y sont

(1) Après avoir été remplacé si possible.

néanmoins portés, même, si en fait, le trafic n'est pas interrompu sur le circuit : c'est le cas où, sur le circuit, la conversation est excellente sans que les appels s'échangent, et où, par suite de l'intensité du trafic, les bureaux ont demandé à conserver le circuit en exploitation. L'interruption, étant très générale, n'est pas explicitement spécifiée dans le classement par catégories.

2.3. — Lorsqu'une surveillante signale un circuit en dérangement, ses dires sont vérifiés, dès que possible, par la Directrice (ou la Sous-Directrice) responsable. Il peut arriver qu'au cours des essais préliminaires de vérification, le circuit soit trouvé en bon état. Cette catégorie particulière de Signalements est appelée : « Signalements des Bureaux, reconnus sans objet ou sans suite utile (*S S U*). »

2.4. — Les Signalements se classent ainsi en deux groupes distincts : ceux qui correspondent à un dérangement, et les Signalements S S U. Les premiers sont portés au *compte*, c'est-à-dire à la charge du Service chargé de l'entretien de l'appareil ou de la ligne en dérangement. Les seconds sont portés au compte des Services d'Exploitation (Bureaux).

Les signalements sont naturellement classés par Services distincts responsables, ce sont les *Comptes*. S'il y a lieu, chaque compte se subdivise en *Catégories* pour faire apparaître les dérangements les plus fréquents ou les plus nettement différents. Les S S U constituent une catégorie dans le compte Exploitation (Bureaux), l'autre catégorie étant constituée par les dérangements effectifs dans les installations de ces bureaux (meubles, câblages, répartiteurs).

2.5. — Classification actuellement adoptée par l'Administration française :

2.5.1. — Afin d'expliquer cette classification, il est nécessaire de préciser que, dans la Direction L S G D (1), le Service de Transmission L S G D est chargé du bon état des circuits de tête de câble à tête de câble des stations extrêmes. Les lignes d'une part, les installations des bureaux extrêmes (meuble, câblages, répartiteurs, câble de jonction à la station extrême) d'autre part, ne les concernent pas.

2.5.2. — Les différents comptes sont les suivants (voir les Annexes A, B, C, D) :

a) Service de *Transmission L S G D :* ce compte reçoit les inutilisations consécutives à des dérangements en station ou à des déréglages des circuits par suite de l'état des appareils en station. Il reçoit en outre les inutilisations consécutives aux mesures de maintenance, qui sont toujours effectuées par ses agents. Ce compte se subdivise en six catégories :

Répéteurs (colonne 1 des Tableaux T 1041),
Signaleurs (colonne 2),

(1) L S G D : « Lignes Souterraines à Grande Distance ».

Equipements des stations autres que Signaleurs et Répéteurs (translateurs, jacks, câblage, etc...) (colonne 3),

Causes mal définies (colonne 4),

Fausses manœuvres des agents de l'Administration (colonne 5) dans les stations.

Mesures de maintenance (colonne 6).

b) Service des *Lignes L S G D.* A l'actif de ce compte on porte les inutilisations dues à des dérangements dans les tronçons de câble à grande distance et dans les têtes de câble proprement dites (câble à la terre, bobine Pupin défectueuse, mauvais isolement général en un point, etc..., mélanges ou coupures de conducteurs dans une tête de câble, etc..., fausses manœuvres des agents de réparation en ligne ou dans les têtes de câble). Pour la simplicité des statistiques, on n'a pas jugé utile de subdiviser ce compte, qui ne comporte qu'une catégorie (colonne 7).

c) *Constructeurs.* Ce compte reçoit les inutilisations consécutives aux dérangements causés dans les stations par les ouvriers ou employés des constructeurs, lors par exemple de remaniements ou d'extensions. Ce compte n'a pas de subdivision, sauf si plusieurs firmes travaillent sur les circuits pour lesquels la statistique est établie.

d) *Aériens et autres Lignes entretenues par les Services Régionaux.* Ce compte reçoit les inutilisations dues à des dérangements sur ces lignes, qui ne sont pas surveillées par la Direction L S G D.

e) *Exploitation* (Bureaux). Ce compte reçoit les inutilisations consécutives soit aux dérangements dans les Bureaux (colonne 10), soit aux Signalements S S U (2.3), (Colonne 11).

f) *Etranger.* Ce compte, utilisé seulement pour les circuits internationaux, reçoit les inutilisations consécutives aux dérangements dans les Services des Administrations ou Compagnies exploitantes étrangères. D'une manière plus générale, il pourrait s'intituler : « *Autres Administrations ou Compagnies* ». Ce compte, prévu actuellement sans subdivision, ne comporte qu'une catégorie (colonne 12).

*
**

III. — Etablissement des tableaux et méthode de calcul des statistiques.

3.1. — Spécification des éléments de base des statistiques :

3.1.1. — Un tableau est établi pour chaque groupe de circuits assurant les mêmes relations : Paris-Lille, Paris-Berlin, Paris-Strasbourg, etc... ou, s'il est nécessaire, dans chacun des groupes précédents, pour chaque sous-groupe de circuits de même constitution.

Le tableau s'applique en durée à un multiple entier de semaines. Une

semaine commence le lundi à 0 h. et se termine le dimanche suivant, à 24 h. Un dérangement à cheval sur deux semaines ainsi définies n'est compté, dans une semaine, que pour la durée passée dans cette semaine.

3.1.2. — Le décompte du temps relatif à un signalement est fait sur les « Procès-Verbaux hebdomadaires T 1014 » (Jaunes), qui sont le résumé par semaine définie ci-dessus (3.1.1), des « Bulletins T 1026 » (Verts) des stations directrices (ou sous-directrices). Les Bulletins T 1026 (Verts) sont conservés par les Directrices ou Sous-Directrices à l'appui de leur comptabilité. Les Procès-Verbaux T 1014 (Jaunes) sont envoyés par chaque Directrice (ou Sous-Directrice) au service technique dont elle dépend, en l'occurrence le Service de Transmission L S G D.

Le *Temps Brut par Signalement* est décompté par le Service de Transmission d'après les Procès-Verbaux T 1014 (Jaunes). Il est calculé par la différence entre :

l'heure d'inscription du Signalement sur le Bulletin, reproduite au Procès-Verbal Jaune dans la colonne 3 ;

l'heure où le circuit a été remis en exploitation (Procès-Verbal Jaune, colonne 10), soit par remplacement de l'élément défectueux par un élément en bon état, soit après réparation, lorsque le remplacement n'a pas été possible. Dans ce dernier cas, au Procès-Verbal Jaune, l'heure portée à la colonne 14 est exactement la même que l'heure portée à la colonne 10.

Afin de tenir compte des démarches de l'Opératrice et de la Surveillante ou de tout autre agent qui signale un dérangement, pour s'assurer de la réalité du mauvais état du circuit avant de le signaler, et aussi pour tenir compte du temps mis pour les appels et inscriptions de service à service, le Temps brut par signalement est majoré de 5 minutes : majoration pour Temps mort. C'est la durée moyenne que des pointages ont indiquée.

3.1.3. — Chaque colonne des tableaux T 1041 reçoit alors, s'il y a lieu :

1° le *Temps brut par catégorie* (1re ligne) qui est la somme des temps bruts pour chacun des signalements appartenant à cette catégorie;

2° le *Nombre de signalements par catégorie* (2e ligne);

3° la *Majoration pour Temps morts par catégorie* (3e ligne), obtenue en multipliant par 5 le nombre de signalements de la catégorie;

4° le *Temps d'inutilisation par catégorie* (4e ligne), qui est la somme des Temps bruts et des Temps morts de la catégorie.

De là on passe aisément aux *Temps d'inutilisation par compte* (5e ligne) et au *Temps d'inutilisation total* (6e ligne) pour la période considérée.

3.2. — Résultats relatifs. — Pourcentages.

Il est facile de déduire de là divers pourcentages :

a) le *Pourcentage* de chaque *catégorie* dans le compte dont elle dépend;

b) le *Pourcentage* de chaque *compte* dans l'ensemble.

Les premiers pourcentages (*a*) donnent pour chaque service pour lequel ils sont faits, une indication très utile des points à étudier.

Les deuxièmes pourcentages (*b*) permettent aisément de départager les responsabilités entre les différents services, et de faire les observations nécessaires.

Toutefois, ces pourcentages ne permettent pas de faire des comparaisons entre les différents groupes de circuits étudiés, car les différents groupes diffèrent entre eux :

par le nombre de circuits;

par les heures de service de chaque circuit.

3.3. — Résultats normalisés. — Heures-circuits. — Inutilisations moyennes pour 10.000 heures-circuits :

3.3.1. — Si l'on veut pouvoir comparer les résultats relatifs à des groupes de circuits qui diffèrent par le nombre et les heures de service de ces circuits, il est nécessaire d'introduire une notion nouvelle qui doit pouvoir caractériser soit l'utilisation soit l'inutilisation des circuits, en prenant pour *base* une *commune utilisation maximum* arbitraire.

D'après ce qui précède, il est naturel de caractériser l'*utilisation maximum réelle* des groupes de circuits, c'est-à-dire l'utilisation qu'ils fourniraient sans aucun dérangement ni signalement S S U, par une expression qui tienne compte simultanément du nombre des circuits et du nombre d'heures de service nominal de chacun des circuits.

En remarquant que, par exemple, 5 circuits servant chacun 12 heures donnent la même utilisation maxima que 6 circuits servant chacun 10 heures, on voit que l'expression la plus simple à employer, 5 $\times$ 12 ou 6 $\times$ 10, s'exprime en *heures-circuits* (H.C.).

Considérons, par exemple, les circuits Paris-Lille (Annexe A), pour la période du 3 mars 1930 au 30 mars inclus; cette période comporte 4 jours fériés.

Etaient en exploitation :

a) 14 circuits en Service permanent: 24 h. par jour férié ou non férié;
b) 12 circuits en Trafic direct : 14 h. 1/4 par jour férié ou non férié;
c) 63 circuits en Service ordinaire : 13 h. 1/4 par jour non férié.

Les heures-circuits se décomptent alors comme suit :

a) 24 $\times$ 28 $\times$ 14	=	9.408 H.C.;
b) 14 1/4 $\times$ 28 $\times$ 12	=	4.788 H.C.;
c) 13 1/4 $\times$ 24 $\times$ 63	=	20.034 H.C.;
Au total.....		34.230 H.C.

L'*Utilisation maximum réelle* de ce groupe de circuits est donc de 34.230 H.C.

3.3.2. — Le choix de l'*Utilisation maximum commune* est évidemment

arbitraire. Afin de simplifier les calculs et d'éviter les décimales trop nombreuses, on a choisi *10.000 heures-circuits.*

Autrement dit, les résultats obtenus dans la partie supérieure des tableaux statistiques sont ramenés à ce qu'ils seraient pour un *circuit fictif* ayant servi *10.000 heures,* ce circuit fictif présentant pour chaque catégorie ou compte, des inutilisations proportionnelles à celles obtenues réellement sur le groupe de circuits considéré. Ces inutilisations *normalisées à 10.000 H.C.* sont donc des *Inutilisations moyennes.*

Par simple proportionnalité, les grandeurs suivantes se déduisent l'une de l'autre :

de :	on déduit :
Temps d'inutilisation par catégorie;	Inutilisation moyenne par catégorie;
Temps d'inutilisation par compte;	Inutilisation moyenne par compte;
Temps d'inutilisation total.	Inutilisation moyenne totale.

Le tableau statistique relatif aux circuits Paris-Lille (Annexe A) nous fournit les exemples de calculs suivants :

a) Temps d'inutilisation dû aux signaleurs : 0 h. 33′, soit (voir Annexe G, Tableau A) 0,55.

Inutilisation moyenne due aux signaleurs : $\frac{0{,}55 \times 10.000}{34.230} = 0{,}16$ ou approximativement 0,2/10.000. 0,16/10.000 correspond à 10′ sur 10.000 heures.

b) Temps d'inutilisation total : 45 h. 55′ soit (voir Annexe G, Tableau A) 45,92.

Inutilisation moyenne totale : $\frac{45{,}92 \times 10.000}{34.230} = 13{,}42$ ou approximativement 13,4/10.000. 13,42/10.000 correspond (voir Annexe G, Tableau B) à 13 h. 25′ sur 10.000 heures.

