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

DOCUMENTS

DE LA DEUXIÈME RÉUNION

DU

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES COMMUNICATIONS

TÉLÉGRAPHIQUES

(C. C. I. T.)

À BERLIN

JUIN 1929

TOME I

PRÉLIMINAIRES

BERNE

BUREAU INTERNATIONAL DE L'UNION TÉLÉGRAPHIQUE

OCTOBRE 1929

DOCUMENTS

DE LA DEUXIÈME RÉUNION

DU

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES COMMUNICATIONS TÉLÉGRAPHIQUES

(C. C. I. T.)

À BERLIN

JUIN 1929

TOME I

PRÉLIMINAIRES

BERNE

BUREAU INTERNATIONAL DE L'UNION TÉLÉGRAPHIQUE

OCTOBRE 1929

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

Tome I

Préliminaires

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

Table des matières

Page

A. Publications du Bureau international de l'Union télégraphique 7

B. Programme de la deuxième réunion du C.C.I.T. 8

C. Documents présentés avant la réunion 9

No	Point du programme	Titre	Page
I	A 1	Sur la détermination théorique de la vitesse de transfert. Résumé des mémoires communiqués à la 1ère Sous-Commission par H. Salinger, Berlin	10
II	»	Unité de mesure pour vérifier la qualité de circuits télégraphiques. Par A. Jipp (de la maison Siemens & Halske), Berlin-Siemensstadt	14
III	»	Etude de la vitesse de transfert d'une liaison télégraphique projetée. Par L. J. Collet, Paris	28
IV	»	Caractéristiques des liaisons télégraphiques. Par J. Constantinesco, Bucarest	45
V	»	Contribution à l'étude des caractéristiques des liaisons télégraphiques. Etude des limites de la vitesse de transfert. Par M. Bayard	48
VI	»	Sur les conditions réglant la vitesse de transmission en télégraphie. Par H. Salinger, Berlin	65
VII	»	Notes complémentaires à l'étude de la vitesse de transfert d'une liaison télégraphique. Par L. J. Collet, Paris	72
VIII	»	Vitesses de transmission sur les circuits télégraphiques. Par H. J. Josephs	78
IX	»	Vitesses de transfert réalisables sur un circuit télégraphique. Par A. Booth, Londres	86
X	A 2 et A 4	Rapport concernant le point A. 3 du CCIT 1926. Conditions auxquelles doivent satisfaire dans l'état actuel de la technique les installations de télégraphie et de téléphonie simultanées ou coexistantes (9 annexes)	91
XI	A 3 (a)	Unification des alphabets télégraphiques dans le service international (9 annexes)	143
XII	»	Unification de l'alphabet télégraphique dans le trafic international. Note complémentaire (1 annexe)	175
XIII	A 3 (b)	Unification des appareils télégraphiques dans le trafic international (4 annexes)	179
XIV	»	L'unification des appareils télégraphiques dans le trafic international (Note complémentaire) (1 annexe)	206

No	Point du programme	Titre	Page
XV	A 5	Nouvelles propositions α) de l'Administration allemande et β) de l'Administration française relatives à la transmission des images pour le trafic international,	
		a) concernant les appareils et la possibilité d'une coopération des différents systèmes	209/214
		b) concernant l'organe de transmission	212/214
XVI	A 6	Rapport établi par la Commission chargée d'élaborer des directives concernant la protection des circuits télégraphiques contre les courants forts (1 annexe)	216
XVII	»	Rapport sur des recherches effectuées en Suède concernant l'influence protectrice des enveloppes métalliques de câbles contre l'induction de courants de fréquences diverses due au voisinage de lignes à courants forts (9 annexes)	226
XVIII	»	Compte rendu de quelques essais effectués en Suède dans le but de déterminer les valeurs limites tolérables des courants perturbateurs et des tensions perturbatrices dans la télégraphie avec l'appareil Wheatstone (9 annexes)	249
XIX	»	Troubles apportés à l'exploitation télégraphique par les courants induits dus aux lignes d'énergie. Par L. J. Collet, Paris	263
XX	A 7	Rapport de la Deutsche Reichspost concernant les règlements pour la construction des conducteurs télégraphiques aériens	266
XXI	B 1	Unification des symboles à utiliser pour la désignation des circuits et appareils télégraphiques (3 annexes)	267
XXII	»	Rapport sur l'étude des symboles unifiés pour désigner les circuits et les appareils télégraphiques internationaux. Par M. Bayard	288
XXIII	B 2	Rapport concernant le code de service (10 annexes)	294
XXIV	»	Point de vue concernant le code de service (traduction du mémoire supplémentaire de M. le Rapporteur anglais)	362
XXV	B 3	Rapport résumant les résultats des essais qui ont été effectués en vue de déterminer s'il est pratique de désigner les télégrammes par des numéros de série sur les voies de transmission où l'intensité du trafic le justifie (8 annexes)	366
XXVI	B 4	Avis sur l'utilisation, en télégraphie, d'un système d'épellation unitaire. Par H. Salinger, Berlin. (Annexes: 2 lettres du CCI)	391
XXVII	C	Copie de la lettre No 2400 du 28 août 1928 de M. Valensi à M. le Professeur Di Pirro concernant les méthodes à suivre pour l'étude des questions intéressant à la fois le CCI et d'autres organismes internationaux	398

A. Publications du Bureau international de l'Union télégraphique:

. . . . . .

1. T.-c. 88/31, du 31 octobre et Notification N° 74 du 1er novembre 1928:

Administration italienne nous prie communiquer télégraphiquement ce qui suit: Administration italienne a honneur informer qu'à cause certaines difficultés, elle ne peut préciser époque de la réunion à Rome du Comité consultatif international des communications télégraphiques. Dans ces conditions, et puisque au printemps année prochaine, Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance va se réunir à Berlin et qu'il y aura peut-être utilité de pouvoir examiner certaines questions par quelques séances communes des deux Comités, l'Administration italienne a proposé à l'Office allemand, et celui-ci a accepté, de convoquer à Berlin la deuxième réunion du Comité consultatif télégraphique à peu près à la même époque que le Comité consultatif téléphonique. Par conséquent, sauf opposition de quelques Administrations à communiquer télégraphiquement, l'Administration italienne considère sa proposition comme acceptée et prie les Administrations et Compagnies d'envoyer dorénavant à l'Office allemand tous les rapports, propositions et communications afférents à la réunion du Comité consultatif télégraphique. Les Administrations sont priées de porter ce qui précède à la connaissance des Compagnies et Sociétés intéressées qui ont adhéré à la réunion de Rome.

2. Notification N° 77 du 16 décembre 1928.

Communication du 12 décembre, de l'Administration allemande:

Dans la Notification N° 74, il a été proposé par l'Administration italienne, d'accord avec l'Administration allemande, de convoquer à Berlin la deuxième réunion du Comité consultatif international des communications télégraphiques. Les Administrations de l'Union n'ayant soulevé aucune objection à cet égard, la proposition italienne est considérée comme adoptée.

Il est prévu que cette réunion aura lieu du 10 au 17 juin 1929 et fera immédiatement suite à la sixième session plénière du Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance.

On est prié d'adresser toutes les communications et envois concernant le Comité consultatif international des communications télégraphiques à M. le Dr Breisig, sous la suscription suivante:

Monsieur le Conseiller ministériel Prof. Dr Breisig
(Comité consultatif international des communications télégraphiques)
Reichspostministerium
BERLIN W 66
Leipziger Str. 15

. . . . . .

B. Programme

de la deuxième réunion du Comité consultatif international des communications télégraphiques à Berlin, juin 1929.

A. Technique

1° La détermination théorique de la vitesse de transmission.

2° Normalisation de la capacité des circuits télégraphiques et des fréquences porteuses.

3° Unification des différentes manières de fonctionner fondamentales des appareils télégraphiques
   a) Unification des alphabets télégraphiques
   b) Construction et fonctionnement de l'appareil uniformisé.

4° Coexistence de circuits téléphoniques et de circuits télégraphiques dans le même câble.

5° Etudes des possibilités d'une transmission assez parfaite et économique des images sur les différentes formes de circuits disponibles dans les lignes téléphoniques à grande distance.

6° Protection des conducteurs télégraphiques contre les courants forts.

7° Règlements pour la construction des conducteurs télégraphiques aériens.

8° Questions diverses.

B. Exploitation

1° Etude de symboles unifiés pour désigner les circuits et appareils télégraphiques internationaux et leurs noms dans les langues les plus importantes.

2° Code de service.

3° La désignation des télégrammes par des numéros de série.

4° Le système d'épellation unitaire pour la transmission téléphonique des télégrammes.

5° Questions diverses.

C. Organisation

C. Documents présentés avant la réunion

A. 1.

I. Sur la détermination théorique de la vitesse de transfert.

Résumé des mémoires communiqués à la 1ère Sous-Commission

par H. Salinger, Berlin.

Avril 1929.

§ 1. Dans les premiers temps de la télégraphie, on commença par construire des lignes aériennes. La vitesse de transfert que celles-ci admettent surpassait le rendement des appareils alors employés. La vitesse ne dépendait donc que de l'appareil ou encore de l'alphabet. Le problème prit un autre aspect dès l'invention des câbles. En 1855, W. Thomson prouva que chaque câble est caractérisé par une constante de temps CRl^2 (où C désigne la capacité par km, R la résistance par km, et l la longueur en km), et que les phénomènes électriques sur des différents câbles s'écoulent avec des vitesses inversement proportionnelles aux constantes de temps. Pour la vitesse de transfert n on a donc la loi bien connue

$$n = \frac{A}{CRl^2}$$

Dans le cours des années la constante A a été déterminée pour les différents dispositifs de correction, modes d'exploitation, appareils et alphabets qui sont en usage. Pour citer quelques exemples, on a d'après Herbert (Telegraphy, 4ème édition, Londres 1921):

A = 10 pour des fils aériens en fer
12 » » » » en cuivre
15 » » câbles sous gutta
18 de même, avec un condensateur shunté.

Les valeurs pour les fils aériens correspondent à celles communiquées à la 1ère Sous-Commission du CCIT par l'Administration britannique. Le fait que les valeurs de A ne sont pas les mêmes pour les différents types de lignes sans dispositif terminal s'explique par des phénomènes secondaires (effet de peau, pertes diélectriques, etc.) dont la théorie ne tient pas compte.

Si l'on introduit ces valeurs pour A dans la formule de Thomson, en comptant CRl^2 en secondes, on obtient n en mots par minute pour l'appareil Wheatstone. Pour obtenir la vitesse de transfert en bauds, il faut multiplier par 0,8 les chiffres donnés ci-dessus.

Selon Wagner (Elektr. Nachr. Techn. 1, p. 114, 1924), la vitesse en bauds est obtenue en posant A = 34 pour les câbles sous-marins d'ancienne construction exploités au siphon, et A = 50, dans le cas de l'exploitation à l'aide de l'amplificateur Heurtley.

Ces chiffres sont bien au-dessus de ceux donnés par Herbert. C'est parce qu'ils sont valables pour les longs câbles sous-marins, où l'on fait un ample usage de dispositifs de correction. Cette circonstance augmente A considérablement, comme il a été remarqué dans le rapport de M. Josephs, qui a été communiqué à la 1ère Sous-Commission du CCIT par l'Administration anglaise.

Les chiffres cités se rapportent à l'exploitation en simplex; en duplex on n'obtient qu'à peu près 0,6 de la vitesse simplex, selon Herbert et Wollin (Telegr. u. Fernspr. Techn. 1921, p. 49).

§ 2. Dans la formule $n = \frac{A}{CRl^2}$, la théorie fournit le dénominateur, tandis que A est une constante tout à fait empirique. La théorie ne permet donc que d'appliquer à d'autres câbles les résultats obtenus sur un premier câble; cette application suppose d'ailleurs que les constantes de temps des dispositifs terminaux sont chan-

gées en raison de celles des câbles. Mais on a fait certains essais pour déterminer la constante A d'une manière théorique. Josephs, dans son rapport susmentionné, a proposé une méthode géométrique pour déduire la durée de l'émission la plus courte possible (c'est-à-dire la vitesse de transfert en bauds) de la courbe de l'intensité à l'arrivée. Il trouve cependant que la vitesse calculée de cette manière reste bien au-dessus de la vitesse actuelle, phénomène qu'il attribue à des causes irrégulières, ce qui semble signifier, aux courants perturbateurs.

Wagner, également, regarde ces courants comme responsables du fait que la vitesse ne peut être augmentée indéfiniment. En admettant que le courant reçu doit être de $20\,\pi A$ au moins, pour que l'on soit sûr de supprimer les parasites, Wagner calcule $n = \frac{125}{CRl^2}$ comme limite maximale de la vitesse de transfert sur des câbles sans inductivité accessoire, et $n = \frac{800}{(\Lambda - 9)\,CRl^2}$ sur des câbles chargés, Λ étant la longueur électrique (numériquement, Λ est à peu près égal à l'affaiblissement). Ces formules donnent n en bauds.

§ 3. La loi des CRl^2 a été déduite par la considération d'une alternance élémentaire et des phénomènes transitoires qui s'y rattachent. Cependant, il est aussi possible de regarder les signes télégraphiques comme consistant en un nombre d'oscillations sinusoïdales en régime permanent. Comme fréquence caractéristique, la fréquence télégraphique F est introduite dans le calcul; numériquement, on a $F = n/2$, n étant la vitesse de transfert en bauds. Or, d'après Milnor (Journ. Amer. Inst. El. Eng. 1922, p. 114) une liaison télégraphique admet la vitesse n, si la fréquence 1,5 F (au siphon; pour les appareils imprimeurs, il faut mettre 1,65 F) est transmise avec une amplitude suffisante. D'après Wagner, on peut télégraphier à travers un filtre passe-bas, dont la fréquence de coupure n'est pas inférieure à 1,6 F. Ces chiffres aussi ont été trouvés empiriquement.

Cette manière de voir offre l'avantage précis de permettre plus facilement des généralisations que la méthode décrite ci-dessus. Pour une liaison quelconque, composée d'un câble avec ou sans charge inductive et d'arrangements terminaux, on peut calculer l'affaiblissement pour diverses fréquences, et, d'après les règles données, on obtient la vitesse que la liaison admet. Il est, en outre, aisé d'évaluer le rôle que jouent les phénomènes secondaires cités plus haut, tels que les pertes diélectriques, l'influence qu'ils ont sur l'affaiblissement étant bien connue.

Pour avoir un exemple, appliquons la méthode de Milnor à un câble sans charge et sans dispositif terminal, c'est-à-dire au cas de Thomson. A la fréquence f, un tel câble a un affaiblissement $b = \sqrt{\pi f \cdot CRl^2}$. En supposant, par exemple, qu'à la fréquence 1,6 F l'affaiblissement peut être plus grand de $b = 1$ (donc l'amplitude 2,7 fois moindre) qu'à la fréquence télégraphique F, nous obtenons

$$1 = \sqrt{\pi\, F\, CRl^2}\,(\sqrt{1{,}6} - 1), \text{ donc}$$

$$F = \frac{1}{CRl^2} \cdot \frac{1}{\pi} \left(\frac{1}{\sqrt{1{,}6} - 1}\right)^2 = \frac{4{,}6}{CRl^2},\quad n = \frac{9}{CRl^2}.$$

Nous trouvons donc la forme générale de la loi des CRl^2. Il y a lieu de signaler ici le fait que l'affaiblissement ne joue pas en télégraphie le rôle prédominant qu'il joue en téléphonie; la distorsion des phases est également importante. C'est parce qu'en télégraphie les signes ne sont transmis correctement que si l'allure des courbes de courants à l'arrivée ressemble à celle des courants émis. Il semble néanmoins qu'il est, dans la plupart des cas, assez aisé de redresser les phases par des dispositifs d'antidistorsion (voir Buckley, Bell Syst. Techn. Journ. vol. 4, p. 355 1925). La règle simple donnée par Milnor, qui est basée uniquement sur la considération de l'affaiblissement, suppose donc qu'on a utilisé de pareils dispositifs.

§ 4. Pour les deux méthodes proposées on a donc besoin de constantes empiriques. Un essai récent de déterminer théoriquement aussi ces constantes s'appuie sur le fait que les signes arrivants actionnent un relais (mettant de côté le cas du siphon) et que, cependant, les signes dans le circuit local de ce relais ne reproduisent les signes émis par le transmetteur qu'avec une certaine inexactitude. Ce manque de précision qu'on appelle « empiétement » augmente si la durée des émissions est abrégée, c'est-à-dire qu'il augmente avec la vitesse de transfert.

Mais la durée des émissions ne doit pas trop s'écarter de la durée théorique, afin que le signal puisse être correctement imprimé (ou lu au cas d'une réception sur bande Morse). (Voir la conférence de Salinger au Congrès international de Télé-

graphie à Côme, communiquée aux membres de la 1ère Sous-Commission). L'écart relatif qui est encore admissible diffère selon l'appareil récepteur ; il faut considérer l'écourtement des segments récepteurs, la manière dont le synchronisme est maintenu, etc. Pour des calculs généraux, on peut admettre un écart relatif de 30 %, c'est-à-dire que des signaux élémentaires qui varient de 30 % de leur durée moyenne sont encore tolérables. Cet écart une fois déterminé, la vitesse de transfert peut être calculée, pourvu que la courbe du courant à l'arrivée soit connue. Les méthodes qu'il y a lieu d'appliquer sont amplement expliquées dans les rapports de Collet (1927) et Bayard (1928). Celui-ci a réussi à développer des formules relativement simples, en introduisant quelques approximations.

Mais on n'a pas réussi à parvenir de cette façon au résultat de Milnor, à savoir qu'il faut transmettre les fréquences jusqu'à environ 1,6 fois la fréquence télégraphique, pour recevoir des signes distincts. Un mémoire récent de Nyquist (Certain Topics in Telegraph Transmission Theory ; abrégé dans le Journ. Amer. Inst. Electr. Engs. vol. 47, p. 214, 1928) démontre pourquoi on a dû échouer. Il prouve qu'il est possible, même sur des liaisons qui ne transmettent que les fréquences au-dessous de la fréquence télégraphique, de recevoir des signes qui peuvent être regardés comme exempts de distorsion. Par exemple, on peut obtenir que chaque signal reçu, au moment moyen de sa durée, ait la même amplitude qu'il aurait sans distorsion. Dans un certain sens, un tel état des choses peut être regardé comme une télégraphie sans empiétement, et il est curieux que ce résultat soit obtenu quoiqu'on ne transmette que les fréquences au-dessous de la fréquence télégraphique et que celles-ci n'aient même pas le même affaiblissement.

Mais le résultat de Nyquist n'est valable que pour une liaison idéale, où il n'y a ni de distorsion non-linéaire, ni de courants parasites. Les essais actuels donnant le résultat de Milnor, il y a lieu de conclure que la gamme jusqu'à 1,6 fois la fréquence télégraphique est nécessaire pour vaincre ces influences nuisibles. Ce n'est donc pas la distorsion qui limite la vitesse de transfert, mais ce sont ces causes secondaires, spécialement les courants parasitaires.

Cet avis est, dans ses traits principaux, conforme au résultat que Bayard a obtenu. Il peut d'ailleurs être soutenu par d'autres expériences. Buckley, par exemple, constate expressément (Bell Syst. Techn. Journ. vol. 4, p. 355, 1925) que la distorsion d'un câble chargé au permalloy peut être neutralisée pratiquement par des arrangements terminaux, et que, de ce fait, sa vitesse de transfert n'est déterminée que par les courants parasitaires.

De plus, il résulte d'un abrégé « The Pacific Cable Boards Cable Bamfield-Fanning Island » (Post Office El. Eng. Journ., avril 1927, p. 36) que le câble de 1902 entre Bamfield et Fanning Island permet une vitesse de 9 bauds (en duplex, opéré au siphon), ce qui correspond à une fréquence télégraphique de 4,5. A cette fréquence, l'affaiblissement du câble est à peu près 11,7. Les anciens câbles Emden-Fayal, au contraire, ne pouvaient être exploités en duplex que jusqu'à un affaiblissement de 8,8 (10 en simplex). Il n'est pas vraisemblable qu'on ait fait de moindres efforts sur ces câbles que sur celui du Pacifique ; la grande différence doit donc être totalement attribuée aux courants parasitaires, très forts à Emden et probablement minimes sur le câble de haute mer traversant l'Océan Pacifique.

§ 5. Il y a quelques moyens de diminuer la valeur des courants perturbateurs, même dans une liaison déjà existante. D'abord il est aisé de supprimer par des filtres toutes les composantes dont la fréquence est en dehors de la gamme utile pour la réception télégraphique. En outre, on a quelquefois la possibilité de compenser les courants dont on connaît la source (par exemple un fil avoisiné), en couplant les deux lignes convenablement. Malgré l'emploi de tous ces moyens, on ne peut éviter l'existence d'un reste de parasites, et c'est lui qui limite la vitesse de transfert.

On peut se demander quel doit être le rapport entre l'amplitude parasitaire et l'amplitude utile, pour que la réception correcte soit garantie. En Allemagne, on a généralement regardé une amplitude parasitaire de 10 % de l'amplitude reçue comme limite tolérable. Il y a lieu de considérer que l'amplitude des courants parasitaires varie. On sait que, dans des cas exceptionnels (aurore boréale), les parasites peuvent rendre impossible l'échange de nouvelles télégraphiques. On laissera donc de côté des jours avec des conditions si anormales et prendra des valeurs moyennes pour le reste du temps. Le chiffre mentionné de 10 % ne donne donc qu'une notion approximative, et il ne vaut pas la peine de vouloir le déterminer plus exactement.

§ 6. Quoiqu'il y ait certainement un intérêt à ce qu'on puisse déterminer théoriquement la vitesse de transmission pour une liaison projetée, on peut se demander s'il est nécessaire d'établir un accord international à cet égard. Or, un accord pareil semble indispensable pour pouvoir discuter d'autres questions qui sont étudiées actuellement par le C. C. I. des communications télégraphiques. Par exemple, pour fixer les fréquences porteuses de la télégraphie harmonique, on doit se rendre compte de la gamme de fréquences qui est nécessaire pour atteindre la vitesse de transfert que l'on désire. De même, l'unification de la vitesse de travail des appareils télégraphiques perdrait son sens si l'on ne savait pas construire des câbles, etc., qui transmettent correctement les signes émis à la vitesse spécifiée, tandis qu'il ne serait certainement pas économique de les construire pour une vitesse trop élevée à laquelle on ne pourrait pas exploiter les appareils.

D'autre part, le résumé que nous avons essayé de donner montre que le problème ne peut guère être considéré comme résolu. Il ne reste donc plus qu'à spécifier provisoirement les distorsions des signes qui sont regardées comme tolérables. Les chiffres communiqués ci-dessus peuvent peut-être servir de point de départ: à savoir, les effets combinés de la distorsion des lignes, du cliquetis, etc., ainsi que des courants parasitaires (en attribuant à ceux-ci une amplitude égale à $^1/_{10}$ de celle des signes arrivants) ne doivent pas faire s'écarter les durées des signaux élémentaires de plus de 30 % de leur valeur moyenne.

La pratique montrera si ces chiffres donnent de bons résultats; il n'est pas impossible que les tolérances proposées soient encore trop larges pour assurer un service parfait. Il y a donc lieu de recommander que les Administrations continuent à publier leurs expériences à ce sujet, pour les mettre à la disposition des Collègues de tous les Pays.

A. 1.

II. Unité de mesure

pour vérifier la qualité de circuits télégraphiques.

Par A. Jipp (de la maison Siemens & Halske), Berlin-Siemensstadt.

Synopsis

On montre que la vitesse de transmission maximum n'est pas une mesure qui se prête à évaluer la qualité d'un circuit télégraphique. On explique alors la notion d'empiétement tout en exposant l'utilité d'une mesure empirique de l'empiétement d'une communication télégraphique commerciale.

La valeur d'un circuit télégraphique est déterminée par la quantité de messages qu'il est susceptible de transmettre. Or, quoiqu'il semble que le rendement, c'est-à-dire le nombre des mots ou des signaux que l'on peut transmettre par minute, peut servir de base à l'évaluation du circuit, il n'en est pas ainsi. Dans la pratique, la vitesse de transmission maximum entre à peine en ligne de compte comme unité de mesure.

Prenons un circuit télégraphique compris entre Londres et Vienne et ayant des translateurs à Nothwalsham et Emden. Admettons qu'une ligne aérienne en Angleterre ait une vitesse maximum de 250 bauds et que celle du câble sous-marin soit de 60 bauds. Admettons encore que la vitesse de transmission d'un câble isolé à la gutta en Allemagne soit de 75 bauds. On ne sera pas à même de calculer, même approximativement, sur cette base la vitesse maximum du circuit entier. Comme expert, on l'évaluera à environ 50 bauds. Si nous prenons maintenant des circuits dont la vitesse maximum est peu élévée, soit, en Angleterre, la télégraphie infra-acoustique à 70 bauds et, en Allemagne, la télégraphie harmonique également à 70 bauds, nous obtiendrons une vitesse plus élevée pour le circuit entier, en dépit de la qualité « inférieure » des circuits individuels. La vitesse maximum est, dans ce cas, inutilisable comme valeur numérique. Comme résultat final aussi, la vitesse maximum n'a d'importance que dans le cas d'appareils dont la vitesse est susceptible de s'adapter à celle du circuit, ainsi que le Wheatstone et le télégraphe rapide Siemens. Pour les appareils nouveaux, la vitesse a été fixée au préalable, comme pour les appareils start-stop et multiplex, et autrefois déjà pour le Hughes et le Baudot. Il n'importe pas de connaître la vitesse maximum que débite un circuit. La question qui nous intéresse tout d'abord est celle de savoir si la vitesse commerciale peut être obtenue d'une manière irréprochable et sûre. Il faut ajouter encore que l'on n'est pas à même de vérifier nettement la vitesse maximum, qui, lors d'une exploitation expérimentale, peut souvent être augmentée considérablement au moyen d'un réglage très judicieux. Comment doit-on définir le réglage ?

Constatons ici une chose importante. Ce qui nous intéresse est rarement la qualité d'un circuit proprement dit, mais plutôt la qualité d'un circuit télégraphique complètement équipé, y compris les relais transmetteur et récepteur, le dispositif de Gulstad et d'autres moyens de corrections. Dans le cas des circuits en câble affectés à la télégraphie infra-acoustique et harmonique, les filtres, etc. font partie de la ligne fictive représentée par une voie de communication.

D'autres experts ont déjà signalé l'importance de la distorsion, zone d'empiétement, pour la transmission de signaux (Salinger, Documents de la 1ère réunion du CCIT ; Europäischer Fernsprechdienst, cahier spécial de décembre 1927, p. 46. — Collet, Ann. PTT 16, p. 1, 1927. — Nyquist Shank, Cory, J. o. t. A. I. E. E., mars 1927, p. 231).

Comme il est bien connu, on ne peut pas éviter que la durée d'émission des différents signaux soit altérée par des causes quelconques lors de leur passage du poste transmetteur au poste récepteur. Il importe, cependant, que chaque signal puisse être nettement discerné au poste récepteur, en dépit de cette altération. Dans un cas extrême, la durée d'un signal peut être augmentée ou diminuée de la moitié de celle d'un signal élémentaire avant de devenir illisible, ainsi que le montre la fig. 1. Qucique le premier intervalle

élémentaire ait été diminué de part et d'autre de presque 50%, de sorte qu'il n'en reste presque rien, il est encore nettement discernable. Un appareil Morse très sensible serait encore susceptible d'enregistrer le point et un télégraphe imprimeur idéal à segment de réception suffisamment raccourci le reproduirait aussi correctement. Des essais avec le système Morse rapide et le télégraphe Siemens rapide ont montré que l'on peut, en effet, admettre pour les deux systèmes une augmentation ou diminution d'environ 45% de la durée d'émission d'un signal.

L'altération de la durée d'émission d'un signal par des influences imprévues est désignée par « zone d'empiétement ». Cette distorsion est indiquée en pourcent de la plus courte durée d'émission. Il y a lieu de remarquer que ce n'est pas la diminution ou la prolongation de la durée du signal entier qui importe, mais plutôt le déplacement du début du signal. La fig. 1 montre que la durée d'émission du premier signal élémentaire a été diminué d'environ 80 %. Le début a été retardé de 40% et la fin a été anticipée. L'empiétement est donc de 40%. Dans la pratique, on devra admettre un empiétement maximum de 30% pour un circuit télégraphique satisfaisant.

On distingue trois types de distorsion:

1° *L'empiétement régulier* provoqué, par exemple, par la capacité du câble, par les inductances, etc.

2° *L'empiétement biaisé,* provoqué, par exemple, par des batteries inégales ou des relais biaisés dans l'exploitation à courant double.

3° *L'empiétement irrégulier,* provoqué en règle générale par l'action de perturbations. Il joue un rôle très important dans l'exploitation en duplex.

L'empiétement irrégulier se manifeste toujours là où le circuit ou les appareils ont une fréquence limite, pour laquelle la bande de fréquences requise est transmise irrégulièrement, et les signaux télégraphiques vont être « arrondis ».

La nouvelle manière de considérer les choses sera développée à l'aide des conditions bien connues inhérentes à un câble sous-marin non-chargé (câble de Thomson). La fig. 2A montre la courbe de Thomson, l'allure du courant de réception d'un tel câble lors de l'émission d'un signal permanent. Lorsqu'on inverse la polarité de la tension d'entrée après un certain intervalle de temps, on obtient une des courbes qui se détache de la courbe principale indiquée sur le graphique, comme point d'intersection avec la ligne zéro, selon que la polarité de la batterie émettrice est inversée au bout de 0,075, 0,1, 0,125, etc. CRL^2 secondes. Les points d'intersection de ces courbes et de la ligne zéro indiquent les instants où un relais récepteur idéal est actionné. Si, par exemple, l'émission de courant ne dure que 0,075 CRL^2 secondes, le relais récepteur ne fonctionne pas du tout; pour une durée d'émission de 0,1 CRL^2 secondes il est actionné, mais l'armature en retombe au bout d'un temps d'environ 0,038 CRL^2 secondes. Dans le premier cas, l'empiétement est de 100%, dans le second cas, il est d'environ 62%. A mesure que l'on prolonge la durée d'émission, le signal est rendu plus correctement et l'empiétement est plus réduit. Pour une durée d'émission de 0,4 CRL^2 secondes, l'empiétement n'est que de 1,25%. La fig. 2 B montre la durée du signal reçu, en fonction de la durée du signal émis (courbe inférieure). A titre de comparaison, on a reporté sur le graphique comme valeur nominale sous forme d'une ligne droite, la durée du signal transmis sans empiétement . Il y a lieu de remarquer déjà ici que les signaux de durée sont, en règle générale, les plus sujets à l'empiétement régulier. Sur la fig. 2C on a représenté le pourcentage de l'empiétement en fonction de la durée du signal émis.

Illustrons-le à l'aide d'un exemple:

Dans l'ancien câble Emden-Açores (CRL^2 environ 4 secondes), on a déjà obtenu d'après nos calculs (fig. 2C) un empiétement de 30% pour un intervalle élémentaire de 0,13 $CRL^2 = 0{,}52$ sec. Sans l'emploi de dispositifs correcteurs, on aurait pu travailler à une vitesse de 2 bauds, à savoir 24 signaux à 5 émissions par minute. D'après la formule de Wollin, la plus courte durée d'émission était pour ce câble de 0,144 $CRL^2 + 0{,}002 = 0{,}578$ sec. D'après une autre formule empirique, on pourrait travailler sur le câble à une vitesse de $70/CRL^2 = 17{,}5$ signaux à 5 émissions par minute. Etant donné que les formules s'appuient sur des valeurs expérimentales, elles comprennent aussi

l'empiétement dû aux appareils transmetteur et récepteur, ainsi que des perturbations extérieures quelconques, etc. tandis que nous n'avons indiqué que l'empiétement dû au câble proprement dit. La concordances des chiffres est suffisante et même le pourcentage de 30 que nous avons tout d'abord indiqué arbitrairement a fait sa preuve dans la pratique.

Les conditions sont à peu près les mêmes lorsqu'on met en circuit des inductances en série ou des condensateurs en parallèle. La fig. 3 montre les conditions inhérentes à une inductance. Etant donné que tous les appareils récepteurs et relais en usage ont une auto-induction, l'empiétement de ce type se manifeste partout, et, bien que l'effet en soi soit dans la plupart des cas de grandeur négligeable, il doit être compris dans la distorsion totale. L'empiétement produit par une inductance est analogue à celle du câble de Thomson.

Exemple. — Les courbes permettent de vérifier l'empiétement que l'on obtient lorsqu'on intercale un circuit local de 200 ohms et de 2 h. à une vitesse de transmission de 50 bauds. La plus courte durée d'émission est de 20 ms, $E/L = 200/3 = 66$; $\tau = 0{,}02 \cdot 66 = 1{,}32$. Il résulte de la fig. 3 C que l'empiétement est de 29% pour cette valeur. Examinons maintenant si nous sommes à même de réduire l'empiétement sans trop élever la tension locale, en intercalant une résistance ohmique. Fixons-nons le but de réduire l'empiétement des circuits locaux à la valeur négligeable de 1%. D'après la fig. 3 C, on obtient $\tau = tR/L = 3 \cdot R = 3L/t = 9/0{,}02 = 450$ ohms. La mise en circuit d'une résistance de 250 ohms permet de réduire pratiquement l'empiétement du circuit local.

La fig. 4 montre une courbe de courant, ainsi qu'on l'obtient dans la télégraphie infra-acoustique. La distorsion en est représentée sur les fig. 4 B et C. Les courbes dont il a été question jusqu'ici ont montré que les courtes durées d'émission sont diminuées davantage. Dans ce cas, il en est de même, mais il se manifeste ensuite une prolongation des durées d'émission jusqu'à ce que l'empiétement disparaisse graduellement pour les très longues durées d'émission.

On a reporté encore sur la fig. 5A la courbe différentielle de Thomson, et, sur les fig. 5 B et C, on l'a mise à profit pour l'empiétement. Il se produit une prolongation de la durée des signaux. Ces courbes sont mises en jeu avec une première approximation, lorsqu'on ferme un câble sur des condensateurs d'arrêt.

Si l'on relie entre eux plusieurs circuits ayant un empiétement régulier, l'empiétement croît plus vite que ne le fait le nombre des circuits. La fig. 6, qui correspond aux figs. 2 B — 5 B, montre comment l'empiétement augmente lorsqu'on relie entre eux plusieurs circuits ayant le même empiétement purement inductif. Si, par exemple, l'empiétement est de 30% pour un de ces circuits, il n'est pas de 60%, mais déjà de 75% pour deux circuits. Il résulte un empiétement de 20% pour chaque circuit, une valeur de 47% pour deux circuits et de 100% pour trois circuits.

Cependant, tant que l'empiétement est de faible valeur, c'est-à-dire tant qu'un service télégraphique est réalisable sur le circuit entier, on peut additionner avec une précision suffisante l'empiétement des différentes sections du circuit. Il est donc possible d'additionner l'empiétement des différents tronçons de la ligne comprise entre Londres et Vienne, indiqué plus haut à titre d'exemple, et de calculer la vitesse de transmission maximum d'après l'empiétement total.

Dans le cas de vérifications plus exactes, il y a lieu de mesurer la caractéristique de l'empiétement de la section de ligne (ainsi qu'on l'a représentée sur les fig. 2—5 sous B). Il est alors possible de vérifier au préalable pas à pas la caractéristique totale à l'aide de ces caractéristiques individuelles. Il reste encore à noter que les plus courtes durées d'émission sont le plus déformées ; en règle générale, elle vont être diminuées. Les plus courtes durées d'émission sont donc supprimées lors du parcours sur un circuit de grande longueur.

Le deuxième type d'empiétement est désigné par l'empiétement *asymétrique ou biaisé.* Il se fait sentir par le fait que, par exemple, les signaux élémentaires sont de durée plus courte dans la direction de la position de travail que dans celle de la position de repos et vice versa. Les alternances sont biaisées.

L'empiétement biaisé est, comme il est bien connu, provoqué par des piles de tension différente dans l'exploitation à courant double ou par des relais récepteurs biaisés. Dans l'exploitation en courant simple, on rencontre toujours cet empiétement asymétrique et, dans la télégraphie multiple harmonique aussi, on ne peut pas éviter la diminution de la durée des émissions. Dans la pratique, on compense, en règle générale, un défaut par un autre: lorsque les signaux sont transmis en biais, on règle le relais jusqu'à ce que l'asymétrie soit à peine perceptible.

Le troisième type de distorsion est appelé *l'empiétement irrégulier*. Il est provoqué par l'action perturbatrice qu'exercent des réseaux d'énergie ou des circuits de communication voisins sur la ligne, ou bien par des interférences en duplex et un fonctionnement irrégulier des relais.