IV. — Exemples de Statistiques et Tableau de conversion des minutes en centièmes.

A titre d'exemple, nous donnons encore (Annexe B) la statistique relative aux circuits Paris-Berlin. On y voit que les services français s'y inscrivent par 43,8/10.000, dont 14/10.000 pour l'Interurbain de Paris, et les services allemands pour 38,5/10.000. Ces nombres sont très comparables.

Nous donnons également (Annexe C et D) les statistiques de la même époque relatives aux circuits Paris-Lyon et Paris-Bordeaux. On y remarquera que les inutilisations moyennes des installations à grande distance (Bureaux exclus) sont de même ordre 12,2/10.000 pour Paris-Lyon et 14,3/10.000 pour Paris-Bordeaux. Les inutilisations moyennes totales 93,6

et 36,5 diffèrent simplement par les inutilisations moyennes imputables aux Services d'exploitation (Bureaux).

Enfin, l'Annexe G donne un moyen très simple de convertir les minutes en centièmes d'heure (Tableau A) et réciproquement (Tableau B).

V. — Conclusions.

L'emploi de ces statistiques est encore trop récent pour que des lois générales puissent en être déduites, mais elles ont déjà permis d'obtenir une diminution sensible des inutilisations moyennes des principaux circuits, pour lesquelles elles ont déjà été faites d'une manière suivie. Une négligence dans le service s'y accuse d'une manière objective et irréfutable. Elles conduisent à un meilleur rendement par une surveillance plus précise, plus expressive et plus efficace.

En Annexe :

A. — Statistiques des circuits P-L du 3-3-30 au 30-3-30 inclus.
B. — Statistiques des circuits P-Bli du 3-3-30 au 30-3-30 inclus.
C. — Statistiques des circuits P-Y du 3-3-30 au 30-3-30 inclus.
D. — Statistiques des circuits P-B du 3-3-30 au 30-3-30 inclus.
E. — Bulletin d'Interruption de Circuit T. 1026.
F. — Procès-Verbal des Interruptions de service T. 1014.
G. — Tableaux de conversion de minute en 1/100 et de 1/100 en minute.

STATISTIQUE DES INUTILISATIONS MOYENNES
(Circuits Paris-Lille, du 3-3-30 au 30-3-30 inclus.)

[T. 1041]

3me C. R., Dt 24

ANNEXE A

CALCUL DES HEURES-CIRCUITS CORRESPONDANTS : 28 jours dont 24 non fériés.

Service Permanent	14 ccts 24	×28×14=	9.408
Service de Trafic Direct	12 ccts 14 1/4	×28×12=	4.788
Service ordinaire	63 ccts 13 1/4	×24×63=	20.034
			34.230 H. C.

	TRANSMISSION L.S.G.D						LIGNES L.S.G.D.	CONSTR.	AÉRIENS SERVICES RÉGION	EXPLOITATION		ETRANGER
	Répét.	Signlr.	Equip.	Mal Défini	Fausses manœuv.	Mesures mainten.				Dérgt Bureaux	S.S.U.	
	1	2	3	4	5	5	7	8	9	10	11	12
		(H)	(H)					(H)		(H)	(H)	
Temps brut par catég.		0,23	2,00					0,15		39,20	2,12	
Nombre de signalem.		2	1					1		2	15	
Majorat. p. temps mort		0,10	0,05					0,05		0,10	1,15	
Temps d'inutil. p. cat.		0,33	2,05					0,20		39,30	3,27	
T. d'inutilis. p. compt.						2,38		0,20			42,57	
T. d'inutilisation total.											45,55	
% des catégories dans le compte	0	20,8 %	79,2 %	0	0	0				91,9	8,1	
						100 %					100 %	
% des comptes dans l'ensemble						5,7 %		0,7 %			93,6 %	
											100 %	
Inutilisat. moyennes : Par catégorie	0	0,2	0,6	0	0	0		0,1		11,5	1,0	
Par compte						0,8	0	0,1			12,5	
Totale											13,4	

STATISTIQUE DES INUTILISATIONS MOYENNES

(Circuits Paris-Berlin, du 3-3-30 au 30-3-30 inclus.)

[T. 1041]

3me C. R., Dt 24

ANNEXE B

CALCUL DES HEURES-CIRCUITS CORRESPONDANTS : 28 jours dont 24 non fériés.
Service permanent : 7 circuits 24×28×7=4.704 H. C.

	TRANSMISSION L.S.G.D						LIGNES L.S.G.D.	CONSTR.	AÉRIENS SERVICES RÉGION	EXPLOITATION		ETRANGER
	Répét.	Signlr.	Equip.	Mal Défini	Fausses manœuv.	Mesures mainten.				Dérgt Bureaux	S.S.U.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	(H)	(H)	(H)			(H)						
Temps brut par catég.	1,57	2,27	3,36			3,44					4,37	15,55
Nomb. de signalements	4	10	6			7					24	26
Majorat. p. temps mort	0,20	0,50	0,30			0,35					2,00	2,10
Temps d'inutil. p. cat.	2,17	3,17	4,06			4,19					6,37	18,05
T. d'inutilis. p. compt.						13,59					6,37	18,05
T. d'inutilisation total.												38,41
% des catégories dans le compte	16,3 %	23,5 %	29,3 %			30,9 %					100 %	
						100 %					100 %	
% des comptes dans l'ensemble						36,2 %					17,0 %	46,8 %
												100 %
Inutilis. moyen. p. cat.	4,9	7,0	8,7	0	0	9,2	0			0	14	38,5
Par compte						29,8	0				14	38,5
Totale												82,3

STATISTIQUE DES INUTILISATIONS MOYENNES
(Circuits Paris-Bordeaux, du 3-3-1930 au 30-3-1930 inclus.)

CALCUL DES HEURES-CIRCUITS CORRESPONDANTS : 28 jours dont 24 non fériés.

ANNEXE C

3me C. R., Dt 14

Service permanent : 3 circuits 24 ×28× 3= 2.016 H. C.
Service ordinaire : 13 circuits 13 1/4×24×13= 4,134 H. C.
6.150 H. C.

	TRANSMISSION L.S.G.D						LIGNES L.S.G.D.	CONSTR.	AÉRIENS SERVICES RÉGION.	EXPLOITATION		ÉTRANGER
	Répét.	Signlr.	Equip.	Mal Défini	Fausses manœuv.	Mesures mainten.				Dégt Bureaux	S.S.U.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temps brut par catég.	0,13	3,32	2,08			1,22		5,50		22,15	20,24	
Nomb. de signalements	1	10	5			3		2		3	22	
Majorat. p. temps mort	0,05	0,50	0,25			0,15		0,10		0,15	1,50	
Temps d'inutil. p. cat.	0,18	4,22	2,33			1,37		6,00		22,30	22,14	
T. d'inutilis. p. compt.						8,50		6,00			44,44	
T. d'inutilisation total.											59,34	
% des catégories dans le compte	3,4 %	49,5 %	29,0 %			18,1 %				50,2 %	49,8 %	
						100 %					100 %	
% des comptes dans l'ensemble						14,7 %		10,0 %			75,3 %	
						-					100 %	
Inutilisat. moyennes : Par catégorie	0,5	7,1	4,1	0	0	2,6				36,6	36,1	
Par compte						14,3		9,7			72,7	
Totale											96,7	

[T. 1041]

STATISTIQUE DES INUTILISATIONS MOYENNES
(Circuits Paris-Lyon, du 3-3-1930 au 30-3-1930 inclus.)

ANNEXE D

3me C. R., Dt 24

CALCUL DES HEURES-CIRCUITS CORRESPONDANTS : 28 jours dont 24 non fériés.

Service permanent :	9	circuits	24×28× 9=	6.048 H. C.
Service de Trafic Direct :	6	circuits 14 1/4×28× 6=		2.394 H. C.
Service ordinaire :	22	circuits 13 1/4×24×22=		6.996 H. C.
				15.438 H. C.

	TRANSMISSION L.S.G.D						LIGNES L.S.G.D.	CONSTR.	AÉRIENS SERVICES RÉGION	EXPLOITATION		ÉTRANGER
	Répét.	Signlr.	Equip.	Mal Défini	Fausses manœuv.	Mesures mainten.				Dérgt Bureaux	S.S.U.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	(H)											
Temps brut par catég.	7,32	3,51	3,05	0,16		1,46				30,47	3,37	
Nomb. de signalements	5	14	8	1		4				5	14	
Majorat. p. temps mort	0,25	1,10	0,40	0,05		0,20				0,25	1,10	
Temps d'inutil. p. cat.	7,57	5,01	3,45	0,21		2,06				31,12	4,47	
T. d'inutilis. p. compt.						19,10					35,59	
T. d'inutilisation total.											55,09	
% des catégories dans le compte	41,6 %	26,0 %	19,6 %	1,9 %		10,9 %				86,8 %	13,2 %	
						100 %					100 %	
% des comptes dans l'ensemble						34,8 %					65,2 %	
											100 %	
Inutilisat. moyennes : Par catégorie	5,1	3,2	1,3	0,2		2,4				20,2	3,0	
Par compte						12,2					23,2	
Totale											35,4	

L. S. G. D.
TRANSMISSION
—
L. S.
—

T 1026 (Ed.2)

BULLETIN D'INTERRUPTION DE CIRCUIT N° 37501 A T

Station de (2) **Semaine du (3)** **au : (4)**

INTERRUPTION SIGNALÉE PAR (5)	INDICATIF DU CIRCUIT (6)	HEURE (7)	JOUR (8)

A

Indications données : (9)	*Inscrit par l'Agent soussigné* (10) :

Prises en charges successives du dérangement.

NOM DES MÉCANICIENS (11)	DATE (12)	HEURE (13)	CONSTATATIONS, LOCALISATIONS, ORDRES DONNÉS (14)	SIGNATURE DES MÉCANICIENS (15)

B

Rétablissement provisoire (16) le / à (17) h Nature du renvoi, voie détournée, etc. (18) :	*Signat. du Mécanicien ayant rétabli provisoirement* (19) :

C

Rétablissement (20) (Dérangement relevé) le : / à (21) h	*Signat. du Mécanicien ayant rétabli* (22) :

Circuit rendu à l'Exploitation (23) le / à (24) h . à (26) :	*Numéro de contrôle reçu* (25) :	*Signature de l'Agent qui a rendu le circuit* (27) :

D

En cas de manque de place, porter au dos la suite des Inscriptions du Tableau B.

Pour servir ces formules, voir l'ISP.

L.S.G.D.
Transmission

PROCÈS-VERBAL DES INTERRUPTIONS DE SERVICE

Dirigeance de : (1).....
Semaine du : (1).....
Feuille N°.....au : (1).....

Numéro de file	Date	heure	Circuit		signalé ou const. Indications reçues	N° du bulletin vert T 1026	Service rétabli				Instructions données Localisation exacte Observations	Réparation terminée		
			Symb.	N°			Comment	Date	heure	durée Inter.		Date	heure	durée Dér.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														

(1) Timbre humide
(2) Date d'envoi au SCT

le (1) (2).....
le Chef de Station :

Vu, le..... *le Sous-Ingénieur :*.....

TABLEAUX DE CONVERSION

A. — MINUTES EN CENTIÈMES

Minutes	Centièmes	Minutes	Centièmes	Minutes	Centièmes
0	00,0	20	33,3	40	66,7
1	01,7	21	35,0	41	68,3
2	03,3	22	36,7	42	70,0
3	05,0	23	38,3	43	71,7
4	06,7	24	40,0	44	73,3
5	08,3	25	41,7	45	75,0
6	10,0	26	43,3	46	76,7
7	11,7	27	45,0	47	78,3
8	13,3	28	46,7	48	80,0
9	15,0	29	48,3	49	81,7
10	16,7	30	50,0	50	83,3
11	18,3	31	51,7	51	85,0
12	20,0	32	53,3	52	86,7
13	21,7	33	55,0	53	88,3
14	23,3	34	56,7	54	90,0
15	25,0	35	58,3	55	91,7
16	26,7	36	60,0	56	93,3
17	28,3	37	61,7	57	95,0
18	30,0	38	63,3	58	96 7
19	31,7	39	65,0	59	98,3

B. — CENTIÈMES EN MINUTES

Centièmes	Minutes	Centièmes	Minutes	Centièmes	Minutes	Centièmes	Minutes
00	0	30	— 18 —	60	— 36 —		
02	1	32	19	62	37		
04	2	34	20	64	38		
06	4	36	22	66	40		
08	5	38	23	68	41		
10	— 6 —	40	— 24 —	70	— 42 —	90	— 54 —
12	7	42	25	72	43	92	55
14	8	44	26	74	44	94	56
16	10	46	28	76	46	96	58
18	11	48	29	78	47	98	59
20	— 12 —	50	— 30 —	80	— 48 —		
22	13	52	31	82	49		
24	14	54	32	84	50		
26	16	56	34	86	52		
28	17	58	35	88	53		

— — indique la correspondance exacte en minutes.

APPENDICE H

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 6 DE LA 4e COMMISSION DE RAPPORTEURS

Lettre de M. Cohen à M. Chavasse
datée du 20 décembre 1929.

Il vous souvient que, lors des récents essais effectués à Paris en vue de connaître l'équivalent de référence total admissible entre deux postes d'abonnés reliés par un circuit international, on s'est servi de circuits non réactifs ainsi que du microphone à condensateur et des réseaux distorsifs du SFERT. On s'est posé la question suivante : « Quel rapport existe-t-il entre la ligne non réactive et une ligne partiellement réactive comme il s'en rencontre dans la pratique, par exemple un circuit téléphonique international assimilable à une ligne non réactive et des lignes d'abonnés qui peuvent être réactives en totalité ou en partie? »

L'Administration britannique se propose de procéder à des essais pour résoudre cette question particulière. Mais il me semble qu'une autre question pourrait faire l'objet d'une étude au Laboratoire du SFERT ; le microphone à condensateur et le réseau distorsif associé sont équivalents à un système émetteur à batterie centrale comprenant un microphone « solid-back » mais seulement en ce qui concerne la distorsion en fonction de la fréquence. Cependant, la distorsion en fonction de l'amplitude (qui joue un rôle important lorsqu'on utilise un microphone « solid-back ») n'est pas reproduite ; or, il me semble que le laboratoire du SFERT pourrait procéder à un essai en vue d'étudier ce point particulier. Vraisemblablement, l'essai devra consister à comparer, au point de vue de la netteté, un étalon de travail et le système émetteur du SFERT pour le même niveau d'énergie ; il conviendra de déterminer la valeur de l'affaiblissement supplémentaire qu'on doit introduire dans le système émetteur du SFERT, pour que sa netteté soit équivalente à celle de l'étalon de travail.

Je vous serais très obligé de bien vouloir me faire connaître vos observations à ce sujet.

Veuillez agréer, etc...

APPENDICE I

SE RAPPORTANT A LA QUESTION 2 DE LA 5e COMMISSION DE RAPPORTEURS.

Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale.

(*Note de M. le Docteur Mayer, de la Société Siemens et Halske, Berlin.*)

Il existe deux méthodes différentes applicables à la mesure des puissances vocales.

I. — *Instruments de mesures du type « Indicateur de puissance vocale ».*

Ces instruments (*fig.* 1, p. 801) consistent en un amplificateur dont la dernière lampe est montée en détecteur; un instrument de mesure à courant continu est inséré dans le circuit plaque de cette lampe. Quelle que soit l'allure de la tension alternative V appliquée, on peut déduire le mode de fonctionnement corrélatif de ces instruments de la manière dont ils se comportent sous l'effet d'un signal alternatif sinusoïdal de durée déterminée et appliqué brusquement. Sur la figure 2, V représente la tension alternative appliquée; J le courant continu dans l'instrument qui, dans le cas idéal, a la forme rectangulaire indiquée; A l'allure de la déviation de l'aiguille en fonction du temps. Celle-ci dépend des caractéristiques mécaniques de l'instrument et peut être caractérisée par la durée de la période transitoire τ et par l'écart Δ entre le premier maximum d'élongation et l'élongation finale de l'aiguille. Un écart Δ trop grand est à éviter, car dans ce cas on est tenté d'attribuer à la tension appliquée une valeur supérieure à celle qu'elle a réellement; c'est pourquoi il est bon de travailler au voisinage du régime apériodique.

La période transitoire τ de l'instrument a pour conséquence que l'instrument effectue l'intégration pendant l'intervalle du temps τ, de la courbe de la tension à l'entrée. Le mouvement de l'aiguille se produira d'une manière d'autant plus douce et uniforme (ce qui en soi est très désirable), qu'on aura choisi pour la période transitoire une valeur plus grande. Toutefois, une période transitoire très grande présente l'inconvénient que les impulsions d'une durée inférieure à la période transitoire ne sont pas indiquées avec leur amplitude réelle.

La pratique montre que, pour que l'instrument fonctionne tranquillement, la période transitoire doit être de 2 secondes environ. D'un autre côté, il est désirable que les impulsions d'une durée égale à celle d'un bref logatome (c'est-à-dire 0,2 sec. environ) soient encore correctement indiquées. Il est pourtant impossible de satisfaire en même temps à ces deux conditions.

C'est pourquoi, au SFERT, on a fait des essais avec deux instruments différents comme indicateurs de puissance vocale (un appareil Weston et un appareil Chauvin et Arnoux); tous deux présentent un écart Δ trop considérable. Le premier effectue l'intégration pendant une période de 0,2 sec. environ ; ses indications ne sont valables que pour les logatomes brefs, et, de l'avis général, l'aiguille a des mouvements beaucoup trop rapides. Le second réalise l'intégration pendant une période estimée à 2 sec.; il fonctionne d'une manière douce et uniforme, mais il n'indique même pas d'une manière approchée les impulsions relatives à des logatomes isolés. Il est impossible d'obtenir à la fois que l'appareil fonctionne tranquillement et enregistre correctement des impulsions brèves.

II. — *Instruments de mesures du type « Impulsmesser ».*

Dans ces instruments, le détecteur à grille négative de l'indicateur de puissance vocale est remplacé par une triode à détection par le courant de grille (audion) dans le circuit grille de laquelle sont insérés un condensateur C et une résistance W. La partie de l' « Impulsmesser » (en abrégé IM) située en avant de l'audion, peut être remplacée par une source de force électromotrice alternative de résistance interne R. Ici encore, on peut déduire les conditions de fonctionnement de l' « IM », quelle que soit l'allure de la force électromotrice appliquée, de la manière dont il se comporte sous l'effet d'un signal alternatif de durée déterminée et appliqué brusquement. Sur la figure 4, V représente l'allure de la force électromotrice ; J le courant dans l'instrument et A la déviation en fonction du temps. La courbe du courant n'a plus une allure rectangulaire, mais elle présente deux parties transitoires τ_a et τ_e, qui peuvent varier beaucoup et indépendamment l'une de l'autre, suivant les valeurs données à R, W et C. Théoriquement, l'instrument de mesure A le plus convenable serait celui dont la période transitoire serait négligeable, de sorte que, l'allure de la courbe A serait identique à celle de I. Il est impossible d'arriver à cela et ce n'est heureusement pas nécessaire, car, pratiquement, une période transitoire de l'ordre de 0,2 sec. est satisfaisante. Pour que l'instrument fonctionne tranquillement, il faut que τ_e soit grand, c'est-à-dire de l'ordre de 2 sec. (Il peut, toutefois, se présenter des cas où il sera désirable d'avoir pour τ_e des valeurs encore plus élevées). D'autre part, pour qu'une impulsion de durée τ soit encore enregistrée correctement, il faut qu'on ait $\tau_a < \tau$. La valeur la plus petite réalisable pratiquement est $\tau_a = 0{,}02$ sec. Des impulsions de semblable durée sont encore enregistrées correctement, même si la période transitoire τ_i de l'instrument de mesure A est sensiblement plus grande que la durée de l'impulsion, à la condition seulement que τ_e soit grand par rapport à τ_i. Pour la mesure d'impulsions très courtes (pointes), on a trouvé convenables les valeurs ci-après :

$$\tau_a = 0{,}02 \text{ sec.} \qquad \tau_i = 0{,}2 \text{ sec.} \qquad \tau_e = 2 \text{ sec.}$$

FIG.1

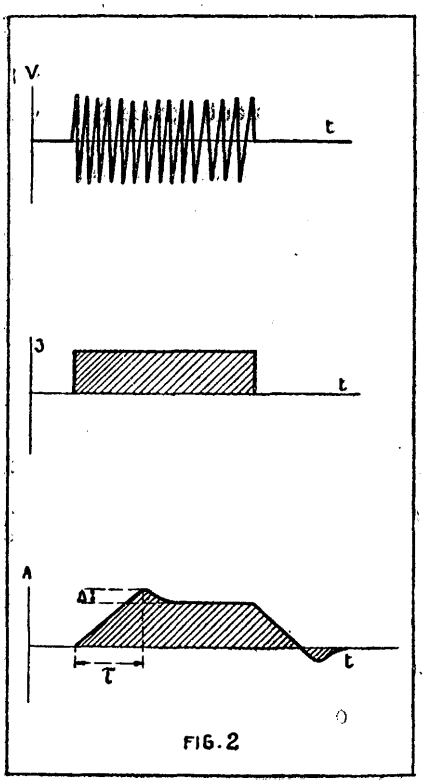


FIG.2

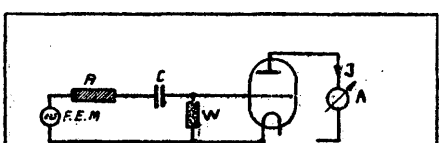


FIG.3

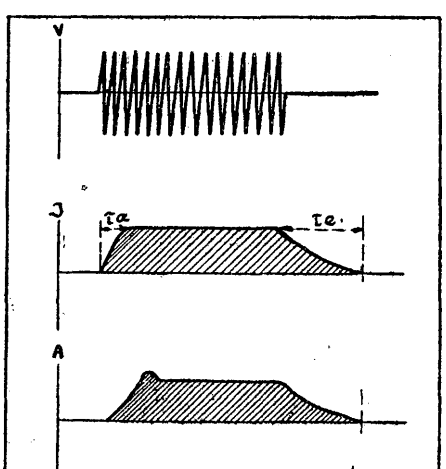


FIG.4

Dans d'autres cas, il peut être désirable non plus de mesurer des « pointes », mais d'intégrer sur la durée de transmission d'un logatome. En faisant varier les constantes électriques du circuit-grille de l'audion, on peut obtenir facilement des valeurs convenables, par exemple :

$\tau_a = 0{,}2$ sec. $\tau_i = 0{,}2$ sec. $\tau_e = 2$ sec.

L' « IM » qui a été essayé au laboratoire du SFERT est d'un modèle ancien ; ses constantes sont les suivantes :

$\tau_a = 0{,}02$ sec. $\tau_i = 2$ sec. $\tau_e = 20$ sec.

Ces valeurs semblent ne pas devoir convenir au but que l'on se propose d'atteindre.

La différence essentielle qui existe entre l' « IM » et l'indicateur de puissance vocale résulte du fait que l'intégration n'est pas effectuée par l'instrument de mesure terminal, mais par un circuit électrique dont les constantes peuvent être choisies de telle manière que même des impulsions courtes soient enregistrées correctement (impulsions dont la durée peut être beaucoup plus petite que la période transitoire de l'instrument terminal) et que, néanmoins, l'instrument fonctionne tranquillement, grâce à la valeur satisfaisante de τ_c.

Il résulte de l'exposé précédent que l'appareil dénommé « Impulsmesser » ne fonctionne pas nécessairement comme indicateur de crête, mais que, suivant les valeurs de ses parties constitutives, il peut fonctionner soit en indicateur de crête, soit en indicateur de puissance vocale, soit suivant telle loi que l'on désire.

APPENDICE J

SE RAPPORTANT A LA QUESTION N° 10 DE LA 6e COMMISSION DE RAPPORTEURS

Modèle de tableau utilisé pour la Statistique générale de la Téléphonie publiée annuellement par le Bureau International de l'Union Télégraphique.

Première partie. — Matériel, Outillage, Moyens mis en œuvre.

I. — Réseaux urbains.

1° Nombre des réseaux :

2° Longueur des lignes (en kilomètres) :

a) aériennes,

b) souterraines.

3° Longueur des circuits (en kilomètres) :

a) aériens,

b) souterrains.

4° Développement des fils (en kilomètres) :

a) aériens,

b) souterrains.