Dans l'exploitation télégraphique normale, il existe simultanément les trois espèces d'empiétement. Bien que les diverses sources d'erreur soient, en général, peu importantes et ne donnent lieu chacune qu'à une fraction faible de l'empiétement, il est évident que la somme peut porter préjudice à l'exploitation. Les différentes causes de la perturbation ne peuvent être vérifiées que rarement avec les moyens insuffisants dont on dispose dans la pratique. On ne s'occupe que des empiétements les plus prononcés qui sont, dans quelques cas, dus à la balance insuffisante en duplex, dans d'autres à la distorsion du câble ou au biais de relais.

Dans l'appendice, on a indiqué le principe de quelques instruments de mesure, qui permettent de vérifier l'empiétement séparément suivant les différentes causes. La méthode de mesure pour évaluer la qualité d'un circuit ne permet donc pas seulement d'obtenir, d'une façon générale, une définition internationale à ce sujet, mais encore de séparer les unes des autres les différentes causes qui agissent sur la qualité d'un circuit.

En ce qui concerne la distorsion, il importe peu de savoir quel est l'empiétement minimum que l'on peut obtenir par un réglage très judicieux dans le cas le plus favorable ; on désire plutôt savoir quel est l'empiétement que l'on peut maintenir et que, par exemple, le Pays de transit peut garantir aux Pays avoisinants.

Pour pouvoir définir uniformément l'empiétement pour différents circuits, il y aura lieu de choisir certaines « vitesses normales », de même que l'on se rapporte à des fréquences normales, lorsqu'on indique l'affaiblissement d'un circuit téléphonique.

Pour le moment, il faut encore tenir compte du système Morse travaillant à une vitesse de 25 bauds. Dans le service des chemins de fer, on utilisera encore pour quelque temps et en grand nombre les circuits desservis au Morse, et il serait peu économique de les exploiter à une plus grande vitesse.

La fréquence de 50 bauds est, à l'heure présente, de la plus grande importance et elle le sera encore dans une plus large mesure à l'avenir. La télégraphie multiple harmonique et la télégraphie infra-acoustique s'appuient sur cette fréquence. Elle est inhérente aux appareils start-stop pour 7 signaux par seconde, au télégraphe rapide pour 60 signaux par minute, au Baudot sextuple (triple duplex) et au Wheatstone pour 60 mots. L'appareil Hughes peut également fonctionner sur ces circuits.

Une vitesse de 50 bauds doit être fixée comme fréquence télégraphique normale.

Il faut encore tenir compte de 75 bauds, parce que l'appareil Baudot quadruple en alternat exige cette fréquence.

125 bauds suffisent à exploiter un appareil multiplex à 4 secteurs chacun fournissant 360 signaux à la minute. Le Wheatstone a besoin de la même bande de fréquences pour 150 mots, vitesse qui est souvent utilisée dans la télégraphie sans fil.

Pour être complets, mentionnons encore une vitesse de 250 bauds, étant donné qu'en TSF on atteint parfois cette fréquence pour 300 mots Morse. C'est la vitesse de transmission maximum que l'on peut obtenir pratiquement.

Il a été dit que l'on peut admettre un empiétement de 30 % sur un circuit télégraphique. (Les chiffres indiqués ci-après ne sont pas encore confirmés par la pratique.) Pour être sûr, on fixera une valeur de garantie de 20 % pour les communications de grande longueur. A l'avenir, on procédera de plus en plus par la méthode qui consiste à relier entre eux différents circuits pour quelque temps, notamment lorsqu'il s'agit de l'exploitation au télétype sur circuits affectés à la télégraphie multiple harmonique et à la télégraphie infra-acoustique. Pour obtenir une équivalence générale et, par suite, la possibilité d'un échange, on créera donc une autre catégorie de lignes ayant un empiétement maximum de 10 % et peut-être encore une catégorie III dont l'empiétement maximum pourra être de 5 %. De cette manière, on aura trois catégories de lignes, I, II et III. En ce qui concerne les circuits II, on pourrait relier l'un quelconque d'entre eux avec l'autre. Les circuits III pourraient être reliés entre eux pris quatre à quatre, ou bien un circuit principal II pourrait être raccordé à deux lignes d'amenée III.

Il est recommandable d'adopter dans la pratique la notion de « niveau d'empiétement ». Dans l'exemple qui vient d'être cité en dernier lieu (circuit principal et deux lignes d'amenée), il y aurait, par exemple, lieu de maintenir constant dans les stations intermédiaires un niveau d'empiétement de 15 % dans une direction et de 5 % dans l'autre. Finalement, signalons encore un avantage essentiel que présentent la mesure de l'empiétement et la notion de niveau : Contrairement à la pratique actuelle, elles permettent de vérifier un défaut qui va en croissant et de le supprimer longtemps avant qu'il se fasse sentir dans l'exploitation. Pareils défauts sont vérifiés lors des mesures de surveillance périodiques et localisés objectivement à l'aide de la mesure de la distorsion. Après avoir localisé les défauts et déterminé le type de l'empiétement (régulier, biaisé ou irrégulier), le défaut lui-même peut aisément être reconnu et supprimé. A l'heure présente, le défaut ne se fait sentir que dans l'exploitation. Cela exige une interruption du service, ce qui est d'autant plus désagréable que l'on ne dispose pas de moyens pour localiser le défaut (sauf dans le cas d'interruptions directes et de mélanges évidents) et que l'on est réduit à l'expérience subjective de l'agent.

Aperçu sur les appareils de mesure

La plus simple mesure est celle de l'empiétement biaisé. On mesure la déviation permanente et celle des alternances (biaisées) dans le circuit d'un relais à action différée, d'où résulte le pourcentage de l'empiétement biaisé par un simple calcul. Cette mesure n'est pas irréprochable. On mesure le rapport des durées au lieu du déplacement du début des signaux. Il est possible, d'une part, que l'empiétement ne se manifeste que lors du passage de + à — et, d'autre part, qu'il se répartisse uniformément sur les deux passages. Sur la fig. 7, par exemple, on a mesuré dans les deux cas le même empiétement, qui, dans le cas b, est de $33^1/_3$ % et, dans le cas c, seulement de $16^2/_3$ %.

Pour mesurer l'empiétement régulier, on émet des signaux réguliers, mais asymétriques, de préférence un signal élémentaire à des intervalles suffisamment longs, par exemple la correction du télégraphe rapide ou bien la lettre e du code Morse. On peut alors aisément calculer l'empiétement régulier sur la base de la déviation permanente et la déviation observée dans la connexion de mesure. Cette mesure est plus exacte, puisque le passage se fait sans empiétement après un intervalle de temps de durée suffisamment longue. Le résultat de mesure comprend également l'empiétement biaisé. Il peut être limité par l'inversion de la polarité et par la répétition de la mesure. Il est également possible d'effectuer ces mesures au moyen des appareils de service existants. On a mis au point un appareil de mesure qui, sur la base des principes indiqués, permet de lire directement en % sur une échelle à 100 divisions l'empiétement régulier et l'empiétement biaisé.

L'empiétement irrégulier est plus difficile à mesurer. A ce sujet, on a mis au point un appareil spécial. Dans le circuit local, les signaux télégraphiques à mesurer contrôlent (en cas de besoin en dérivation, sans déranger l'exploitation télégraphique) un relais spécial dont l'armature, en atteignant la butée, donne lieu chaque fois à une étincelle ; l'image de l'étincelle est projetée

par une lentille tournante (fig. 8) sur un écran fixe. Le nombre de tours de la lentille est choisi de telle façon que l'image de l'étincelle est immobile. (Pour 50 bauds, le nombre de tours de la lentille est, par exemple, de 3000 par sec.) Dans le cas de signaux non déformés, on obtient une image d'étincelle nettement discernable. Dans le cas des empiétements biaisé et régulier, on obtient deux images, dont l'espacement est proportionnel à l'empiétement. L'empiétement irrégulier produit une bande d'étincelles. La fig. 9 montre la photographie d'une bande d'étincelles double, ainsi qu'on l'obtient lorsqu'il existe les trois espèces d'empiétement. Pour une circonférence de l'écran de 50 cm et une vitesse de 50 bauds, une image à une distance de 1 mm correspond à un empiétement de 0,04 msc ou à 0,2 %. Cet instrument permet de vérifier des variations minima sur un circuit.

Propositions pour la réunion du C. C. I. T. relatives à la vitesse de transmission normale

Nous proposons d'adopter 50 bauds comme vitesse de transmission normale. En cas de besoin, on tiendra, en outre, compte de 25, 75, 125 et 250 bauds.

Exposé des motifs : L'unification des appareils entraîne aussi une unification des vitesses. Si l'on désire créer des systèmes permettant aux appareils d'être reliés entre eux d'une manière quelconque, il y aura lieu de fixer des vitesses unitaires. Les circuits télégraphiques doivent être construits de manière à être utilisables pour les appareils ayant une vitesse unitaire. Il serait peu économique de construire les circuits pour une vitesse plus élevée, dont on n'a pas besoin.

50 bauds correspondent à une vitesse de 600 signaux à 5 émissions par minute, de 60 mots Morse, Baudot triple, et à une vitesse du start-stop de 7 signaux par seconde. L'appareil Hughes peut également être exploité sur des circuits débitant 50 bauds.

25 bauds représentent la limite supérieure pour l'exploitation manuelle Morse qui aura encore une certaine importance pour quelque temps. 75 bauds est la vitesse inhérente au Baudot quadruple, 125 celle d'un multiplex quadruple à 360 révolutions ; cette vitesse correspond à la vitesse de 150 mots Morse par minute que l'on utilise fréquemment en T. S. F. 250 bauds constituent à peu près la vitesse de transmission maximum que l'on peut obtenir à l'aide de relais et des appareils télégraphiques normaux (300 mots Morse ou 5000 signaux à 5 émissions par minute).

Le 11 avril 1929.

Propositions pour la réunion du C. C. I. T. relatives à une mesure pour évaluer la qualité de circuits

Nous proposons de prendre pour base *l'empiétement* (telegraph distorsion, encroachment), qui est le déplacement maximum de la durée d'un signal, indiqué en pour-cent de la plus courte durée d'émission.

Pour évaluer la qualité du circuit, on peut subdiviser l'empiétement total en trois catégories : empiétements biaisé, régulier et irrégulier. La pratique ne disposant pas encore de chiffres qui se prêtent mieux au but proposé, on recommande de diviser les circuits en trois catégories :

Circuits de la catégorie

1° pour lesquels on garantit un empiétement maximum inférieur à 20 %,

2° pour lesquels on garantit un empiétement maximum inférieur à 10 %,

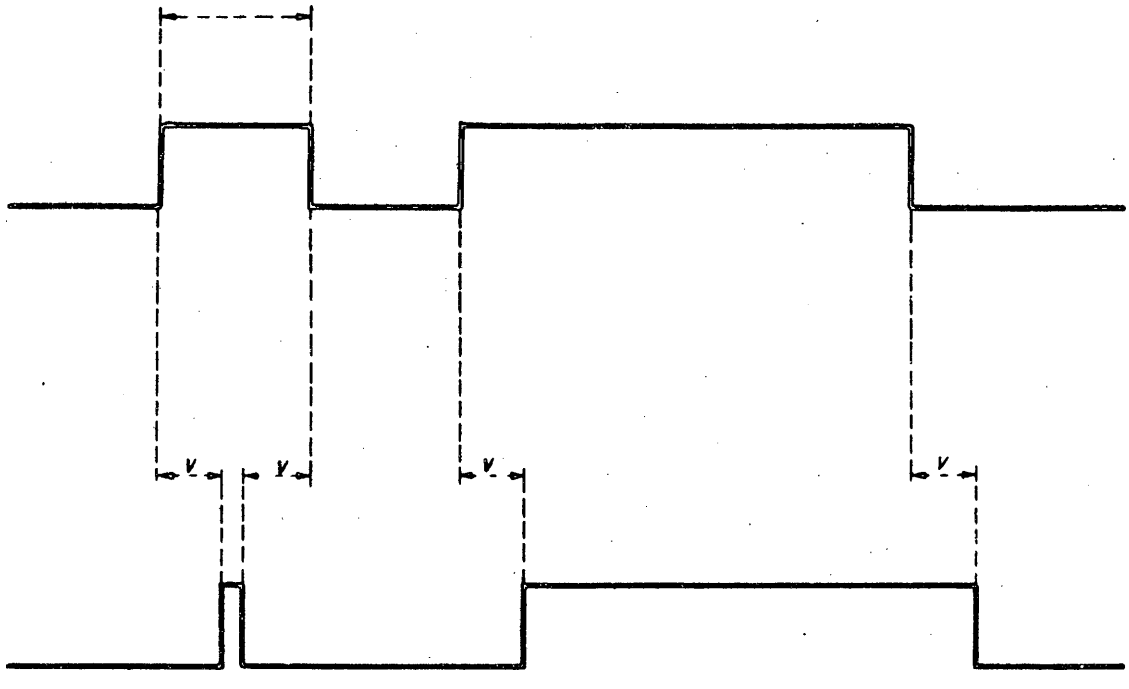
3° pour lesquels on garantit un empiétement inférieur à 5 %.

Dans les cas où la vitesse de transmission n'est pas indiquée, la mesure de la qualité se rapporte à une vitesse normale de 50 bauds.

Motifs: En vue d'une étude plus approfondie, nous vous renvoyons à un article spécial, qui met en évidence que la vitesse maximum n'est pas une mesure exacte de la qualité et ne se prête pas à l'évaluation de la qualité de systèmes de lignes reliés entre eux. La qualité d'une transmission télégraphique dépend uniquement de l'exactitude avec laquelles les signaux sont reproduits à la vitesse de transmission pratique. La qualité de la reproduction de signaux est nettement définie par le degré de l'empiétement. On dispose d'appareils pour effectuer des mesures exactes. La subdivision de l'empiétement en trois catégories permet de reconnaître la cause des défauts et de les localiser, avant qu'ils portent préjudice à l'exploitation. D'après l'expérience acquise jusqu'à l'heure présente, on admet un empiétement maximum de 30 %.

Les circuits de la catégorie I sont les communications directes à grande distance qui ont été fixées une fois pour toutes. Les circuits de la catégorie II sont ceux dont on peut relier l'un quelconque avec un autre. Des circuits de la catégorie I sont, par exemple, souvent constitués de deux circuits de la catégorie II. Les circuits de la catégorie III peuvent être considérés comme des lignes d'amenée pour les circuits II. Admettons, par exemple, une communication internationale, constituée par un circuit commun II prolongé aux deux extrémités par des lignes d'amenée, catégorie III, qui sont, dans certains cas, échangeables. Il est évident que l'on pourrait aussi constituer un circuit de quatre lignes de la catégorie III. Cette subdivision permettra de faciliter la disposition du matériel de ligne et de fixer la responsabilité des différents Pays.

Fig. 1



Définition de la notion d'empiétement

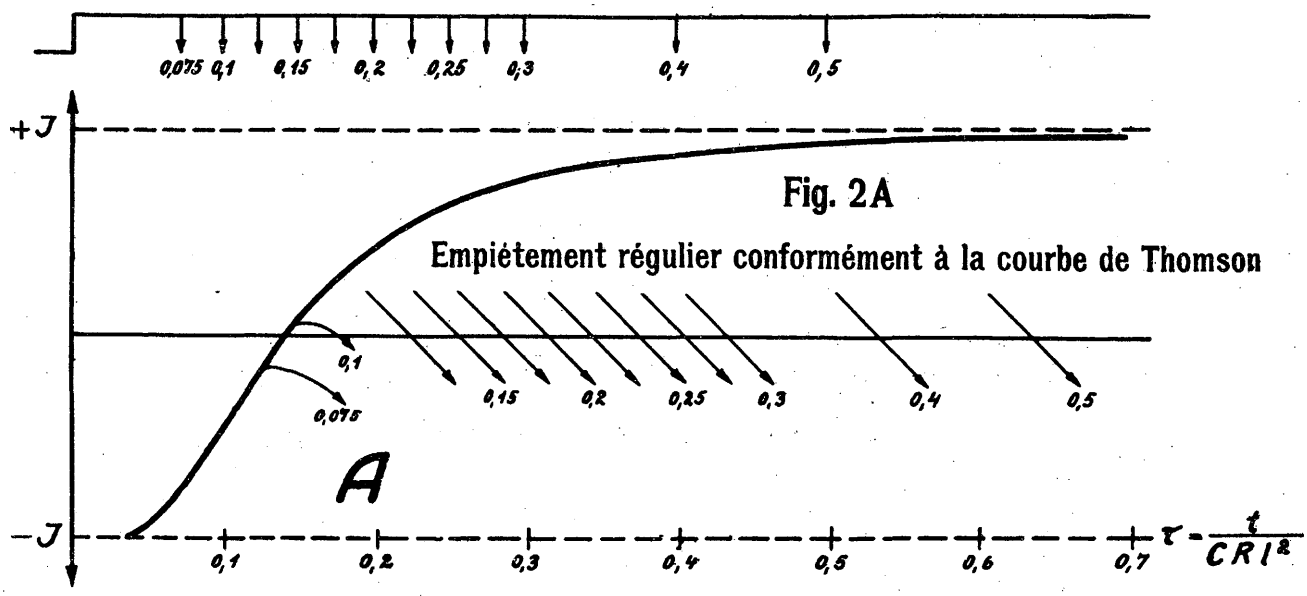


Fig. 2A

Empiétement régulier conformément à la courbe de Thomson

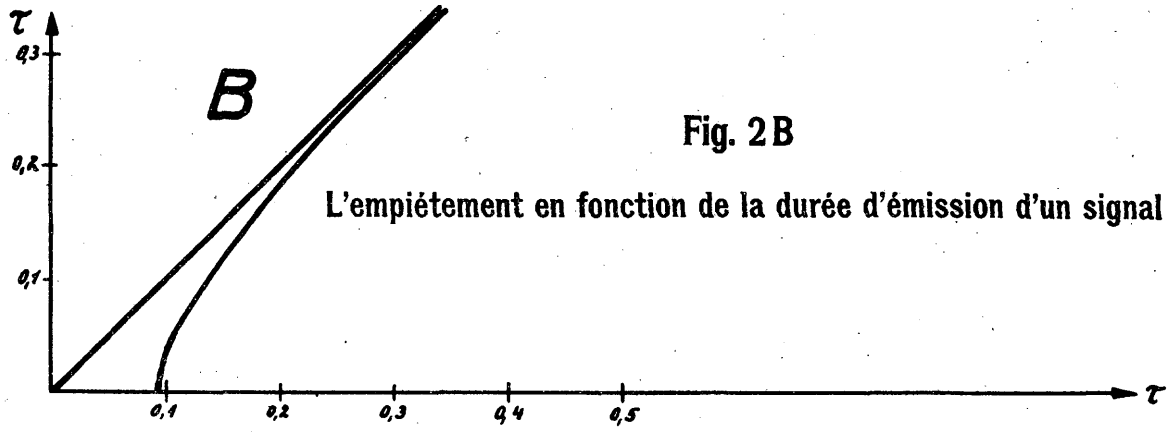


Fig. 2B

L'empiétement en fonction de la durée d'émission d'un signal

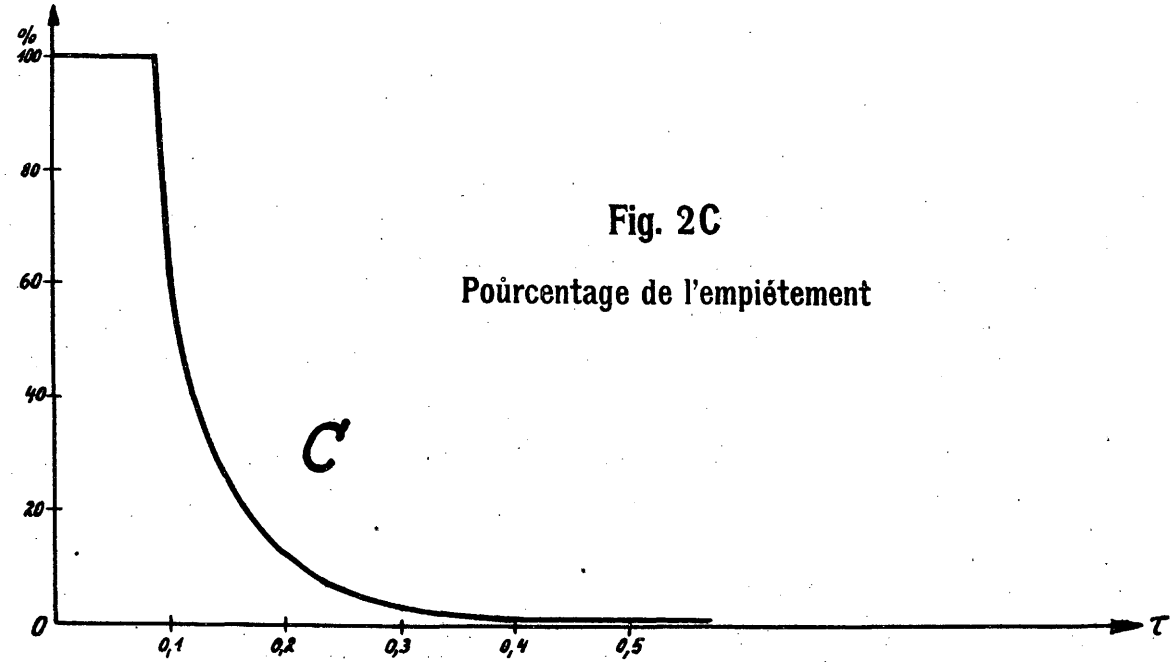


Fig. 2C

Poûrcentage de l'empiétement

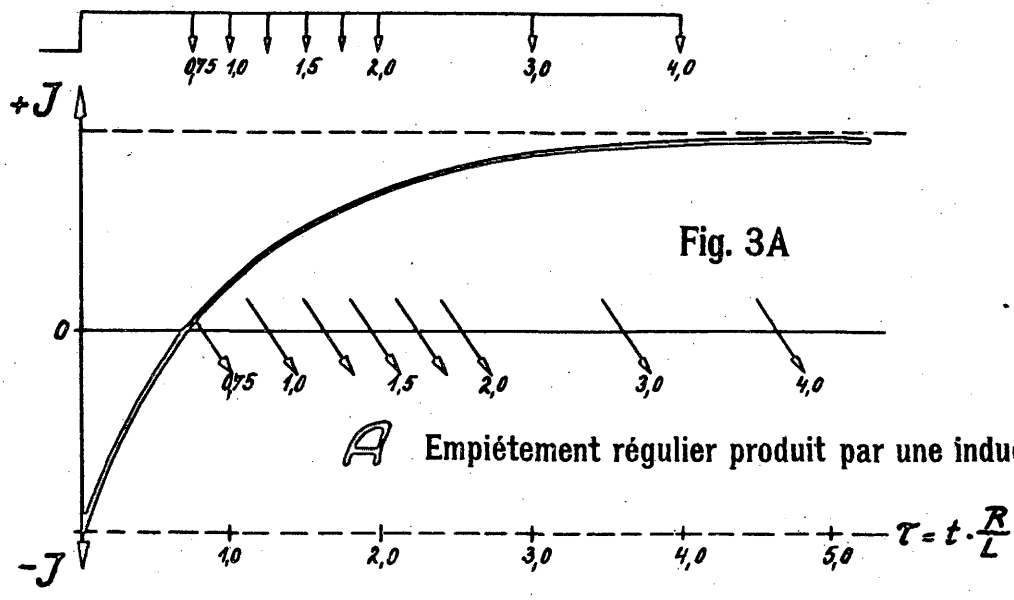


Fig. 3A

A Empiétement régulier produit par une inductance

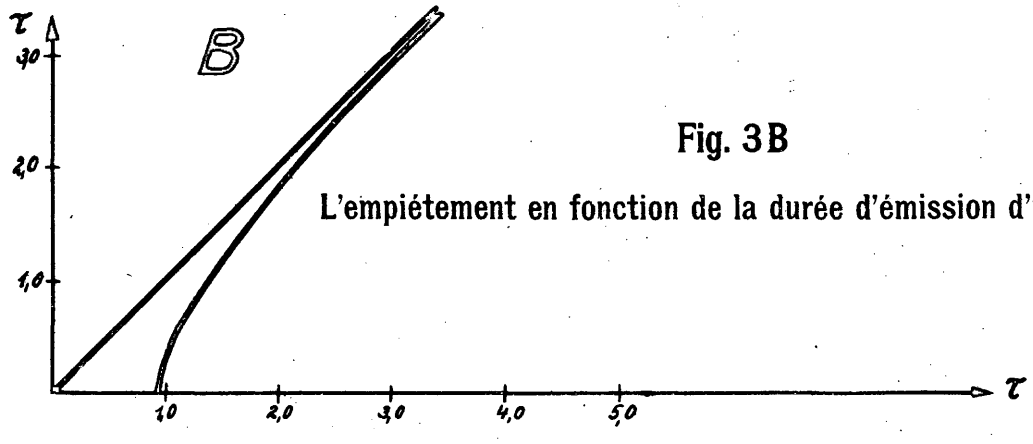


Fig. 3B

L'empiétement en fonction de la durée d'émission d'un signal

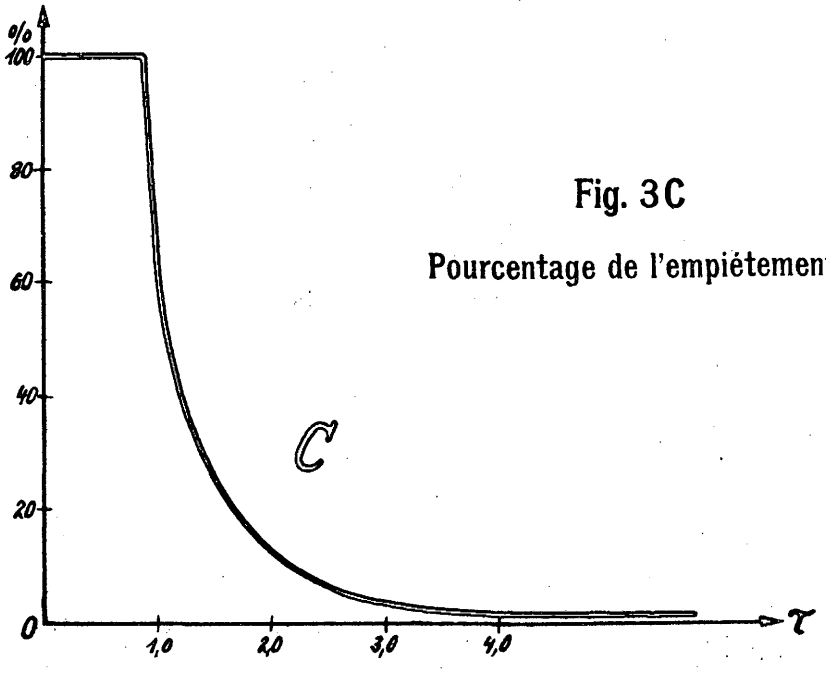


Fig. 3C

Pourcentage de l'empiétement

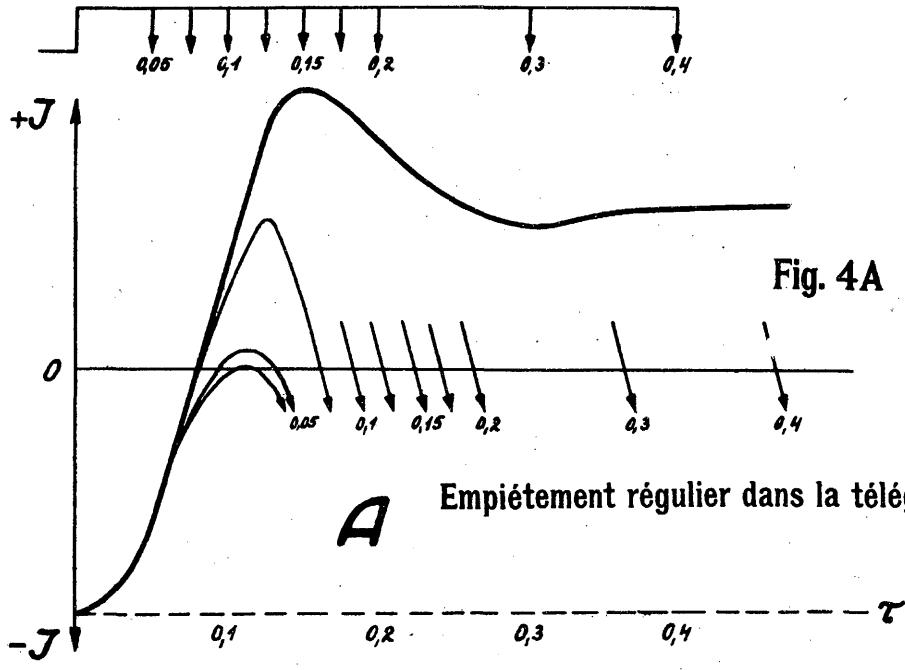


Fig. 4A

Empiétement régulier dans la télégraphie infra-acoustique

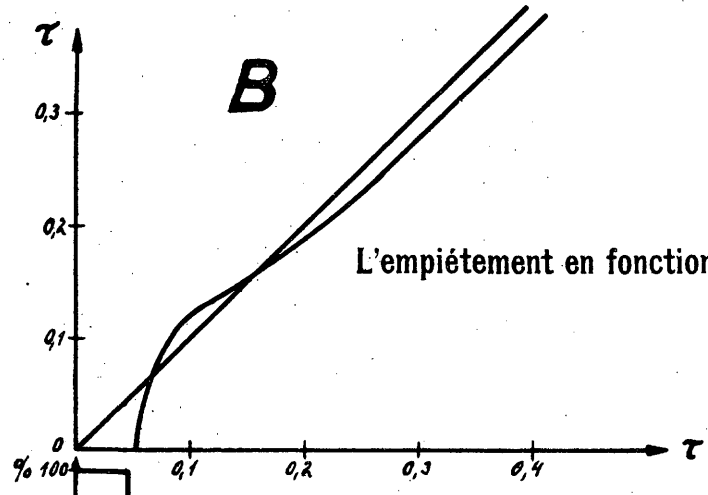


Fig. 4B

L'empiétement en fonction de la durée d'émission d'un signal

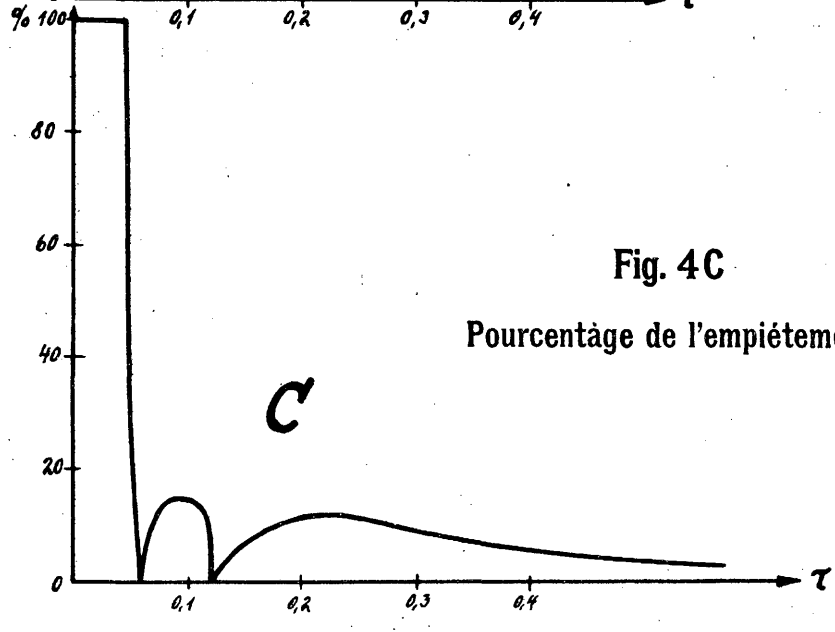


Fig. 4C

Pourcentage de l'empiétement

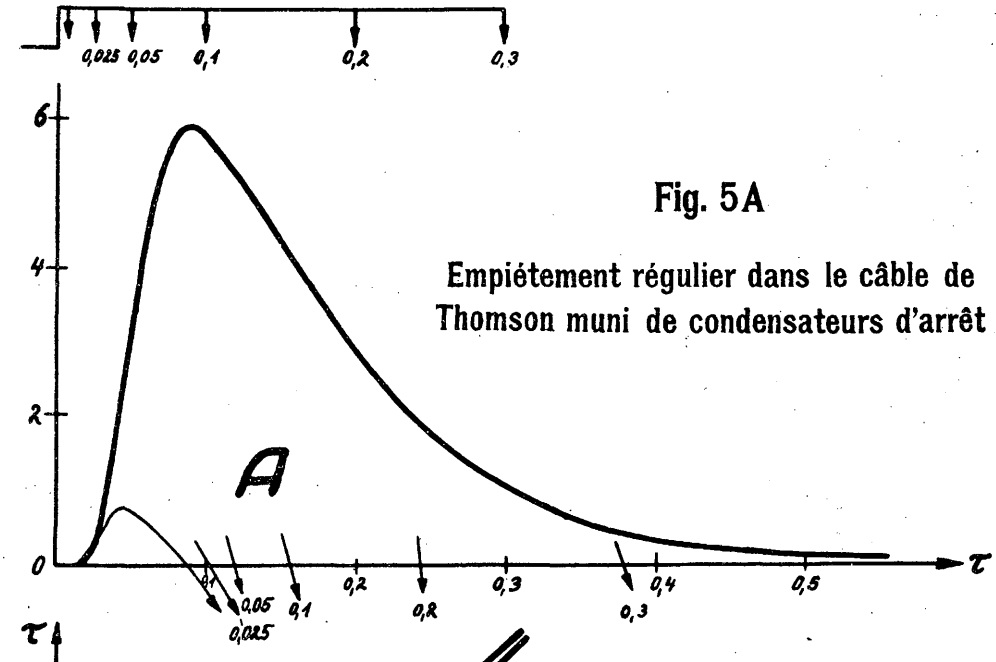


Fig. 5A

Empiétement régulier dans le câble de Thomson muni de condensateurs d'arrêt

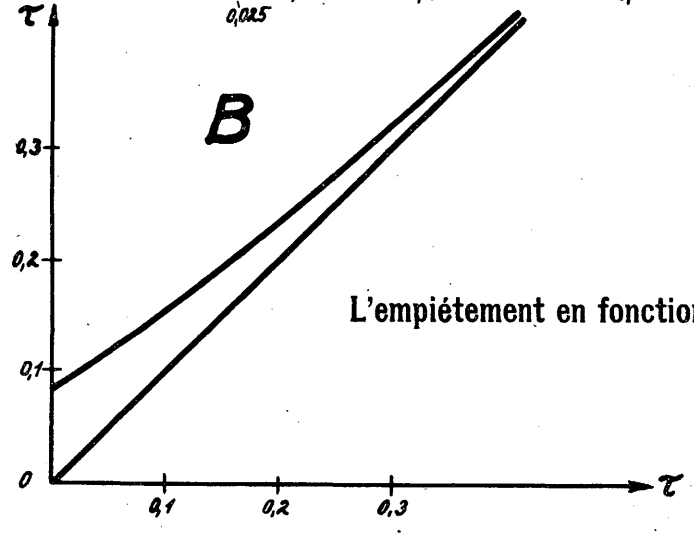


Fig. 5B

L'empiétement en fonction de la durée d'émission d'un signal

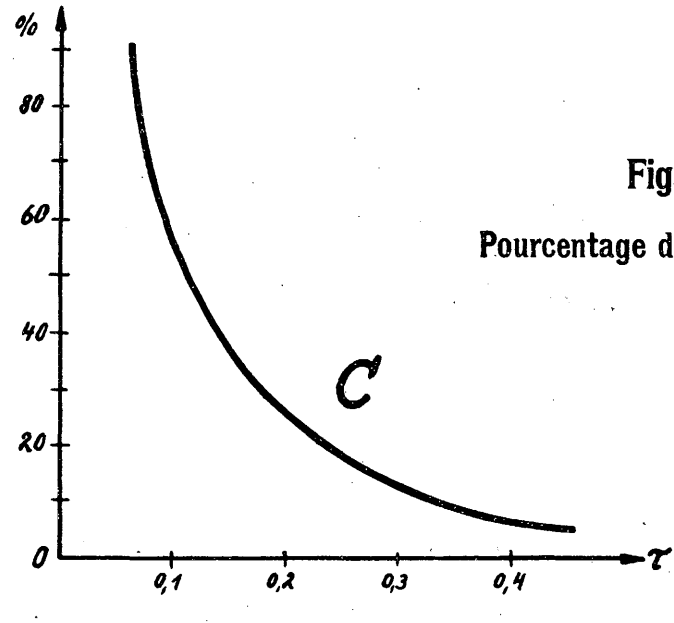


Fig. 5C

Pourcentage de l'empiétement

Fig. 6

L'élargissement de la zone d'empiétement lorsqu'on relie entre eux plusieurs circuits ayant le même empiétement