II. — Circuits interurbains et internationaux.

1° Nombre des circuits :
   a) intérieurs,
   b) internationaux.
2° Longueur des lignes (en kilomètres) :
   a) aériennes,
   b) souterraines,
   c) sous-marines.
3° Longueur des circuits (en kilomètres) :
   a) aériens,
   b) souterrains,
   c) sous-marins.
4° Développement des fils (en kilomètres) :
   a) aériens,
   b) souterrains,
   c) sous-marins.
5° Nombre des circuits fantômes, c'est-à-dire des circuits obtenus par l'appropriation de circuits de base.
6° Longueur des circuits fantômes (en kilomètres).

III. — Stations et postes.

1° Nombre des stations centrales.
2° Nombre des postes publics (cabines).
3° Nombre des postes d'abonnés.

IV. — Dépenses de premier établissement.

1° Dépenses de premier établissement antérieures à l'année courante.
2° Dépenses de premier établissement de l'année courante :
   a) en personnel,
   b) en matériel.

Total des dépenses pouvant être considérées comme résultant de l'établissement et du développement du réseau.

Deuxième partie. — Exploitation : Personnel, Trafic, Dépenses et Recettes.

V. — Personnel.

1° Directions centrales.
2° Directions provinciales.
3° Service des lignes et des appareils (mécaniciens, chefs d'équipe et ouvriers, chefs monteurs et monteurs).
4° Bureaux d'exploitation :
   a) chefs et adjoints,
   b) téléphonistes et surveillantes.

VI. — Trafic.

1° Trafic urbain :

a) nombre des conversations urbaines échangées entre abonnés,

b) nombre des conversations urbaines échangées entre postes publics et abonnés et réciproquement.

Total des conversations urbaines.

c) nombre des avis d'appel et des préavis téléphoniques,

d) nombre des messages téléphonés,

e) nombre des télégrammes téléphonés : de départ, d'arrivée.

2° Trafic interurbain :

a) nombre des conversations interurbaines ordinaires,

b) nombre des conversations interurbaines urgentes.

Total des conversations interurbaines.

c) nombre des avis d'appel et des préavis téléphoniques.

3° Trafic international :

a) nombre des conversations internationales ordinaires,

b) nombre des conversations internationales urgentes,

c) nombre des conversations internationales « éclairs »,

d) nombre des conversations internationales échangées sous le régime de l'abonnement et bénéficiant d'une réduction de taxe.

Total des conversations internationales.

e) nombre des avis d'appel et des préavis téléphoniques dans le service international.

Les conversations internationales comprenaient :

a) conversations de départ,

b) conversations d'arrivée,

c) conversations en transit.

VII. — Dépenses d'exploitation.

1° Dépenses afférentes à l'entretien de l'outillage (lignes, locaux, appareils) :

a) en personnel,

b) en matériel.

2° Dépenses d'exploitation :

a) en personnel,

b) en matériel.

3° Dépenses diverses.

Total des dépenses pouvant être considérées comme résultant de l'exploitation.

VIII. — Produits.

1° Service urbain :

a) produit des abonnements,

b) produit des conversations urbaines,

c) produit des autres communications mentionnées sous VI, 1° *c*) *d*) *e*).

2° Service interurbain :

a) produit des conversations interurbaines,

b) produit des autres communications mentionnées sous VI, 2° *c*).

3° Service international :

a) produit des conversations internationales,

b) produit des autres communications mentionnées sous VI, 3° *d*) et *e*).

4° Produits divers.

APPENDICE K

SE RAPPORTANT A LA QUESTION N° 6 DE LA 7e COMMISSION DE RAPPORTEURS

Memorandum provisoire relatif à l'échange de vues officieux, concernant la détermination des « taxes territoriales » (1) dans les conversations radiotéléphoniques, qui a eu lieu à Paris le 7 mars 1930.

Considérations générales.

La taxe territoriale correspondant à l'utilisation d'un circuit déterminé pour une conversation radiotéléphonique doit être plus élevée que dans le cas où ce circuit est utilisé pour l'échange d'une conversation n'empruntant que des circuits métalliques pour les raisons suivantes :

a) Quand une communication radiotéléphonique doit avoir lieu entre deux réseaux qui ne correspondent pas généralement entre eux, il est d'ordinaire procédé à un essai préparatoire avant de mettre les deux correspondants en relation, d'où blocage anticipé des circuits;

b) La qualité de l'audition est variable (phénomènes d'évanouissement des signaux ou fading) dans le cours des conversations, l'agent technique est obligé de procéder à des réglages fréquents. Il s'ensuit que la durée taxable est souvent inférieure à la durée réelle ;

c) Utilité de ne pas diviser chaque pays en zones : il en résulte que la part de taxe demandée n'est pas rigoureusement proportionnelle, pour chaque relation, à la longueur des circuits utilisés;

d) Frais supplémentaires pour vérification préalable des postes d'abonnés qui doivent communiquer à très longue distance;

e) Les communications radiotéléphoniques sont préparées comme si elles étaient accompagnées d'un préavis, mais la taxe afférente à ce préavis est comprise dans la taxe totale.

---

(1) On désigne ici par « taxe territoriale » la taxe correspondant aux circuits métalliques (terrestres ou sous-marins) existant sur les territoires des pays traversés par une communication radiotéléphonique.

Directives provisoires pour déterminer les taxes territoriales

Exemple : Relations France-Indes Néerlandaises à assurer par les circuits France-Amsterdam (traversant la Belgique) et par la liaison radiotéléphonique Amsterdam-Bandoeng.

Taxes du côté européen.

1° *Taxe du pays terminal,* c'est-à-dire du pays où est situé le poste demandeur ou demandé (la France dans le cas considéré) :

Les cinq facteurs énumérés ci-dessus jouent.

Règle : a) Etablir une taxe moyenne en tenant compte de la situation des principales villes appelées à correspondre avec les Indes Néerlandaises et des parts afférentes aux diverses zones françaises dans les relations France-Amsterdam;

b) Multiplier la taxe moyenne ainsi obtenue par le coefficient 2.

Nota. — Par ce moyen, on aboutira à une taxe terminale qui sera un peu différente de celle qu'on obtiendrait en appliquant la même règle à d'autres échanges, par exemple, en ce qui concerne les conversations radiotéléphoniques France-Amérique du Nord, par la voie radiotéléphonique London-New-York. Par la suite, quand les relations seront plus nombreuses, il conviendra peut-être que chaque pays adopte une taxe terminale unique pour toutes ses relations radiotéléphoniques à longue distance.

2° *Taxe du (ou des) pays de transit :*

Seuls les facteurs *a*) et *b*) ci-dessus jouent.

Dans l'exemple considéré, il n'y a qu'un seul pays de transit (Belgique).

Règle : a) Prendre pour base la taxe de transit fixée pour les conversations téléphoniques,

b) Lui appliquer le coefficient 2.

Application. — Taxe de transit belge pour les conversations téléphoniques France-Amsterdam : 1 fr. 50.

D'où taxe de transit belge pour les conversations radiotéléphoniques considérées : 1 fr. 50 $\times$ 2 = 3 francs.

3° *Taxe du pays tête de ligne du circuit radiotéléphonique.* — Dans l'exemple considéré : les Pays-Bas.

Règle : a) Prendre pour base la taxe revenant au pays tête de ligne pour les conversations téléphoniques entre le pays terminal et le bureau interurbain raccordé aux stations radiotransmettrice et radioréceptrice;

b) Multiplier cette taxe par le coefficient 2.

Application. — La taxe revenant aux Pays-Bas pour les conversations téléphoniques France Amsterdam est de 1 fr. 50.

D'où, taxe revenant aux Pays-Bas pour les conversations radiotéléphoniques considérées : (1 fr. 50 $\times$ 2) = 3 francs.

Taxe totale d'une conversation radiotéléphonique.

La taxe à appliquer à une conversation France-Indes Néerlandaises se composerait du total des taxes ci-après :

I. — Taxes territoriales en Europe :

Taxe du pays terminal (France);

Taxe du pays de transit (Belgique);

Taxe du pays tête de ligne du circuit radiotéléphonique (Pays-Bas).

II. — Taxe pour l'utilisation du circuit radiotéléphonique Amsterdam-Bandoeng.

III. — Taxe territoriale en Asie :

Taxe du pays tête de ligne du circuit radiotéléphonique (Indes Néerlandaises).

VIII. — TABLE ANALYTIQUE

Pages

Abonnés absents (Service des.....).
Conversations sans préavis avec un poste d'abonné renvoyé au « service des abonnés absents » 625
Adhésions.
Adhésion des Administrations des téléphones..... 22
— des Exploitations téléphoniques privées fonctionnant dans les pays où il n'existe aucune Administration téléphonique d'Etat. 28
— des Colonies, Protectorats et Territoires sous souveraineté ou mandat 28
Admission des réseaux nationaux au Service International.
Recommandation aux Administrations et Compagnies exploitantes d'admettre au service international, lors de l'extension des relations téléphoniques, tous les réseaux compris dans une circonscription géographique connue, au lieu de se borner à certains réseaux déterminés..... 560
Affaiblissement.
Affaiblissement dû à l'écho. (Définition et mesure) 323
— effectif 45
— image 45
— linéique 45
— des sections d'amplification 235
Amorçage d'oscillations.
Détermination du point d'amorçage d'une ligne connectée à un répéteur à 2 fils, par rapport à son équilibreur associé..... 310
Amortissement (Définition)..... 46
Amplification.
Sections d'amplification 422
Différentes méthodes de coopération entre deux Administrations des téléphones pour la construction de la section d'amplification qui traverse la frontière 482
Annuaires des abonnés (Voir : *Listes d'abonnés*) 571
Atterrissage forcé.
(Communications demandées en cas d'....) 591
Avis de réponse.
Avis donné au bureau directeur, que les postes correspondants ont répondu 614
Bandes de fréquences.
...à transmettre pour les diverses qualités de transmission radiophonique..... 243
Bibliographie 517
Blocage des abonnés par le central interurbain :
Dispositions permettant de donner aux communications interurbaines la priorité sur les communications urbaines (blocage d'un abonné par le bureau interurbain) 261

Pages

Bobines de charge.
(Inductance des ....) 424, 427, 430
Brochures-réclame :
Publication de brochures indiquant les relations internationales autorisées, les facilités admises et les taxes correspondantes 572
Bureaux-bourses. 254
Bureaux centraux :
Bureaux centraux interurbains :
Conditions auxquelles doivent satisfaire les positions de répéteurs sur cordons au point de vue des facilités de réglage du répéteur ainsi que de la surveillance et de la taxation des communications 257
Conditions auxquelles doivent satisfaire les positions internationales en ce qui concerne la forme du poste d'opératrice et les pertes de transmission causées par l'écoute de l'opératrice 258
Bureaux centraux urbains :
Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les nouvelles installations de bureaux-bourse au point de vue de l'exploitation des circuits internationaux 254
Conditions auxquelles doivent satisfaire les lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains 256
Bureaux International de l'Union Télégraphique (Collaboration entre le CCI et le ....) 30
Câbles :
Câbles en étoile pour les communications téléphoniques internationales à grande distance 239
Câbles à paires cablées en étoile pour les communications téléphoniques internationales à grande distance..... 239
Câbles intercalés sur les lignes aériennes :
Directives pour la construction et la pupinisation des câbles intercalés sur les lignes aériennes 269
Recommandation générale pour les câbles affectés au service international 268
Cahiers des charges-types :
Clauses essentielles des cahiers des charges-types 386
Directives pour la rédaction d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'une installation de téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence pour le service international 387
Directives pour la rédaction d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'une station de répéteurs à haute fréquence 391
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de répéteurs et de correcteurs spéciaux pour le relais des émissions radiophoniques 392
Directives à observer dans l'établissement des spécifications concernant les têtes de câble 393
Directives à observer dans l'établissement des spécifications concernant les dispositifs de protection 394
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de transformateurs de ligne (translateurs) 394
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des répéteurs pour circuits à 2 fils 395

Pages

Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des répéteurs pour circuits à 4 fils 397
Directives à observer dans l'établissement des spécifications concernant les installations d'alimentation 399
Directives servant à l'établissement des clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de signaleurs à fréquence vocale 399
Directives à observer dans l'établissement des spécifications concernant les équilibreurs pour répéteurs réversibles 400
Directives à observer dans l'établissement des spécifications concernant les suppresseurs d'écho 400
Directives à observer dans l'établissement des clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des termineurs 400
Directives pour les spécifications des installations des stations de répéteurs en ce qui concerne les appareils d'essais et de mesures 401
Directives à observer dans l'établissement des clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de répéteurs pour jonction entre deux câbles qui diffèrent l'un de l'autre dans leurs qualités de transmission 408
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type d'une application générale pour la fourniture des longueurs de fabrication des câbles téléphoniques internationaux comportant l'utilisation des circuits fantômes 410
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type s'appliquant d'une manière générale aux longueurs de fabrication des câbles téléphoniques internationaux sans utilisation des circuits fantômes 416
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour les sections d'amplification des câbles chargés internationaux 422
Type de charge n° Ia: Pas de pupinisation; inductance des bobines de charge; fréquence de coupure; impédance; constante d'affaiblissement 424
Type de charge n° Ib : Pas de pupinisation ; inductance des bobines de charge ; fréquence de coupure ; impédance ; affaiblissement 427
Type de charge n° II *:* Pas de pupinisation ; inductance des bobines de charge ; fréquence de coupure ; impédance ; affaiblissement ; compensation de phase 429
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'un câble téléphonique tout entier entre bureaux extrêmes y compris les stations de répéteurs dans le cas où ce câble est commandé à un fournisseur unique responsable du fonctionnement de l'ensemble 432
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type d'une application générale pour la fourniture des bobines de charge pour câbles téléphoniques internationaux 446
Calibre des conducteurs :
Adoption de dispositions différentes de celles préconisées par le CCI en ce qui concerne le calibre des conducteurs 236
Carte de circuit 365, 366
Carte schématique des câbles internationaux (Etablissement de la ....) 554

Pages

Charge des circuits :
Adoption de dispositions différentes de celles préconisées par le CCI en ce qui concerne les types de charge des conducteurs 236
Bobines de charge 446
Type de charge n° I*a* 424
Type de charge n° I*b* 427
Type de charge n°II 430
Circuits à 4 fils (Interconnexion des ....) 244
Circuits internationaux :
Combinaison des circuits internationaux 235
Désignation des circuits internationaux 553
Etablissement de la Nomenclature des circuits internationaux 554
Exploitation des circuits internationaux 609
Points de coupure sur les lignes internationales aériennes..... 305
Comité de liaison :
Constitution d'un ..... entre les divers organismes internationaux s'occupant des questions relatives à l'électricité 32
Comité de Révision du Règlement International (section téléphonique).... 31
Communications collectives (Conférences). . .....
Conditions auxquelles doivent satisfaire les dispositifs pour communications collectives 260
Communications internationales :
(Rétablissement rapide des ....) 304
Communications téléphoniques par abonnement échangées avec un poste ou à partir d'un poste autre que ceux indiqués dans l'engagement 585
Communications téléphoniques demandées par les pilotes en cas d'atterrissage forcé. 591
Compensation de phase..... 431
Comptage de la durée des communications :
(Tolérance et dispositifs de ....)..... 639
Consignes :
Consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux 350
Recommandations concernant l'application de la consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux 348
Consignes à donner aux organisations radiophoniques et aux services des Administrations et Compagnies exploitantes téléphoniques pour la mise en état de la liaison qui doit servir à une transmission radiophonique et, ensuite, pour le rétablissement de cette liaison dans ses conditions normales d'exploitation..... 371
Constante d'affaiblissement (Voir : Affaiblissement linéique) 45
Conversations :
(Durée maximum des ....) 625
(Inscription de la durée taxable des ....)..... 639
Comparaison du nombre de minutes de conversation entre bureaux tête de ligne internationaux 626
Conversations avec avis d'appel..... 598
Conversations de bourse 606

Pages

Projet de règlementation pour les conversations originaires ou à destination des bourses 607
Conversations à heure fixe par abonnement..... 579
Conversations à heure fixe *par abonnement* échangées pendant la période de *fort trafic* (excepté pendant les heures les plus chargées). 580
Engagements à conclure entre les bureaux et les abonnés pour l'échange de conversations à heure fixe par abonnement..... 581
Conversations *fortuites* à heure fixe..... 585

Conversations internationales *fortuites* à heure fixe de longue durée échangées pendant la période de *faible trafic;* transmissions radiophoniques. 586
Conversations avec préavis..... 601
Conversations de propagande..... 567
Conversations urgentes (Taxation des .....)..... 638
Correcteurs spéciaux pour le relais des émissions radiophoniques..... 392
Courants de signalisation (Fréquence des .....)..... 240
Décibels..... 43
Délais d'attente (Egalisation des... dans les deux sens)..... 610
Délai d'attente maximum..... 552
Délégués.
Liste des délégués des Administrations téléphoniqus et des Compagnies exploitantes..... 5
Liste des délégués des groupements électrotechniques..... 10
Demandes de communication :
Attribution du numéro d'ordre d'une communication..... 609
Modifications apportées aux demandes de communication, à la requête du demandeur..... 596
Transmission des demandes de communication en cas de trafic intense... 597
Dépenses entraînées par le fonctionnement du C.C.I..... 26
Répartition des dépenses entraînées par le fonctionnement du C.C.I..... 26
Répartition des dépenses d'entretien du SFERT..... 27
Déséquilibre d'impédance (Mesure du.....)..... 326
Diaphonie.
(Définition de la ....) 44
(Mesure de la ....)..... 313
Mesure de la .... à la réception..... 315
Méthode de mesure de la .... destinée à remplacer les essais à la voix..... 467
Note sur la .... par le Service d'études et de recherches techniques français..... 464
Observations de l'Administration allemande concernant une méthode de mesure de la .... destinée à remplacer les essais à la voix.... 467
Proposition de l'Administration suisse concernant la méthode de mesure de la .... destinée à remplacer les essais à la voix..... 482
Rapport de l' « International Standard Electric Corporation » sur la mesure de la diaphonie 473
Rapport du Post-Office britannique concernant une méthode de mesure de la .... destinée à remplacer la méthode à la voix..... 472

Pages

Diaphonomètres 406
Difficultés d'audition.
Conversations au cours desquelles apparaissent des difficultés d'audition 615
Directrice (Station ....).
Rôle et attributions d'une station directrice 347
Distorsion des lignes mixtes 304
Drainage électrique (Mesures de protection au moyen du....) 661
Effets d'échos 238
Efficacité absolue.
Efficacité absolue d'un système émetteur (Définition) 43
— — — récepteur (—) 44
Emissions radiophoniques (Relais des ....) 246
Conditions auxquelles doivent satisfaire les lignes aériennes utilisées pour le relais des émissions radiophoniques 247
Conditions électriques qui doivent être considérées comme un critérium du bon état des lignes au point de vue du relais des émissions radiophoniques 249
Entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques 370
Mesures électriques pour l'entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques 370
Ligne de partage entre les Administrations téléphoniques et les services de radiodiffusion (d'Etat ou privés) en ce qui concerne l'entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques 370
Responsabilité technique en cas de location des circuits téléphoniques internationaux aux organismes de radiodiffusion 371
Consignes à donner respectivement aux organisations radiophoniques et aux services des Administrations téléphoniques. (Voir à *Consignes*) 371
Modifications à apporter aux circuits en câbles pour les rendre propres au relais des émissions radiophoniques 248
Transmission des émissions radiophoniques 246
Valeur maximum et minimum du niveau de puissance à adopter pour les circuits relayant les émissions radiophoniques 246
Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de répéteurs et correcteurs spéciaux pour le relais des émissions radiophoniques 392
Utilisation des circuits internationaux pour le relais des émissions radiophoniques 243
Epellation.
Systèmes d'épellation et phrases à employer pour l'exploitation des circuits internationaux 623
Equivalent de référence (Définition) 44
Equivalent relatif (Définition). (Voir aussi, à *Transmission* ce qui concerne l'efficacité de transmission) 44
Equivalent d'un circuit téléphonique.
Mesure de l' .... entre ses extrémités 307

Pages

Equivalents des lignes mixtes..... 304
Essais.
Essais des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement..... 252
Essais de conversation :
Durée maximum des .... antérieurs à l'établissement de la communication entre les abonnés..... 614
Exploitation (Méthodes d' ....)..... 591
Exploitations téléphoniques privées :
Représentation au C.C.I. des .... fonctionnant dans les pays où existe une Administration téléphonique d'Etat..... 27
Expressions utilisées dans les questions de transmission :
(Définition de quelques ....)..... 42
Fonctionnement du C.C.I...... 23
Fréquence.
(Manière d'exprimer la ....)..... 42
Fréquence de coupure..... 424, 428, 430
— — des sections d'amplification..... 235
Gain des répéteurs :
Réglage automatique du gain des répéteurs sur cordons : commande habituelle du gain; commande automatique du gain; clé de réduction du gain..... 460
Mesure du gain donné par les répéteurs..... 309
Homogénéité des sections d'amplification .....
Hypsomètres..... 403
Impédance..... 425, 428, 430
Mesure de l' .... des lignes..... 312
Impédance d'un circuit composé de deux lignes aériennes en fil de 3 et 4 m/m respectivement..... 274, 275
Valeur uniforme à donner à l' .... des circuits internationaux..... 234
Variation de l' .... d'un circuit composé de lignes aériennes de constructions différentes..... 272, 273
Indicateurs de puissance vocale (Considérations générales)..... 59
Conditions à remplir par l'indicateur de puissance vocale utilisé au Laboratoire du SFERT dans les mesures téléphonométriques..... 73
Informations de service.
Echange par télégraphe des informations de service..... 611
Installations d'abonnés.
Conditions auxquelles doivent satisfaire les installations d'abonnés utilisées avec des circuits internationaux loués temporairement pour un service privé..... 253
Instructions de service pour opératrices interurbaines.
Préparation d'une Instruction de service à l'usage des opératrices des bureaux interurbains pour leur permettre d'appliquer les dispositions recommandées par le C.C.I., pour l'établissement et la taxation des conversations internationales des diverses catégories, en employant les phrases convenues..... 628
Intelligibilité (Définition)..... 47

Pages

Interconnexions entre circuits à quatre et deux fils.
Conditions que doivent remplir, au point de vue de l'exploitation, les systèmes d'interconnexion entre circuits internationaux à quatre et à deux fils 623
Kerdomètres 405
Langue officielle employée dans les réunions du C.C.I. 32
Lignes.
Lignes aériennes :
(Etablissement des ....) 265
(Pupinisation des ....) 265
(Transpositions et croisements sur les ....) 267
(Câbles intercalés sur les ....) 269
Lignes mixtes :
Conditions générales à remplir par les sections de câble intercalées sur les lignes aériennes, en ce qui concerne les pertes de transmission et les irrégularités d'impédance 269
Directives pour la construction et la pupinisation des câbles intercalés sur les lignes aériennes 269
Equivalents et distorsion des lignes mixtes 304
Listes d'abonnés :
(Conditions d'acquisition des ....) 571
(Etablissement des ....) 571
(Listes d'abonnés périmées) 571
Location de voies de communication.
Location pour le service privé, de voies de communication internationales ne comportant pas de sections sous-marines 588
Logatome.
Définition d'un logatome 46
Etablissement d'un recueil de logatomes 127
Formation des logatomes 127
Liste des logatomes en écriture espéranto 128
Maintenance.
Maintenance et surveillance des lignes et des installations 304
Mesures courantes.
Choix d'un fréquence unique pour les mesures courantes 241
Méthodes de mesures.
Méthodes de mesures à fréquence unique susceptibles de remplacer les essais à la voix 241
Minutes de conversation.
Comparaison du nombre de .... entre bureaux tête de lignes internationaux 626
Mise en câble d'une section de ligne aérienne 276, 288
Népers 43
Netteté (Définition) 46
Netteté pour les logatomes 46
— — mots 46
— — phrases 46
— — sons 46
Méthode internationale pour les mesures de netteté 123

Pages.