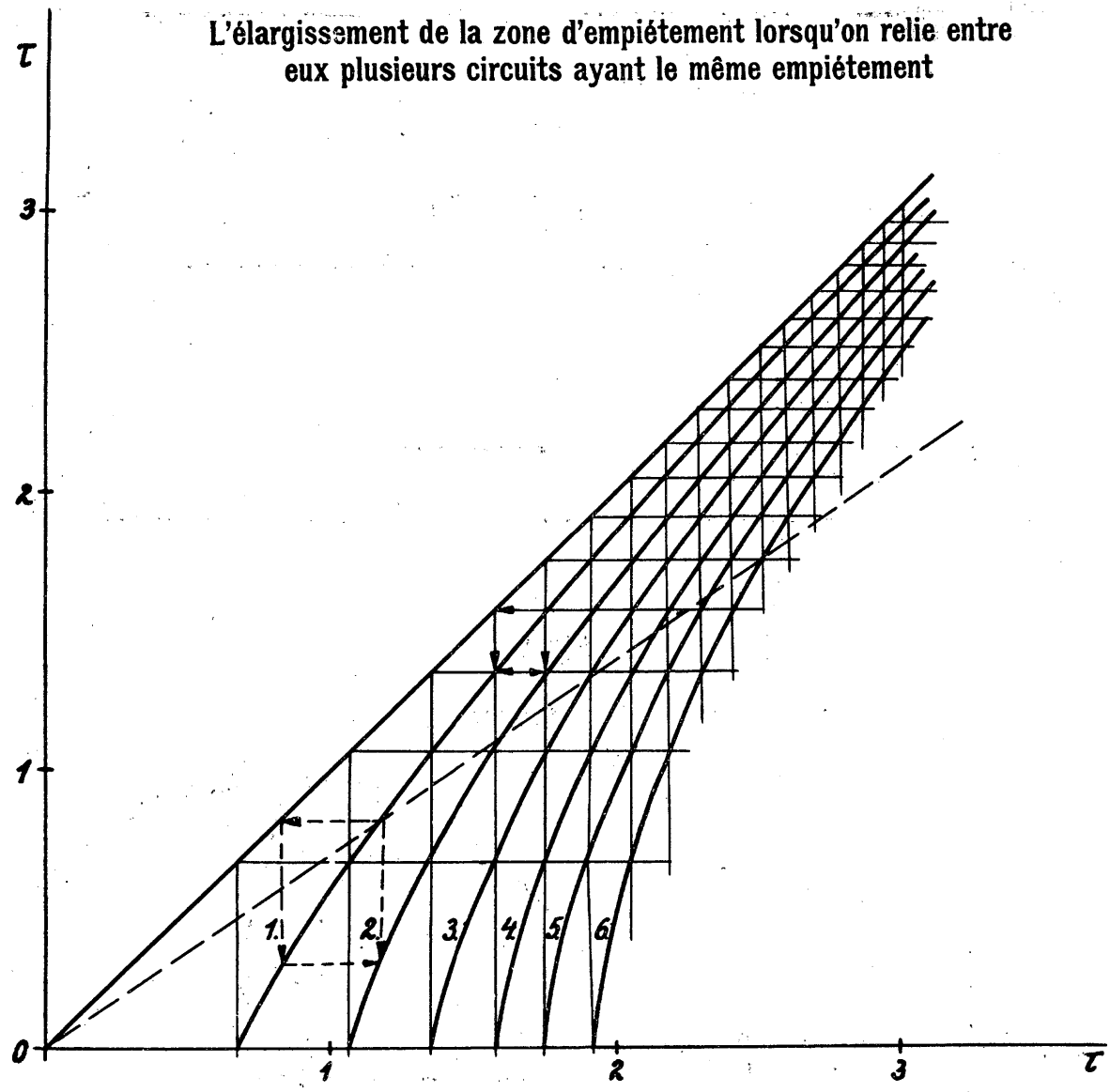


Fig. 7

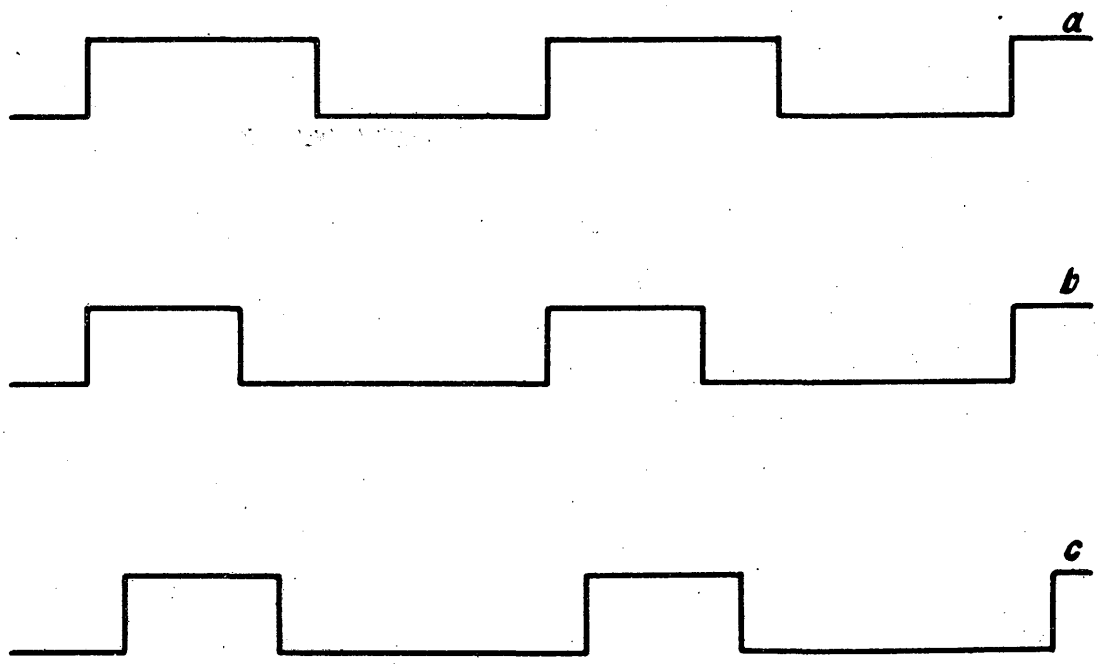
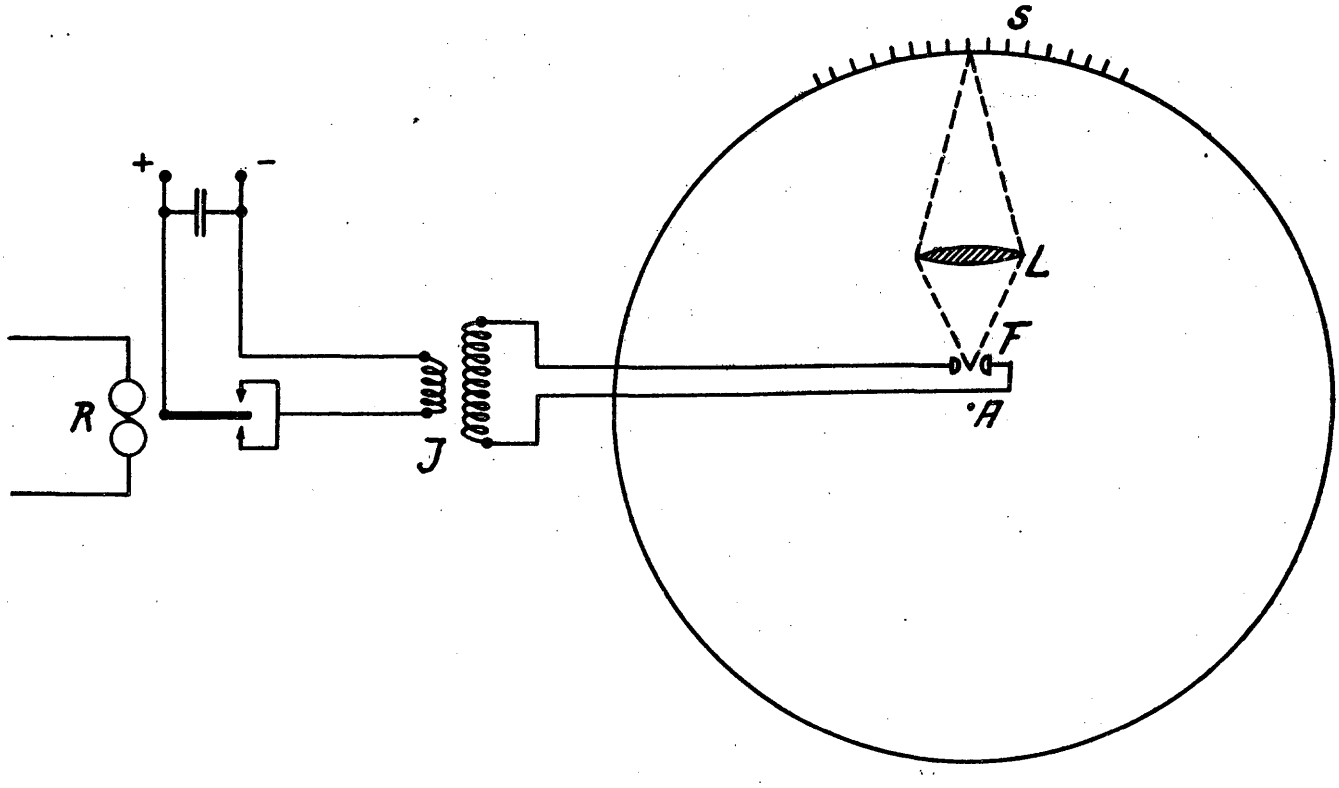


Fig. 8

Stroboscope



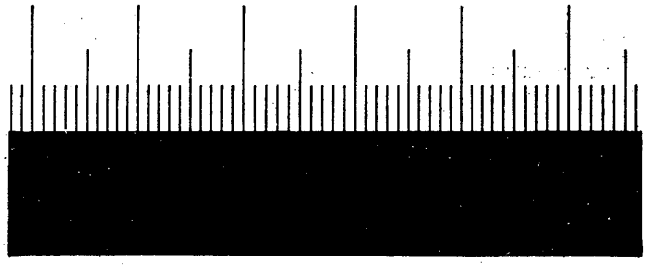


Fig. 9a

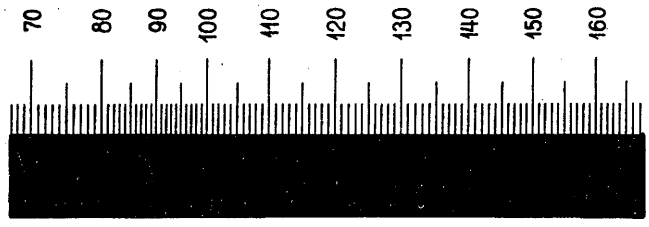


Fig. 9b
Strobogrammes photographiés.

A. I.

III. Étude de la vitesse de transfert d'une liaison télégraphique projetée

par C. J. Collet, Paris.

Mémoire communiqué en octobre 1927.

Éléments d'une liaison télégraphique.

Une liaison télégraphique directe comporte essentiellement :
un organe d'émission,
un organe de transmission,
un organe d'enregistrement,
un organe de traduction.

L'organe d'émission a pour rôle de produire ou de commander les variations de l'état électrique de l'organe de transmission, suivant une loi déterminée.

L'organe de transmission est le réseau électrique complet dans la constitution duquel entre la ligne : tous les éléments de cet organe contribuent à déterminer les conditions de variation des courants de ligne.

L'organe d'enregistrement, commandé par les courants de ligne, a pour objet de provoquer les déplacements d'une pièce mobile dont les mouvements doivent permettre de reconnaître quelles opérations ont été faites au poste d'émission.

La traduction permet de reconstituer la teneur du message transmis : elle peut d'ailleurs être l'œuvre d'une personne (cas de la réception au parleur, au miroir ou au siphon), ou bien encore être automatique (cas des appareils imprimeurs).

La complexité de ces différents organes est plus ou moins grande dans les divers systèmes télégraphiques en usage.

Ainsi, pour fixer les idées, l'organe d'enregistrement peut comporter simplement, comme dans la télégraphie ordinaire, l'aiguille d'un relais. Dans la télégraphie à courants porteurs, il convient de considérer comme organe d'enregistrement, l'ensemble de l'amplificateur, du détecteur et du relais mécanique qui commande le traducteur.

Quoi qu'il en soit, les conditions à remplir pour que soit assuré le bon fonctionnement d'une liaison télégraphique sont évidemment :

1° que l'enregistreur puisse répondre à toutes les variations de l'état électrique de l'organe de transmission, commandées par l'organe d'émission;

2° que les mouvements de l'enregistreur rendent compte des opérations faites au poste d'émission, avec une fidélité suffisante pour que la traduction correcte soit possible.

Il apparaîtra dans la suite du rapport que ces deux conditions sont distinctes.

Pour tirer de ces considérations générales quelques conséquences pratiques, il convient de préciser quel est le mode de fonctionnement des organes qui viennent d'être énumérés. Ces organes différant plus ou moins l'un de l'autre dans les divers systèmes, on s'attachera particulièrement à l'étude des systèmes de télégraphie caractérisés par :

l'application, à l'origine de l'organe de transmission, de tensions constantes, au nombre de deux, maintenues chacune pendant des durées de valeur égale à une durée élémentaire ou à un multiple de celle-ci ;

l'emploi, comme organe de transmission, d'un réseau électrique tel que les relations entre les courants et les tensions, soient des équations linéaires;

l'emploi, comme organe d'enregistrement, d'un dispositif comportant comme partie mobile un commutateur à deux positions et tel que ce commutateur quitte chacune de ces positions pour passer sur l'autre, au moment même où, soit l'in-

tensité du courant traversant l'extrémité correspondante de l'organe de transmission, soit la tension entre deux bornes de cette extrémité de l'organe de transmission, soit même, plus généralement, une certaine fonction linéaire de cette intensité, de cette tension et de quelques-unes de leurs dérivées par rapport au temps, atteint des valeurs bien déterminées. Précisons sur des exemples : habituellement lorsque l'on n'utilise pas d'amplificateurs à lampes, à la réception, l'organe d'enregistrement est l'index d'un relais. Généralement, on admet que cet index quitte l'une de ses butées pour aller reposer sur l'autre lorsque l'intensité du courant traversant les enroulements du relais atteint certaines valeurs déterminées par le réglage du relais. Lorsque l'on utilise un amplificateur à lampes on peut, par un montage approprié, déterminer les conditions de fonctionnement du relais de telle sorte qu'il dépende, soit de la tension à l'entrée, soit d'une fonction linéaire de cette tension et de ses dérivées;

l'emploi, comme organe de traduction, d'un dispositif commandé par l'organe d'enregistrement, mais tel qu'il ne puisse répondre à cette commande que pendant des intervalles de temps de durée égale, espacés les uns des autres de quantités égales entre elles. Une telle disposition se rencontre dans tous les systèmes de télégraphie rapide.

Lorsqu'une liaison télégraphique possède les caractéristiques qui viennent d'être indiquées, il est facile d'étudier quels sont les facteurs divers qui limitent la vitesse de transfert de cette liaison.

Étude de la courbe du courant, de la tension, etc.

Pour simplifier le langage, nous ne considérerons dans les développements qui vont suivre, que le cas où l'organe d'enregistrement est l'index d'un relais alimenté directement par l'organe de transmission. Ainsi qu'il a déjà été dit, les conditions de fonctionnement du relais sont déterminées par les valeurs de l'intensité du courant qui le traverse : nous ne parlerons donc dans la suite que de la loi de variation du courant.

Il suffira de remplacer, dans le texte, le mot courant par le mot tension, ou par l'expression de la fonction du courant, de la tension, de leurs dérivées .... qui doit être prise en considération, pour appliquer les résultats acquis aux cas les plus généraux.

De même, nous nous exprimerons comme si les deux valeurs des tensions appliquées à l'origine de l'organe de transmission (que nous appellerons simplement ligne), étaient égales et de signe contraire ; nous parlerons de courant positif et de courant négatif. Il va de soi qu'il n'y aura là qu'une manière de parler, et que les résultats acquis subsisteront dans le cas le plus général, où les tensions à l'origine de la ligne pourront prendre deux valeurs quelconques, mais deux seulement.

Ceci étant, supposons que, la ligne étant reliée à l'origine au pôle négatif de la ligne, depuis un temps assez long pour que le courant circulant dans le relais de réception ait atteint sa valeur en régime permanent, on fasse brusquement, à l'origine de la ligne, une inversion de la tension appliquée et que l'on maintienne la nouvelle tension indéfiniment. Le courant dans le relais récepteur va varier en fonction du temps suivant une certaine loi.

S'il s'agit d'une ligne existante, la courbe du courant à l'arrivée pourra être relevée à l'oscillographe. En tous cas, et notamment s'il s'agit d'une ligne en projet, la courbe du courant pourra être calculée, plus ou moins péniblement, par application de méthodes bien connues.

Pratiquement, cette courbe C de courant se détache en un certain point de la ligne droite correspondant au courant négatif en régime permanent et vient se terminer tangentiellement à une ligne droite parallèle, d'ordonnée correspondant à l'intensité du courant positif en régime permanent.

Suivant les valeurs de toutes les constantes de l'organe de transmission, cette courbe du courant sera de forme plus ou moins capricieuse.

Pour former des signaux télégraphiques, on effectuera à l'origine de la ligne, en des temps convenables, des inversions successives de la polarité de la pile.

On sait que la courbe du courant de réception se construira de la façon suivante : A partir des points représentatifs des instants t_1 , t_2 , t_3 ..... où ont été effectuées, à l'origine de la ligne, les inversions de polarité, on reporte, dans le sens convenable, des courbes identiques à C ou symétriques de cette courbe par rapport à la ligne dont l'ordonnée représente l'intensité du courant négatif en régime permanent ; on ajoute ensuite algébriquement les ordonnées de toutes ces courbes.

On peut représenter, sur le même graphique, les horizontales dont les ordonnées représentent les valeurs des intensités des courants traversant le relais, au moment où son index quitte une de ses butées pour aller reposer sur l'autre : les intersections de l'horizontale de plus grande ordonnée, avec les branches ascendantes de la courbe du courant, ont justement pour abscisse les instants où l'index du relais, s'il est précédemment sur sa butée négative, quitte cette butée pour aller reposer sur sa butée positive. Et inversement.

Ainsi, lorsque l'on connaît la courbe C, ce qui permet de construire la courbe du courant d'arrivée dans n'importe quel cas, on peut voir comment l'index du relais, organe d'enregistrement, répond à la commande de l'organe d'émission, pour la transmission d'un signal quelconque; on peut voir, notamment, s'il correspond à chaque émission, positive ou négative, un déplacement de l'index du relais; on peut déterminer les écarts existants entre les durées d'émission d'un courant de polarité donnée, et les durées de séjour de l'index sur la butée correspondante.

Notion de zone d'empiétement.

Lorsqu'il s'agit d'étudier une liaison répondant aux caractéristiques qui ont été indiquées précédemment (durées d'émission égales à un intervalle élémentaire ou à un multiple de cet intervalle; traducteur automatique à commande régulièrement interrompue), il est commode d'introduire la notion de zone d'empiétement, pour juger de la possibilité de recevoir correctement les signaux télégraphiques, lorsqu'on travaille à une vitesse donnée, de n bauds (ce qui correspond à une durée $\tau = \frac{1}{n}$ de l'intervalle élémentaire).

Lorsqu'un signal positif est émis à l'instant 0, ce signal peut être précédé d'autres signaux : ces signaux, alternativement négatifs et positifs, auront été de durée égale à τ ou à un de ses multiples. En principe, la courbe de réception, à partir de l'instant 0, ou mieux à partir de l'instant 0′ où commence à se manifester à l'extrémité de la ligne l'effet d'une émission faite à l'instant 0, s'obtiendra en composant la courbe C avec une courbe qui représentera l'effet résiduel de toutes les émissions qui auront précédé.

On peut représenter sur un même graphique toutes les courbes de courant que l'on peut ainsi observer, à partir de l'instant 0, lorsqu'à cet instant on fait, d'une part, une émission positive de durée supérieure à τ , d'autre part, une émission positive de durée τ suivie immédiatement d'une émission négative. Les deux familles de courbes ainsi construites se distinguent l'une de l'autre au plus tôt à partir de l'instant τ .

Toutes ces courbes étant dessinées considérons leurs intersections avec une parallèle quelconque à l'axe des ordonnées : marquons les points d'intersection dont les ordonnées sont ou supérieures, ou inférieures à celles de tous les autres points d'intersection. Les lieux des points ainsi définis limitent avec la verticale du point où la courbe C commence à se détacher de l'horizontale et une verticale passant

par le point le plus élevé de la courbe inférieure, une zone à l'intérieur de laquelle se trouvent contenues toutes les courbes de réception possibles, lorsque la vitesse est de n bauds et lorsque l'émission faite à l'instant 0 est positive.

Nous appelons cette zone, zone d'empiétement, relative à la vitesse de n bauds, correspondant à une émission positive ou, en abrégé, zone d'empiétement positive.

Une zone de dimensions identiques, mais symétrique de la première aurait pu être obtenue en considérant le cas d'une émission négative faite à l'instant 0. Nous l'appellons de même en abrégé, zone d'empiétement négative.

Si l'on reporte cette zone sur le même graphique que la première, mais en la décalant de τ, on peut remarquer qu'elle contient la dernière partie de la courbe limite inférieure de la zone positive.

On peut noter que, si la vitesse de n bauds est suffisamment lente pour que, pendant l'intervalle de temps $0' - (0' + \tau)$, la courbe C se soit raccordée à l'horizontale d'ordonnée correspondant à l'intensité du courant en régime permanent, les deux courbes limites de la zone d'empiétement sont confondues. De même, elles sont confondues sur la fin de leurs parcours, lorsque le régime permanent s'établit en un temps de durée inférieure à 2τ.

Quoi qu'il en soit, lorsque l'on a pu construire la zone d'empiétement relative à une vitesse donnée, pour une liaison considérée, on peut se rendre compte des possibilités d'une réception correcte.

Enregistrement de chaque émission.

La première condition qui doit être satisfaite est que l'index du relais enregistre chaque émission.

Considérons la zone d'empiétement positive.

Traçons la caractéristique positive de fonctionnement du relais, c'est-à-dire la ligne dont l'ordonnée est égale à l'intensité du courant traversant le relais au moment où son index quitte la butée négative.

Pour que soit enregistrée l'émission positive faite à l'instant 0, quels qu'aient été les signaux télégraphiques transmis antérieurement, il est d'abord nécessaire que la caractéristique positive de fonctionnement du relais rencontre la branche ascendante de la courbe qui limite inférieurement l'ensemble des zones figurées.

On exprimerait d'une manière analogue la condition à satisfaire pour qu'une émission négative quelconque soit enregistrée.

Plusieurs circonstances peuvent se rencontrer.

En premier lieu, il peut arriver que l'ordonnée du sommet de la courbe limite inférieure soit en dessous de la ligne équidistante des horizontales d'ordonnée égale aux valeurs des courants positifs et négatifs en régime permanent.

Comme nécessairement la caractéristique positive de fonctionnement du relais est placée au-dessus de la caractéristique négative, il est aisé de voir que, dans le cas envisagé, il y a impossibilité d'enregistrer toutes les émissions positives et négatives, quelles que soient les ordonnées des caractéristiques de fonctionnement, c'est-à-dire, quelle que soit la sensibilité que l'on pourrait donner au relais par un réglage approprié.

La seule ressource est alors d'agir sur la forme des courbes limites de la zone d'empiétement en diminuant la vitesse de transfert ou, peut-être, en modifiant les caractéristiques de l'organe de transmission de telle manière que les courbes de courant aient des formes plus avantageuses.

Si l'ordonnée du sommet de la courbe limite inférieure est au-dessus de la médiane, il devient possible de trouver des caractéristiques de fonctionnement du relais telles que la condition énoncée soit satisfaite.

Mais en pratique, si la différence des ordonnées de ces deux caractéristiques est trop faible, le réglage nécessaire pour donner au relais la sensibilité suffisante peut devenir irréalisable. On est alors conduit, suivant les possibilités dont on dispose,

soit à accroître les intensités des courants traversant le relais en augmentant au poste d'émission la valeur de la tension de service, ou en amplifiant les courants à la réception, soit à employer un relais plus sensible que les relais ordinaires, soit enfin, à travailler à une vitesse plus petite à laquelle correspondrait une ordonnée plus élevée du sommet de la courbe limite inférieure de la zone d'empiétement.

Dans ce qui va suivre, nous ne retiendrons pas cette dernière solution. Lorsqu'il s'agit d'étudier une liaison nouvelle, on se propose généralement de tirer le meilleur rendement possible de la ligne, et l'emploi de relais suffisamment sensibles, ou de courants suffisamment intenses ne paraît pas devoir offrir de difficultés.

La condition qui a été exprimée précédemment est que l'index du relais, reposant sur une de ses butées, quitte cette butée pour répondre à une émission de sens convenable. Pour que l'enregistrement du signal ait lieu, il faut, de plus, que l'index atteigne l'autre butée et repose sur elle pendant un temps suffisant pour établir un contact.

Le passage d'une butée sur l'autre, et l'établissement d'un contact sont des phénomènes assez complexes dépendant considérablement des caractéristiques mécaniques du relais, de la manière dont il est réglé et aussi des constantes électriques du circuit local qu'il commande.

Il semble raisonnable d'admettre que, moyennant un réglage convenable du relais, l'enregistrement a toujours lieu lorsque l'index du relais a quitté la butée si, pendant un certain temps, de l'ordre de quelques millièmes de seconde, suivant l'instant du décollage, l'intensité du courant continue à croître: or, on verra dans la suite que d'autres considérations conduisent à rechercher l'adoption de caractéristiques de fonctionnement du relais telles que cette condition soit satisfaite.

Conditions à satisfaire pour que la traduction soit correcte.

Ceci étant, il convient maintenant d'examiner quel degré de fidélité doit présenter l'enregistrement des émissions pour que l'organe traducteur puisse effectuer une restitution correcte du message transmis.

Dans les systèmes que nous avons en vue, l'appareil traducteur n'est relié à l'organe d'enregistrement dont il a été question jusqu'ici, que pendant des intervalles de temps de durée égale, espacés les uns des autres de quantités égales entre elles. Chacun de ces intervalles doit correspondre à un des intervalles de temps élémentaires pendant lesquels se font les émissions.

La traduction effectuée est définie par la position qu'occupe pendant ces intervalles de temps successifs l'organe d'enregistrement.

Dans les systèmes utilisant des distributeurs avec balais tournant au synchronisme, les caractéristiques qui viennent d'être indiquées sont obtenues de la manière suivante.

Alors que les plots (ou contacts) successifs du distributeur d'émission sont jointifs, les contacts du distributeur de réception qui assurent la liaison entre le relais, organe d'enregistrement, et l'appareil traducteur sont des contacts écourtés: le rapport entre leur longueur et la distance entre les milieux de deux d'entre eux est inférieur à 1. Dans la suite, nous désignerons ce rapport par $(1 - 2\rho)$ et nous appellerons ρ le demi-écourtement, 2ρ l'écourtement total.

Chacun des contacts écourtés correspond à un contact déterminé du distributeur d'émission: il doit n'être mis en circuit, par l'intermédiaire des balais, que quand l'organe d'enregistrement a enregistré le sens de l'émission faite sur le contact correspondant.

Pour qu'il en soit ainsi, il faut évidemment que les balais aient une vitesse et une orientation initiale convenables.

Un réglage préalable permet d'assurer aux balais des distributeurs extrêmes des vitesses très peu différentes l'une de l'autre. Toutefois, on donne intentionnellement à un des balais une vitesse légèrement supérieure: un système de correction permet

de limiter soit périodiquement, soit à intervalles irréguliers mais rapprochés, l'avance relative de ce balai. Le fonctionnement de ce système de correction détermine alors l'orientation relative des balais.

Le principe du fonctionnement de ce système est le suivant:

Au poste corrigé, la couronne du distributeur de réception sur laquelle sont disposés les contacts écourtés, comprend un ou plusieurs points de repère, qui peuvent être par exemple constitués par l'origine de contacts spéciaux disposés sur cette couronne. Si le balai du poste corrigé tourne à une vitesse supérieure à celle du balai du poste d'émission, il y a correction lorsque le balai a franchi un point de repère avant que soit effectué l'enregistrement d'une inversion de courant faite au poste émetteur à l'origine d'un contact déterminé. L'effet de la correction est alors d'imprimer au balai un décalage en arrière.

La correction pourrait s'effectuer dans des conditions semblables, mais en sens inverse, si l'on convenait de changer le sens de la différence des vitesses imprimées aux balais des deux postes. Dès à présent, nous pouvons noter que la plus grande différence des vitesses que l'on peut donner aux balais des distributeurs dépend de la valeur du décalage en arrière imprimé par le système correcteur.

Convenons d'adopter pour unité de distance angulaire, sur l'un ou l'autre des distributeurs d'émission et de réception, la distance entre les milieux de deux contacts.

Soit τ le temps mis par le balai du distributeur d'émission pour parcourir cette distance unitaire. τ représente la durée de l'intervalle élémentaire déjà considéré. Si l'expression de la vitesse de transfert est n bauds,

$$\tau = \frac{1}{n}.$$

Désignons par τ' le temps mis par le balai du distributeur de réception pour parcourir la distance unitaire.

Désignons maintenant par φ, la valeur du décalage en arrière (ou en avant suivant le cas), imprimé par le système correcteur.

Pour qu'après un très grand nombre de tours, le synchronisme relatif se soit maintenu entre les balais des deux postes, il faut que pendant la durée de ces tours l'avance angulaire qu'aurait prise un balai sur l'autre en l'absence du système correcteur ait pu être compensée par le fonctionnement du système correcteur.

Si donc, par exemple, ce système n'est susceptible de fonctionner qu'une fois par tour, la moyenne par tour de l'avance prise pendant un grand nombre de tours doit être au plus égale à φ.

Or cette moyenne est égale à:

$$\frac{p\tau - p\tau'}{\tau'}$$

si p représente la longueur développée du distributeur ou plus exactement la plus grande longueur développée qui puisse se rencontrer entre deux points de repère où la possibilité du fonctionnement de la correction est toujours assurée. Nous conviendrons de la désigner par ν.

Nous venons donc d'établir la condition nécessaire

$$\nu < \varphi$$

Cette condition pouvant toujours être satisfaite par un réglage des vitesses, nous admettons toujours dans la suite qu'elle est remplie.

Ceci étant, nous allons pouvoir établir quelle correspondance doit exister entre les durées des émissions successives, les durées d'enregistrement de chacune de ces émissions et les instants de mise en circuit ou hors circuit du traducteur.

Une série d'émissions commençant à l'instant 0, alors que les balais du distributeur d'émission passent sur le premier contact, les inversions successives de courant se feront à des instants $K\tau$.

Considérons maintenant la zone d'empiétement positive relative à la vitesse $n = \frac{1}{\tau}$. Représentons sur le même graphique la caractéristique positive de fonctionnement de l'organe d'enregistrement. A partir d'une origine des temps, arbitraire d'ailleurs, mesurons les abscisses des points de rencontre de cette caractéristique avec les courbes limites de la zone d'empiétement.

Soient δ et ϑ ces abscisses ($\delta < \vartheta$). De la définition de la zone d'empiétement résulte que, quelles que soient les valeurs successives données à K, quelle que soit la variété des signaux échangés dans l'intervalle, l'instant où sera enregistrée une inversion positive faite à l'instant $\varkappa\tau$ sera compris entre

$$t_0 + \varkappa\tau + \delta + \alpha \qquad \text{et} \qquad t_0 + \varkappa\tau + \vartheta + \alpha$$

t_0 étant un temps déterminé une fois pour toutes, dépendant seulement du choix de l'origine arbitraire des temps sur le graphique de la courbe des courants d'arrivée, α étant le minimum du temps nécessaire au mouvement complet de l'organe d'enregistrement.

De même, en considérant la zone d'empiétement négative, la caractéristique négative de fonctionnement, et en conservant la même origine arbitraire des temps, on peut déterminer les abscisses δ' et ϑ'. Toute émission négative faite à un instant $\varkappa\tau$ sera enregistrée entre les instants

$$t_0 + \varkappa\tau + \delta' + \alpha \qquad \text{et} \qquad t_0 + \varkappa\tau + \vartheta' + \alpha .$$

Si l'inversion de courant utilisée pour la correction se fait au passage des balais du distributeur d'émission sur l'origine du premier contact, l'enregistrement de cette inversion se fera à un instant compris entre $t_0 + \delta$ et $t_0 + \vartheta$, ou entre $t_0 + \delta'$ et $t_0 + \vartheta'$ suivant le sens de l'inversion.

Supposons, pour préciser le langage, que le balai du poste récepteur ait une vitesse supérieure à celle du balai du poste émetteur, c'est-à-dire que $\tau' < \tau$.

On peut remarquer que, lorsque la correction a eu lieu, si l'on représente par $\omega\tau'$ l'instant du passage du balai au point de repère, après la correction, on a nécessairement :

$$t_0 + \delta < \omega\tau' < t_0 + \vartheta + \varphi\tau'$$

ou

$$t_0 + \delta' < \omega\tau' < t_0 + \vartheta' + \varphi\tau'$$

suivant le sens du courant de correction.

S'il n'y a pas eu de correction, on a nécessairement

$$t_0 + \delta < \omega\tau'$$

ou

$$t_0 + \delta' < \omega\tau'$$

puisque le balai est passé sur le point de repère après l'enregistrement de l'inversion de courant.

On doit avoir encore

$$\omega\tau' < t_0 + \vartheta + \varphi\tau'$$

ou

$$\omega\tau' < t_0 + \vartheta' + \varphi\tau'$$

car, une condition semblable s'est trouvée remplie lors de la correction précédente, et, depuis ce temps, le balai a pris de l'avance.

Ainsi, en toutes circonstances, le balai franchit le point de repère au plus tôt à l'instant $t_0 + \delta$ (ou $t_0 + \delta'$) et au plus tard, à l'instant $t_0 + \vartheta + \varphi\tau'$ (ou $t_0 + \vartheta' + \varphi\tau'$).

Ceci posé, considérons maintenant le distributeur de réception, choisissons comme origine des distances, sur le développement de ce distributeur, un point situé à une distance égale à $^1/_2$ du milieu du premier contact écourté.

Le premier contact écourté occupera alors l'intervalle compris entre ρ et $1 - \rho$.

Le $(\varkappa + 1)^e$ contact écourté occupera l'intervalle compris entre $\varkappa + \rho$ et $\varkappa + 1 - \rho$.

Soit alors ω l'abscisse du point de repère.

Adoptons comme origine locale des temps, pour chaque époque comprise entre deux fonctionnements successifs de la correction, un moment tel que l'instant du passage des balais sur le point de repère soit justement égal à $\omega\tau'$.

Les époques pendant lesquelles le traducteur sera relié à l'organe enregistreur seront donc comprises entre :

$\rho\tau'$	et	$(1 - \rho)\,\tau'$	pour le premier contact,
$(\varkappa + \rho)\,\tau'$	et	$(\varkappa + 1 - \rho)\,\tau'$	pour le $(\varkappa + 1)^e$ contact.

Exprimons maintenant qu'en toutes circonstances, c'est-à-dire quel que soit l'instant, compris entre les limites indiquées précédemment, où le balai passe sur le point de repère, on devra satisfaire aux conditions suivantes :

Lorsqu'une émission de courant, positif ou négatif, est faite sur un contact quelconque ($(\varkappa + 1)^e$ contact), l'enregistrement de l'émission précédente doit être terminé lorsque les balais du distributeur atteignent le $(\varkappa + 1)^e$ contact écourté.

En outre, l'enregistrement d'une émission faite sur le contact suivant devrait commencer au plus tôt après que les balais eussent quitté ce $(\varkappa + 1)^e$ contact écourté.

Les inégalités à satisfaire, quel que soit $\varkappa < p$ ou $p - 1$ sont alors :

$$\begin{cases} t_0 + \varkappa\tau + \vartheta < (\varkappa + \rho)\,\tau' \\ t_0 + \varkappa\tau + \vartheta' < (\varkappa + \rho)\,\tau' \end{cases}$$

$$\begin{cases} t_0 + (\varkappa + 1)\,\tau + \delta + \alpha > (\varkappa + 1 - \rho)\,\tau' \\ t_0 + (\varkappa + 1)\,\tau + \delta' + \alpha > (\varkappa + 1 - \rho)\,\tau'. \end{cases}$$

Pour que ces inégalités soient toujours satisfaites, il faut notamment que, quand le balai possède la moindre avance, c'est-à-dire quand :

$$\omega\tau' = t_0 + \vartheta + \varphi\tau'$$

ou

$$\omega\tau' = t_0 + \vartheta' + \varphi\tau'$$

il ne quitte pas trop tard le premier contact.

On doit donc avoir :

$$(1 - \rho)\,\tau' < t_0 + \tau + \delta + \alpha$$

ou

$$(1 - \rho)\,\tau' < t_0 + \tau + \delta' + \alpha.$$

D'où l'on tire :

$$(\vartheta - \delta)_{max} < (\rho + \omega + \frac{\alpha}{\tau'} - \varphi)\,\tau',$$

en représentant par $(\vartheta - \delta)_{max}$ la plus grande des différences $(\vartheta - \delta)$; $(\vartheta' - \delta')$; $(\vartheta - \delta')$; $(\vartheta' - \delta)$.

Il faut de même que, quand le balai possède la plus grande avance, c'est-à-dire quand :

$$\omega\tau' = t_0 + \delta$$

ou

$$\omega\tau' = t_0 + \delta'$$

il n'atteigne pas prématurément l'origine du dernier contact.

On doit donc avoir :

$$(\varkappa + \rho - \omega)\,\tau' > \varkappa\tau + (\vartheta - \delta)_{max}.$$

Soit :

$$(\vartheta - \delta)_{max} < (\rho - \omega - \nu)\,\tau'.$$

En pratique, pour satisfaire à ces inégalités, on devra choisir ω, c'est-à-dire déterminer la position du point de repère, indépendamment des conditions de transmission (vitesse de transfert, sensibilité de l'organe enregistreur).

On sera ainsi amené à choisir pour la valeur de ω, la valeur 0, ou mieux une valeur très légèrement négative.

Les conditions à satisfaire sont alors :

$$\begin{cases} (\vartheta - \delta)_{max} < \left(\rho - \varphi + \dfrac{\alpha}{\tau'}\right)\tau' \\ (\vartheta - \delta)_{max} < (\rho - \nu)\,\tau' . \end{cases}$$

Or, nous avons vu qu'il était nécessaire que l'on ait :

$$\nu < \varphi$$

Les deux conditions précédentes seront donc toujours satisfaites quand :

$$(\vartheta - \delta)_{max} < (\rho - \varphi)\,\tau' .$$

Comme on travaille toujours au synchronisme aussi parfait que possible, on ne commet pas d'erreur sensible en écrivant :

$$\frac{(\vartheta - \delta)_{max}}{\tau} < \rho - \varphi .$$

Telle est la condition à satisfaire pour que soit assuré le fonctionnement parfait de la liaison télégraphique.

Le second membre de l'inégalité ne contient que des caractéristiques du système de commande de l'organe traducteur par l'organe enregistreur.

Le premier membre dépend des caractéristiques électriques de l'organe de transmission, de la vitesse de transfert et des caractéristiques de fonctionnement de l'organe d'enregistrement.

Discussion.

La condition énoncée permet de voir s'il est possible d'utiliser une vitesse de transfert donnée sur une liaison télégraphique considérée, lorsque les caractéristiques de l'installation terminale sont fixées : elle fait intervenir les dimensions de la zone d'empiétement. Aussi nous l'appelons la condition d'empiétement.

Lorsque l'on se propose de rechercher la plus grande vitesse de transfert qu'il est possible de réaliser, on doit supposer que :

$$\vartheta = \vartheta'$$
$$\delta = \delta' .$$

Cela peut être obtenu grâce à un réglage convenable de l'organe d'enregistrement : dans ces conditions $(\vartheta - \delta)_{max}$ est diminué.

La seule fonction qu'il suffit alors de considérer est la fonction :

$$\vartheta - \delta = \varepsilon$$

que nous conviendrons d'appeler l'empiétement relatif à la vitesse de transfert $n = \dfrac{1}{\tau}$ et à l'intensité de fonctionnement de l'organe enregistreur.

On ne peut guère suivre la variation de ε en fonction de cette intensité de fonctionnement que sur des zones d'empiétement effectivement construites. On peut noter cependant qu'assez souvent (notamment lorsque la courbe C quitte lentement l'horizontale à son origine) ε tend à croître lorsque l'intensité de fonctionnement s'approche de la valeur limite au delà de laquelle l'enregistrement distinct de toutes les émissions n'aurait plus lieu.

La variation de ε en fonction de τ, pour un réglage donné de l'organe d'enregistrement, doit également être étudiée sur des zones d'empiétement effectivement construites. Nous pouvons noter cependant, ainsi qu'il a été noté précédemment, que lorsque τ est assez grand, ε est nul pour toute valeur de l'intensité de fonctionnement. Lorsque l'on fait décroître progressivement, à partir d'une telle valeur, on voit qu'à partir d'un certain moment, la zone d'empiétement s'élargit peu à peu.

Il semble permis d'admettre, sans démonstration, que, dans le cas des courbes de courant qui se rencontrent dans la pratique, la zone d'empiétement tend à s'accroître lorsque τ diminue ; qu'en tout cas le rapport $\frac{\varepsilon}{\tau}$ tend à diminuer lorsque τ s'accroît. Dès lors, la condition d'empiétement permet bien de définir la plus grande vitesse de transfert d'une liaison télégraphique considérée.

Nous pouvons encore remarquer que les conditions les plus favorables à l'emploi de vitesses de transfert élevées sont l'adoption de grandes valeurs pour le raccourcissement des contacts et de petites valeurs pour le décalage imprimé par le système correcteur. Cette dernière condition suppose que l'on peut réaliser sans correction un synchronisme très approché du fonctionnement de l'organe émetteur et de celui du dispositif de commande de l'organe traducteur par l'organe d'enregistrement.

Si l'on observe quelle a été l'évolution du matériel employé pour assurer les longues communications télégraphiques, on remarque que les conclusions des considérations théoriques qui précèdent sont entièrement d'accord avec les résultats de l'expérience.

Construction de la zone d'empiétement.

Nous venons de voir quelle importance s'attache à la détermination de la zone d'empiétement relative à une vitesse de transfert donnée.

Ce qui fait l'intérêt pratique des considérations théoriques développées précédemment, c'est que, dans les cas les plus usuels de l'exploitation, il est assez facile et rapide de construire les courbes limites de la zone d'empiétement lorsque l'on connaît la courbe d'établissement d'un courant de durée indéfinie, à partir d'un état de repos (ligne parcourue par un courant nul, ou un courant continu).

a) *Cas d'une courbe monotone.*

Un cas important dans la pratique est celui où la courbe du courant à l'arrivée diffère peu de la courbe de Thomson, qui est une courbe monotone. On obtient encore, en particulier, des courbes monotones sur les lignes à self-induction appréciable lorsque ces lignes sont longues.

Désignons par -1 et $+1$ les valeurs des intensités du courant négatif et du courant positif permanent.

Soit $I = -1 + F(t)$ l'équation de la courbe C de courant obtenu lorsque la ligne étant parcourue par le courant négatif en régime permanent, on fait à l'instant 0 une émission positive prolongée indéfiniment ; alors

$$\begin{aligned} -1 + F(0) &= -1 & F(0) &= 0 \\ -1 + F(\infty) &= +1 & F(\infty) &= 2 . \end{aligned}$$

On exprime que la courbe C est monotone en écrivant que quand

$$t_1 < t_2$$

on a

$$0 < F(t_1) < F(t_2) < 2 .$$

D'après la définition de la zone d'empiétement, nous devons examiner ce qui se passe lorsqu'avant l'instant 0 on a fait une série quelconque d'émissions.

Soient $-t_1$, $-t_2 \cdots\cdots -t_n$ les instants où ont eu lieu ces émissions successives :

$$t_1 < t_2 < \cdots\cdots < t_n .$$

L'équation de la courbe de courant, à partir de l'instant 0, sera :

$$I = G(t) = F(t) - F(t + t_1) + F(t + t_2) \cdots\cdots \pm F(t + t_n) \mp 1 .$$

Le deuxième membre de cette égalité, lue à partir du terme ∓ 1, est constitué par une somme de termes alternativement positifs et négatifs, et non croissants.

De là on déduit que :

Quelle que soit la succession des signaux, la courbe de courant est toujours comprise entre les lignes d'ordonnée $+1$ et -1, représentant les intensités du courant positif et du courant négatif en régime permanent.

D'autre part on peut écrire :

$$G(t) = (F(t) - 1) + (1 - F(t + t_1) + F(t + t_2) \cdots\cdots \pm F(t + t_n) \mp 1)$$

Or, de ce qui précède résulte que la somme de l'ensemble des termes qui suivent le terme $+1$, et qui représente la courbe de courant que l'on obtiendrait si l'on n'avait pas fait d'émission à l'instant 0, est comprise entre -1 et $+1$.

Ainsi :

$$G(t) > F(t) - 1$$

puisque

$$1 - F(t + t_1) + F(t + t_2) \cdots\cdots \pm F(t + t_n) \mp 1 > 0$$

Par conséquent, quelle que soit la succession des émissions précédentes, la courbe de courant obtenue lorsqu'à partir de l'instant 0, on fait une émission positive (ou plus généralement, une série d'émissions dont la première est positive), est toujours en dessus de celle que l'on obtiendrait en faisant les mêmes émissions à partir de l'instant 0, si, à cet instant, la ligne était parcourue par le courant négatif en régime permanent.

De la définition donnée de la zone d'empiétement résulte que la courbe limite inférieure de la zone d'empiétement positive, relative à l'intervalle élémentaire τ est constituée par la courbe de courant correspondant à l'émission de:

courant positif de l'instant 0 à l'instant τ,

courant négatif à partir de l'instant τ,

lorsqu'à l'instant 0 la ligne est parcourue par le courant négatif en régime permanent.

On peut noter que, dans ce cas particulier, la durée des émissions successives qui ont été faites avant l'instant 0, n'intervient pas dans la détermination de la courbe limite inférieure de la zone d'empiétement positive.

Il résulte encore, de ce qui précède, que la courbe limite inférieure de la zone d'empiétement négative, construite à partir de l'instant τ, est justement représentée par la branche de la courbe précédemment construite, qui se trouve au delà de la ligne d'abscisse τ.

En reportant cette branche de courbe à partir de la ligne d'abscisse 0, et en construisant sa symétrique par rapport à l'horizontale d'ordonnée nulle, on obtient la courbe limite supérieure de la zone d'empiétement positive.

La construction des courbes limites de la zone d'empiétement est donc extrêmement simple et rapide, lorsque la courbe de courant est monotone.

On peut remarquer que, dans ce cas, l'empiétement relatif à une vitesse de transfert donnée, pour des valeurs déterminées de l'intensité de fonctionnement du relais, peut être concrétisé.

Lorsque sur une ligne parcourue par le courant négatif en régime permanent, on fait une émission positive de durée τ, suivie d'une inversion du sens du courant, la durée d'enregistrement de ce signal est justement égale à:

$$\tau + \delta' - \vartheta = \tau - (\vartheta - \delta')$$

On peut de même, en changeant le sens des courants, réaliser un signal dont la durée d'enregistrement serait

$$\tau - (\vartheta' - \delta)$$

soit, dans les deux cas, si le réglage du relais est symétrique:

$$\tau - \varepsilon,$$

ε étant l'empiétement relatif à la vitesse de transfert et au réglage considéré de l'organe d'enregistrement.

Si après une émission positive de durée τ, faite dans les conditions indiquées, on prolonge la durée de l'émission négative suivante, pendant un temps suffisant $\varkappa\tau$, pour que le régime permanent du courant soit atteint, la durée de l'enregistrement de ce signal négatif sera (si le réglage du relais est symétrique):

$$\varkappa\tau + \varepsilon .$$

Dans l'exploitation, c'est donc à de tels signaux qu'il faut recourir pour s'assurer que l'on se trouve dans les bonnes conditions de fonctionnement d'une liaison télégraphique, lorsque la courbe C du courant représente une fonction monotone.

On peut remarquer enfin, que la largeur de la zone d'empiétement ne croît pas lorsque l'on diminue la vitesse de transfert, c'est-à-dire lorsque l'on augmente τ. La condition d'empiétement définit donc bien dans ce cas une vitesse maxima qui ne saurait être dépassée sans inconvénients.

b) Cas d'une courbe présentant un seul maximum.

De telles courbes de courant se rencontrent notamment dans les cas des lignes à self-induction appréciable, de courte longueur. Elles peuvent être obtenues sur des lignes longues pourvues d'un équipement initial ou terminal approprié.

Désignons par $+a$ et $-a$ les valeurs des intensités du courant négatif et du courant positif permanent (a peut être nul si, par exemple, la ligne est bloquée par des condensateurs).

Désignons par $a + b$ l'intensité du courant positif lorsqu'il atteint sa valeur maxima.

Soit encore $I = -a + F(t)$ l'équation de la courbe C de courant, obtenue lorsque, la ligne étant parcourue par le courant négatif en régime permanent, on fait à l'instant 0 une émission positive prolongée indéfiniment. Soit alors x_m l'instant où $F(t)$ atteint son maximum; alors

$$\begin{array}{ll} -a + F(0) = -a & F(0) = 0 \\ -a + F(x_m) = a + b & F(x_m) = 2a + b \\ -a + F(\infty) = +a & F(\infty) = 2a \end{array}$$

La fonction F étant monotone par sections, on a:

$$\text{pour } t_1 < t_2 < x_m$$
$$0 < F(t_1) < F(t_2) < 2a + b ,$$
$$\text{pour } x_m < t_1 < t_2$$
$$2a + b > F(t_1) > F(t_2) > 2a .$$

Comme dans le cas où la fonction F est monotone, on est amené à considérer la fonction

$$G(t) = F(t) - F(t + t_1) + F(t + t_2) \cdots\cdots \pm F(t + t_n) \mp a$$

qui représente la courbe du courant, à partir de l'instant 0, lorsque des émissions alternativement positives et négatives ont été faites aux instants $0, -t_1, -t_2 \cdots\cdots -t_n$;

$$0 < t_1 < t_2 \cdots\cdots < t_n .$$

Posons:

$$S = F(t) - F(t + t_1) + F(t + t_2) \cdots\cdots \pm F(t + t_n) .$$

Si toutes les valeurs t, $(t + t_1) \cdots\cdots (t + t_n)$ sont comprises entre 0 et x_m, il est aisé de voir, grâce à un raisonnement analogue à celui qui a été fait plus haut, que:

si le signe de $F(t + t_n)$ est positif, on a

$$0 < S < 2a + b \quad \text{et} \quad -a < G < a + b ,$$

si le signe de $F(t + t_n)$ est négatif, on a:

$$-(2a + b) < S < 0 \quad \text{et} \quad -(a + b) < G < a ,$$

soit, en tous cas:

$$-(a + b) < G < a + b .$$

Si, au contraire, toutes les valeurs de t, $(t + t_1)$ etc. $\cdots$ $(t + t_n)$ sont supérieures à x_m, on voit aisément que :

si le signe de $F(t + t_n)$ est positif, on a :

$$2a < S < 2a + b \qquad \text{et} \qquad a < G < a + b\,,$$

si le signe de $F(t + t_n)$ est négatif, on a :

$$0 < S < b \qquad \text{et} \qquad a < G < a + b\,,$$

soit, en tous cas :

$$a < G < a + b\,.$$

Enfin, si les valeurs de t, $(t + t_1)$ etc. $\cdots\cdots$ sont les unes inférieures, les autres égales ou supérieures à x_m, on peut décomposer la somme S en deux parties groupant l'une les termes inférieurs, l'autre les termes égaux ou supérieurs.

$$S = S_1 + S_2\,.$$

Remarquons que, si le dernier terme de S_1 est positif, le premier terme de S_2 est négatif et inversement. Des inégalités établies précédemment on déduit que, dans l'un ou l'autre cas,

si le signe de $F(t + t_n)$ est positif, on a :

$$-b < S < 2a + b \quad \text{d'où} \quad -(a + b) < G < a + b$$

si le signe de $F(t + t_n)$ est négatif, on a :

$$-(2a + b) < S < b \quad \text{d'où encore} \quad -(a + b) < G < a + b\,.$$

En résumé, quelle que soit la suite des émissions précédentes et même quel que soit le sens de la dernière émission, on a, à un instant quelconque

$$-(a + b) < G(t) < a + b\,.$$

La courbe du courant est toujours comprise entre les lignes dont l'ordonnée correspond au maximum (en valeur absolue) de la valeur de l'intensité du courant qui s'établit lorsque l'on fait une émission alors que la ligne est parcourue par le courant positif ou négatif en régime permanent.

Ceci étant, étudions plus spécialement les courbes du courant que l'on peut observer lorsque l'on travaille au télégraphe avec une vitesse de transfert donnée, n bauds.

Considérons, à partir de l'instant 0, la courbe de courant obtenue lorsqu'à cet instant on fait une émission positive qui a pu être précédée d'un nombre quelconque d'émissions alternées dont les durées ont été égales à $\tau = \dfrac{1}{n}$, ou à un multiple de cet intervalle élémentaire. L'équation de cette courbe sera :

$$I = G(t) = F(t) + (-1)\,F(t + m_1\,\tau) + (-1)^2\,F(t + m_2\,\tau) + \cdots + (-1)^k\,F(t + m_k\,\tau) + (-1)^{k+1}\,F(t + m_{k+1}\,\tau) + \cdots\cdots$$

Examinons le cas où la série d'émissions a commencé avant l'instant $(-x_m)$. Soit m_k le plus grand coefficient, tel que

$$m_k\,\tau < x_m < m_{k+1}\,\tau\,.$$

Faisons correspondre à m_k le coefficient m'_k le plus petit possible qui soit tel que

$$m_k\,\tau < x_m < (m_k + m'_k)\,\tau\,.$$

Ceci étant, remarquons qu'en vertu d'une des inégalités précédemment démontrées, on a :

si k est impair :

$$G - F(t) + F(t + m_1\tau) - \cdots\cdots + F(t + m_k\,\tau) > +a$$
$$G - F(t) + F(t + m_1\tau) - \cdots\cdots + F(t + m_k\,\tau) - F(t + m_{k+1}\,\tau) < -a\,.$$

D'autre part, comme

$$x_m < (m_k + m'_k)\,\tau \leq m_{k+1}\,\tau$$

on a :

$$F[t + (m_k + m'_k)\,\tau] \geq F(t + m_{k+1}\,\tau)\,.$$

En vertu de cette inégalité, l'inégalité précédente donne :

$$G - F(t) + F(t + m_1\tau) - F(t + m_2\tau) \cdots + F(t + m_k\tau) - F[t + (m_k + m'_k)\tau] < -a .$$

On a donc, en résumé, si k est impair :

$$\begin{cases} G(t) > F(t) - F(t + m_1\tau) + \cdots - F(t + m_k\tau) + a \\ G(t) < F(t) - F(t + m_1\tau) + \cdots - F(t + m_k\tau) - F[t + (m_k + m'_k)\tau] - a \end{cases}$$

On démontrerait de même que si k est pair :

$$\begin{cases} G(t) < F(t) - F(t + m_1\tau) + \cdots + F(t + m_k\tau) - a \\ G(t) > F(t) - F(t + m_1\tau) + \cdots + F(t + m_k\tau) - F[t + (m_k + m'_k)\tau] + a . \end{cases}$$

Les seconds membres de ces inégalités représentent justement des courbes de courant obtenues en commençant des émissions, soit à un instant quelconque après l'instant $(-x_m)$, soit au début de l'intervalle élémentaire qui commence immédiatement avant l'instant $(-x_m)$, alors que la ligne est parcourue par le courant positif ou négatif en régime permanent.

Si l'on représente, sur un même graphique, toutes les courbes qu'il est possible de construire dans ces conditions, on a donc les éléments suffisants pour déterminer la courbe limite inférieure (en prolongeant au delà de τ, les branches de courbes de plus basse ordonnée par les courbes correspondant à l'émission d'un courant négatif à partir de τ).

Ainsi, dans le cas envisagé, la zone d'empiétement peut se définir en ne considérant qu'un nombre restreint de courbes de courant. Or, dans la pratique, ce nombre est toujours très petit. Il sera assez rare que l'on ait à examiner le cas où x_m serait supérieur à 2τ.

Lorsque $\tau > x_m$, il résulte des considérations précédentes que la courbe limite inférieure de la zone d'empiétement positive est :

$$G(t) = F(t) - a .$$

C'est justement la courbe C.

La courbe limite inférieure est :

$$G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + \tau) + a .$$

Dans ce cas, si le réglage de l'organe d'enregistrement est symétrique, l'enregistrement d'une émission faite à partir de l'état de régime permanent, pendant un temps τ, aura pour durée $\tau + \varepsilon$.

C'est donc un tel signal qu'il sera intéressant de faire pour le réglage des organes de la liaison télégraphique.

Lorsque $\frac{x_m}{2} < \tau < x_m$, la courbe limite supérieure peut être constituée au moyen de branches de l'une des deux courbes :

$$\begin{cases} G(t) = F(t) - a \\ G(t) = F(t) - F(t + \tau) + F(t + 2\tau) - a . \end{cases}$$

La courbe limite inférieure peut, de même, comprendre des branches de l'une des deux courbes :

$$\begin{cases} G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + \tau) + a \\ G(t) = -F(t - \tau) + F(t) - F(t + 2\tau) + a . \end{cases}$$

Enfin, lorsque $\frac{x_m}{3} < \tau < \frac{x_m}{2}$, les courbes à considérer pour déterminer la courbe limite supérieure sont :

$$\begin{cases} G(t) = F(t) - a \\ G(t) = F(t) - F(t + \tau) + F(t + 2\tau) - a \\ G(t) = F(t) - F(t + \tau) + F(t + 3\tau) - a \\ G(t) = F(t) - F(t + 2\tau) + F(t + 3\tau) - a \end{cases}$$

alors que les courbes à considérer pour déterminer la courbe limite inférieure sont :

$$\begin{cases} G(t) = -F(t-\tau) + F(t) - F(t+\tau) + F(t+2\tau) - F(t+3\tau) + a \\ G(t) = -F(t-\tau) + F(t) - F(t+\tau) + a \\ G(t) = -F(t-\tau) + F(t) - F(t+2\tau) + a \\ G(t) = -F(t-\tau) + F(t) - F(t+3\tau) + a\,. \end{cases}$$

Il va de soi qu'il y a intérêt à essayer de recevoir correctement les diverses combinaisons correspondant à ces courbes de courant, pour parfaire le réglage des organes de la liaison.

On peut noter qu'en pratique, lorsqu'il s'agit d'une courbe de courant bien connue, on peut souvent négliger de construire avec soin certaines des courbes indiquées (ou d'essayer de recevoir les signaux correspondants), car il apparaît au cours d'un examen sommaire que ces courbes sont tout entières comprises dans la zone délimitée par les autres.

c) Cas général.

Nous venons de voir que, lorsque la courbe C représente une fonction monotone, ou une fonction présentant un seul maximum, il est possible de définir en toute rigueur, moyennant quelques constructions faciles et rapides, les courbes limites de la zone d'empiétement relative à une vitesse de transfert donné.

La solution d'un tel problème n'est peut-être pas impossible dans le cas le plus général. Elle risque cependant d'être très pénible.

Dans la pratique, on peut ramener l'étude du cas général à l'étude des cas déjà examinés.

Les courbes de courant que l'on s'efforce de réaliser sont en effet d'allure générale assez régulière : si elles présentent quelques maxima et minima, il est néanmoins possible, d'ordinaire, de tracer une courbe dont elles s'écartent peu et qui soit monotone ou qui ne possède qu'un maximum et qui enfin se raccorde à la ligne d'ordonnée égale à l'intensité des courants en régime permanent. On peut évidemment choisir cette courbe de telle sorte que si $I = F_1(t)$ est son équation, l'équation de la courbe du courant étant $I = F(t)$, on puisse écrire :

$$F(t) = F_1(t) + F_2(t) + \cdots + F_n(t)$$

F_2, $F_3 \cdots F_n$, étant des fonctions, en nombre fini, de signe quelconque mais bien déterminé pour chacune d'elles, et qui dans leur intervalle d'existence ne présentent qu'un seul maximum.

Soient alors : b_1, $b_3 \cdots b_n$ les valeurs des modules du maximum de chacune d'elles.

Lorsque l'on procède à une suite d'émissions de durée quelconque, la différence d'ordonnée entre la courbe vraie et la courbe que l'on obtiendrait si l'équation de C était $I = F_1$ au lieu de $I = F$, est, en vertu d'une remarque faite antérieurement au sujet des courbes présentant un seul maximum, inférieure en valeur absolue à

$$c = \sum_{2}^{n} b\,.$$

Si donc, ayant déterminé la zone d'empiétement qui correspondrait à la courbe de courant représentant la fonction F_1, on imprime à la courbe limite supérieure une translation vers le haut égale à c, et à la courbe limite inférieure une translation vers le bas égale à la même valeur c, on obtient des courbes qui délimitent une zone jouissant des propriétés essentielles de la zone d'empiétement : toutes les courbes de courant qu'il est possible d'obtenir sont, pendant l'intervalle qui suit une émission, contenues à l'intérieur de la zone ; l'enregistrement d'une inversion de courant ne peut avoir lieu que dans l'intervalle de temps déterminé par l'intersection de ces courbes limites et de la caractéristique de fonctionnement de l'organe d'enregistrement.

Ce qui fait l'intérêt de cette remarque, c'est qu'en fait, dans les cas usuels, c sera toujours petit. Dès lors, la construction précédente permettra la détermination des valeurs ne dépassant que légèrement la valeur véritable de l'empiétement.

Lorsque ces valeurs exagérées seront telles que la condition d'empiétement soit satisfaite, on sera assuré que, dans la réalité, la vitesse de transfert correspondante sera utilisable.

Remarque. — Le fait que la courbe de courant diffère de la courbe d'équation $I = F_1$, utilisée pour construire la zone d'empiétement, pourrait provenir de causes accidentelles. La conclusion précédente serait encore valable si, par exemple, c représentait la valeur maxima de l'intensité de courants parasites circulant sur la ligne. En pareil cas, c'est donc en considérant l'accroissement de l'empiétement possible, occasionné par la présence de courants parasites que l'on pourrait se rendre compte du dommage apporté à l'exploitation de la liaison. On pressent dès lors que, si l'intensité de ces courants n'est pas exagérée au point d'empêcher l'enregistrement de chaque inversion de courant, la réception correcte des signaux sera toujours possible au prix d'une réduction plus ou moins considérable de la vitesse de transfert.

Liaisons avec translations.

Dans ce qui précède, nous avons examiné uniquement le cas des liaisons directes : nous avons supposé que l'organe d'enregistrement était commandé par les courants émis au poste émetteur même. Les longues liaisons peuvent comporter des translations.

Deux cas sont à distinguer.

En premier lieu on peut utiliser des translations rectificatrices ou des retransmetteurs. Le fonctionnement de ces organes est tout à fait comparable à celui des organes enregistreurs dont nous avons parlé. Ils commandent le fonctionnement des relais retransmetteurs de courant de la même manière qu'ils commanderaient l'organe traducteur. Les courants retransmis possèdent le même caractère que les courants émis à l'origine de la ligne. Tous les développements qui précèdent s'appliquent intégralement au cas de chaque section de ligne et, en définitive, il suffit que la vitesse de transfert satisfasse à la condition d'empiétement pour celle des sections à laquelle correspond le plus grand empiétement.

S'il s'agit d'une translation simple, il n'en va pas de même : l'organe enregistreur situé à l'extrémité de chaque section de la ligne produit lui-même l'émission de courants dans la section suivante. La première translation retransmet des signaux déformés, c'est-à-dire tels que la durée des émissions n'est plus égale à l'intervalle élémentaire τ ou à un de ses multiples. En outre, la ligne se trouve isolée entre chaque émission successive du fait que le relais met un certain temps pour établir un contact.

On ne peut donc plus, en toute rigueur, considérer la zone d'empiétement relative à l'intervalle τ, pour se rendre compte de la durée d'enregistrement des signaux à l'extrémité de la seconde section et à fortiori à l'extrémité des sections successives.

Cependant, si l'on peut faire abstraction du fait que les inversions ne sont pas instantanées et si la courbe C relative à une section de ligne est monotone, on peut aisément se rendre compte que, sur cette section, la plus grande différence possible entre la durée d'enregistrement d'un signal et sa durée d'émission est représentée par l'empiétement qui serait relatif à la plus courte des durées d'émission. Il en irait de même si la courbe C présentait un maximum et si en outre la plus courte durée d'émission était inférieure à x_m.

Comme dans la pratique, l'ensemble des déformations que peut subir un signal tout le long de la liaison doit être restreint, il semble raisonnable d'admettre que, dans la limite des altérations possibles de l'intervalle élémentaire d'émission, il en ira de même quelle que soit la forme de la courbe du courant.

Dès lors, comme les déformations des signaux s'ajoutent d'une translation à l'autre, la condition d'empiétement relative à une vitesse de transfert $\frac{1}{\tau}$, pourra s'écrire :

$$\frac{\Sigma \varepsilon}{\tau} < \rho - \varphi ,$$

$\Sigma\varepsilon$ étant la somme des empiétements dans chacune des sections, relatifs à des vitesses de transfert respectivement égales à :

τ pour la première section,
$\tau - \varepsilon_1$ pour la seconde section,
$\tau - (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)$ pour la troisième section, etc. .....

Il est peu probable cependant que l'on soit conduit à compliquer tellement l'étude. On trouvera certainement plus commode, et aussi plus sûr de remplacer la condition précédente par la condition

$$\frac{\Sigma \varepsilon}{\tau - \Sigma \varepsilon} < \rho - \varphi$$

et même d'adopter une vitesse de transfert légèrement inférieure à celle qui résulterait de l'application de la formule.

Résumé.

En résumé, nous avons observé que la vitesse de transfert d'une liaison télégraphique peut éventuellement être limitée par le manque de sensibilité des organes qui doivent enregistrer les variations de l'état électrique de la ligne, mais que, plus généralement, cette limitation de la vitesse de transfert est déterminée par la distorsion des signaux reçus.

Suivant le mode de commande de l'organe traducteur par l'organe enregistreur, un degré plus ou moins grand de distorsion peut être toléré.

Dans le cas de systèmes télégraphiques utilisant des durées d'émission égales à un intervalle élémentaire ou à un multiple de cet intervalle, nous avons été amené à prendre comme mesure de ce degré de distorsion la plus grande différence qui puisse être observée entre la durée d'enregistrement d'une émission et la durée de cette émission : à cette quantité nous avons donné le nom d'empiétement. Elle dépend à la fois, pour une ligne donnée, de la vitesse de transfert et de la sensibilité donnée par réglage à l'organe d'enregistrement.

Nous avons vu qu'il était possible d'établir une condition algébrique déterminant quel devait être l'empiétement maximum tolérable.

Enfin, nous avons indiqué comment quelques considérations simples conduisent à la détermination facile de l'empiétement lorsqu'on connaît la courbe du courant (ou de la tension, ou, plus généralement de la fonction utile) qui correspond à une émission de durée illimitée faite alors que la ligne est au repos relatif.

Il ne semble pas possible de préciser davantage, en raison de la variété infinie des valeurs constantes électriques que peuvent présenter les organes de transmission. Il convient d'étudier en soi chaque cas particulier.

On ne saurait même dire qu'il existe une forme optima de la courbe C dont il conviendrait de s'approcher par le choix convenable de dispositifs appropriés qui seraient installés aux extrémités des lignes. La condition d'empiétement peut être satisfaite pour une même vitesse, lorsque les courbes C sont différentes l'une de l'autre.

On se rend cependant compte qu'une courbe de courant favorable sera celle qui possèdera une branche ascendante raide, et qui en outre viendra se raccorder très rapidement à l'horizontale qui correspond au régime permanent.

A. 1.

IV. Caractéristiques des liaisons télégraphiques.

Par I. Constantinesco, Bucarest.

Mémoire communiqué en février 1929.

Il semblerait que, depuis l'invention des dispositifs de correction de la distorsion d'affaiblissement et de la distorsion de phase, l'intérêt de la question de représenter une liaison télégraphique par certaines caractéristiques ait diminué considérablement.

Ceci n'est que partiellement vrai parce que:

1° La majorité des liaisons télégraphiques n'est pas et ne sera probablement pas équipée avec des dispositifs de correction, attendu que leur présence n'est nécessaire que dans des cas spéciaux.

2° Les lignes équipées avec dispositifs de correction conservent elles-mêmes certaines caractéristiques, communes d'ailleurs avec celles des lignes simples.

Dans la théorie des transmissions télégraphiques, il existe de nombreuses expressions mathématiques imposées par la complexité du phénomène et c'est cette complexité même qui rend difficile le choix d'un système de paramètres qui puissent représenter d'une façon aussi complète que possible les qualités essentielles d'une liaison télégraphique.

Pour faciliter cette tâche, il semble qu'il faut tout d'abord commencer par définir les conditions que doivent remplir les caractéristiques qu'il nous faut choisir et il est évident que les conditions suivantes seront absolument nécessaires:

1° Les qualités choisies doivent avoir une signification physique essentielle dans le phénomène de la propagation.

2° Ces quantités doivent être facilement mesurables par une méthode plus ou moins directe.

3° Le nombre de ces quantités doit être limité à deux tout au plus.

Première caractéristique.

Par analogie avec les caractéristiques des liaisons téléphoniques, on peut choisir, dans les cas des liaisons télégraphiques, comme première caractéristique, la constante d'affaiblissement en courant continu, c'est-à-dire en régime permanent.

Son expression avec les notations connues est:

$$\beta = \sqrt{RG}$$

En effet, si l'on néglige les termes transitoires dans l'expression du courant de court-circuit à l'extrémité réceptrice d'une ligne de longueur l, nous avons:

$$i = \frac{E}{\sqrt{\frac{R}{G}}} \cdot \frac{1}{\sinh l\sqrt{RG}} \qquad (1)$$

Si la ligne est suffisamment longue, l'expression du courant devient:

$$i = \frac{2E}{\sqrt{\frac{R}{G}}} \cdot e^{-l\sqrt{RG}} \qquad (2)$$

Pour ce cas, donc, la constante d'affaiblissement en courant continu représente une caractéristique essentielle de la liaison télégraphique.

Il est intéressant de démontrer que la conclusion ci-dessus est valable aussi dans le cas plus général où la ligne est fermée à l'extrémité réceptrice par un appareil d'impédance Z_r, et l'extrémité transmettrice par un appareil d'impédance $Z_t = 0$, ce qui est d'ailleurs le cas le plus fréquent.

En notant par V la tension à l'extrémité isolée de la ligne et par Z_c l'impédance de court-circuit de cette même ligne et en appliquant le théorème de Thévenin, nous aurons le courant dans l'appareil récepteur sous forme symbolique:

$$i_r = \frac{V}{Z_c + Z_r} = \frac{V}{\frac{E}{I_o} + Z_r} \qquad (3)$$

où E est la tension appliquée et I_o le courant à l'origine.

L'expression explicite du courant est dans ce cas très compliquée, mais si l'on néglige, comme précédemment, les termes transitoires, nous aurons:

$$V = \frac{E}{\cos h\, l\sqrt{RG}} \quad \text{et} \quad Z_c = \sqrt{\frac{R}{G}}\, tgh\, l\sqrt{RG}$$

Donc:

$$i_r = \frac{E}{\sqrt{\frac{R}{G}} \sin h\, l\sqrt{RG} + Z_r \cos h\, l\sqrt{RG}} \qquad (4)$$

formule analogue à celle qu'on trouve pour les transmissions téléphoniques en régime permanent.

Si la ligne est suffisamment longue, on a:

$$i_r = \frac{2E \cdot e^{-l\sqrt{RG}}}{\sqrt{\frac{R}{G}} + Z_r} \qquad (5)$$

Les qualités transmissives d'une liaison télégraphique seront donc d'autant meilleures que sa constante d'affaiblissement en régime permanent sera plus petite.

Pour cette raison, la constante $\beta = \sqrt{RG}$ pourra bien être choisie comme première caractéristique de la liaison télégraphique.

Elle remplit d'ailleurs les deux premières conditions énoncées au début.

Seconde caractéristique.

En tenant compte de ce que la vitesse de transmission dépend uniquement du temps de propagation des signaux, nous pouvons choisir ce temps comme seconde caractéristique de la liaison télégraphique.

L'expression du temps de propagation sur une ligne sans distorsion est $\tau = l\sqrt{CL}$ et dans ce cas la constante de phase est une fonction linéaire de la fréquence: $a = \tau\omega$.

Dans ce cas donc, toutes les fréquences qui composent le signal télégraphique se propagent avec la même vitesse et le temps de propagation est une quantité bien définie.

Il n'en est pas de même si la ligne présente de la distorsion.

Dans ce dernier cas, le temps de propagation n'est plus une quantité définie et tout dépend de la forme de la constante de phase par rapport à la fréquence. Pour chaque fréquence composant le signal télégraphique, nous aurons un temps de propagation:

$$\tau = \frac{da}{d\omega}$$

Pour mieux préciser cette question, on pourra tout d'abord définir les limites entre lesquelles se trouvent les fréquences essentielles d'un signal télégraphique. Le temps de propagation effectif sera alors le temps maximum de propagation d'une de ces fréquences.