Essais comparatifs de netteté en différentes langues 209
Calcul de la netteté d'un circuit d'après les constantes du circuit 153
Sélection des opérateurs pour les essais de netteté 194

Niveaux de transmission.
Carte de niveaux 367, 368
Définition du niveau de transmission 44
Mesure des niveaux de transmission 307

Nombre de circuits nécessaires.
Formule pour déterminer le nombre des circuits nécessaires pour écouler un trafic donné aux diverses heures de la journée 646

Nomenclature des circuits internationaux.
(Etablissement de la ....) 554

Non-réponse.
Non-réponse du demandé 637

Numéros d'abonnés.
(Enonciation des ....) 610

Organisation.
Organisation du C.C.I. 23

Organismes internationaux :
Constitution d'un *Comité de liaison* entre les divers ...., s'occupant des questions relatives à l'electricité 32
Méthodes à suivre pour l'étude des questions intéressant à la fois le C.C.I. et d'autres organismes internationaux 29

Organismes techniques.
Collaboration technique entre le C.C.I. et les organismes techniques traitant des questions susceptibles d'intéresser la téléphonie internationale. 29

Ouverture de relations nouvelles 567
Pas de pupinisation 424, 427, 429
Patrouilles de surveillance le long des lignes internationales aériennes 306

Personnel des bureaux téléphoniques.
(Instruction du ....) 627

Pertes de temps.
Moyens propres à diminuer, dans les communications téléphoniques internationales, les pertes de temps dues au retard que mettent les abonnés à répondre à l'appel du bureau interurbain 612

Perturbations.
Mesure des perturbations sur les circuits téléphoniques 315

Phénomènes transitoires 238

Points de coupure.
Points de coupure sur les lignes internationales aériennes 305
Limitation du nombre des .... des lignes internationales en câble 306

Postes d'abonnés.
Essais des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement 252
(Voir aussi au mot *Transmission :* efficacité de transmission 819

Préparation télégraphique des communications téléphoniques 616

Prévisions du trafic international.
Prévisions du trafic international; liste des circuits à établir 647

Pages

Propagande.
Conversations de propagande 567
Frais de propagande des Administrations ou Compagnies 640
Protection des lignes.
Protection des lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie électrique à courant fort ou à haute tension 650
Protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due à l'électrolyse ou aux actions chimiques 651
Puissance vocale.
(Définition de la) 72
Expériences servant à déterminer la *puissance vocale normale* à utiliser pour les essais phonométriques 108
Mesure de la puissance vocale au point de jonction entre une liaison radiophonique et un circuit métallique 380
Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale 382
Questionnaire.
Modèle de .... concernant les renseignements préalables que doivent recueillir, en ce qui concerne les lignes existantes et les bureaux existants, les Administrations des téléphones qui désirent établir des installations de téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence 245
Radiotéléphonie.
Coordination de la .... et de la téléphonie dans le service international. 377
Protection des suppresseurs de réaction placés sur un circuit radiotéléphonique 381
Refus d'une communication.
Refus du demandeur ou du demandé 637
Relais des émissions radiophoniques (Voir: *Emissions radiophoniques*) 246
Renseignements.
Demandes de renseignements 592
Répéteurs.
Caractéristique d'amplification des répéteurs 263
Choix des répéteurs 262
Etalonnage des répéteurs 309
Mesure du gain des répéteurs 309
Niveaux (de transmission) et réglage des répéteurs 263
Répéteurs à haute fréquence 391
Répéteurs pour circuits à 2 fils 395
Répéteurs pour circuits à 4 fils 397
Répéteurs spéciaux pour émissions radiophoniques 392
Répéteurs sur cordons :
Répéteurs sur cordons utilisés à Amsterdam et fonctionnant toujours avec le même réglage 451
Système de répéteurs sur cordons utilisé en Grande-Bretagne : réglage du gain, connexion des circuits à 4 fils 452
Stations de répéteurs 262
Compensation des effets dus aux variations de température 264
Emplacement des stations de répéteurs 262

Pages

Représentants invités à l'Assemblée plénière de Bruxelles :
Représentants des Organisations téléphoniques ne faisant pas partie du C.C.I. 10
Représentants du Bureau International de l'Union Télégraphique..... 10
Représentant de la Commission consultative et technique des communications et du transit à la Société des Nations..... 11
Révision du Règlement international (Comité de ....)..... 31
Séance de clôture (Procès-verbal de la ....)..... 681
Séance d'ouverture (Procès-verbal de la ....)..... 12
Service téléphonique entre deux pays.
(Dispositions à fixer pour régler le ....)..... 561
Sous-Directrice (Station ....)..... 347
Rôle et attributions d'une station sous-directrice..... 347
Stabilité des circuits.
Détermination de la stabilité..... 311
Statistiques de trafic :
Recommandations concernant les statistiques de trafic..... 641
Statut du personnel du Secrétariat du C.C.I. 33
— — du Laboratoire du SFERT 35
Surveillance.
Surveillance des lignes et des installations..... 304
Symboles graphiques pour la téléphonie..... 234
Système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique (SFERT)..... 47
Réglage normal du SFERT..... 53, 57
Réglages successifs du SFERT..... 57
Systèmes de référence.
Comparaison des .... au SFERT..... 52
(Conditions que doivent remplir les.....)..... 47
(Etalonnage des .....)..... 52
(Modes de réalisation des .....)..... 47
(Objet des .....)..... 47
Systèmes de transmission (Voir au mot *Transmission*).
Table analytique..... 808
Tables de contrôle :
Conditions auxquelles doivent satisfaire les .... du trafic téléphonique sur les circuits internationaux..... 259
Table de conversion des unités de transmission..... 42
Table des matières..... 821
Tarifs.
Mode d'application des tarifs..... 628
Tarif pour les relations entre réseaux des premières zones respectives de deux pays limitrophes..... 631
Tarif pour les conversations demandées par la Presse..... 632
Tarif pour les conversations originaires ou à destination d'une cabine publique..... 631
Tarif pour l'utilisation des circuits spécialement établis pour transmettre la musique..... 634

Pages

Taxation des conversations dans les relations-frontières par unités indivisibles de 3 minutes 630
Taxes téléphoniques internationale (Calcul des ....) 628
Télégraphie et téléphonie coexistantes ou simultanées dans un même câble:
Télégraphie et téléphonie simultanées sur les mêmes conducteurs, ou télégraphie infra-acoustique 374
Télégraphie et téléphonie coexistantes sur des conducteurs séparés 375
Télégraphie harmonique 375
Téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence 245
(Bande des fréquences à transmettre sur les circuits exploités en....) .. 245
Trafic.
Contrôle du trafic téléphonique international; modèle de formule à utiliser par les bureaux 643
Décentralisation du trafic international 552
Trafic de transit :
Règles d'exploitation pour le trafic international de transit 621
Trafic minimum à assurer aux pays de transit 632
Uniformisation des heures de faible trafic 638
Transformateurs séparateurs (bobines toroïdales) 103
Transmission.
Définition de quelques expressions utilisées dans les questions de transmission 42
Définitions spéciales 43
Efficacité de transmission (Pour la définition, voir page 489) :
Méthode du Post-Office britannique pour la mesure de l'efficacité de transmission d'une installation d'abonné, à partir du bureau desservant l'abonné 489
Méthode du Post Office britannique pour la mesure en courant alternatif de l'efficacité d'une installation d'abonné, à partir du bureau desservant cet abonné 492
Méthode de mesure à la voix, sur place, de l'efficacité à la transmission et à la réception d'un poste d'abonné. (Variante de la méthode précédente 495
Méthodes utilisées par l'Administration française des téléphones pour l'essai des postes d'abonnés en fonctionnement 501
Méthode de l'Administration allemande pour l'essai de l'installation complète d'un abonné depuis le bureau téléphonique local 509
Renseignements concernant les méthodes utilisées aux Etats-Unis d'Amérique pour les essais des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement 510
Méthode d'essai des appareils d'abonnés à partir du central téléphonique (I.S.E. Corporation) 511
Etalons de transmission 41
Gain de transmission 45
Mesures de transmission.
Description des appareils servant à effectuer les mesures de transmission 316
Niveau de transmission 44
Limites pratiques des niveaux pour un circuit international 236

Pages

Pertes de transmission 45
Unités de transmission (Voir au mot *Unités*) 41
Transmission des images.
Conditions relatives à la transmission des images sur les circuits téléphoniques 250
Lignes d'abonnés utilisées pour des transmissions d'images 253
Transmissions d'images entre usagers au moyen des circuits du service général : conditions d'admission et de tarification 635
Transmission d'images entre usagers, ou relais des émissions radiophoniques, au moyen de circuits à 4 fils susceptibles de constituer deux voies de communication distinctes, de sens différents 637
Systèmes de transmission :
Règles générales concernant la constitution des systèmes de transmission 244
Etalonnages périodiques des appareils étalons par le Laboratoire du SFERT. 88
Systèmes étalons de travail utilisant des microphones à charbon (SETAC) ; description. 73
Comparaison du SETAC avec le SFERT 75
Conseils pour l'utilisation d'un SETAC 79
Systèmes étalons de travail utilisant des microphones électromagnétiques (SETEM) ; description 109
Comparaison du SETEM avec le SFERT 111
Conseils pour l'établissement et l'utilisation d'un SETEM 114
Tubes à vide.
Essai pour le rebut des tubes à vide 313
Unification des systèmes de téléphonie à grande distance 244
Unités de transmission.
Tableau de conversion des unités népériennes et décimales 42
Variations de température (Compensation des effets dus aux ....) 264
Vocabulaire des expressions de la technique téléphonique 234
Voies normales et auxiliaires 568
Voies de secours 569
Exemple d'utilisation d'une voie de secours 570

IX. — TABLE DES MATIÈRES

Pages

I. — Liste des délégués 5

A. — Délégués des Administrations téléphoniques et des Compagnies exploitantes 5

1° Administrations ou Compagnies adhérant au C.C.I. 5

2° Représentants des organisations téléphoniques ne faisant pas partie du C.C.I., mais invitées à assister à l'Assemblée plénière .. 10

3° Représentants du Bureau International de l'Union Télégraphique Universelle 10

B. — Délégués des groupements électrotechniques :

1° Union Internationale des chemins de fer 10

2° Union Internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique 11

C. — Représentants d'organisations internationales 11

II. — Procès-verbal de la séance d'ouverture (16 juin 1930) 12

III. — Questions d'organisation générale.

Extraits du Règlement de Service International (Révision de Bruxelles 1928 ; chapitre XXIV. — *Service Téléphonique*) 22

Organisation et fonctionnement du Comité Consultatif International des communications téléphoniques à grande distance 23

Répartition des dépenses entraînées par le fonctionnement du C.C.I. .. 26

Répartition des dépenses d'entretien du Système Fondamental Européen de Référence pour la transmission Téléphonique 27

Représentation au C.C.I., des Exploitations téléphoniques privées fonctionnant dans les pays où existe une Administration téléphonique d'Etat 27

Adhésion au C.C.I. des Exploitations téléphoniques privées fonctionnant dans les pays où n'existe aucune Administration téléphonique d'Etat 28

Adhésion au C.C.I. des Colonies, Protectorats et Territoires sous souveraineté ou mandat 28

Collaboration technique entre le C.C.I. et les organismes techniques traitant des questions susceptibles d'intéresser la téléphonie internationale 29

Méthodes à suivre pour l'étude des questions intéressant à la fois le C.C.I. et d'autres organismes internationaux 29

Collaboration entre le C.C.I. et le Bureau international de l'Union télégraphique universelle 30

Pages

Comité de révision du Règlement international (section téléphonique). 31
Constitution d'un « Comité de liaison » entre les divers organismes internationaux s'occupant des questions relatives à l'électricité.... 32
Langue officielle employée dans les réunions..... 32
Statut du personnel du Secrétariat du C.C.I..... 33
Statut du personnel du Laboratoire du SFERT..... 35

IV. — Questions de transmission, de maintenance et de surveillance des lignes et des installations :

A. *a*). — GÉNÉRALITÉS..... 41
A. *a.* 1. — *Etalons de transmission et définitions*..... 41
Unité de transmission..... 41
Table de conversion des unités de transmission népériennes (népers) et décimales (décibels)..... 42
Manière d'exprimer la fréquence..... 42
Définitions de quelques expressions utilisées dans les questions de transmission téléphonique..... 42
a) Népers et décibels..... 43
b) Définitions spéciales..... 43
Systèmes de Référence pour la Transmission téléphonique..... 47
Objet des Systèmes de référence pour la Transmission téléphonique.. 47
Divers modes de réalisation des Systèmes de référence..... 47
I. Le Système *Fondamental* de Référence pour la transmission téléphonique 47
II. Les Systèmes de référence pour la transmission téléphonique.... 47
III. Les Etalons de travail..... 47
Conditions que doivent remplir les systèmes de référence pour la transmission téléphonique..... 47
Conseils pour l'étalonnage des Systèmes de référence et des Etalons de travail..... 52
a. Comparaison des Systèmes de référence au Système *Fondamental* de Référence et intervalles de temps auxquels il faudra procéder à de telles mesures..... 52
b. Etalonnage des Etalons de travail par rapport au SFERT..... 53
c. Réglage normal du SFERT..... 53, 57
Annexe : Rapport technique n° 19 du Laboratoire du SFERT..... 57
Considérations générales sur les Indicateurs de puissance vocale..... 59
Appendice I : Notice concernant les systèmes étalons de travail utilisant des microphones à charbon (SETAC)..... 73