Pratiquement, on pourra choisir par exemple la fréquence de 50 p. p. s.

La mesure du temps de propagation est possible par une méthode oscillographique quand on dispose de deux fils identiques sur la même distance. Il n'est pas douteux qu'on pourra imaginer des méthodes de mesure même dans le cas où il s'agit d'un seul fil.

L'existence d'un coefficient d'affaiblissement total et d'un temps de propagation total, même dans le cas où la ligne est équipée avec un dispositif de correction, justifie pleinement, d'après nous, la proposition que nous venons de faire de choisir ces deux quantités comme caractéristiques des liaisons télégraphiques.

A. 1.

V. Contribution à l'étude des caractéristiques des liaisons télégraphiques.

Étude des limites de la vitesse de transfert.

Par M. Bayard,
Ingénieur des Télégraphes, Paris.

(Mémoire communiqué en janvier 1929.)

Préambule.

Dans le cas général, avec un relais de sensibilité convenable, la vitesse de transfert d'une liaison télégraphique est limitée par ce qu'il est convenu d'appeler la « distorsion ». Cette « distorsion » ou déformation des signaux résulte du fait général suivant: Quand on applique brusquement une f. e. m. donnée V à l'extrémité émettrice d'une liaison télégraphique *électriquement neutre*, le courant dans le relais récepteur n'atteint pas brusquement la valeur I donnée par les lois de Kirchhoff, mais y parvient progressivement au bout d'un temps plus ou moins long. On peut appeler « courbe de courant réduite » d'une liaison télégraphique, la courbe obtenue en portant en abcisse les temps t et en ordonnée la quantité $\frac{i}{I}$ (rapport de l'intensité du courant à l'instant t à l'intensité finale).

La courbe de courant réduite d'une liaison télégraphique est connue soit par l'oscillographe, soit par le calcul. Ces courbes étant très diverses, il est très difficile de comparer deux liaisons télégraphiques autrement que par le résultat final qui est la vitesse de transfert. Il serait souhaitable de pouvoir déterminer les effets de la distorsion sans considérer la totalité des éléments de la courbe de courant mais seulement un nombre limité de ces éléments. La vitesse de transfert pourrait alors être exprimée en fonction d'un nombre fini de paramètres caractéristiques de la liaison télégraphique considérée.

Le but de cette étude est de rechercher quels sont les éléments de la courbe de courant réduite qui suffisent à déterminer la distorsion. Il est évident qu'en raison de l'infinie variété des courbes de courant, cette détermination de la distorsion par un nombre limité d'éléments ne pourra être qu'approximative; cependant on peut estimer que les résultats que nous obtiendrons donneront une approximation satisfaisante dans les cas pratiques.

Les effets de la distorsion.

Il est nécessaire de rappeler d'abord des résultats bien connus.

Nous considérerons une liaison télégraphique exploitée avec relais polarisé et courant de repos. Dans une telle liaison le potentiel à l'extrémité émettrice est tantôt $-V$ tantôt $+V$; nous admettrons que le passage de l'une à l'autre valeur est instantané et que la liaison est électriquement symétrique. Nous appellerons « alternance positive » le passage instantané de $-V$ à $+V$ et « alternance négative » celui de $+V$ à $-V$. Une alternance négative est nécessairement suivie par une alternance positive et inversement. La phrase télégraphique est ainsi constituée par une succession d'alternances alternativement négatives et positives. Dans les appareils télégraphiques modernes les intervalles de temps qui séparent les alternances successives sont égaux à une certaine durée τ ou à un multiple de τ et la vitesse de transfert est en bauds $\frac{1}{\tau}$ (τ étant compté en sec).

Cela posé, si à l'instant $t = 0$ a lieu une alternance positive qui n'est précédée ni suivie par aucune autre alternance, le courant à l'extrémité réceptrice passe de la valeur $-I$ à la valeur $+I$, suivant la loi

$$I = -I + 2I\,f(t)$$

où la fonction $y = f(t)$ représente la « courbe de courant réduite » caractéristique de la liaison télégraphique considérée. Si l'alternance considérée est précédée et suivie par d'autres, la courbe du courant reçu est modifiée. Si l'on considère toutes les successions possibles d'alternances comprenant une alternance positive à l'instant $t = 0$ et correspondant à une certaine valeur de l'intervalle élémentaire, toutes les courbes du courant reçu seront comprises entre deux courbes extrêmes limitant une zone qui a été dénommée zone d'empiétement (fig. 1) par M. Collet.

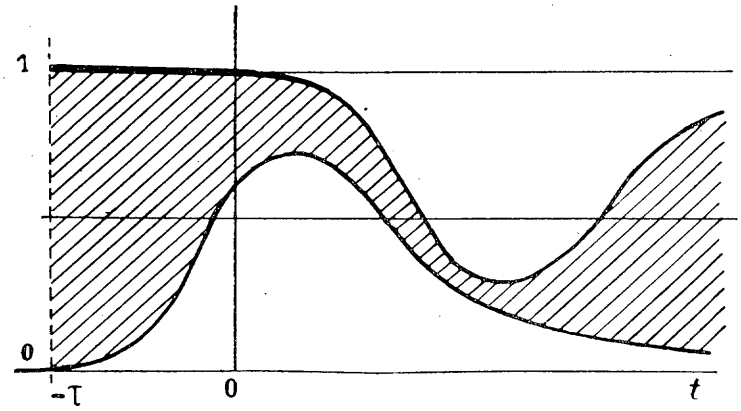


Fig. 1

Les deux courbes limites sont évidemment superposables par une translation et une symétrie.

La distorsion se manifeste donc de deux manières qui apparaissent au premier examen de la figure 1.

1° — La valeur maximum I n'est pas nécessairement atteinte. Le courant peut ne pas dépasser la valeur du maximum de la courbe qui limite inférieurement la zone d'empiétement.

2° — L'instant où le relais commence à fonctionner dépend des alternances qui précèdent et peut varier de la largeur de la zone d'empiétement.

Conditions limitant la vitesse de transfert.

A chacun des effets de la distorsion correspondra une condition de réception.

1° Condition de fidélité.

Pour que la phrase télégraphique soit correctement reçue par le relais de ligne, il faut qu'à chaque alternance de potentiel à la station émettrice corresponde un mouvement de l'armature du relais de l'une des butées à l'autre. Mais, pour que ce mouvement se produise, il faut que le courant reçu atteigne une certaine valeur i_m, intensité minima de fonctionnement du relais. Or, le courant reçu est la somme du courant télégraphique i et du courant parasite. Les parasites (courants telluriques, influences, déséquilibre de pont duplex, etc.) sont au plus égaux en valeur absolue à une certaine limite j_m. La condition d'exacte reproduction des alternances, que l'on peut appeler « condition de fidélité », s'exprime par l'inégalité

$$i - j_m \geq i_m$$
$$\text{ou } i \geq i_m - j_m$$

Si l'on pose $\frac{i_m}{I} = \sigma$ (sensibilité relative du relais) et $\frac{j_m}{I} = \omega$ (valeur limite

relative des parasites), la condition s'écrit $\frac{i}{I} \geq \sigma + \omega$. Cette condition doit être satisfaite pour la plus petite valeur possible de i, c'est-à-dire pour celle qui correspond au maximum de la limite inférieure de la zone d'empiétement, soit i_M cette valeur (fig. 2).

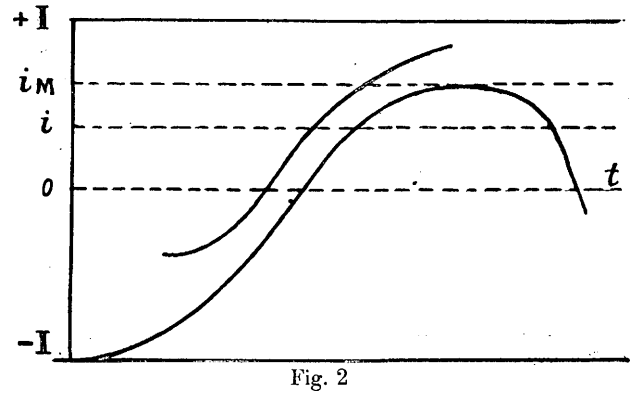


Fig. 2

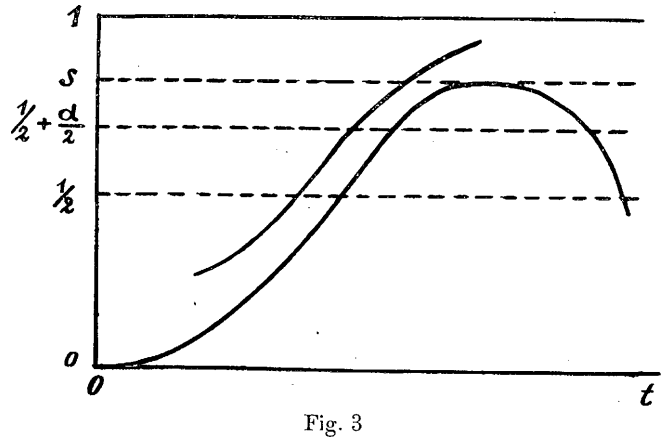


Fig. 3

La condition de fidélité est donc

$$\frac{i_M}{I} \geq \sigma + \omega$$

Si l'on considère la courbe semblable déduite de la « courbe de courant réduite » (fig. 3) et si l'on appelle S le maximum considéré, la condition s'exprime par

$$S \geq \frac{1}{2} + \frac{\sigma + \omega}{2} \qquad (1)$$

où σ et ω ne dépendent que des conditions de l'exploitation et S que des propriétés électriques du système de transmission et de l'intervalle élémentaire τ.

Cette condition donne pour un système de transmission donné une limite inférieure pour τ, c'est-à-dire une limite supérieure de la vitesse de transfert.

2° Condition de synchronisme.

L'armature du relais est actionnée au moment où le courant i + j (courant télégraphique + parasite) atteint la valeur i_m. A cause de la zone d'empiétement, les différents instants où l'armature du relais est actionnée ne sont pas séparés par des intervalles de temps rigoureusement multiples de τ, mais il peut y avoir un écart en plus ou en moins qui peut atteindre la grandeur de l'empiétement.

Les appareils traducteurs opèrent la traduction de la phrase télégraphique composée d'alternances en phrase typographique composée de lettres et chiffres en se basant, non pas directement sur la succession des alternances, mais

plus précisément sur le sens du courant reçu pendant le passage des balais du distributeur sur les contacts écourtés de réception. Si l'on suppose que ces contacts sont réduits à la plus petite longueur susceptible d'assurer le fonctionnement des relais-aiguilleurs, il est clair que, pour que la traduction soit exacte, il faut que le relais de réception ne batte pas pendant le passage des balais sur les contacts écourtés.

Cette condition est analysée dans le rapport de M. Collet; elle exige que l'empiétement soit inférieur à une fraction déterminée de l'intervalle élémenfaire τ (cette fraction λ dépendant d'ailleurs de l'appareil télégraphique employé).

M. Salinger a indiqué dans sa communication au Congrès de Berlin que ce coefficient λ devait être de l'ordre de 0,30. M. Collet établit dans son rapport que $\lambda = \rho - \varphi$, où ρ désigne le demi-écourtement des contacts et φ le décalage relatif produit sur les bras-porte-balais par le dispositif correcteur. Notamment si l'on considère un quadruple à 24 contacts avec roue-étoile à 15 dents et contacts écourtés au cinquième: $\rho = 0{,}40$, $\varphi = 0{,}10$ et $\lambda = 0{,}30$.

L'empiétement total δ comprend une partie due aux courants parasites et une partie due à la distorsion ou, d'une façon plus précise, au courant résiduel des alternances antérieures, cette partie est une fonction de τ qui est nulle pour τ suffisamment grand.

La condition de synchronisme s'écrit donc

$$\delta \leq \lambda \tau \qquad (2)$$

où δ ne dépend que de la courbe de courant réduite, de ω et de τ. Cette condition donnera une autre valeur supérieure de la vitesse de transfert.

Nous nous proposons de rechercher comment on peut exprimer les quantités S et δ en fonction de l'intervalle élémentaire et d'un nombre limité d'éléments de la courbe de courant réduite.

Nous pourrons ensuite en déduire des expressions approchées des limites de la vitesse de transfert données par chacune de ces conditions.

Expression de S.

a) Cas d'une courbe de courant toujours croissante.

Dans le cas d'une courbe de courant toujours croissante les courbes limitant la zone d'empiétement se construisent en combinant deux courbes de courant décalées de τ et de sens contraire (fig. 4). (Cf. le rapport de M. Collet.)

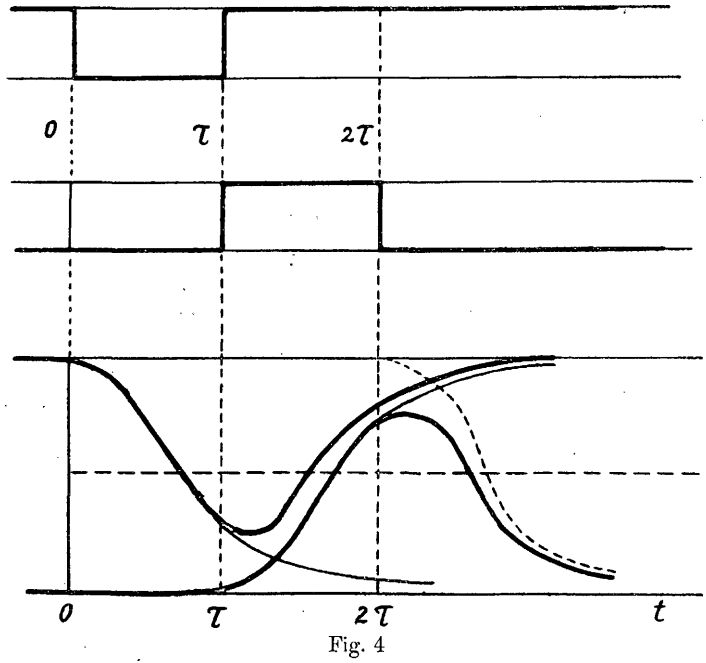


Fig. 4

La courbe qui limite inférieurement la zone d'empiétement est donc

$$\Phi(t) = f(t) - f(t - \tau).$$

L'abscisse t' du maximum sera donné par l'équation:

$$0 = \frac{df}{dt}(t') - \frac{df}{dt}(t' - \tau)$$

c'est-à-dire que les coefficients angulaires aux points t' et t' — τ sont égaux. Considérons donc, fig. 5, 2 points A_1 et A_2 de la courbe dont les coefficients angulaires sont égaux, soit m_0; pour pousser plus loin, il nous faut remplacer, dans le voisinage de ces points, la courbe de courant — courbe très diverse — par une courbe déterminée choisie de façon à se rapprocher le plus possible de la forme générale de la courbe de courant. Les données du calcul des courbes de courant aussi bien que l'allure des courbes réelles conduisent à choisir comme courbe approchée l'exponentielle tangente ayant même valeur limite; et, par conséquent, à prendre pour courbe de courant approchée:

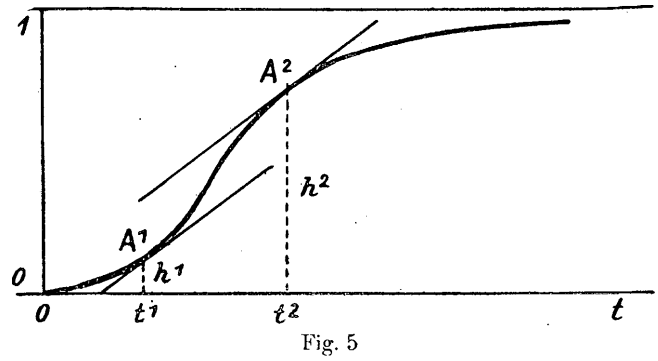


Fig. 5

(— ∞ jusqu'à la région de A_1)

$$Y_1(t) = h_1 \, e^{\frac{m_0 (t - t_1)}{h_1}}$$

et de la région de A_2 jusqu'à (+ ∞)

$$Y_2(t) = 1 - (1 - h_2) \, e^{-\frac{m_0 (t - t_2)}{1 - h_2}}.$$

La courbe limite de la zone d'empiétement est alors remplacée, dans la région du maximum, par:

$$\Phi_1(t) = Y_2(t) - Y_1(t - \tau)$$

dont le maximum est:

$$S = 1 - (1 - h_2 + h_1) \, e^{-\frac{m_0 [\tau - t_2 + t_1]}{1 - h_2 + h_1}}. \qquad (4)$$

Cela posé, choisissons les points A_1 et A_2 de façon que: $h_2 - h_1 = \frac{1}{2}$ et appelons Θ_0 la différence $(t_2 - t_1)$

$$S = 1 - \frac{1}{2} e^{-m_0 (\tau - \theta_0)} = 1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{\tau - \theta_0}{\theta'}} \qquad (5)$$

en posant: $2 m_0 = \frac{1}{\Theta'}$.

La quantité S est ainsi exprimée de façon approchée en fonction de τ et de 2 intervalles de temps Θ_0 et Θ' qui se déduisent de la courbe de courant (fig. 6). Si la partie $A_1 A_2$ de la courbe était rectiligne, on aurait $\Theta_0 = \Theta'$. En général, on aura $\Theta_0 < \Theta'$. Remarquons que pour $\tau = \Theta_0$ l'expression de S devient rigoureusement exacte, car on a dans ce cas

$$S = h_2 - h_1 = \frac{1}{2}.$$

Les intervalles de temps Θ_0, Θ' peuvent être appelés: temps caractéristique principal et temps caractéristique auxiliaire de la courbe de courant considérée, ou, si l'on veut, de la liaison télégraphique correspondante.

Il peut arriver que le coefficient angulaire à l'origne ne soit pas nul et soit trop grand pour que l'on puisse trouver ces deux points, A_1, A_2, d'ordonnées différant de $\frac{1}{2}$, avec même coefficient angulaire; ce cas se ramène immédiatement au cas général, si l'on considère qu'au voisinage de l'origine, pendant un temps extrêmement court, le coefficient angulaire passe rapidement mais effectivement par toutes les valeurs croissantes à partir de zéro.

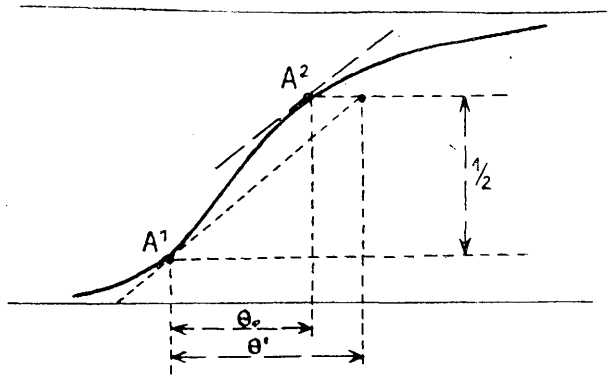


Fig. 6

Application.

Considérons comme application une liaison télégraphique dont la courbe de courant est la courbe de Thomson. Dans ce cas, les grandeurs considérées sont (en appelant Θ la constante de temps de la ligne):

$t_1 = 0{,}060 \cdot \Theta$ $\quad h_1 = 0{,}07$ $\quad m_0 = \frac{4{,}22}{\Theta}$ $\quad \Theta_0 = 0{,}094 \cdot \Theta$

$t_2 = 0{,}154 \cdot \Theta$ $\quad h_2 = 0{,}57$ $\quad \Theta' = 0{,}118 \cdot \Theta$

Sur la fig. 7, la courbe en trait plein représente les valeurs exactes de S en fonction de $\frac{\tau}{\Theta}$ et la courbe en pointillé, les valeurs données par la formule approchée:

$$S = 1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{\tau - \theta_0}{\theta'}}$$

pour des valeurs de τ comprises entre 0,09 et 0,28 et de S entre 0,5 et 0,9.

Les allures des courbes sont identiques.

L'approximation est donnée ci-dessous:

S	$\frac{\tau}{\Theta}$ exact	$\frac{\tau}{\Theta}$ d'après la formule (6)	erreur absolue	erreur relative
0,5	0,094	0,094	0	0
0,7	0,154	0,155	0,001	0,6 %
0,8	0,199	0,203	0,004	2,0 %
0,9	0,274	0,285	0,011	4,0 %

$\frac{\tau}{\Theta}$	S exact	S d'après la formule (6)	erreur absolue	erreur relative
0,10	0,523	0,523	0	0,0 %
0,15	0,690	0,688	0,002	0,3 %
0,20	0,802	0,795	0,007	0,9 %
0,25	0,876	0,866	0,010	1,1 %

On peut considérer cette approximation comme très satisfaisante.

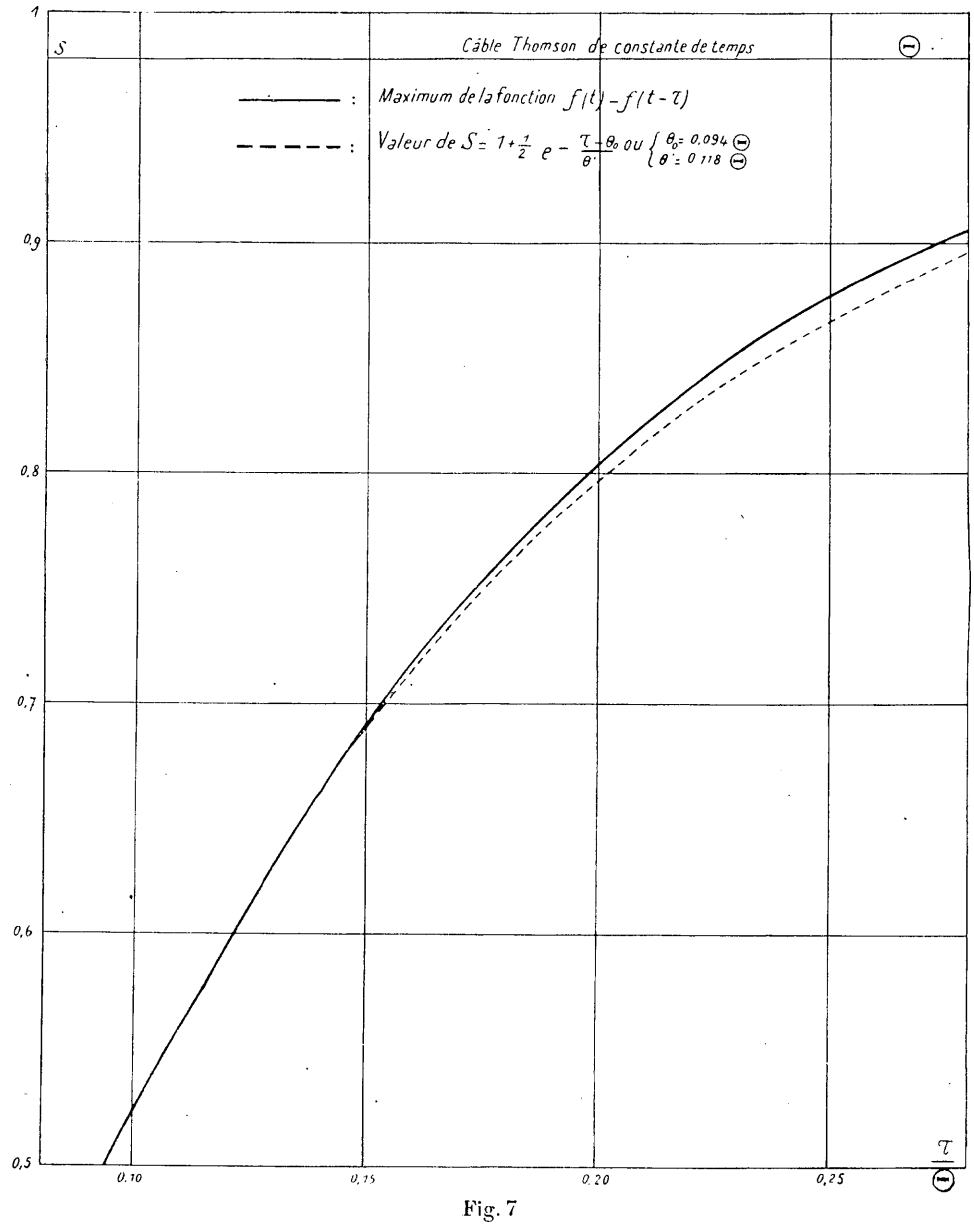


Fig. 7

b) Cas d'une courbe de courant avec maxima et minima.

Il arrive que la courbe de courant réduite n'atteigne la valeur limite qu'après une ou plusieurs oscillations, généralement très amorties. Soit (C) une telle courbe (fig. 8) et appellons φ la différence des ordonnées du premier maximum et du premier minimum (lequel peut d'ailleurs être rejeté à l'infini, comme cas limite).

Considérons à partir du point $A_2(t_2, h_2)$ l'exponentielle (C') tangente à la courbe de courant et dont l'ordonnée limite est: $1 + \varphi$. La différence des ordonnées des courbes (C) et (C') représentée par la courbe (Γ) est d'abord négligeable entre t_2 et l'abscisse du maximum; puis, jusqu'à l'abscisse du minimum elle varie assez vite de 0 à $-\varphi$ environ; ensuite, elle reste voisine de $-\varphi$.

Pour déterminer le courant reçu, correspondant à une certaine phrase télégraphique, on peut, au lieu de combiner de la façon connue des courbes (C) d'origine et de sens convenables, opérer cette combinaison d'abord avec des courbes (C') puis avec des courbes (Γ) et ajouter les résultats. Le résultat correspondant aux courbes (Γ) joue absolument le même rôle qu'un courant

parasite; ce courant est en effet à chaque instant complètement indépendant de l'alternance que le relais enregistre et peut avoir toute valeur comprise entre deux limites: zéro et $-2I\varphi$.

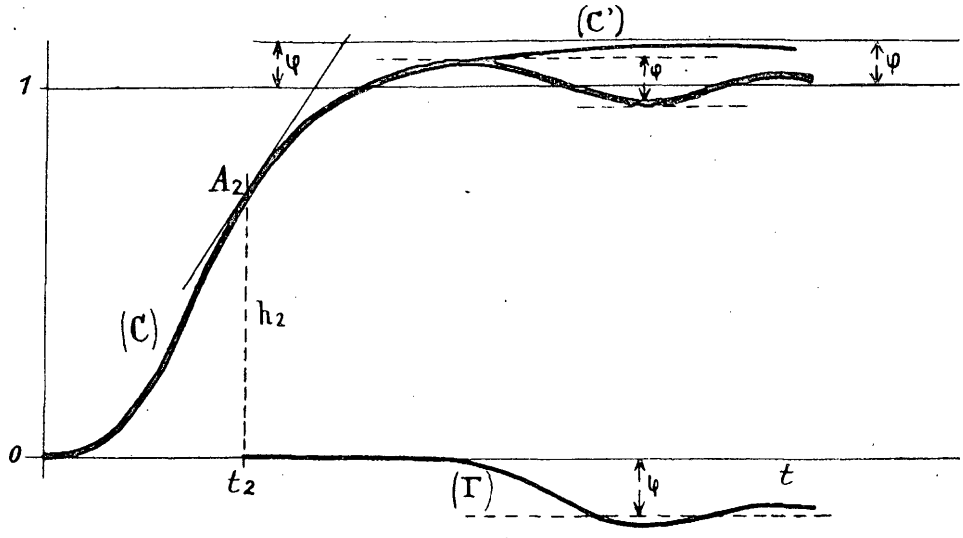


Fig. 8

Le cas d'une courbe de courant avec maxima et minima peut donc être ramené au cas d'une courbe de courant toujours croissante de 0 à $1+\varphi$, avec un courant parasite supplémentaire compris entre 0 et $-\varphi$. Le maximum de la courbe limite inférieure de la zone d'empiétement sera alors le maximum de:

$$\Phi'(t) = Y'_2(t) - Y_1(t-\tau) - \varphi$$

où $Y_1(t)$ a la même signification que dans le cas du paragraphe a) et où $Y'_2(t)$ représente la courbe (C'). Ce maximum, qui s'obtient par un calcul simple, est:

$$S = 1 - [(1+\varphi) - (h_2 - h_1)]\, e^{-m_0 \frac{\tau - t_2 + t_1}{(1+\varphi)-(h_2-h_1)}}.$$

Pour retomber sur la même expression que pour une courbe toujours croissante:

$$S = 1 - \frac{1}{2}\, e^{-\frac{\tau - \theta_0}{\theta'}}$$

il suffit de choisir les points A_1 et A_2 (fig. 9) de façon que:
$h_2 - h_1 = \frac{1}{2} + \varphi$ et de poser comme précédemment: $t_2 - t_1 = \Theta_0$, $\frac{1}{2m_0} = \Theta'$.

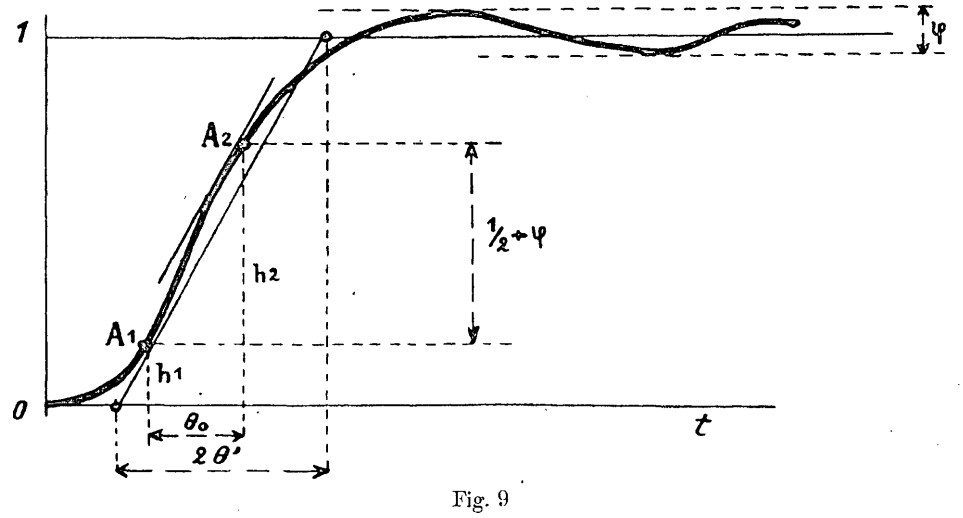


Fig. 9

Si le coefficient angulaire à l'origine n'était pas nul, la remarque faite pour el cas semblable dans le paragraphe a) in fine s'appliquerait.

Ainsi, dans tous les cas, en définissant convenablement d'après la courbe de courant les grandeurs Θ_0, Θ', on a:

$$S = 1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{\tau - \vartheta_0}{\vartheta'}}.$$

Première limite de la vitesse de transfert.

La condition de fidélité qui est:

$$S \geq \frac{1}{2} + \frac{\sigma + \omega}{2}$$

où σ est la sensibilité relative du relais
et ω l'intensité relative des parasites
s'exprime donc par

$$1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{\tau - \vartheta_0}{\vartheta'}} \geq \frac{1}{2} + \frac{\sigma + \omega}{2}$$

où

$$\tau \geq \Theta_0 - \Theta' \log (1 - \sigma - \omega)$$

ou bien, si l'on appelle N_f la limite, en bauds, de la vitesse de tranfert, due à la condition de fidélité:

$$\boxed{N_f = \frac{1}{\Theta_0 - \Theta' \log (1 - \sigma - \omega)}} \qquad (A)$$

En portant en abscisse $(\sigma + \omega)$ et N_f en ordonnée, la variation de N_f est représentée par la courbe de la fig. 10. Tant que

$$\sigma + \omega < 2$$

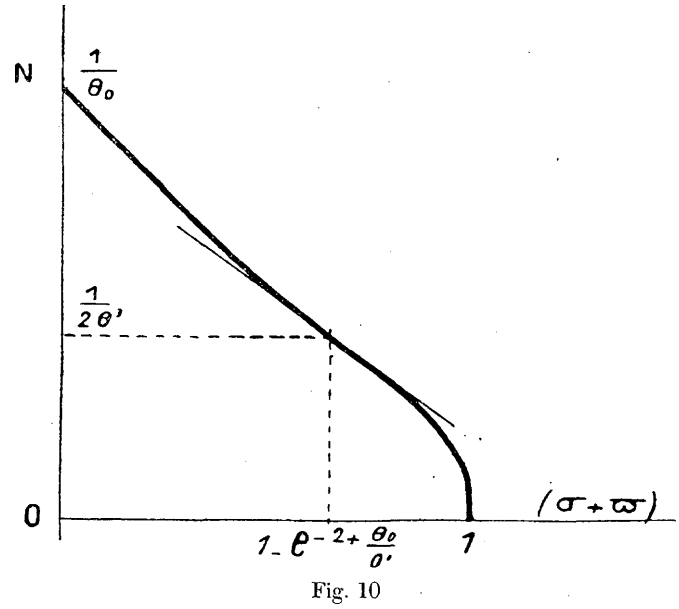


Fig. 10

la variation est sensiblement linéaire. Ensuite, la courbe décroît de plus en plus rapidement.

Expression de l'empiétement.

a) Courbe de courant toujours croissante.

La zone d'empiétement due à la distorsion est limitée inférieurement par la courbe

$$y = f(t) - f(t - \tau)$$

et supérieurement par la courbe

$$y = 1 - [f(t + \tau) - f(t)].$$

L'effet des courants parasites est de déplacer ces limites de $\frac{\omega}{2}$ respectivement vers le bas et vers le haut. Les limites de la zone d'empiétement total sont donc:

$$y = f(t) - f(t-\tau) - \frac{\omega}{2}$$

$$y = f(t) + [1 - f(t+\tau)] + \frac{\omega}{2}.$$

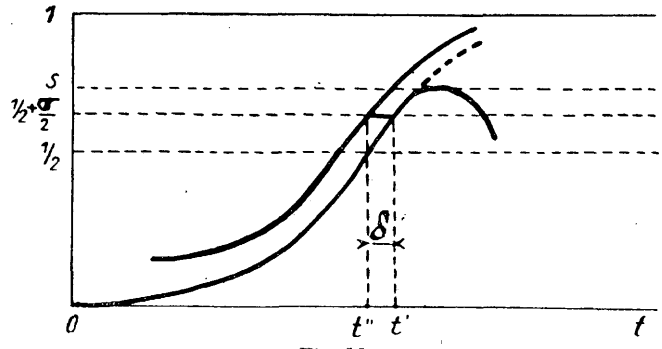


Fig. 11

L'empiétement est déterminé par le segment $\delta = t' - t''$ intercepté par ces deux courbes sur la parallèle à 0t d'ordonnée correspondant à l'intensité de fonctionnement du relais, c'est-à-dire $\frac{1}{2} + \frac{\sigma}{2}$ (fig. 11).

Si la condition de fidélité est satisfaite, on a:

$$S > \frac{1}{2} + \frac{\sigma}{2} + \frac{\omega}{2};$$

on peut admettre que la droite $y = \frac{1}{2} + \frac{\sigma}{2}$ coupe la courbe $f(t) - f(t-\tau) - \frac{\omega}{2}$ au-dessous du point où elle commence à différer sensiblement de $f(t) - \frac{\omega}{2}$. On peut donc *pratiquement* considérer l'empiétement comme défini par les courbes

$$y = f(t) - \frac{\omega}{2}$$

t

$$y = f(t) + \frac{\omega}{2} + [1 - f(t+\tau)].$$

De même que pour le calcul de S, nous remplacerons la courbe f(t) par des segments d'exponentielles.

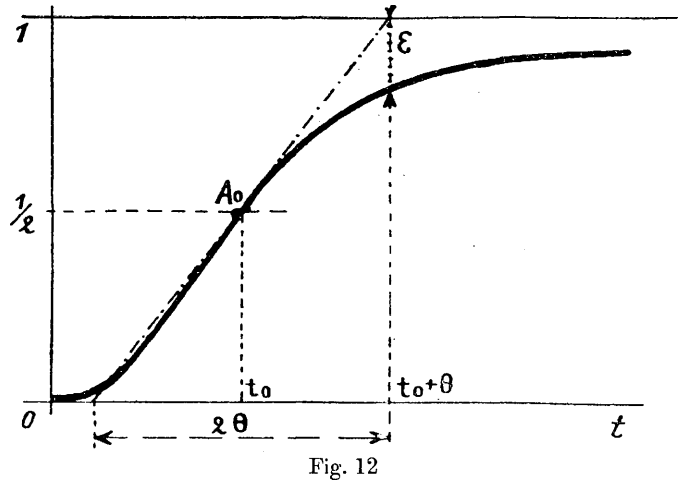


Fig. 12

Pour f(t) nous adopterons

$$Y_0 = 1 - \frac{1}{2}\, e^{-\frac{t-t_0}{\theta}}$$

tangente à la courbe au point d'ordonnée $\frac{1}{2}$, qui correspondrait au fonctionnement du relais pour $\sigma = 0$. Pour avoir une approximation de même forme, valable dans le voisinage de $t_0 + \tau$, nous considérerons la valeur de f(t) pour $t = t_0 + \Theta$ soit $1 - \varepsilon$ (fig. 12). En général, ε sera petit (dans le cas de la courbe de Thomson $\varepsilon = 0{,}18$); on peut admettre sans risque de faire une erreur appréciable que, dans le voisinage de $t' = t_0 + \Theta$, la courbe de courant peut être représentée par une exponentielle de même exposant que celle qui est tangente en A_0, et prendre comme valeur approchée

$$Y_{'} = 1 - \varepsilon\, e^{-\frac{t-t_0-\theta}{\theta}}.$$

Cela posé, les valeurs de t' et t'' seront données par les équations suivantes:

$$\frac{1+\sigma}{2} = 1 - \frac{1}{2}\, e^{-\frac{t'-t_0}{\theta}} - \frac{\omega}{2}$$

$$\frac{1+\sigma}{2} = 1 - \frac{1}{2}\, e^{-\frac{t''-t_0}{\theta}} + \varepsilon\, e^{-\frac{t''-t_0-\theta+\tau}{\theta}} + \frac{\omega}{2}$$

$$= 1 - \frac{1}{2}\, e^{-\frac{t''-t_0}{\theta}} \left[1 - 2\varepsilon\, e^{1-\frac{\tau}{\theta}}\right] + \frac{\omega}{2}$$

d'où l'on tire aisément:

$$\frac{t'-t''}{\Theta} = \frac{\delta}{\Theta} = \log \frac{1-\sigma+\omega}{1-\sigma-\omega} - \log\left(1 - 2\varepsilon\, e^{1-\frac{\tau}{\theta}}\right).$$

Le second membre comprend deux termes, le premier dépendant des parasites le second de la distorsion.

b) Courbe de courant présentant des maxima et minima.

Dans le cas où la courbe de courant n'est pas toujours croissante, la zone d'empiétement n'est plus limitée inférieurement par la courbe

$$y = f(t) - f(t-\tau)$$

mais, comme nous l'avons vu, pour le calcul de S, par la courbe

$$y = f(t) - f(t-\tau) - \varphi\,.$$

Par raison de symétrie, la limite supérieure de la zone d'empiétement est:

$$y = 1 - [f(t+\tau) - f(t) - \varphi]\,.$$

Pour les mêmes raisons que dans le paragraphe précédent, nous considérerons l'empiétement comme pratiquement défini par:

$$f(t) - \varphi - \frac{\omega}{2}$$

et:

$$f(t) + [1 + \varphi - f(t+\tau)] + \frac{\omega}{2}\,.$$

Nous remplacerons de même la courbe de courant par des exponentielles, mais en prenant la valeur limite $1 + \varphi$ comme pour le calcul de S, c'est-à-dire (fig. 13):

$$Y_0 = 1 + \varphi - \frac{1}{2}\, e^{-\frac{t-t_0}{\theta}}$$

pour f(t) et:

$$Y_0' = 1 + \varphi - \varepsilon\, e^{-\frac{t - t_0 - \theta}{\theta}}$$

pour $f(t + \tau)$. Dans ces conditions, les équations qui donneront t' et t'' sont:

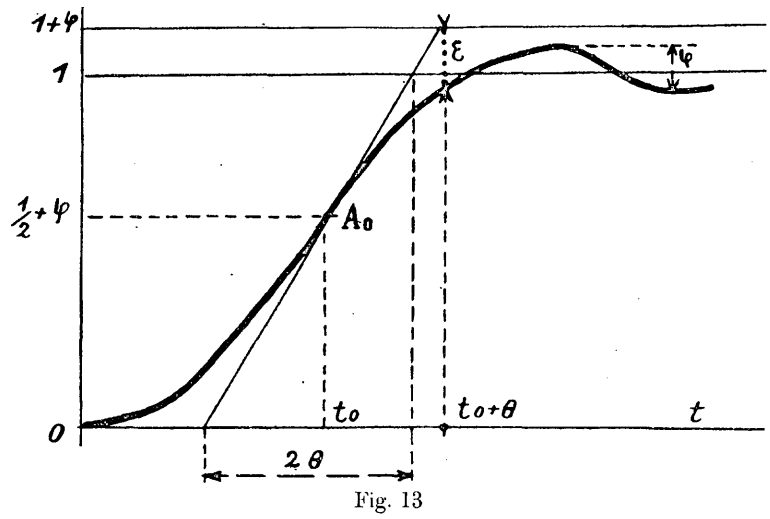


Fig. 13

$$\frac{1+\sigma}{2} = 1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{t' - t_0}{\theta}} - \frac{\omega}{2}$$

$$\frac{1+\sigma}{2} = 1 + \varphi - \frac{1}{2} e^{-\frac{t'' - t_0}{\theta}} + \varepsilon\, e^{-\frac{t'' - t_0 - \theta + \tau}{\theta}} + \frac{\omega}{2}$$

d'où l'on tirera de même:

$$\frac{\delta}{\Theta} = \log \frac{1 - \sigma + \omega + 2\varphi}{1 - \sigma - \omega} - \log \left(1 - 2\varepsilon\, e^{1 - \frac{\tau}{\theta}}\right).$$

Deuxième limite de la vitesse de transfert.

Nous avons vu que la condition de synchronisme est: $\delta < \lambda\tau$. Il en résulte que τ doit être supérieur à τ_m déterminé par l'équation:

$$\lambda \frac{\tau_m}{\Theta} = \log \frac{1 - \sigma + \omega + 2\varphi}{1 - \sigma - \omega} - \log \left(1 - 2\varepsilon\, e^{1 - \frac{\tau_m}{\theta}}\right).$$

La plus grande vitesse de transfert possible est $N_s = \frac{1}{\tau_m}$.

Pour étudier cette limite, posons:

$$\Theta N_s = y \quad \text{et} \quad \frac{\omega + \varphi}{1 - \sigma + \varphi} = u.$$

La quantité y est alors donnée en fonction de u de λ et de ε par:

$$\frac{1+u}{1-u} = e^{\frac{\lambda}{y}} \left[1 - 2\varepsilon\, e^{1 - \frac{1}{y}}\right]$$

ou:

$$u = \frac{1 - e^{-\frac{\lambda}{y}} - 2\varepsilon\, e^{1 - \frac{1}{y}}}{1 + e^{-\frac{\lambda}{y}} - 2\varepsilon e^{1 - \frac{1}{y}}}. \qquad (B)$$

La fig. 14 représente, pour $\lambda = 0{,}3$, la variation de y en fonction de u, pour différentes valeurs de ε: 0, 0,1 et 0,2. Entre $u = 0$ et $u = 0{,}3$ ces courbes sont très voisines des hyperboles équilatères d'équation:

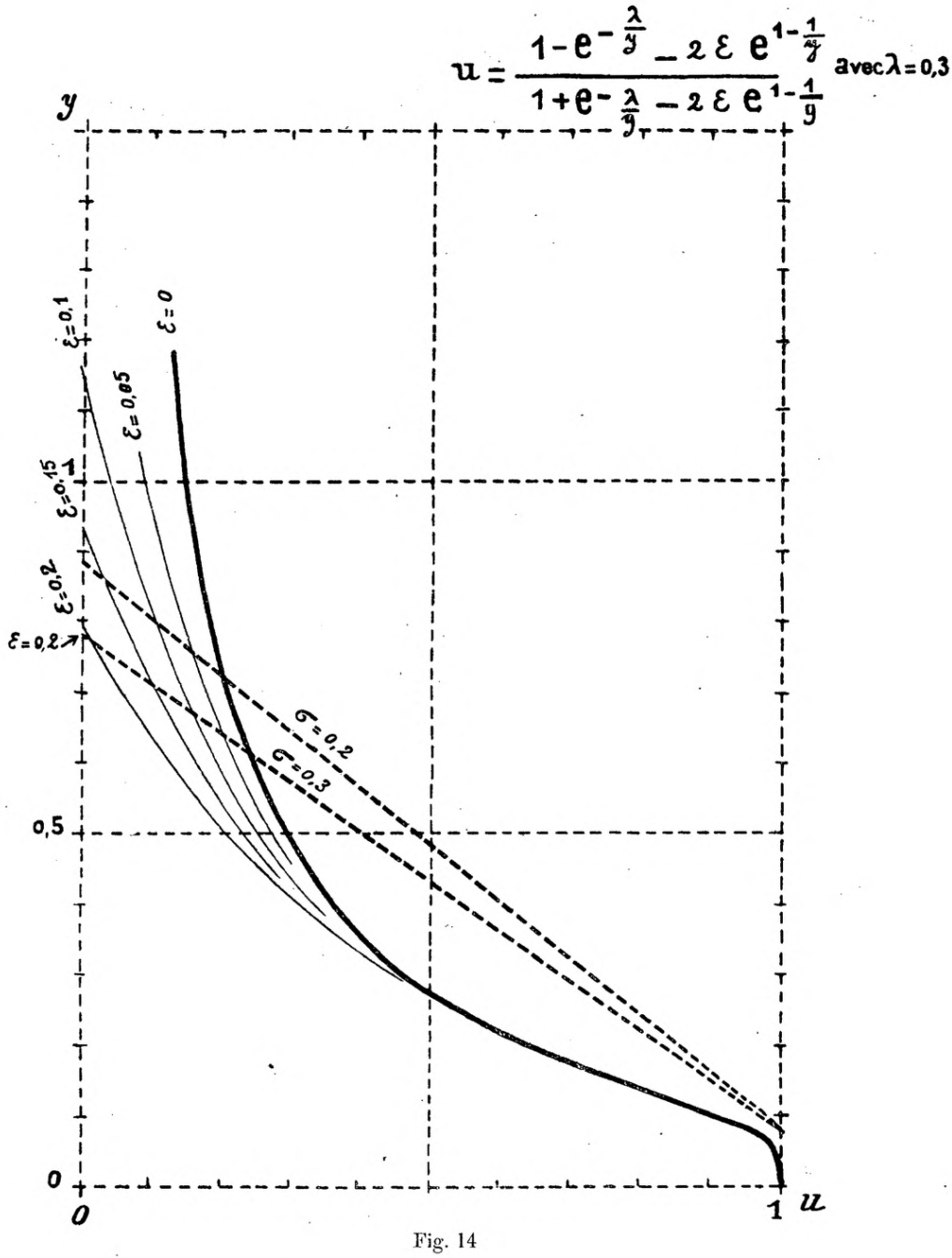


Fig. 14

$$y = \frac{\frac{\lambda}{2} + 0{,}7\,\varepsilon}{u + 1{,}9\,\varepsilon} \qquad (B')$$

L'écart est inférieur à 0,01, la courbure de la courbe réelle étant un peu plus grande que celle de l'hyperbole.

Comparaison des deux limites.

Chacune des conditions nous a permis de fixer une limite supérieure à la vitesse de transfert. La vitesse de transfert d'une communication donnée ne pourra pas dépasser la plus petite de ces deux valeurs N_f et N_s qui dépendent d'une part des éléments de la liaison, caractéristiques électriques et parasites, d'autre part des appareils: relais et distributeur.

Proposons nous de comparer ces deux limites N_f et N_s en considérant leur variation en fonction des parasites. Nous porterons en ordonnée la quantité sans dimension $y = \Theta N$ et en abscisse le taux des courants parasites ω.

Cela posé, si nous nous reportons aux figures 10 et 14, nous voyons que les courbes $y_f = \Theta N_f$ et $y_s = \Theta N_s$ sont en général disposées comme l'indique la fig. 15.

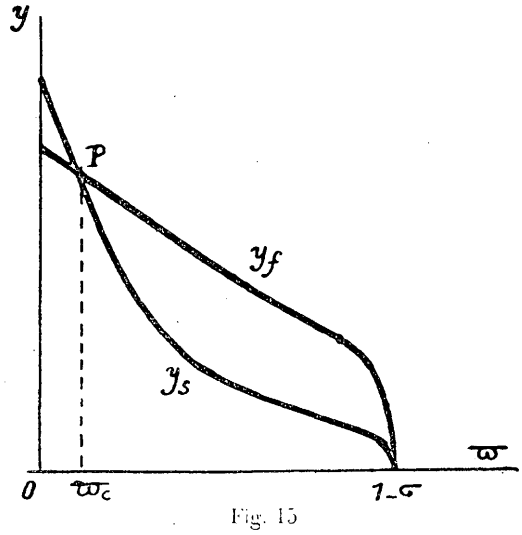


Fig. 15

Pour préciser, il convient de déterminer l'abscisse et l'ordonnée du point P, intersection des deux courbes. Ce calcul ne peut être fait que dans chaque cas particulier; si nous considérons le cas d'une liaison télégraphique dont les temps $\Theta, \Theta_0, \Theta'$ déduits de la courbe de courant sont proportionnels à ceux de la courbe de Thomson et si nous adoptons $\lambda = 0{,}3$, nous pourrons calculer les points d'intersections pour différentes valeurs de ε et de σ. La fig. 16 porte pour $\sigma = 0{,}2$ et $0{,}3$ et pour $\varepsilon = 0{,}05$, $0{,}10$ et $0{,}15$, les positions du point d'intersection et les tangentes en ce point aux deux courbes y_f et y_s. Les valeurs extrêmes sont *0,017* (pour $\sigma = 0{,}2$ et $\varepsilon = 0{,}15$) et *0,135* (pour $\sigma = 0{,}3$ et $\varepsilon = 0.05$).

Dans le cas général, on peut avoir une représentation simple qui permettra de voir comment varie ω_c avec les autres éléments de la liaison.

Pour cela, remarquons d'abord que la connaissance du début de la courbe y, où elle est sensiblement rectiligne, est seule nécessaire.

Dans le cas de la courbe de Thomson où

$$\frac{\Theta_0}{\Theta'} = 1 - 0{,}204\,; \qquad \frac{\Theta}{\Theta'} = 1 - 0{,}102$$

si l'on calcule pour diverses valeurs

$$y = \frac{\Theta}{\Theta_0 - \Theta' \log (1 - x)}$$

on constate que pour:

$x = 0{,}1$	$y = 0{,}996$	$x + y = 1{,}096$
$0{,}3$	$0{,}779$	$1{,}079$
$0{,}5$	$0{,}593$	$1{,}093$

c'est-à-dire que l'on a, avec une erreur inférieure à 0,01,

$$\sigma + \omega + y = 1{,}087\,.$$

Dans le cas le plus général, on peut voir que, pour la partie de la courbe y_f, qui seule nous intéresse, l'on a aussi approximativement:

$$\sigma + \omega + y = 1 + d \qquad d \text{ étant petit}.$$

L'équation de la courbe y_f peut s'écrire

$$x = 1 - e^{\frac{\theta}{\theta'} - \frac{\theta_0}{\theta'}\frac{1}{y}} = 1 - e^{1-a-\frac{1-a_0}{y}} \qquad \text{en posant} \begin{cases} a = 1 - \dfrac{\Theta}{\Theta'} \\ a_0 = 1 - \dfrac{\Theta_0}{\Theta'} \end{cases}$$

et sa dérivée

$$\frac{dx}{dy} = -\frac{1-a_0}{y^2}\, e^{1-a-\frac{1-a_0}{y}}.$$

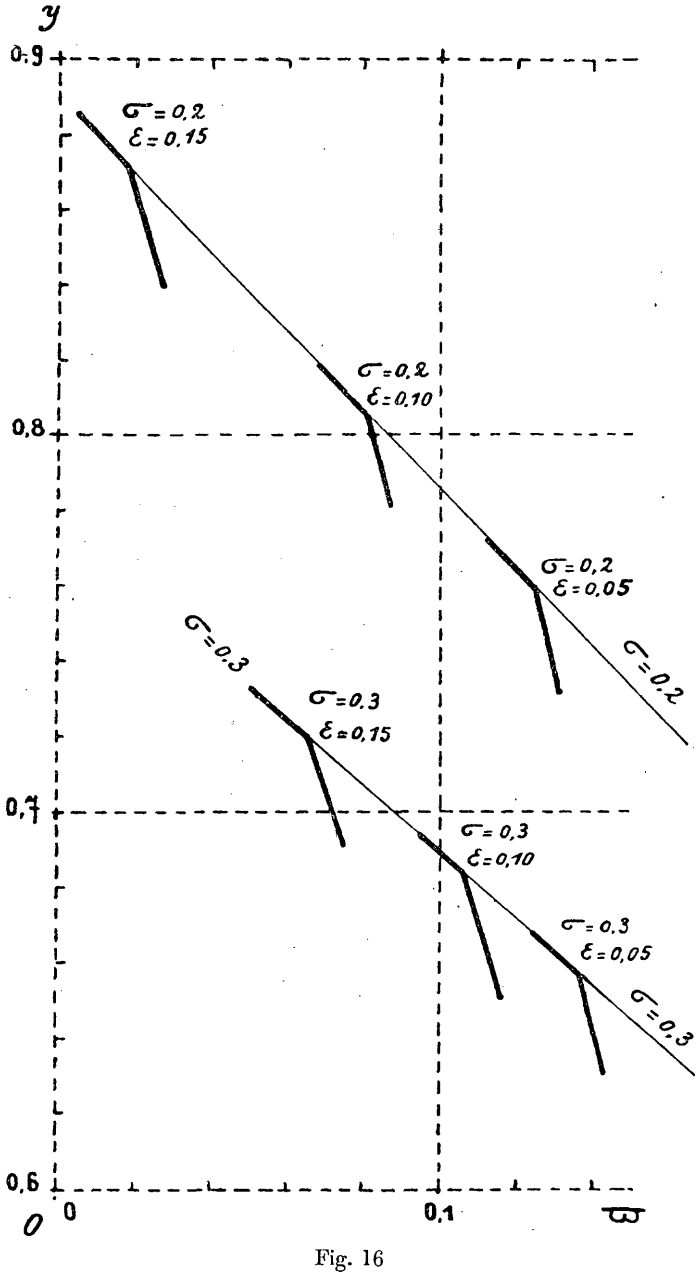


Fig. 16

Les quantités a, a_0 sont petites et $(1 - \frac{1}{y})$ sera également petit pour le début de la courbe. Si donc nous négligeons les puissances supérieures de ces quantités, on trouve que la dérivée de la courbe est égale à -1 pour:

$$y \cong 1 - a$$
$$x \cong 2a - a_0$$

c'est-à-dire certainement dans la région de la courbe voisine du point d'inter-

section. On aura donc approximativement dans ce voisinage, en confondant la courbe avec sa tangente:

$$x = (2a - a_0) - [y - (1 - a)]$$

ou

$$x + y = 1 + a - a_0 .$$

Dans le cas de la courbe de Thomson, on retrouve

$$1 + a - a_0 = 1 + 0{,}204 - 0{,}102 = 1{,}10 \text{ peu différent de } 1{,}087 .$$

Cela posé, considérons la figure n° 14 où sont tracées pour diverses valeurs de ε, les courbes y_s en fonction de $u = \frac{\omega + \varphi}{1 - \sigma + \varphi}$. Sur ce graphique la droite qui correspondra à

$$\omega + \sigma + y_f = 1 + d$$

sera

$$y_f + u(1 - \sigma + \varphi) = (1 - \sigma + \varphi) + d .$$

Pour les différentes valeurs de σ on aura un faisceau de droites passant toutes par le point $u = 1 \quad y = d$ et coupant chacune l'axe des ordonnées au point $(1 + d + \varphi) - \sigma$. La fig. 14 porte (en traits pointillés) les 2 droites correspondant à $\sigma = 0{,}2$ et $\sigma = 0{,}3$ pour le cas de la courbe de Thomson où $d = 0{,}087$ et $\varphi = 0$. Les points d'intersection donnent les valeurs critiques u_c d'où l'on tirera

$$\omega_c = u_c (1 - \sigma + \varphi) - \varphi .$$

Grâce à ce graphique, on peut voir comment varie la valeur critique ω_c en fonction de σ de ε et de d. Quand la sensibilité du relais augmente, toutes choses égales d'ailleurs, ω_c diminue. De même, à la plus grande valeur de ε correspond la plus petite de ω_c. Il en est de même de d.

Dans tous les cas on peut voir que, quels que soient d, ε et σ, la valeur critique ω_c est inférieure à une limite qui ne dépend que du distributeur de l'appareil télégraphique. En effet, on aura une valeur certainement supérieure à l'abscisse ω_c du point d'intersection P en prenant $\varepsilon = 0$. Or, pour $\varepsilon = 0$ ce point est approximativement l'intersection des deux courbes:

$$\frac{\omega + \varphi}{1 - \sigma + \varphi} = \frac{\lambda}{2y}$$

et

$$\omega + \sigma + y = 1 + d .$$

En diminuant σ on en tire

$$\omega_c = \frac{\lambda}{2} + \frac{\frac{\lambda}{2}\left(\frac{\lambda}{2} - d\right)}{y - \frac{\lambda}{2} + \varphi} .$$

Or, si l'on considère que λ est voisin de 0,3 et que y sera au moins égal à $\frac{2}{3}$, on voit que le second terme sera inférieur à 0,03 et

$$\omega_c < \frac{\lambda}{2} + 0{,}03 .$$

En tenant compte de ce que ε ne sera jamais nul, on peut donc admettre que, dans tous les cas, la valeur critique de ω sera au plus de l'ordre de $\frac{\lambda}{2}$.

Conclusion.

Les conditions de fonctionnement d'une liaison télégraphique étant données, il existera en général une valeur critique pour le taux de courants parasites, cette valeur étant au plus de l'ordre de $\frac{\lambda}{2} (\simeq 0{,}15)$.

Lorsque les parasites seront inférieurs à cette valeur critique, la vitesse de transfert sera limitée par la condition de fidélité; dans ces conditions, une augmentation du taux de parasites $\Delta\omega$ entraînera une diminution relative de la vitesse de transfert de

$$\frac{\Delta N_f}{N_f} = \frac{\Delta y_f}{y_f} = \frac{\Delta\omega}{y_f}$$

c'est-à-dire approximativement de $\Delta\omega$ car N_f sera dans ce cas peu inférieur à $\frac{1}{\Theta}$.

Lorsque les parasites seront supérieurs à la valeur critique — et il semble bien que ce soit le cas le plus fréquent, sinon le cas général —, la vitesse de transfert sera limitée par la condition de synchronisme; dans ce cas, une augmentation du taux de parasites de $\Delta\omega$ entraînera une diminution plus importante de la vitesse de transfert. On aura d'après la formule (B')

$$\frac{\Delta N_s}{N_s} = \frac{\Delta y_s}{y_s} = \frac{\Delta u}{u + 1{,}9\varepsilon} = \frac{\Delta\omega}{\omega + \varphi} \cdot \frac{u}{u + 1{,}9\varepsilon} = \frac{\Delta\omega}{\omega + (1 - \sigma)\,1{,}9\varepsilon + \varphi\,(1 + 1{,}9\,\varepsilon)}$$

$$\text{ou sensiblement} = \frac{\Delta\omega}{\omega + \frac{3}{2}\varepsilon + \varphi} \text{ de l'ordre de } 2\Delta\omega\,.$$

En conclusion, on peut dire que l'élément de la courbe de courant qui est le plus important pour définir la vitesse de transfert est le temps Θ (défini par les figures 12 et 13) et que, parmi les conditions générales de fonctionnement, ce qui influe le plus sur la vitesse de transfert, c'est le taux des courants parasites.

A. 1.

VI. Sur les conditions réglant la vitesse de transmission en télégraphie.

Par H. Salinger, Berlin.

Septembre 1927.

Considérons un circuit télégraphique idéal, permettant de transmettre des signaux sans distorsion et complètement soustrait à toute influence extérieure — supposons, d'autre part, que les appareils transmetteur et récepteur soient également parfaits. La vitesse de transmission le long d'un tel circuit pourra alors être aussi élevée que l'on voudra.

En réalité, cette vitesse est, cependant, limitée. Lorsqu'on accélère progressivement la cadence de transmission, on constatera à la station d'arrivée que les signaux sont de plus en plus inexacts et qu'ils deviennent même quelquefois complètement faux.

De cette manière, nous arrivons à considérer la *précision de la tran mission* des signaux, notion qui nécessite une explication détaillée. D'une part, on peut comparer la forme de la courbe du courant actionnant le relais récepteur avec celle des émissions ou bien avec une « courbe de courant idéale ». La distorsion se manifestant sur les circuits télégraphiques et les moyens d'y remédier (dispositifs d'antidistorsion), ainsi que les effets de retards constatés aux relais ont été l'objet de nombreuses investigations. Mais on peut encore se placer à un autre point de vue, soit entrer moins dans les détails des différents phénomènes, mais comparer plutôt d'une manière purement phénoménologique les différentes impulsions de courant telles qu'elles sont reproduites par le relais récepteur. L'inexactitude mentionnée plus haut consiste alors en ce que, dans un texte télégraphique continu, les longueurs des signaux diffèrent de leur valeur théorique de façon à se distribuer autour d'une valeur moyenne. Théoriquement, l'armature du relais devrait être renversée à un instant déterminé ; en réalité, il existe cependant une certaine zone d'empiétement, pendant laquelle l'inversion peut se faire à un instant quelconque.

On a récemment proposé de différents côtés (1), (2), (3), (4),de considérer les choses à ce point de vue. Cette méthode est plus simple que celle qui consiste à examiner exactement la courbe de courant et son application a déjà eu un succès suffisant pour justifier les efforts tendant à la perfectionner (voir notamment l'article indiqué sous 2).

Examinons tout d'abord les causes qui produisent cette zone d'empiétement. Nous pourrons par là facilement mettre en évidence l'importance des différentes voies poursuivies jusqu'à l'heure présente en vue d'améliorer la transmission des signaux.

Il est évident que les signaux, s'ils sont transmis incorrectement, ne peuvent pas être reçus correctement par l'organe de réception. Le cliquetis et la formation d'étincelles que l'on observe au relais transmetteur diminuent l'amplitude du courant de réception, tout en retardant le fonctionnement du relais récepteur. Il est connu que, dans quelques systèmes télégraphiques (notamment lors de l'emploi de dispositifs de translation), on tend à remédier à ce défaut en insérant entre le relais transmetteur et la ligne un disque distributeur dont les segments sont raccourcis de telle façon

(1) A. Collet, Ann. des postes, Tél. et Tél. 16, p. I, 1927.

(2) Nyquist, Shanck et Cory, Journ. A. I. E. E. 46, p. 231, 1927.

(3) Salinger, Documents de la 1ère Réunion du C. C. I. des communications télégraphiques à Berlin, novembre 1926. Berne, 1927, tome 2, p. 5.

(4) La quantité appelée ici « empiétement» a été désignée comme « intervalle » dans la publication précédente (3) de l'auteur.

que le relais ne soit raccordé à la ligne que pendant le temps où la fermeture du circuit est sûre.

La ligne elle-même, par sa distorsion, donne naissance à une zone d'empiétement. Une fermeture de circuit brusque au poste d'émission ne cause qu'un accroissement lent du courant au poste récepteur. A l'instant où il atteint le poste récepteur, chaque signal se mêle donc aux résidus des signaux précédents desquels dépend ainsi l'instant où le relais fonctionnera. Plus vite les signaux sont transmis, plus ils seront dérangés par les signes qui ont précédé, de sorte que cette espèce d'empiétement augmente avec la vitesse de transmission.

L'auteur (3) a calculé les effets de ce phénomène pour quelques formes idéales de courbes du courant de réception. Il est cependant facile d'arriver sans calcul aux mêmes conclusions générales: Pour réduire la zone d'empiétement, on doit rendre la courbe de courant d'arrivée aussi raide que possible, et le relais ne doit pas être trop sensible, mais réglé de façon à pouvoir utiliser l'intensité totale des signaux d'arrivée. L'exigence d'une allure raide imposée à la courbe de courant de réception est satisfaite par l'emploi de dispositifs d'antidistorsion bien connus.

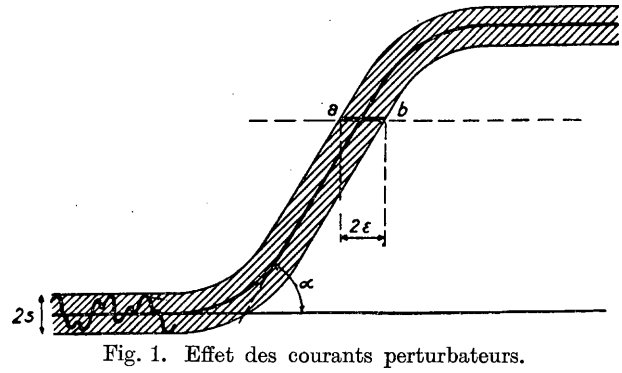


Fig. 1. Effet des courants perturbateurs.

Mais la ligne donne lieu encore d'une autre manière à un empiétement, à savoir par les courants perturbateurs qui s'y glissent. Leur effet est facile à comprendre. Sur la fig. 1, la courbe de courant d'arrivée est représentée en traits pleins; à l'extrémité gauche, on a reporté schématiquement les courants perturbateurs. La superposition des deux courants donne une courbe qui peut être située à n'importe quel endroit de la bande hachée. La ligne pointillée horizontale dénote l'intensité de courant, provoquant le fonctionnement du relais qui aura lieu à un moment quelconque entre les points a et b, la section a-b étant égale à la zone d'empiétement que nous désignerons par $2\ \varepsilon$. Si nous introduisons encore l'ascendance $k = \operatorname{tg} \alpha$ de la courbe du courant de réception et l'amplitude totale des courants perturbateurs $2\,s$, on aura donc $\varepsilon = \frac{s}{k}$.

Dans ce cas aussi l'on reconnaît qu'il importe que la courbe du courant de réception soit aussi raide que possible.

La réception peut également provoquer une zone d'empiétement. Lors de l'exploitation en duplex, par exemple, l'équilibrage n'est jamais parfait. Il en résulte que le récepteur reçoit du poste émetteur placé dans le même endroit des courants qui agissent comme les courants perturbateurs de ligne et dont on peut tenir compte de la même manière, car l'intensité de courant qui provient d'une erreur dans l'équilibre du pont est connue. Ils élargissent donc la zone d'empiétement de telle sorte que l'on ne peut télégraphier aussi rapidement en duplex qu'en simplex.

Finalement, il y a lieu de considérer les phénomènes se manifestant dans le relais récepteur. Lors de la définition de l'empiétement, nous n'avons pas fait de différence entre l'attraction et le relâchement de l'armature du relais. Il est vrai que les deux phénomènes n'ont pas la même allure dans le cas de courant simple. On emploie, cependant, presque toujours des relais polarisés et du courant double et alors, ces phénomènes ne produisent dans le relais récepteur aucun empiétement proprement dit;

de même, le temps dont la palette a besoin pour son inversion ne joue aucun rôle, pourvu que l'on puisse admettre que la palette prenne chaque fois le même temps pour cette manœuvre. C'est ce qui milite avant tout en faveur du courant double. Le cliquetis du relais récepteur dont l'effet est naturellement le même que pour le relais transmetteur peut être supprimé de la même manière.

D'une façon générale, nous pouvons donc constater qu'il existe nombre de causes qui peuvent motiver le déplacement de l'origine et de la fin de chaque impulsion de courant et, par conséquent, aussi sa longueur dans un sens ou dans un autre. Les hypothèses pour la validité de la loi d'erreurs de Gauss sont donc vérifiées et, en effet, on a pu constater (2) que les longueurs des impulsions de courant se répartissent d'après cette loi. Cependant, il n'en résulte pas encore que les inexactitudes de signaux successifs soient indépendantes les unes des autres. Il en sera ainsi dans la plupart des cas, mais il y a des circonstances (à savoir des courants perturbateurs lentement variables), dans lesquelles le relais, pour une série de signaux successifs, fonctionne régulièrement trop tôt ou trop tard, de manière à créer une corrélation entre les inexactitudes.

Nous examinerons, en outre, la manière dont l'empiétement agit sur la transmission des signaux; nous avons pour but d'obtenir des indications numériques relatives à l'empiétement que l'on peut encore admettre pour une vitesse de transmission déterminée. Ces nombres dépendent naturellement du type des systèmes télégraphiques en service.

Les conditions sont relativement simples lorsqu'il s'agit des appareils Morse ou Wheatstone, dans lesquels les signaux sont enregistrés, dans la forme bien connue, d'une succession de points et de traits. La zone d'empiétement admissible est déterminée ici par la nécessité que l'on doit encore pouvoir distinguer les signaux comme étant des traits ou des points. Ceci est une question d'ordre psychologique; on pourra admettre une tolérance de $\pm$ 25 à 33 % au maximum pour la durée d'émission des points. Si v est la vitesse de transmission en bauds, 1/v est la durée d'émission d'un point et, en désignant par 2ε l'empiétement, comme plus haut, on aura: $2\varepsilon \backsim \frac{0{,}3}{v}$, si l'on tient compte du fait que les inexactitudes inhérentes au commencement et à la fin de l'émission d'un point peuvent s'additionner.

Dans le cas d'appareils imprimeurs, on se sert généralement de la méthode « d'écourter » les segments de réception, méthode qui est essentiellement la même que celle que nous avons déjà discutée plus haut en parlant des appareils transmetteurs. Sur la fig. 2, on a, par exemple, dessiné la couronne de réglage et de traduction du télégraphe rapide Siemens, en faisant abstraction de détails moins importants. Nous désignons encore par v la vitesse de transmission en bauds. 1/v est alors la durée de chaque impulsion, 5/v celle d'une révolution du disque distributeur en secondes. Ce n'est que la partie médiane noire de chaque segment qui est utilisée pour l'impression; le balai la franchit en α/v secondes, si α est le rapport de la longueur de cette partie médiane à celle d'un « segment » (qui est ici 1/5 de la circonférence de la couronne). Pour l'appareil Siemens, $\alpha = 0{,}1$, ce qui est un raccourcissement considérable. Il a pour effet que l'empiétement admissible 2ε devient très grand; on lit sur la figure: $2\varepsilon = \frac{1-\alpha}{v}$. Dans le cas de 600 signaux par minute ($v = 50$), on aurait donc une valeur de $\varepsilon = \frac{0{,}45}{50} = 0{,}009$ seconde encore admissible pour une durée d'impulsion de $1/v = 0{,}020$ seconde.

Il y a lieu de remarquer ici que les systèmes d'appareils imprimeurs ne doivent pas seulement transmettre les lettres, mais encore le synchronisme et que la zone d'empiétement ne doit pas être élargie au point de mettre en péril le maintien du synchronisme. Dans l'appareil Baudot, on se sert de signaux spéciaux affectés

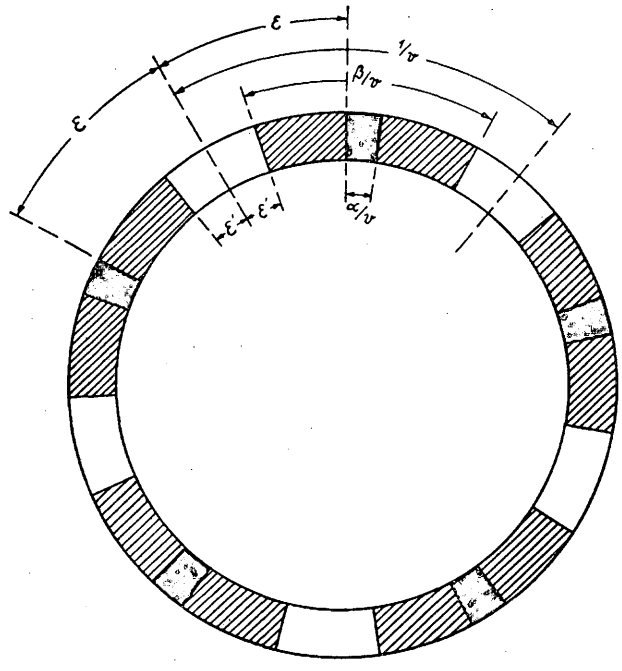


Fig. 2. Zones d'empiétement à l'appareil Siemens.

à cette fin et de contacts de réception correspondants, auxquels s'appliquent également les considérations exposées plus haut. La solution de la question présente plus de difficultés pour les appareils dont le synchronisme doit être réglé par les signaux télégraphiques eux-mêmes. Dans l'appareil Siemens, que nous continuerons de prendre comme exemple, la vitesse est réglée de telle manière que le courant d'arrivée change autant que possible sa direction sur le contact qui ne présente pas de hachures sur la fig. 2. Si cette manœuvre se fait, par contre, sur un des contacts présentant des hachures, la vitesse de rotation des balais de réception sera augmentée ou diminuée. Si l'on exige donc que l'empiétement soit suffisamment faible pour que les inexactitudes des signaux ne mettent pas en action le réglage du synchronisme, on aura évidemment $2\,\varepsilon' = \frac{1-\beta}{v}$ où $\beta = 0{,}7$. Dans l'exemple numérique indiqué plus haut, on aura alors $\varepsilon' = 0{,}003$ sec. La valeur de la zone d'empiétement ne devrait donc être que d'un tiers de la valeur calculée précédemment et serait alors égale à celle inhérente à l'appareil Wheatstone.