Annexes à l'Appendice I :

Annexe 1 : Clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de transformateurs séparateurs (bobines toroïdales)..... 103
Annexe 2 : Modèle de fiche A ; modèle de fiche B..... 106, 107
Annexe 3 : Expériences servant à déterminer la puissance vocale normale à utiliser pour les essais phonométriques..... 108
Appendice II : Notice concernant les systèmes étalons de travail utilisant des microphones électromagnétiques (SETEM)..... 109
Méthode internationale pour les mesures de netteté..... 123

Pages

a) Logatomes à utiliser 123
b) Mode opératoire 123
Annexe A : Etablissement d'un recueil de logatomes 127
Formation des logatomes 127
Liste de logatomes en écriture esperanto 128
Annexe B : Calcul de la netteté d'un circuit téléphonique d'après les constantes du circuit, par John COLLARD 153
Annexe C : Passage intitulé « Sélection des opérateurs pour les essais de netteté » de l'article « Méthode d'essais de netteté », par FLETCHER et STEINBERG 194
Annexe D : Essais comparatifs de netteté en différentes langues : 1re série d'essais (Rapport technique n° 4 du Laboratoire du SFERT 209
2e série d'essais (Rapport technique n° 21 du Laboratoire du SFERT 217
Symboles graphiques pour la téléphonie 234
Vocabulaire des expressions de la technique téléphonique 234
A. *a*. 2. — Recommandations de principe 234
Valeur uniforme à donner à l'impédance des circuits internationaux. 234
Combinaison des circuits internationaux 235
Fréquence de coupure et affaiblissement des sections d'amplification. 235
Limites pratiques de l'équivalent et des niveaux pour un circuit téléphonique international 236
Adoption de dispositions différentes de celles qui sont préconisées par le C.C.I. en ce qui concerne les types de charge et le calibre des conducteurs 236
Effets d'écho 238
Phénomènes transitoires 238
Câbles en étoile pour les communications téléphoniques internationales à grande distance 239
Câbles à paires câblées en étoile pour les communications téléphoniques internationales à grande distance 239
Homogénéité 239
Fréquence des courants de signalisation 240
Choix d'une fréquence unique pour les mesures courantes 241
Méthodes de mesures à fréquence unique susceptibles de remplacer les essais à la voix 241
Utilisation des circuits téléphoniques internationaux pour le relais des émissions radiophoniques 243
Bandes de fréquences à transmettre pour les diverses qualités de transmission radiophonique 243
Possibilité d'unification des systèmes de téléphonie à grande distance. 244
A. *b*). — RÈGLES GÉNÉRALES CONCERNANT LA CONSTITUTION DES SYSTÈMES DE TRANSMISSION 244
A. *b*. 1. — *Téléphonie ordinaire* 244
Interconnexion des circuits à quatre fils 244
A. *b*. 2. — *Téléphonie multiple à courants porteurs* 245
Bande des fréquences à transmettre sur les circuits exploités en téléphonie multiple à courants porteurs de haute fréquence 245

Pages

Etablissement d'un modèle de questionnaire concernant les renseignements préalables que doivent recueillir, en ce qui concerne les lignes existantes et les bureaux existants, les Administrations des téléphones qui désirent établir des installations de téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence 245

A. *b.* 3. — *Transmission des émissions radiophoniques* 246

Valeurs maximum et minimum du niveau de puissance à adopter pour les circuits relayant les émissions radiophoniques 246

Conditions auxquelles doivent satisfaire les lignes aériennes en fil nu utilisées pour le relais des émissions radiophoniques 247

Modifications à apporter aux circuits en câble pour les rendre propres au relais des émissions radiophoniques 248

Conditions électriques qui doivent être considérées comme un critérium du bon état des lignes au point de vue du relais des émissions radiophoniques 249

A. *b.* 4. — *Transmission des images* 250

Conditions relatives à la transmission des images sur les circuits téléphoniques 250

A. *c*). — APPAREILS 252

A. *c.* 1. — *Poste d'abonnés* 252

Essais des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement 252

Lignes d'abonnés utilisées pour les transmissions d'images 253

Conditions auxquelles doivent satisfaire les installations d'abonnés utilisées avec des circuits internationaux loués temporairement pour un service privé 253

A. *c.* 2. — *Bureaux centraux urbains* 254

Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les nouvelles installations de bureaux-bourse au point de vue de l'exploitation des circuits internationaux 254

Conditions auxquelles doivent satisfaire les lignes reliant les bureaux tête de ligne internationaux aux bureaux urbains 256

A. *c.* 3. — *Bureaux centraux interurbains* 257

Conditions auxquelles doivent satisfaire les positions de répéteurs sur cordons au point de vue des facilités de réglage du répéteur, ainsi que de la surveillance et de la taxation des communications 257

Conditions auxquelles doivent satisfaire les positions internationales en ce qui concerne la forme du poste d'opératrice et les pertes de transmission causées par l'écoute de l'opératrice 258

Conditions auxquelles doivent satisfaire les tables de contrôle du trafic téléphonique sur les circuits internationaux 259

Conditions auxquelles doivent satisfaire les dispositifs pour communications collectives (Conférences) 260

Dispositions permettant de donner aux communications interurbaines la priorité sur les communications urbaines (blocage d'un abonné par le bureau interurbain) 261

A. *c.* 4. — *Stations de répéteurs* 262

Emplacement des stations de répéteurs 262

Choix des répéteurs 262

Pages

Caractéristiques d'amplification des répéteurs 263
Niveaux (de transmission) et réglage des répéteurs 263
Compensation des effets dus aux variations de température 264

A. *d*). — LIGNES 265
A. *d*. 1. — *Lignes aériennes* 265
Pupinisation des lignes aériennes 265
Etablissement des lignes aériennes 265
Transpositions et croisements sur les lignes aériennes 267
A *d*. 2. — *Câbles* 268
Recommandation générale pour les câbles affectés au service international 268
A. *d*. 3. — *Lignes mixtes* 269
Conditions générales à remplir par les sections de câble intercalées sur les lignes aériennes, en ce qui concerne les pertes de transmission et les irrégularités d'impédance 269
Directives pour la construction et la pupinisation des câbles intercalés sur les lignes aériennes 269
Annexes 1 *a* et 1 *b* : Variation de l'impédance d'un circuit composé de lignes aériennes de constructions différentes 272, 273
Annexes 1 *c* et 1 *d* : Impédance d'un circuit composé de deux lignes aériennes en fil de 3 et 4 mm. respectivement 274, 275
Annexe 2 : Observations de la Société Siemens et Halske (Laboratoire central), concernant la mise en câble d'une section de ligne aérienne. 276
Annexe 3 : Observations de l'International Standard Electric Corporation concernant la mise en câble d'une section de ligne aérienne .. 288
Equivalents et distorsion des lignes mixtes 304

A. *e*). — MAINTENANCE ET SURVEILLANCE DES LIGNES ET DES INSTALLATIONS .. 304
Extraits du Règlement de Service international (Révision de Bruxelles, 1928) 304
Avis du C.C.I. concernant la maintenance et la surveillance des lignes et des installations 304
Rétablissement rapide des communications internationales 304
Points de coupure sur les lignes internationales aériennes 305
Limitation du nombre des points de coupure des lignes internationales en câble 306
Service de patrouille de surveillance le long des lignes internationales aériennes 306
Maintien d'une bonne transmission 306

I. — Principes des méthodes d'essais et de mesures pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux 307
Appendice I : Description des appareils servant à effectuer les mesures de transmission 316
Appendice II : Définition et mesure de l'affaiblissement dû à l'écho 323
Appendice III : Mesure du déséquilibre d'impédance 326

II. — Rôle et attributions d'une station directrice et d'une station sous-directrice 347

Pages

III. — Recommandations concernant l'application de la consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux 348
Statistique d'inutilisation moyenne des circuits 349
IV. — Consigne pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux 350
Entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques 370
Mesures électriques pour l'entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques 370
Ligne de partage entre les Administrations téléphoniques et les services de radiodiffusion (d'Etat ou privés) en ce qui concerne l'entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques. 370
Responsabilités techniques en cas de location des circuits téléphoniques internationaux aux organismes de radiodiffusion. . . . 371
Consignes à donner respectivement aux organisations radiophoniques, d'une part, et aux bureaux extrêmes ou stations de répéteurs des Administrations et Compagnies téléphoniques, d'autre part, pour la mise en état de la liaison qui doit servir à une transmission radiophonique, et ensuite pour le rétablissement de cette liaison dans ses conditions normales d'exploitation. 371
A. *f*). — TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE COEXISTANTES OU SIMULTANÉES DANS UN MÊME CABLE 373
I. *a*. — Télégraphie et téléphonie simultanées sur les mêmes conducteurs (ou télégraphie infra-acoustique) 374
I. *b*. — Télégraphie simultanée en circuits fantômes ou super-fantômes 375
II. — Télégraphie et téléphonie coexistantes sur des conducteurs séparés 375
III. — Télégraphie harmonique 375
A. *g*). — COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE DANS LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL 377
Instrument permettant à l'opérateur spécial, qui se trouve au point de jonction entre la liaison radiophonique et le circuit métallique, de mesurer la puissance vocale 380
Protection des suppresseurs de réaction placés sur un circuit radiotéléphonique 381
Annexe : Principe fondamental de la mesure de la puissance vocale (Note de M. le Docteur MAYER) 382
B. — CLAUSES ESSENTIELLES DES CAHIERS DES CHARGES-TYPES 386
Annexe B. *b*. 2, n° 1 : Directives pour la rédaction d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'une installation de téléphonie multiple par courants porteurs de haute fréquence pour le service international 387
Annexe B. *b*. 2, n° 2 : Directives pour la rédaction d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'une station de répéteurs à haute fréquence 391

Pages

Annexe B. *b.* 3, n° 1 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de répéteurs et de correcteurs spéciaux pour le relais des émissions radiophoniques 392
Annexe B. *c.* 3, n° 1 : Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les têtes de câble..... 393
Annexe B. *c.* 3, n° 2 : Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les dispositifs de protection 394
Annexe B. *c.* 3, n° 3 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de transformateurs de ligne (translateurs).. 394
Annexe B. *c.* 4, n° 1 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des répéteurs pour circuits à deux fils..... 395
Annexe B. *c.* 4, n° 2 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des répéteurs pour circuits à quatre fils..... 397
Annexe B. *c.* 4, n° 3 : Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les installations d'alimentation..... 399
Annexe B. *c.* 4, n° 4 : Directives servant à l'établissement de clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de signaleurs à fréquence vocale 399
Annexe B. *c.* 4, n° 5 : Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les équilibreurs pour répéteurs réversibles. 400
Annexe B. *c.* 4, n° 6 : Directives à observer dans l'établissement de spécifications concernant les suppresseurs d'écho..... 400
Annexe B. *c.* 4, n° 7 : Directives à observer dans l'établissement des clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des termineurs 400
Annexe B. *c.* 4, n° 8 : Directives pour les spécifications des installations des stations de répéteurs en ce qui concerne les appareils d'essais et de mesures..... 401
Annexe B. *c.* 4, n° 9 : Directives à observer dans l'établissement des clauses essentielles d'un cahier des charges pour la fourniture de répéteurs pour jonction entre deux câbles qui diffèrent l'un de l'autre dans leurs qualités de transmission..... 408
Annexe B. *d.* 2, n° 1 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type d'une application générale pour la fourniture des longueurs de fabrication des câbles téléphoniques internationaux comportant l'utilisation des circuits fantômes..... 410
Annexe B. *d.* 2, n° 2 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type s'appliquant d'une manière générale aux longueurs de fabrication des câbles téléphoniques internationaux sans utilisation des circuits fantômes 416
Annexe B. *d.* 2, n° 3 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour les sections d'amplification de câbles chargés internationaux 422
Annexe B. *d.* 2, n° 4 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'un câble téléphonique tout entier entre bureaux extrêmes, y compris les stations de répéteurs, dans le cas où ce câble est commandé à un fournisseur unique, responsable du fonctionnement de l'ensemble..... 432