Mais cette exigence est probablement trop rigoureuse, car un fonctionnement parfois inutile du mécanisme de correction ne présenterait aucun inconvénient. Pour étudier cette question, on pourrait admettre pour plus de simplicité que le réglage se fait par variation de la vitesse de rotation d'un certain pourcentage φ dans un sens ou dans un autre. L'appareil maintient cette vitesse pendant $\frac{n}{v\,(1+\varphi/100)}$ secondes, n étant le plus grand nombre d'impulsions de courant de même signe qui peut se présenter dans la pratique. Si, ensuite, la polarité du courant s'inverse lors du passage sur un segment qui provoque la marche en arrière de l'appareil, la variation temporaire de la vitesse n'est pas à craindre. La formule conditionnelle peut aisément être établie, mais tant que n et φ ne sont pas connus, on n'en peut rien faire. En tout cas, nous supposons que l'empiétement réel admissible est compris entre les valeurs ε et ε' indiquées plus haut et que, même pour d'autres appareils à fonctionnement semblable, le maintien du synchronisme est une condition plus sévère que n'est l'impression correcte des lettres.

On peut, cependant, essayer de poursuivre l'étude expérimentalement. A cet effet, on a besoin d'un dispositif qui permet de transmettre les signaux télégraphiques avec une inexactitude de grandeur déterminée. On peut réaliser cette dé-

formation en mettant en circuit un relais actionné par un courant dont la courbe s'accroît d'une manière connue et en introduisant un courant parasitaire également bien déterminé, ce qui donne une zone d'empiétement bien définie. La fig. 3 montre le montage actuel. Le relais R à deux enroulements est la partie essentielle.

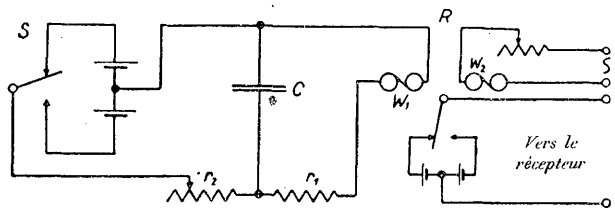


Fig. 3. Montage pour produire artificiellement une zone d'empiétement.

L'enroulement w_1 reçoit des signaux télégraphiques provenant de l'appareil émetteur S, l'enroulement w_2 conduit le courant perturbateur. Les résistances r_1 et r_2 permettent de régler le courant circulant dans l'enroulement. Il monte avec la constante de temps $\frac{C r_1 r_2}{r_1 + r_2}$, lorsqu'on renverse la palette de S. Etant donné que l'on peut déterminer à l'avance la valeur du courant qui actionne R, on connaît aussi la raideur de l'allure du courant à l'instant du fonctionnement.

Dans l'enroulement w_2 on envoie un courant périodique dont on mesure l'amplitude. Pourvu que sa période n'ait pas un rapport rationnel simple à la fréquence fondamentale des signaux télégraphiques, on peut supposer que la phase de ce courant (par rapport au mouvement de la palette de S) est différente pour chaque signal télégraphique, de sorte que, comparée avec la palette de S, la palette de R fonctionne tantôt trop tôt, tantôt trop tard, la durée de temps de cette différence étant variable.

Or, la courbe montrant la répartition de ces erreurs de transmission ne sera, en règle générale, pas égale à celle que l'on rencontre dans les communications réelles. Considérons tout d'abord le cas d'un courant perturbateur sinusoïdal; dans notre cas, il suffit en outre d'admettre que l'accroissement du courant circulant dans l'enroulement w_1 est linéaire. Sur la fig. 4 on a représenté à gauche par des traits interrompus les courants i_1 et i_2 circulant dans les deux enroulements et leur totalisation J en traits pleins en fonction du temps t (on a admis des nombres de tours égaux pour les deux enroulements w_1 et w_2); i_0 est le courant qui actionne le relais. Θ est donc l'inexactitude inhérente à la transmission, lors de la position de phase de i_2, choisie sur la figure. La plus grande valeur de Θ qui peut se présenter dans la pratique et qui correspond, par suite, à notre ε (moitié de la zone d'empiétement), est $\frac{a}{k}$ (a = amplitude du courant perturbateur). Des Θ positifs et négatifs se présentent en nombre égal. La courbe de répartition des Θ se trouve à droite de la fig. 4.

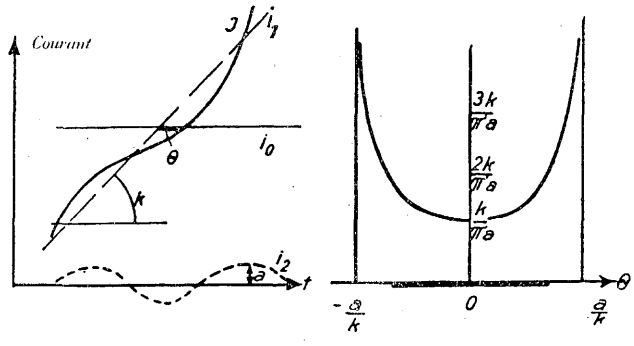


Fig. 4. Courant perturbateur sinusoïdal.

Dans le voisinage des limites, cette courbe tend à ∞. Il est évident, cependant, que l'aire totale comprise entre la courbe et l'axe des Θ est limitée; en effet, la courbe de répartition est dessinée de façon que cette aire soit égale à 1. La partie de l'axe des Θ qui est dessinée au moyen d'un trait fort est l'intervalle qui comporte la moitié de toutes les inexactitudes Θ; ses limites sont $\pm \frac{a}{k\sqrt{2}}$.

La pulsation ω du courant perturbateur ne joue aucun rôle important; en dehors de la condition déjà mentionnée qu'elle ne doit pas être liée par un rapport numérique simple à la fréquence fondamentale des signaux télégraphiques, il suffit de lui imposer l'autre condition c'est-à-dire $\omega < \frac{k}{a}$, parce que sans cela la courbe de J de la fig. 4 ne serait plus monotone.

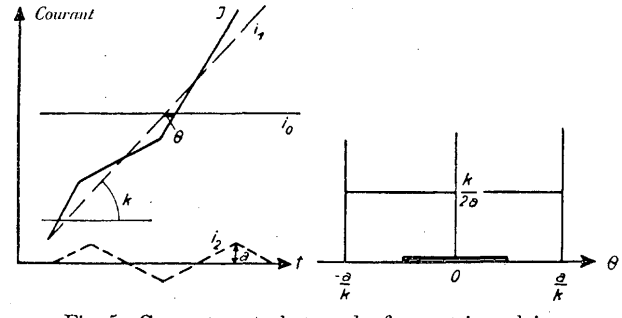


Fig. 5. Courant perturbateur de forme triangulaire.

Sur la fig. 5, on a exécuté les mêmes constructions pour une courbe de courant triangulaire; il en résulte une répartition uniforme des Θ, c'est-à-dire que chaque valeur de Θ située entre les limites indiquées est également plausible.

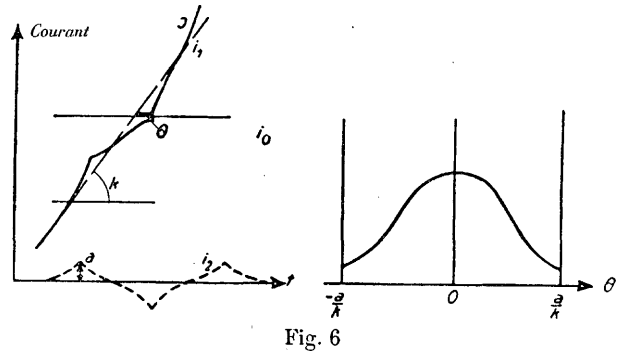


Fig. 6

Enfin, sur la figure 6, on a indiqué en traits généraux l'allure que devrait présenter la courbe du courant perturbateur pour produire une courbe de répartition des Θ à peu près normale.

Bien que la courbe à droite de la fig. 4. représentant le courant perturbateur sinusoïdal diffère considérablement de la caractéristique normale, on s'est contenté, lors des essais effectués jusqu'à présent, de travailler avec du courant perturbateur sinusoïdal.

Dans ce qui précède, on a montré qu'il est possible de calculer l'arrangement de toutes les parties. Le calcul peut être rendu encore plus exact, en tenant compte, par exemple, de la position neutre de S. Il est, cependant, également possible de mesurer expérimentalement les zones d'empiétement produites par le relais R, en appliquant, par exemple, les méthodes indiquées par Nyquist, Shanck et Cory. Lors de l'exécution, on a constaté la nécessité de munir le relais d'une palette élastique pour éviter que les phénomènes de cliquetis ne se fassent sentir d'une manière gênante.

Pour des raisons d'ordre pratique, on n'a pu effectuer que peu d'essais après l'achèvement de l'équipement; ces essais ont, cependant, confirmé les considérations théoriques. Pour les appareils Siemens, en particulier, il en est résulté une valeur admissible de la zone d'empiétement qui, conformément aux hypothèses émises plus haut, est quelque peu supérieure à la valeur désignée précédement par ε'.

Les faits qui viennent d'être exposés ne sont pas tout à fait nouveaux; leur résumé montre, cependant, que pareilles considérations, qui sont relativement simples, permettent de donner une idée claire des phénomènes inhérents à la transmission des signaux télégraphiques. Cette manière de voir pourrait plus particulièrement présenter des avantages lors de la construction d'appareils nouveaux.

VII. Notes complémentaires à l'étude de la vitesse de transfert d'une liaison télégraphique.

Par L. J. Collet, Paris.

Dans un précédent rapport, nous avons indiqué comment peut être déterminée la vitesse de transfert d'une liaison télégraphique en projet.

Nous voudrions, dans quelques notes annexes, résumer succinctement les conclusions de cette étude, et réunir quelques éléments permettant d'en faire l'application dans certains cas particuliers.

Nous essayerons également de compléter ce rapport en précisant certains points nouveaux.

1° Caractéristiques essentielles d'une installation télégraphique, comportant une traduction mécanique des signaux enregistrés.

Valeurs relatives à diverses installations du type Baudot.

Nous avons établi qu'une liaison télégraphique comporte quatre organes distincts et solidaires: organe d'émission, organe de transmission, organe d'enregistrement et organe de traduction. Les deux derniers organes appartiennent à l'installation réceptrice. Nous allons rappeler brièvement quelles sont les caractéristiques essentielles d'une installation réceptrice comportant la traduction mécanique des signaux enregistrés, et d'autre part, comment l'ensemble de ces caractéristiques permet de définir une caractéristique unique de l'ensemble récepteur.

Le traducteur n'est commandé par l'enregistreur que pendant certains intervalles de temps, fractions plus ou moins grandes de l'intervalle élémentaire de transmission. La position de l'enregistreur, en dehors de ces intervalles, est indifférente. Ainsi existe-t-il une *marge* laissée à l'enregistreur, quant à la fidélité de reproduction des signaux émis.

Pour que la traduction d'un signal élémentaire, considéré isolément, soit correcte, il suffit que, pendant le temps correspondant de commande du traducteur, l'enregistrement soit correct. Mais, si l'on considère un ensemble de signaux élémentaires, on constate que, par suite d'un défaut de synchronisme entre les balais du poste d'émission et l'organe qui met en liaison l'enregistreur et le traducteur, les temps pendant lesquels a lieu cette liaison pour les signaux successifs ne correspondent pas à des parties superposables de l'intervalle élémentaire. La durée pendant laquelle l'enregistrement doit être correct doit donc, pour l'ensemble des signaux, être majorée en conséquence d'une quantité égale à la plus grande avance (ou au plus grand retard) relative, existant entre instants où commence et où se termine la commande du traducteur.

Ceci étant, considérons une installation de même genre qu'une installation Baudot, où la commande du traducteur par le relais enregistreur se fait par l'intermédiaire de contacts écourtés, ou tout autre dispositif équivalent.

Soit $(1—2\varrho)$ le rapport entre la longueur d'un contact écourté et la distance séparant les milieux de deux contacts successifs.

Soit φ le plus grand écart angulaire qui puisse exister entre la position des balais du distributeur de réception et des balais fictifs qui tourneraient en

parfait synchronisme avec ceux du distributeur d'émission (l'unité d'angle étant la longueur angulaire d'un contact normal).

Une étude détaillée montre que φ dépend des caractéristiques du système de correction du synchronisme entre les deux postes. Dans le cas du Baudot, φ représente le décalage des balais assuré par le fonctionnement du système correcteur.

La marge laissée à l'enregistrement des signaux est égale à

$$\mu = \varrho - \varphi.$$

Voici quelques chiffres relatifs à diverses installations existantes.

Quadruple à 24 contacts.

Contacts de 1° couronne réduits au quart ..... $\varrho = 0{,}375$
Etoile correctrice à 15 dents, provoquant un décalage de 1,5 degrés ..... $\varphi = \frac{1{,}5}{360} \cdot 24 = 0{,}10$
Marge laissée à l'enregistrement des signaux ... $\mu = 0{,}275$.

Quadruple à 24 contacts.

Contacts de 1° couronne réduits à la moitié .... $\varrho = 0{,}25$
Etoile correctrice à 15 dents ..... $\varphi = 0{,}10$
Marge laissée à l'enregistrement des signaux ... $\mu = 0{,}15$.

Double à 13 contacts.

Contacts de 1° couronne réduits au quart ..... $\varrho = 0{,}375$
Etoile correctrice à 15 dents $\varphi = \frac{1{,}5}{360} \cdot 13$ ..... $\varphi = 0{,}054$
Marge laissée à l'enregistrement des signaux ... $\mu = 0{,}32$.

Sextuple à 35 contacts.

Contacts réduits aux $^2/_5$ ..... $\varrho = 0{,}30$
Etoile à 15 dents ..... $\varphi = 0{,}15$
Marge ..... $\mu = 0{,}15$.

Ces quelques chiffres font ressortir notamment le bénéfice que l'on trouve à utiliser des contacts très courts, ce qui exige d'ailleurs que les traducteurs soient sensibles, et que le relais donne rapidement de bons contacts de l'index sur ses butées, ou l'emploi d'artifices équivalents comme l'usage d'installations à deux plateaux.

Ils montrent également l'intérêt que présentent certaines dispositions, utilisées en général sur les câbles sous-marins, qui, permettant de multiplier la fréquence et de diminuer l'importance de la correction, contribuent à réduire la valeur de l'écart relatif de synchronisme.

2° Remarques au sujet des conditions de fonctionnement du relais enregistreur d'une liaison télégraphique.

Lorsqu'une liaison télégraphique comporte un relais comme organe enregistreur, il est nécessaire, pour juger de la qualité de la réception, de connaître les conditions de fonctionnement de cet organe.

Considérons le cas simple d'un relais électromagnétique dont les enroulements sont traversés par le courant fourni par l'organe de transmission et dont l'aiguille peut venir reposer sur deux butées.

Nous n'envisagerons pas, pour le moment, le cas de relais à enroulements supplémentaires parcourus par un courant local de forme et d'intensité déter-

minées (Relais Gulstad ; relais à compensation électrique des courants parasites).

La théorie autant que l'expérience font ressortir les points suivants :

L'aiguille du relais reposant sur une de ses butées quitte cette butée lorsque l'intensité du courant qui traverse les enroulements atteint et dépasse, dans un sens donné, une certaine valeur.

L'index qui a quitté une butée atteint rapidement l'autre butée, et, après une période de rebondissement plus ou moins marquée, établit un contact qui permet de fermer un circuit, si à partir de l'instant du décollage il ne se produit pas une inversion trop rapprochée du sens de croissance du courant qui parcourt les enroulements.

Quelques remarques sont à faire :

En premier lieu, un passage de courant à variations trop rapides, même de grande intensité, peut n'être pas enregistré, quoique provoquant un frémissement sensible de l'armature.

Grâce à cette circonstance, certains courants parasites ne troublent pas la réception des signaux.

D'autre part, le fait que pour établir un contact convenable et pour fermer un circuit local, le relais met un certain temps limite la vitesse possible de transmission sur une ligne sans distorsion.

D'un autre côté, on doit remarquer que, dans la description du mouvement de l'armature, n'est bien défini que l'instant où l'index quitte une butée et ainsi ouvre un circuit. Ainsi peut-on facilement exprimer qu'une émission de courant local ne se prolonge pas au delà d'une certaine limite alors qu'il est difficile de préciser à partir de quel instant une telle émission commence. Pour être assuré qu'une émission de courant local se produit, il faut, ainsi qu'on l'a remarqué précédemment, que deux inversions successives du sens du courant excitateur soient séparées par un intervalle suffisant.

La valeur que doit avoir l'intensité du courant traversant les enroulements pour que l'armature commence son mouvement dépend généralement de la manière dont le relais est réglé. Ainsi, en service courant, et pour un même relais, elle varie plus ou moins d'un jour à l'autre. Même, à strictement parler, elle n'est pas absolument fixe pour un même réglage mais toutefois varie très peu alors que l'allure du courant de commande peut varier beaucoup d'un signal à l'autre. Toutefois, l'ordre de grandeur de l'intensité des courants les plus faibles qui provoquent le fonctionnement d'un relais est une caractéristique de sa construction.

Dans la pratique, il convient donc d'employer des relais dont la sensibilité est en rapport avec l'intensité des courants qui devront les actionner : dans l'étude des problèmes de transmission, il faut attribuer aux valeurs des courants de fonctionnement, des valeurs moyennes ne répondant pas absolument aux valeurs les plus favorables.

Vitesses de transfert de liaisons télégraphiques telles que le courant reçu varie suivant la loi de Thomson.

Il est rare à l'heure actuelle de rencontrer des liaisons télégraphiques telles que le courant reçu varie suivant la loi de Thomson. Les lignes aériennes possèdent une inductance généralement appréciable, et la loi de Thomson ne représente guère que la loi limite des variations du courant lorsque la longueur de la ligne est considérable. D'autre part, la loi de Thomson s'appliquerait bien au cas de lignes en câbles, si la réception se faisait directement dans un appareil de très faible résistance. Cela n'est généralement pas le cas, car les

câbles permettent l'emploi de dispositifs terminaux qui augmentent notablement leur rendement.

Cependant, l'étude de liaisons suivant la loi de Thomson présente peut-être quelque intérêt, d'une part parce que cette étude est facile, d'autre part parce qu'autrefois bien des observations ont été faites sur de telles liaisons.

Nous allons donc appliquer à ce cas les résultats obtenus au cours de l'étude faite dans notre rapport antérieur sur la vitesse de transfert d'une liaison télégraphique en projet.

Rappelons, dans les grandes lignes, quels sont ces résultats. Lorsque l'on procède à des émissions successives de signaux de durée égale à un intervalle élémentaire ou multiple de celui-ci, et lorsque l'on utilise les courants reçus pour provoquer le fonctionnement d'un relais enregistreur, les temps s'écoulant entre les divers moments où l'aiguille du relais quitte ses butées ne sont pas égaux aux durées d'émission des signaux correspondants. A la plus grande différence entre ces durées d'émissions et d'enregistrement, nous avons donné le nom d'empiétement.

La condition pour que la réception soit correcte est que l'empiétement soit inférieur à une certaine limite que nous avons appelée la marge laissée à l'enregistrement des signaux et qui, nous l'avons vu, dépend du type d'installation réceptrice.

L'empiétement, pour un organe de transmission considéré (caractérisé par la loi de variation du courant lorsque l'on fait à l'origine une émission indéfiniment prolongée alors que la ligne était électriquement au repos), dépend :

1° de la vitesse de transfert,

2° de la sensibilité relative du relais,

3° des déformations accidentelles de la courbe du courant reçu (courants parasites).

A. Influence de la durée de l'intervalle élémentaire et de la sensibilité du relais sur la grandeur des empiétements, en l'absence de courants parasites.

Dans les tableaux qui suivent, l'unité de temps adoptée est la constante de temps du câble.

La sensibilité relative du relais est exprimée par les rapports s_0 (supposés égaux) entre les valeurs absolues des courants qui provoquent le décollage de l'armature et la valeur du courant de travail ou de repos en régime permanent.

Durée de l'intervalle élémentaire (τ)	Valeurs des empiétements (e)		
	$s = 0$	$s = 0{,}1$	$s = 0{,}2$
0,13	0,0385	0,0366	0,0359
0,14	0,0339	0,0323	0,0313
0,15	0,0297	0,0286	0,0278
0,16	0,0263	0,0254	0,0248
0,17	0,0234	0,0226	0,0229
0,18	0,0208	0,0202	0,0197
0,19	0,0185	0,0181	0,0176
0,20	0,0166	0,0162	0,0157

On peut remarquer que, dans le cas particulier d'une liaison suivant la loi de Thomson, l'empiétement minimum ne correspond pas au cas d'un réglage extrêmement sensible du relais.

B. Vitesse maxima du transfert permise, en l'absence de courants parasites, pour diverses installations Baudot (en adoptant la sensibilité relative du relais égale à 0,1).

Ces vitesses sont déterminées par la condition: $\varepsilon \leqslant \mu\tau$

Sextuple à 35 contacts $(\rho = 0{,}30;\ \varphi = 0{,}15)$ $\tau = 0{,}163$ CRI²

quadruple à 24 contacts $(\rho = 0{,}375;\ \varphi = 0{,}10)$ $\tau = 0{,}132$ CRI²

$(\rho = 0{,}25;\ \varphi = 0{,}10)$ $\tau = 0{,}163$ CRI²

double à 13 contacts $(\rho = 0{,}375;\ \varphi = 0{,}054)$ $\tau = 0{,}125$ CRI²

C. Influence de la présence des courants parasites.

La superposition au courant télégraphique de courants parasites dans les enroulements du relais a pour effet d'augmenter l'empiétement (voir à ce sujet notre précédent rapport, page 43).

On trouvera ci-dessous, à titre d'exemple, les valeurs des empiétements résultant de la présence de 2 %, 10 % et 15 % de courants parasites, la sensibilité du relais étant supposée caractérisée par la valeur moyenne 0,1. L'importance des courants parasites est déterminée par le rapport p du plus grand écart d'ordonnée, en plus ou en moins de la courbe du courant, introduit par la présence des parasites, à la valeur absolue des courants permanents de repos ou de travail. C'est aussi le rapport de l'amplitude totale des courants parasites à l'amplitude totale des courants reçus.

Durée de l'intervalle élémentaire (τ)	Valeurs des empiétements (e)			
	p = 0,00	p = 0,02	p = 0,10	p = 0,15
0,13	0,0366	0,0413	0,0626	0,0807
0,14	0,0323	0,0371	0,0574	0,0706
0,15	0,0286	0,0335	0,0532	0,0657
0,16	0,0254	0,0303	0,0498	0,0624
0,17	0,0226	0,0275	0,0469	0,0594
0.18	0,0202	0,0250	0,0443	0,0568
0,19	0,0181	0,0229	0,0421	0,0544
0,20	0,0162	0,0210	0,0401	0,0524

D. Vitesses de transfert permises par diverses installations Baudot en présence de courants parasites (sensibilité relative du relais égale à 0,1).

Les chiffres du tableau expriment la durée de l'intervalle élémentaire correspondant à la vitesse de transfert permise, l'unité de temps étant la constante de temps de la ligne.

	Durée de l'intervalle élémentaire			
	p = 0	p = 0,02	p = 0,10	p = 0,15
Sextuple à 35 contacts $\mu = 0{,}15$	0,163	0,175	0,233	.....
quadruple à 24 contacts $\mu = 0{,}275$	0,132	0,139	0,170	0,195
quadruple à 24 contacts $\mu = 0{,}15$	0,163	0,175	0,233	.....
double à 13 contacts $\mu = 0{,}32$	0,125	0,130	0,157	0,179

On peut résumer assez grossièrement les données de ce tableau en admettant que la présence de p courants parasites conduit à réduire la vitesse de transfert d'une fraction égale à 2p ou 3p suivant le type d'installations.

Ces conclusions ne valent cependant que dans l'hypothèse postulée d'une liaison telle que le courant reçu varie suivant la loi de Thomson.

Remarques au sujet de la traduction immédiate.

La traduction des signaux enregistrés peut être faite immédiatement par une personne ; c'est le cas de la réception au parleur, au miroir, au siphon, à l'ondulateur.

Il est bien établi qu'alors l'habileté professionnelle de l'opérateur a une grande importance. De même l'intelligibilité des textes transmis détermine souvent une limite de la vitesse de transfert.

Cela tient d'une part à ce que la traduction s'effectue non point signe par signe, mais par groupe de signes.

D'autre part, dans certains cas (par exemple, celui de la réception au siphon), le traducteur peut corriger parfois les fautes d'enregistrement lorsque l'origine de celles-ci est évidente (par exemple, la présence de courants parasites lentement variables).

Dès lors, il semble difficile de déterminer une règle précise qui exprime quel doit être le degré de fidélité de l'enregistrement nécessaire pour que la réception soit correcte. Indépendamment de l'habileté des opérateurs, on peut noter que les circonstances les plus favorables à l'emploi de vitesses de transfert élevées, sont :

a) que l'enregistrement soit assez fidèle,

b) que l'enregistrement soit assez net.

La fidélité de l'enregistrement dépend de la qualité de la transmission et peut être améliorée par l'emploi de dispositifs correcteurs. Elle dépend aussi du peu d'importance relative des courants parasites. Quant à la netteté, elle est longtemps demeurée très faible sur les longues liaisons tant que l'on n'a pas pu disposer d'amplificateurs de courants à l'arrivée. Ainsi la vitesse de transfert a pu paraître déterminée par l'affaiblissement du câble. En fait, le simple emploi d'amplificateurs ou simplement de récepteurs plus sensibles a permis d'améliorer le rendement de certains câbles.

A l'heure actuelle où l'amplification des courants est facile, il semble bien que la condition qui détermine la vitesse admissible de transfert est la condition de fidélité.

Elle ne paraît pas susceptible d'être exprimée analytiquement avec la même précision que dans le cas d'une traduction mécanique. Elle ne pourrait se déduire que de la discussion des résultats d'observation faits au cours d'exploitation sur des câbles semblablement équipés et exploités.

Un point important à retenir est que, dans la pratique de l'exploitation des câbles sous-marins, les dispositifs terminaux intercalés (décharges, condensateurs shuntés, réseaux correcteurs) varient habituellement d'un câble à l'autre et ne sont pas électriquement semblables : ainsi les courbes du courant reçu ne sont pas semblables entre elles. Cela explique qu'en pratique les vitesses de transfert obtenues, exprimées sous la forme $\frac{A}{CRl^2}$, répondent souvent à des valeurs de A assez diverses.

A. 1.

VIII. Vitesses de transmission sur les circuits télégraphiques.

Par H. J. Josephs.

Research Section, Engineer in Chief's Office, G. P. O. Londres.

(Mémoire communiqué en mars 1928 et publié depuis dans le Post Office Electrical Engineers Journal, vol 21, N° 3, p. 199 — 210, 1928).

Sommaire. Cet article décrit une méthode pour définir la vitesse de transmission maximum que l'on peut obtenir sur un circuit et discute l'influence exercée sur cette vitesse par les conditions terminales. A titre d'exemple, nous citerons plus loin quelques circuits de caractéristiques différentes qui sont actuellement en service. On en déduit des formules comprenant des facteurs de perditance et d'inductance qui permettent de déterminer la vitesse de transmission télégraphique pour un cas particulier quelconque. L'adoption du câble chargé de « Permalloy » a prouvé la possibilité de ne limiter la vitesse de transmission que par la vitesse de régime de l'organe d'enregistrement.

La vitesse théorique maximum d'une liaison télégraphique est limitée par l'écart maximum admissible entre la forme du signal reçu et celle du signal transmis. Les facteurs dont dépend la distorsion des signaux peuvent être divisés en deux catégories : (a) Distorsion due à la ligne proprement dite, (b) Distorsion due à des causes irrégulières, soit la variation de la tension de batterie, le cliquetis des relais, l'interférence provenant de sources extérieures, etc.

Il est donc évident que le développement d'une expression mathématique de la vitesse de transmission maximum, pourvu que les effets de (a) et de (b) se fassent sentir, impliquerait une connaissance exacte de la manière dont se comportent les différents facteurs. Le travail déjà exécuté dans cette direction montre la difficulté que présente ce problème. La limitation de la vitesse imposée par (a) seul peut être considérée comme la vitesse théorique maximum que l'on peut obtenir sur une ligne donnée quelconque. En ce qui concerne les effets mentionnés sous (b), des méthodes expérimentales peuvent être développées dans chaque cas particulier en vue de déterminer quelques-uns des divers facteurs avec un certain degré de précision. On peut alors établir des formules empiriques pour tenir compte des effets de (b) sur la vitesse théorique maximum. Dans ce qui suit, on trouvera une méthode simple qui permet d'obtenir la réduction de vitesse due aux effets combinés de (b) pour un cas donné quelconque.

Considérons le cas d'un circuit de très grande longueur comme, par exemple, celui d'un câble océanique non chargé — les facteurs qui limitent la vitesse de transfert sont ceux mentionnés sous (a) —. Pour les lignes de très faible longueur — inférieure à 50 milles, par exemple — la limitation de la vitesse dépend, en premier lieu, des effets de (b), mais la majorité des cas se trouve située entre ces deux extrêmes et la vitesse réelle que l'on peut obtenir est limitée en partie par (a) et en partie par (b).

Considérons la fig. 1. La courbe en traits pleins OCFG est un exemple typique de la manière dont le courant augmente à l'extrémité réceptrice d'une ligne, quels que soient sa longueur et les appareils terminaux en service, lorsqu'une f. é. m. est appliquée brusquement à l'extrémité transmettrice (voir l'appendice 1).

La ligne AB, dont la pente est la plus grande, peut aisément être tracée et coïncide, comme on voit, avec une portion CF de la courbe. A partir de C, point où AB se détache de la courbe, on trace l'ordonnée CD. On peut apercevoir que, pour des durées d'émissions inférieures à OD, les angles des signaux élémentaires tendent

à s'arrondir rapidement, ce qui donne lieu à un effacement des signaux successifs. OD peut être considérée comme une mesure de la plus courte durée d'émission, admissible pour une impulsion de courant, si l'on désire recevoir des signaux lisibles et clairs (voir l'appendice 2). Lorsqu'on connaît le nombre des éléments de signal par lettre requis pour le code particulier en usage, on peut calculer la vitesse théorique maximum en lettres par minute, n. On voit, en outre, que les vitesses maxima, calculées suivant cette méthode pour des longueurs différentes d'un câble non chargé ayant les mêmes constantes électriques, obéissent à une loi de la forme

$$n_1 = \frac{A_1}{CRl^2} \qquad (1)$$

qui est en concordance avec la loi «KR» bien connue, où A_1 est une constante, C = la capacité par unité de longueur, R = la résistance par unité de longueur et l = la longueur totale du câble.

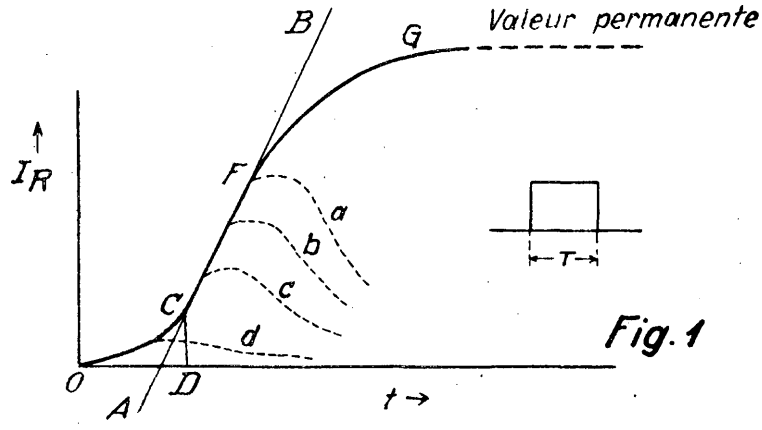


Fig. 1

Après avoir vérifié n_1 de la manière indiquée (fig. 1), la valeur de A_1 peut aisément être calculée à l'aide de l'équation (1). Ainsi, lorsque l'on reporte sur le graphique les vitesses de régime actuelles, n_2, obtenues sur des câbles de même type, mais de longueur différente, et comportant des appareils terminaux analogues, et que l'on en effectue l'intersection par la courbe moyenne, cette courbe est également de la forme

$$n_2 = \frac{A_2}{CRl^2} \qquad (2)$$

et A_2 s'obtient au moyen de points situés sur la courbe (voir la fig. 2, où les croix représentent des points obtenus par voie d'expérience et les portions pointillées sont des continuations probables qui n'ont pas été vérifiées par des essais).

La réduction de vitesse totale produite par les effets combinés de (b) — et considérée pour des longueurs inférieures à celle représentée par O Q sur la figure 2 — semble donc suivre une loi analogue à la fameuse loi « KR ». Elle est exprimée par

$$n_1 - n_2 = \frac{A_3}{CRl^2} \qquad (3)$$

où

$$A_3 = A_1 - A_2 .$$

A titre d'exemple de ce qui précède, considérons les cas suivants:

(1) *Conducteur simple en câble souterrain*

ayant C = 0,11 μ F par mille anglais,

R = 12,5 ohms par mille.

En prenant l à des intervalles de 100 milles chacun, la courbe supérieure montrée sur la fig. 3 a été construite à l'aide de l'équation (1), la valeur de $A_1 = 67,5$ dans cette équation étant obtenue par l'application de la méthode décrite plus haut. La courbe inférieure de cette figure a été tracée en utilisant des valeurs de vitesses

de transfert maxima constatées sur un circuit unifilaire (compris entre Londres et Glasgow), ayant à peu près les constantes électriques indiquées plus haut. L'équation (2) donne pour cette courbe $A_2 = 40$ (en prenant 5 lettres = 1 mot en moyenne). Par conséquent, la réduction de vitesse en lettres par minute produite par des causes irrégulières pour une longueur quelconque l de ce circuit est représentée par:

$$\frac{67{,}5 - 40}{CRl^2} = \frac{27{,}5}{CRl^2} = \frac{20 \cdot 10^6}{l^2}.$$

Or, tandis que pour 600 milles, on n'obtient qu'une réduction totale de 56 lettres par minute sur la vitesse théorique à obtenir dans le cas de 600 milles, la réduction est, pour une longueur de 100 milles, 2 000 l/m ou 36 fois cette valeur.

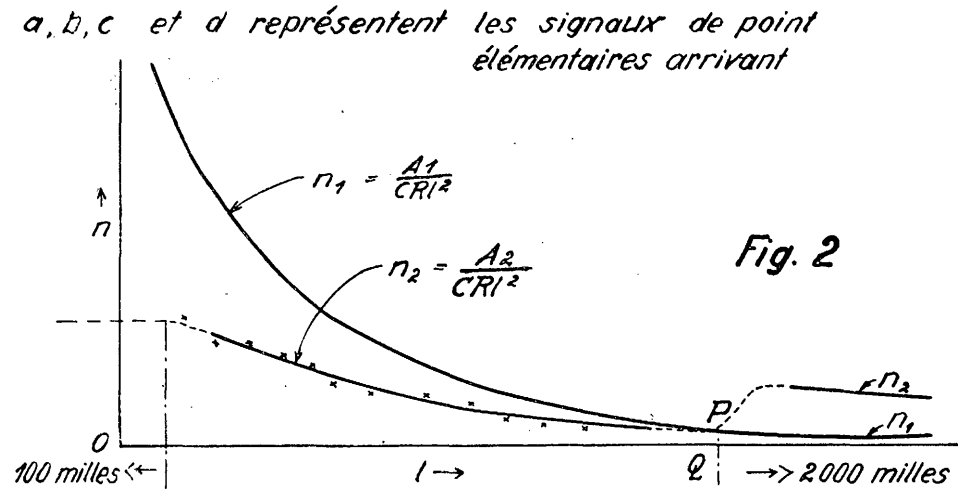


Fig. 2

(2) *Câble océanique de grande longueur*

ayant C = 0,409 μ F par mille marin
R = 2,573 ohms par mille marin.

Pareils câbles ont généralement plus de 1 000 milles marins de longueur et la courbe élémentaire donnée à la fig. 1 s'élève très lentement, de sorte que le temps OD est de durée relativement longue. De grands condensateurs placés aux extrémités du câble et d'autres appareils terminaux permettent de rendre un peu plus brusque la montée de la courbe et *de réduire ainsi le temps OD, ce qui a pour effet une augmentation de la vitesse de régime réelle.* Le câble Impérial no. 2 présente pour la plus grande partie de sa longueur — 2 708 milles — approximativement les constantes indiquées plus haut. En négligeant alors l'effet d'équipements terminaux, employés pour réduire le temps OD, on obtient par l'équation (1) une vitesse de régime théorique en lettres par minute de

$$n_1 = \frac{97}{CRl^2}$$

seulement, par rapport à une vitesse de régime réelle obtenue à l'aide d'équipements terminaux de:

$$n_2 = 646/CRl^2.$$

Ceci représente une *augmentation* d'environ 600 % au delà de la limite imposée par (a) et répond à l'intersection des courbes au point P sur la fig. 2 pour de grandes valeurs de l.