Pages

Supplément à l'Annexe B. *d.* 2, n° 4 : Note de la Société Siemens et Halske sur les limites imposées à la portée des circuits pupinisés par les phénomènes transitoires, et les moyens d'augmenter la portée des circuits pupinisés... 439

Annexe B. *d.* 2, n° 5 : Clauses essentielles d'un cahier des charges-type d'une application générale pour la fourniture des bobines de charge pour câbles téléphoniques internationaux 446

C. — ANNEXES ET BIBLIOGRAPHIE 449

I. — *Annexes :*

Annexe A. *c.* 3, n° 1 : Répéteurs sur cordon utilisés à Amsterdam et fonctionnant toujours avec le même réglage 451

Annexe A. *c.* 3, n° 2 : Systèmes de répéteurs sur cordons utilisés en Grande-Bretagne 452

Annexe A. *c.* 3, n° 3 : Réglage automatique du gain des répéteurs sur cordons (Note de l'International Standard Electric Corporation).. 460

Annexe C. *a.* 1, n° 1 : Note sur la diaphonie par le Service d'études et de recherches techniques français 464

Annexe C. *a.* 1, n° 2 : Observations de l'Administration allemande concernant une méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix 467

Annexe C. *a.* 1, n° 3 : Note de M. le Docteur H. Jordan, de l'Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, concernant une méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix 467

Annexe C. *a.* 1, n° 4 : Rapport du Post Office britannique concernant une méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer la méthode à la voix 472

Annexe C. *a.* 1, n° 5 : Rapport de l'International Standard Electric Corporation sur la mesure de la diaphonie 473

Annexe C. *a.* 1, n° 6 : Propositions de l'Administration suisse concernant la méthode de mesure de la diaphonie, destinée à remplacer les essais à la voix 482

Annexe C. *b.* n° 1 : Différentes méthodes de coopération entre deux Administrations des téléphones pour la construction de la section d'amplification qui traverse la frontière 482

Annexe C. *c.* 1, n° 1 α : Méthode du Post Office britannique pour la mesure de l'efficacité de transmission d'une installation d'abonné à partir du bureau desservant l'abonné 489

Annexe C. *c.* 1, n° 1 β : Méthode du Post Office britannique pour la mesure en courant alternatif de l'efficacité d'une installation d'abonné à partir du bureau desservant cet abonné 492

Annexe C. *c.* 1, n° 1 γ : Méthode de mesure à la voix, sur place, de l'efficacité à la transmission et à la réception d'un poste d'abonné (Variante de la méthode décrite dans l'Annexe C. *c.* 1, n° 1 β) 495

Annexe C. *c.* 1, n° 2 : Méthodes utilisées par l'Administration française des téléphones pour l'essai des postes d'abonnés en fonctionnement. 501

Annexe C. *c.* 1, n° 3 : Méthode de l'Administration allemande pour l'essai de l'installation complète d'un abonné depuis le bureau téléphonique local 509

Annexe C. *c.* 1, n° 4 : Renseignements concernant les méthodes utili-

Pages

sées aux Etats-Unis d'Amérique pour les essais des appareils et lignes d'abonnés en fonctionnement 510
Annexe C. *c.* 1, n° 5 : Méthode d'essai des appareils d'abonnés à partir du bureau central téléphonique (International Standard Electric Corporation). 511
Annexe C. *e,* n° 1 : Indicateur de puissance vocale, système Siemens et Halske 512
Annexe C. *e,* n° 2 : Indicateur de puissance vocale, système du Post-Office britannique 514
II. — *Bibliographie* 517
Abréviations 517
Publications en langue allemande 519
Publications en langue anglaise 529
Publications en langue française 540

V. — Questions de trafic, d'exploitation et de tarification.

A. — GÉNÉRALITÉS 550
Extrait du Règlement de Service International (Révision de Bruxelles, 1928, chapitre XXIV, art. 72) 550
Avis du Comité Consultatif international des communications téléphoniques à grande distance :
Avis n° 1. — Décentralisation du trafic international 552
Avis n° 2. — Délai d'attente maximum pour les communications internationales ordinaires 552
Avis n° 3. — Désignation des circuits internationaux 553
Avis n° 4. — Etablissement de la nomenclature des circuits internationaux et de la carte schématique des câbles 554
Avis n° 5. — Recommandations aux Administrations et Compagnies exploitantes d'admettre au service international, lors de l'extension des relations téléphoniques, tous les réseaux compris dans une circonscription géographique connue, au lieu de se borner à certains réseaux déterminés. 560
Avis n° 6. — Dispositions à fixer pour régler le service téléphonique entre deux pays 561
Avis n° 7. — Ouverture de relations nouvelles. Conversations de propagande 567
Avis n° 8. — Détermination des voies normales et auxiliaires pour les communications internationales entre deux pays reliés directement par plusieurs voies 568
Avis n° 9. — Voies de secours 569
Avis n° 10. — Listes d'abonnés périmées 571
Avis n° 11. — Recommandations concernant l'établissement des listes d'abonnés et conditions d'acquisition de ces listes par le public... 571
Avis n° 12. — Publication de brochures indiquant les relations internationales autorisées, les facilités admises et les taxes correspondantes 572
B. — DIVERSES CATÉGORIES DE CONVERSATIONS ET FACILITÉS ACCORDÉES AU PUBLIC 574

Pages

Extrait du règlement de Service international (Révision de Bruxelles, 1928, chapitre XXIV, article 72)..... 574
Avis du Comité Consultatif International des communications téléphoniques à grande distance 579
Avis n° 13. — Conversations à heure fixe par abonnement 579
Avis n° 14. — Conversations à heure fixe par abonnement échangées pendant la période de fort trafic (excepté pendant les heures les plus chargées) 580
Avis n° 15. — Engagement à conclure entre les bureaux et les abonnés pour l'échange de conversations à heure fixe par abonnement..... 581
Avis n° 16. — Etablissement d'une communication par abonnement avec un poste, ou à partir d'un poste, autre que ceux indiqués dans l'engagement 585
Avis n° 17. — Conversations fortuites à heure fixe 585
Avis n° 18. — Conversations internationales fortuites à heure fixe de longue durée échangées pendant la période de faible trafic ; transmissions radiophoniques 586
Avis n° 19 — Location pour le service privé de voies de communication internationales ne comportant pas de sections sous-marines 588
Avis n° 20. — Communications collectives (Conférences)..... 590
Avis n° 21. — Communications demandées par les pilotes en cas d'atterrissage forcé 591
Avis n° 22. — Demandes de renseignements 592

C. — MÉTHODES D'EXPLOITATION 594
Extrait du règlement de Service international (Révision de Bruxelles, 1928, chapitre XXIV, article 72)..... 594
Avis du Comité Consultatif International des communications téléphoniques à grande distance 596
Avis n° 23. — Modifications apportées aux demandes de communication, à la requête du demandeur 596
Avis n° 24. — Transmission des demandes de communication en cas de trafic intense 597
Avis n° 25. — Conversations avec avis d'appel et conversations avec préavis 598
Avis n° 26. — Conversations de bourses 606
Avis n° 27. — Exploitation des circuits internationaux 609
Avis n° 28. — Attribution du numéro d'ordre d'une communication .. 609
Avis n° 29. — Enonciation des numéros d'abonnés 610
Avis n° 30. — Directives pour l'égalisation des délais d'attente dans les deux sens 610
Avis n° 31. — Echange, par télégraphe, des informations de service .. 611
Avis n° 32. — Moyens propres à diminuer, dans les communications téléphoniques internationales, les pertes de temps dues au retard que mettent les abonnés à répondre à l'appel du bureau interurbain 612
Avis n° 33. — Durée maximum des essais de conversation antérieurs à l'établissement de la communication entre les abonnés 614
Avis n° 34. — Avis donné au bureau directeur, que les postes correspondants ont répondu 614

Pages

Avis n° 35. — Conversations au cours desquelles apparaissent des difficultés d'audition 615

Avis n° 36. — Préparation télégraphique des communications téléphoniques 616

Avis n° 37. — Règles d'exploitation pour le trafic international de transit 621

Avis n° 38. — Conditions que doivent remplir, au point de vue de l'exploitation, les systèmes d'interconnexion entre circuits internationaux à quatre fils et à deux fils..... 623

Avis n° 39. — Systèmes d'épellation et phrases à employer pour l'exploitation des circuits internationaux 623

Avis n° 40. — Conversations sans préavis avec un poste d'abonné renvoyé au « service des abonnés absents » 625

Avis n° 41. — Durée maximum des conversations 625

Avis n° 42. — Comparaison du nombre des minutes de conversation entre bureaux tête de ligne internationaux 626

Avis n° 43. — Instruction du personnel des bureaux téléphoniques.... 627

Avis n° 44. — Préparation d'une Instruction de service à l'usage des opératrices des bureaux interurbains pour leur permettre d'appliquer les dispositions recommandées par le C.C.I. pour l'établissement et la taxation des conversations internationales des diverses catégories, en employant les phrases convenues..... 628

D. — TARIFS ET MODES D'APPLICATION DES TARIFS 628

Avis n° 45. — Calcul des taxes téléphoniques internationales..... 628

Avis n° 46. — Taxation des conversations dans les relations frontières par unités indivisibles de trois minutes 630

Avis n° 47. — Tarif pour les relations entre réseaux des premières zones respectives de deux pays limitrophes 631

Avis n° 48. — Tarif pour les conversations originaires ou à destination d'une cabine publique 632

Avis n° 49. — Tarif pour les conversations demandées par la Presse .. 632

Avis n° 50. — Trafic minimum à assurer aux pays de transit 632

Avis n° 51. — Tarif pour l'utilisation des circuits spécialement établis pour transmettre la musique 634

Avis n° 52. — Transmission d'images entre usagers au moyen de circuits du service général (Conditions d'admission et de tarification) .. 635

Avis n° 53. — Transmission d'images entre usagers ou relais des émissions radiophoniques au moyen de circuits à 4 fils susceptibles de constituer deux voies de communication distinctes, de sens différents 637

Avis n° 54. — Refus du demandeur ou du demandé ; non réponse du demandé 637

Avis n° 55. — Taxation des conversations urgentes 638

Avis n° 56. — Uniformisation des heures de faible trafic au point de vue de l'application des tarifs 638

Avis n° 57. — Tolérance et dispositifs de comptage de la durée des communications 639

Avis n° 58. — Inscription de la durée taxable des conversations..... 639

Pages

Avis n° 59. — Frais de propagande des Administrations ou Compagnies 640

E. — STATISTIQUES DE TRAFIC 641

Avis n° 60. — Recommandations concernant les statistiques de trafic .. 641

Avis n° 61. — Contrôle du trafic téléphonique international 643

Avis n° 62. — Formule pour déterminer le nombre des circuits nécessaires pour écouler un trafic donné aux diverses heures de la journée 646

Avis n° 63. — Prévisions du trafic téléphonique international. Liste des circuits à établir 647

VI. — Questions concernant la protection des lignes :

1ère partie : Protection des lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie électrique à courant fort ou à haute tension 650

2e partie : Protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due à l'électrolyse ou aux actions chimiques..... 651

I. — Avis relatifs à la corrosion des enveloppes de câbles téléphoniques..... 651

II. — Projet de Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique..... 653

a) Généralités 654

b) Mesures de protection s'appliquant aux réseaux de traction électrique 656

c) Mesures de protection s'appliquant aux réseaux de câbles souterrains 660

d) Mesures de protection au moyen du drainage électrique... 661

Annexe 1 aux Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique. 663

Annexe 2 aux Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique. 671

III. — Projet de Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques..... 676

Annexe aux Recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques 678

VII. — Procès-verbal de la séance de clôture (23 juin 1930). 681

VIII. — Table analytique. 808

IX. — Table des Matières. 821

TYPOGRAPHIE FIRMIN-DIDOT ET Cie. — MESNIL (EURE). — 1931.

TYP. FIRMIN-DIDOT ET Cie
PARIS - 1931