Les valeurs correspondantes pour le câble Impérial no. 1, dont la longueur envisagée est de 2 217 milles marins et

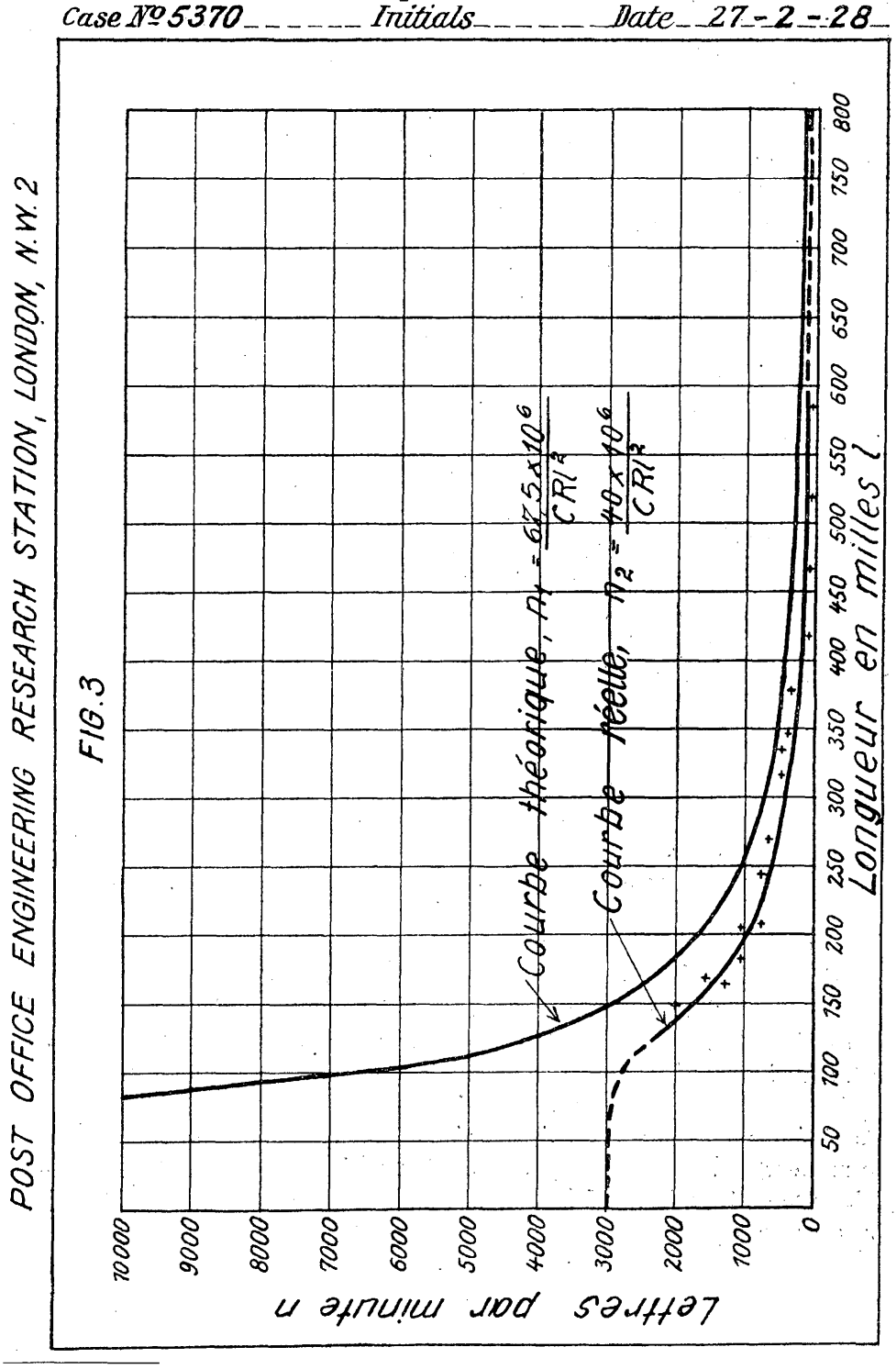
C = 0,400 μF par mille marin
R = 1,825 ohms par mille marin,

sont: — Limite théorique imposée à la vitesse par le seul câble (éqn 1) $n_1 = \frac{121}{CRl^2}$, vitesse réelle obtenue à l'aide de perfectionnements appliqués aux bureaux extrêmes $n_2 = \frac{648}{CRl^2}$, ce qui représente une augmentation de plus de 400 %.

(3) *«Zone d'empiétement» et câbles télégraphiques chargés (voir l'appendice 3).*

Les différents facteurs mentionnés sous (b) ont été étudiés par M. Collet[1]), M. H. Salinger[1]) et MM. Nyquist, Shanck et Cory[1]), et le terme: « zone d'empiété-

Vitesses de transfert théoriques de circuits télégraphiques; courbes montrant la vitesse théorique maximum et la vitesse réelle



[1]) Voir la fin de l'article.

ment » ou « tolérance » a été employé pour désigner le montant dont les courants parasitaires ou d'interférence modulent le signal reçu. Plus la chute de la tangente AB montrée sur la fig. 1, est brusque, plus l'effet de « l'empiétement » est diminué. A mesure que AB est rendue plus verticale, la zone d'empiétement peut être réduite à un minimum par une amplification suffisante du signal reçu. Or, sur de longs câbles, tels qu'ils ont été considérés sous (2), on n'a pas réussi à augmenter sensiblement la vitesse de régime à l'aide de perfectionnements ultérieurs aux bureaux extrêmes. En règle générale, il y aura lieu d'accroître l'ascendance de AB en modifiant les constantes du câble. Des investigations récentes ont conduit à la mise au point de câbles océaniques de grande longueur dont l'inductance est augmentée artificiellement par des enveloppes uniformes de « permalloy » — matériel qui est susceptible d'ajouter plus de 100 mH par mille marin à la self-induction (inductance naturelle) du câble. L'inductance supplémentaire transforme l'allure de la courbe du courant d'arrivée, montrée sur la fig. 1, en celle illustrée par la fig. 4. On verra que le courant se propage maintenant avec un front vertical FO. Plus la longueur du câble envisagé est diminuée, plus la hauteur FO est grande, et AB est théoriquement une ligne verticale.

Dans la pratique, la ligne AB n'est pas tout à fait verticale. Elle descend plutôt comme A^1B^1, par suite de la variation des constantes électriques avec la fréquence et le courant.

En nous référant à la fig. 4, il est évident que le temps OD ne peut être déterminé qu'avec difficulté à l'aide de cette méthode. Cet intervalle de temps sera, cependant, de durée extrêmement courte. La vitesse théorique est considérablement plus élevée que la vitesse réelle obtenue dans un cas donné quelconque, ce qui est dû aux limitations imposées à la vitesse de transfert par des causes irrégulières (b). Il y aurait intérêt à obtenir des informations détaillées sur des câbles chargés de différentes longueurs, pareilles à celles données par la courbe inférieure de la fig. 3.

Appendice 1

La courbe représentée sur la fig. 1 peut être calculée à l'aide de la formule bien connue de Kelvin

$$I_R = \frac{V}{Rl}\left\{1 + 2\sum_{m=1}^{m=\infty} e^{-\frac{m^2\pi^2 t}{CRl^2}} \cos m\pi\right\}$$

où I_R = le courant reçu lorsque les deux extrémités de la ligne sont mises à la terre,

t = le temps en secondes après l'application d'une f. é. m. constante de V volts, à l'extrémité transmettrice,

l = la longueur de la ligne,

C = la capacité en farads par unité de longueur.

L'étude relativement simple de la ligne infinie donne l'idée la plus claire des phénomènes de propagation inhérents à un système de transmission. La solution du problème de la ligne infinie est, en outre, fondamentale et se prête également aux cas plus pratiques d'une ligne terminée sur ses impédances. Considérons une ligne homogène à résistance R et à capacité C (réparties uniformément) par unité de longueur. Si l'on désigne par I_l le courant circulant à la distance l de l'extrémité transmettrice et par V le potentiel correspondant, on aura les équations différentielles suivantes:

$$\begin{aligned} -\frac{dV}{dl} &= IR \\ -\frac{dI}{dl} &= C\frac{dV}{dt} \end{aligned} \qquad (1)$$

On obtient de (1)

$$\frac{d^2I}{dl^2} = CR\frac{dI}{dt}$$

Mettez

$$D = \frac{d}{dl} \text{ et } p = \frac{d}{dt} \text{ et vous obtiendrez}$$

$$\frac{dI}{dl} = \pm\sqrt{pCR} \qquad (2)$$

$$\therefore I_1 = Ae^{\pm l\sqrt{pCR}}.$$

En supposant qu'une f. é. m. unitaire soit appliquée aux dispositifs terminaux de la ligne et que l'onde réfléchie soit supprimée, on obtient, à partir de (2), l'équation de Heaviside pour le courant, soit:

$$I_1 = \sqrt{\frac{pC}{R}}\, e^{-l\sqrt{pCR}}. \qquad (3)$$

Donc

$$\sqrt{\frac{C}{R}}\cdot\frac{1}{\sqrt{p}}\cdot e^{-2\sqrt{\lambda p}} = \sqrt{\frac{C}{R}}\int_0^\infty e^{-pt}\cdot\frac{e^{-\lambda/t}}{\sqrt{\pi t}}\cdot dt \qquad \text{où } \lambda = \frac{l^2CR}{4},$$

et, par suite

$$I_1 = \sqrt{\frac{C}{\pi R}}\,\frac{e^{-\frac{\lambda}{t}}}{\sqrt{t}} = \frac{2}{RC\sqrt{\pi}}\cdot\frac{e^{-l/\tau}}{\sqrt{\tau}} \qquad (4)$$

$$\text{où } \tau = \frac{4t}{CRl^2}.$$

En reportant l'équation (4) sur le graphique, on verra que le courant, quoique de valeur finie, est de grandeur négligeable jusqu'à ce que τ atteigne la valeur 0,2. Dans le voisinage de ce point, il s'établit rapidement et atteint sa valeur maximum à $\tau = 2$. L'erreur qui s'y glisse lorsqu'on néglige l'inductance L de la ligne n'est que très petite et ne se fait sentir que dans le voisinage du point d'origine de l'onde. Pour étudier les effets de la perditance G, substituez $(pC+G)$ à pC dans l'équation de Heaviside (3). On obtient alors:

$$I_2 \cdot \sqrt{\frac{C}{R}}\cdot\sqrt{p+\lambda_2}\cdot e^{-\sqrt{ap+b}} \qquad (5)$$

où I_2 est le courant circulant à la distance l de l'extrémité transmettrice à l'instant t et

$$\lambda_2 = \frac{G}{C},$$
$$a = CRl^2,$$
$$b = GRl^2.$$

Pour résoudre l'équation de Heaviside (5), employez l'équation (3) et mettez: —

$$I_1 = \sqrt{\frac{C}{R}}\cdot\sqrt{p}\cdot e^{-\sqrt{ap}}.$$

Donc

$$I_2 = (1+\lambda_2\int_0^t dt)\, I_1\, e^{-\lambda_2 t}. \qquad (6)$$

L'équation (6) montre que l'effet de G est d'amortir l'onde par le facteur $e^{-\lambda_2 t}$ et d'introduire, en même temps, une composante intégrale progressive de l'onde amortie. Aussi, en développant l'équation (6), l'effet de la perditance sur la vitesse de transmission peut-il être calculé pour chaque cas particulier.

Appendice 2

Considérons un signal élémentaire, produit par une f.é.m. f(t), de durée actuelle T. Dans la notation du calcul de Heaviside, le signal élémentaire peut alors s'écrire

$$D = \frac{d}{dt}\int_0^T f(\tau)\,I(t-\tau)\,d\tau \quad \text{pour } t > T. \tag{1}$$

Le développement de la fonction $I(t-\tau)$ dans une série de Taylor et sa substitution dans l'équation (1) donne:

$$D = I'(t)\int_0^T f(\tau)\,d\tau - I''(t)\int_0^T \tau f(\tau)\,d\tau + \tag{2}$$

Lorsque τ est suffisamment petit, on aura approximativement

$$D = I'(t)\int_0^T f(\tau)\,d\tau. \tag{3}$$

Cette approximation devient de plus en plus exacte, à mesure que l'on augmente la vitesse de transmission. Pour une durée suffisamment courte de l'application de la f.é.m., le signal élémentaire reçu est donc de forme d'onde constante, et indépendant de la f.é.m. considérée, l'amplitude étant proportionelle à l'intégrale de temps de la f.é.m. appliquée. Il est évident, cependant, que, si aucune restriction n'est imposée à I'(t) et f(t), la durée d'émission du signal élémentaire T doit être telle que le développement en série de l'équation (2) converge rapidement dès le commencement.

Appendice 3

La vitesse de transmission télégraphique sera toujours limitée par le fait que les signaux sont formés uniquement par la pente initiale de l'onde de courant d'arrivée, mais si l'on introduit de l'inductance effective dans le circuit, en donnant à l'onde de courant un front initial raide, on parviendra à réduire l'importance de ce facteur.

Lorsque l'inductance effective L intervient, l'équation différentielle fondamentale pour l'onde de courant est:

$$\frac{d^2I}{dl^2} = CL\frac{d^2I}{dt^2} + CR\frac{dI}{dt}. \tag{1}$$

Cette équation, dont la solution présente plus de difficultés, introduit le phénomène de la propagation réelle, dont la vitesse est limitée, à la place du phénomène de diffusion de la ligne non chargée.

L'équation (1) peut s'écrire:

$$\frac{d^2I}{dl^2} = pC(pL + R)I \quad \text{où} \quad p = \frac{d}{dt}.$$

En mettant

$$\gamma^2 = pC(pL + R)$$
$$= \frac{1}{a^2}[(p+\Phi)^2 - \Phi^2] \quad \text{où} \quad a^2 = \frac{1}{LC}$$
$$\text{et} \quad \Phi = R/2L$$

nous pouvons obtenir, comme dans l'appendice (1), la formule de Heaviside pour l'onde de courant reçue, soit:

$$I_R = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot p \cdot \frac{e^{-\frac{1}{a}\sqrt{(p+\Phi)^2 - \Phi^2}}}{\sqrt{(p+\Phi)^2 - \Phi^2}} \tag{2}$$

L'équation (2) résolue, on obtiendra

$$I_R = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot e^{-\Phi t} I_0(\Phi \sqrt{t^2 - \frac{l^2}{a^2}}) \qquad (3)$$

où I_0 est la fonction de Bessel à argument imaginaire, dont la valeur peut s'obtenir à l'aide de tableaux. Considérons un point l sur la ligne; le courant est nul, jusqu'à ce que $l = at$, instant où il est porté brusquement à la valeur $\sqrt{\frac{C}{L}} e^{\frac{-\Phi l}{a}}$. Après l'ascendance initiale qui est très brusque, le courant peut atteindre une valeur maximum qui est grande par rapport au front de l'onde. La courbe résultante donnée par la formule (2) est du type indiqué sur la fig. 4. L'équation (3) est basée sur la supposition que l'onde réfléchie est supprimée, mais, dans le cas où l'impédance de l'appareil terminal est très faible, la réflexion peut être regardée comme étant totale, c'est-à-dire le courant est doublé et, par conséquent, l'équation (3) doit être corrigée par le facteur 2

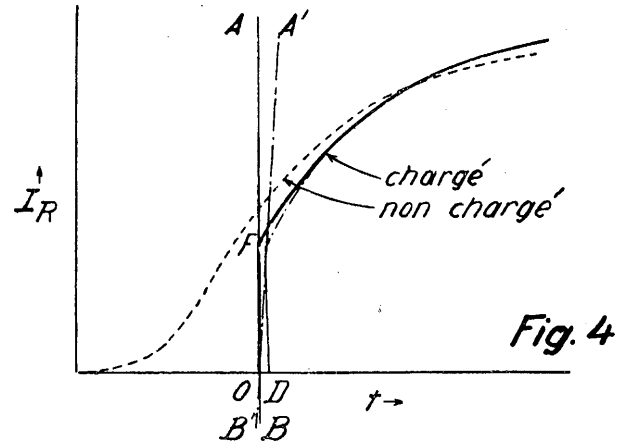


Fig. 4

Sur des câbles de grande longueur, cependant, l'affaiblissement est élevé et la réflexion à peine perceptible. A mesure que la longueur l est augmentée ou la valeur du L introduit est réduite, le front de l'onde devient moins raide, et, si l'on augmente l au delà d'une limite déterminée (ou si la valeur du L ajouté est trop petite pour être effective), la courbe résultante coïncide avec la courbe pointillée du câble non chargé, ainsi que le montre la fig. 4.

Bibliographie.

[1] Ann. des Postes Tél. et Tél. 16. p. 1. 1927.

[2] Documents de la première réunion du C. C. I. des communications télégraphiques, tenue à Berlin, Berne 1927, tome 2. p. 3.

[3] Journal A I. I. E. p. 231, 1927.

A. 1.

IX. Vitesses de transfert réalisables sur un circuit télégraphique.

Par A. Booth, Londres.

(Mémoire communiqué en février 1928).

Les agents du British Post Office ont employé dans la dernière partie du siècle passé une méthode simple et assez exacte pour évaluer la vitesse d'une liaison

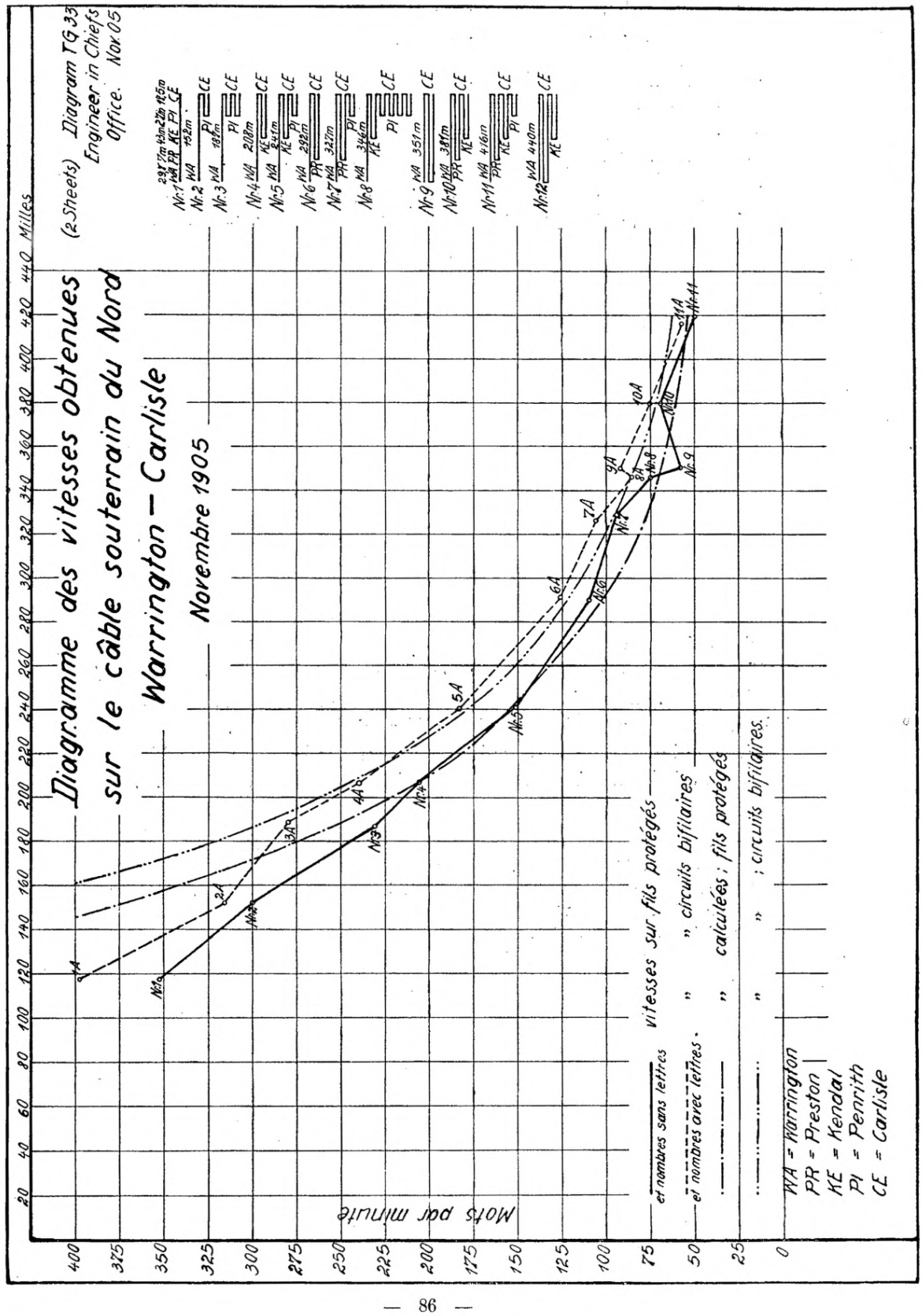


Fig. 1.

télégraphique. A cette époque, on écoulait le trafic, en général, sur des lignes aériennes en fil de fer, bien que les conducteurs de cuivre fussent utilisés déjà alors dans une mesure toujours plus large pour les circuits de grande longueur. Les portions souterraines des circuits étaient de très faible longueur et consistaient en fil de cuivre de 40 lb, isolé à la gutta-percha.

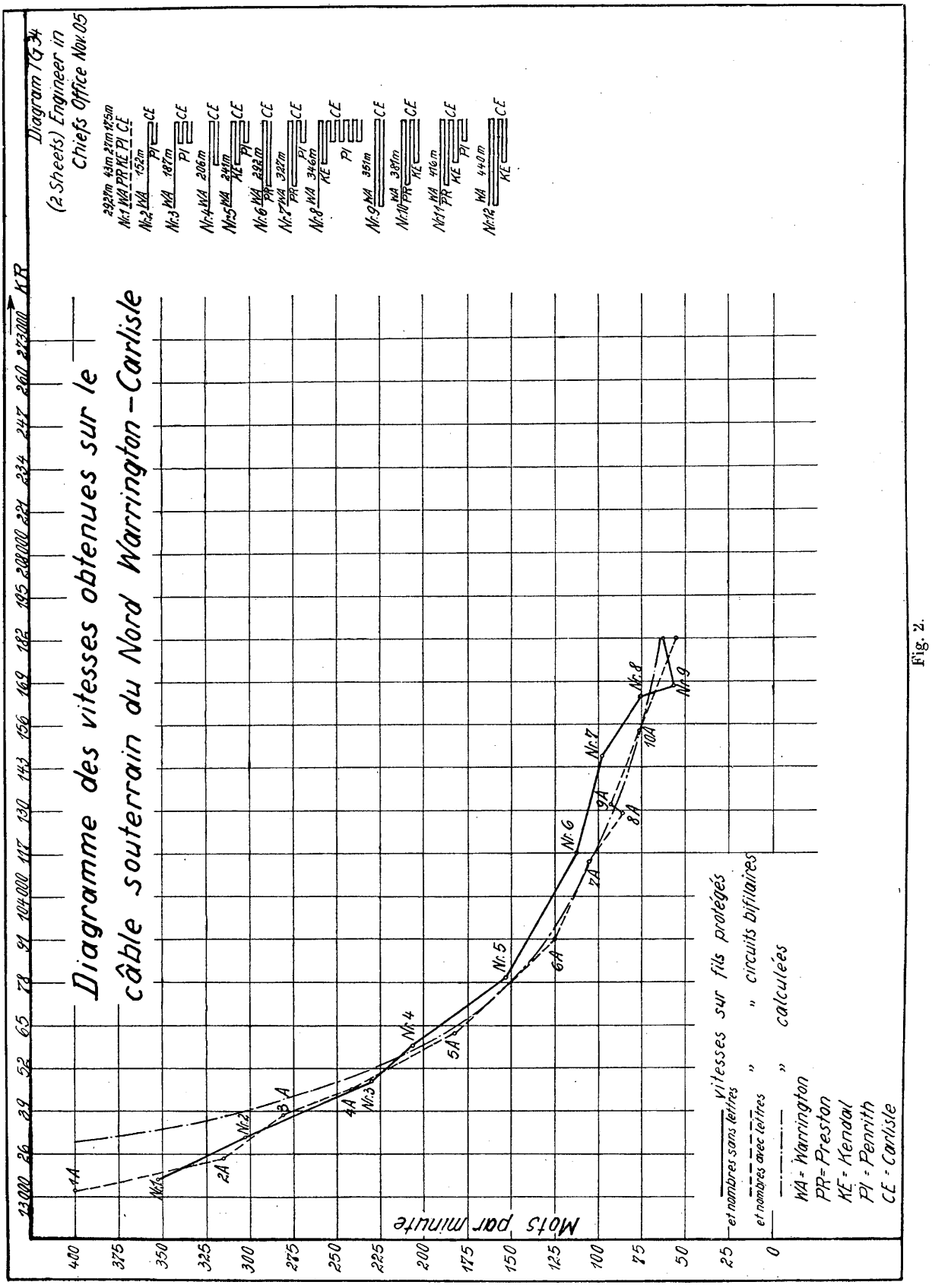


Fig. 2.

Les calculs étaient effectués en partant de la résistance et de la capacité électrostatique des circuits:

$$\text{pour les fils de fer} \qquad W = \frac{10\,000\,000}{KR}$$

$$\text{pour les fils de cuivre} \qquad W = \frac{12\,000\,000}{KR}$$

où W est la vitesse en mots par minute Morse,
K est la capacité en microfarads,
R est la résistance en ohms.

Les valeurs étaient obtenues au moyen d'essais de vitesse effectués sur des lignes existantes de longueur et de calibre différents. On n'avait pas tenu compte d'autres propriétés, telles que l'inductance de la ligne ou des appareils affectés à la réception, ni de l'isolement. Une ligne de qualité moyenne était considérée comme étant suffisante pour le climat de ce Pays. L'isolement variait de 0,2 à 5 mégohms par mille anglais.

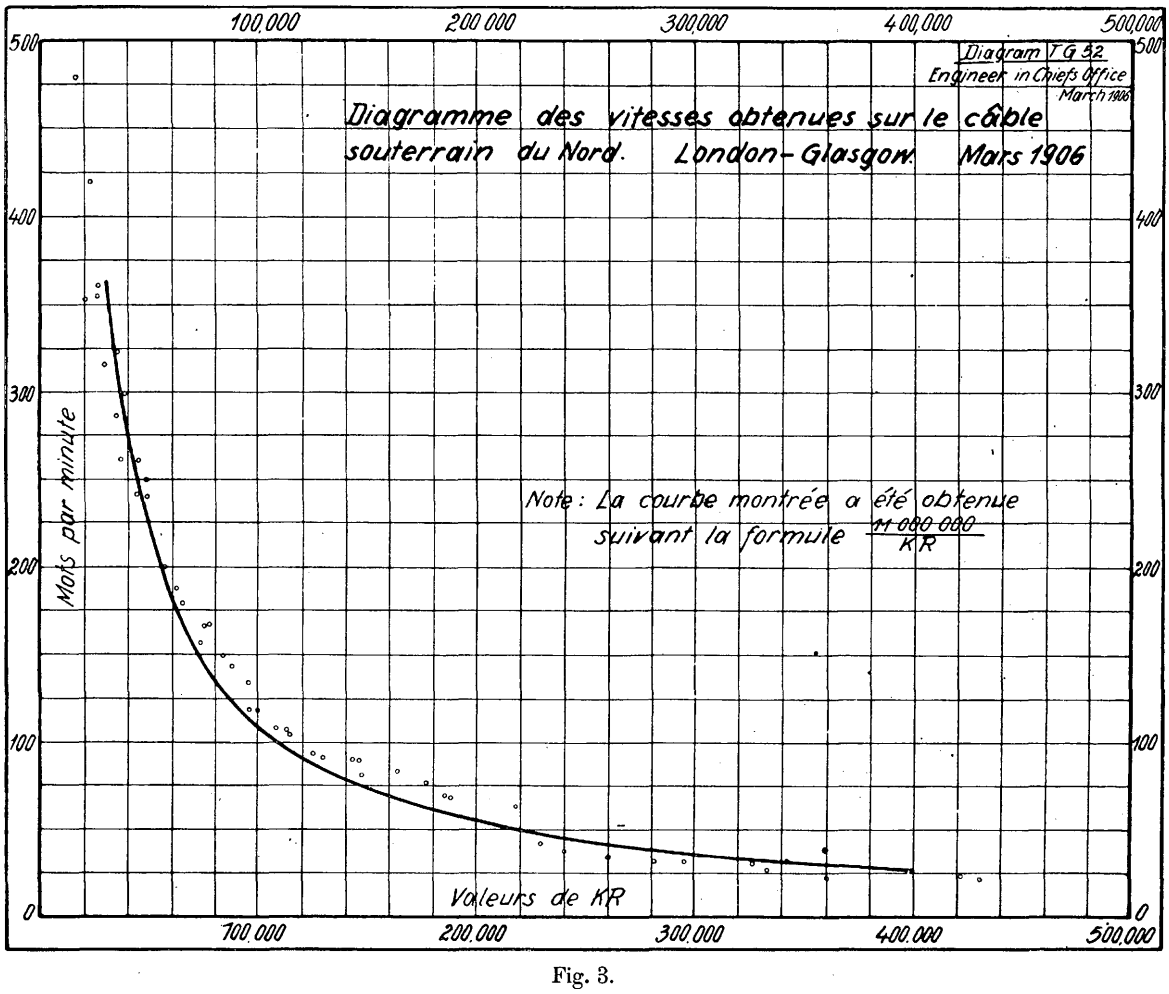


Fig. 3.

En 1905, quelques essais de vitesse furent effectués sur un câble télégraphique isolé au papier et posé entre Londres et Glasgow et, quoiqu'il y eût une différence notable entre les résultats obtenus, ainsi que le montrent les diagrammes des fig. 1 et 2, il fut possible d'obtenir une assez bonne approximation de la vitesse, en divisant 11 000 000 par le KR du circuit (fig. 3).

Les résultats furent alors représentés sur un graphique (fig. 4) qui montre les vitesses en fonction de la distance pour des conducteurs de calibres différents, soit de 70 lb, 100 lb et 150 lb.

Les courbes ne tiennent pas compte de l'arrangement ou de la sensibilité des appareils transmetteur et récepteur, ni de l'habilité de l'opérateur qui les manipule.

A l'heure présente, le relais de Gulstad et d'autres appareils récepteurs sensibles permettent d'obtenir des résultats très différents.

En ce qui concerne les lignes aériennes, la résistance mécanique du fil est, en général, le facteur qui est décisif pour le calibre du conducteur à employer. Mais dans le cas de câbles sous papier, ce facteur n'entre pas en ligne de compte. Pour les circuits de plus de 100 milles de longueur, on a recours à l'exploitation en boucle pour pouvoir éviter ainsi toutes perturbations extérieures telles qu'elles sont provoquées, par exemple, par des circuits télégraphiques avoisinants et des lignes à courant fort ou bien par des courants de terre. Les résultats donnés ne se rapportent qu'à l'exploitation en simplex, et demandent une réduction en pour-cent pour l'exploitation en duplex, réduction qui dépend des appareils spéciaux ajoutés aux postes transmetteur et récepteur et de la précision avec laquelle on peut obtenir l'équilibre.

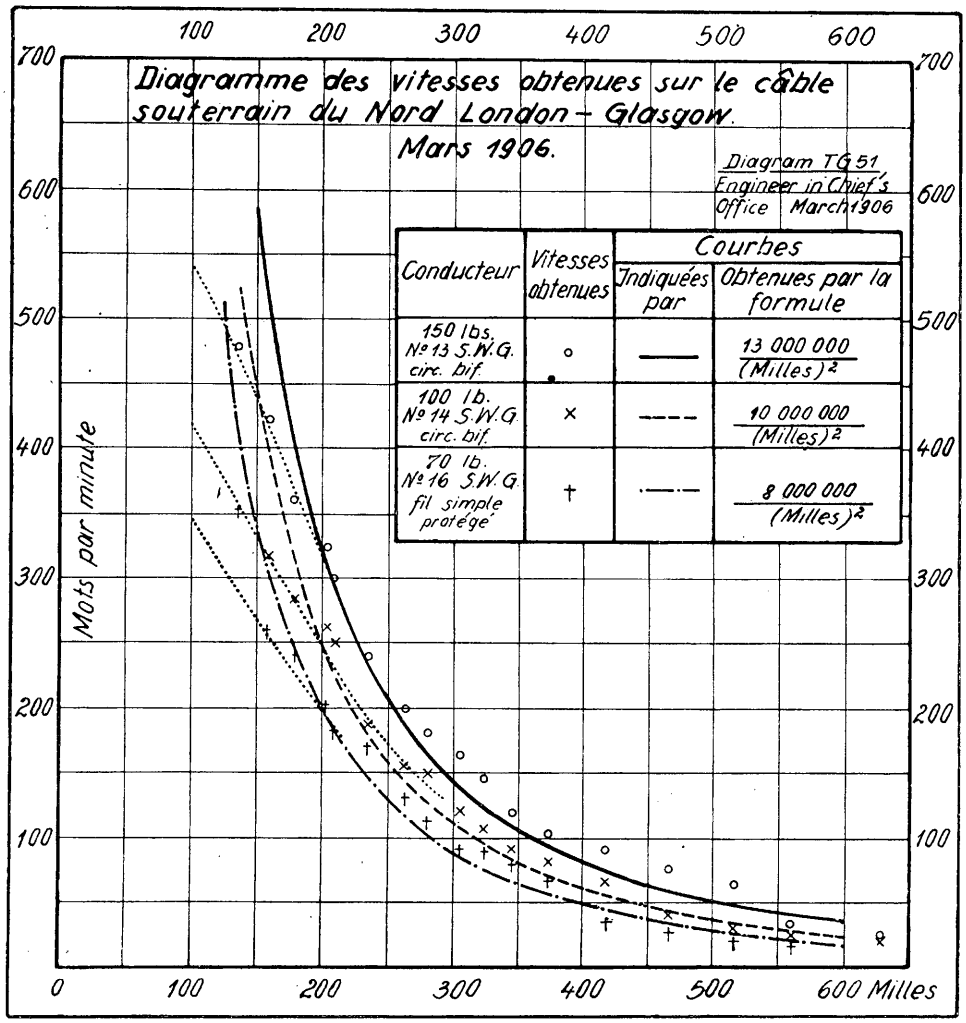


Fig. 4.

A cause de ces facteurs variables, il est très difficile d'obtenir des formules relativement simples pour exprimer la vitesse de transmission sur des circuits télégraphiques.

Les vitesses de transmission élevées qui étaient en usage il y a 30 ans environ et qui se tenaient entre 300 et 600 mots par minute ne sont plus requises parce que l'on se sert aujourd'hui presque uniquement de l'appareil imprimeur. En effet, une vitesse de ligne d'environ 150 mots à la minute satisferait à la plupart des exigences de nos jours, sinon à toutes.

Aussi semble-t-il que l'appareil récepteur est un facteur très important pour le plus grand nombre d'arrangements de circuits et l'on peut dire que ce fait devrait intervenir dans chaque formule simple que l'on peut obtenir.

Détails relatifs aux conducteurs télégraphiques:

Lignes aériennes

	lbs	rés.	K	pouces anglais	mm
Fer	400	13,32	0,016	0,171	4,35
Fer	200	26,64	0,015	0,121	3,08
Cuivre	200	4,391	0,015	0,112	2,82

Lignes en câbles

		R	K (mutuelle)		
Cuivre	200	4,391	0,065	0,112	2,82
»	150	5,855	0,065	0,097	2,46
»	100	8,782	0,065	0,079	2,00
»	70	12,56	0,062	0,066	1,67
»	40	22,00	0,062	0,056	1,42

Fil isolé à la gutta-percha

Cuivre	40	22,00	0,3	0,056	1,42

A. 2 et A. 4.

X. Rapport

concernant le point A. 3 du CCIT 1926

Conditions auxquelles doivent satisfaire dans l'état actuel de la technique les installations de télégraphie et de téléphonie simultanées ou coexistantes.

Au sujet de I: Télégraphie et téléphonie simultanées (sur les mêmes conducteurs) ou télégraphie infra-acoustique

Au sujet de 1: Toutes les Administrations sont d'accord.

Au sujet de 2: L'Administration anglaise propose de porter cette limite à 100 mA pourvu qu'elle soit avantageuse pour la télégraphie. D'après l'expérience acquise dans la pratique allemande, la limite choisie est suffisante. Une augmentation du courant continu admissible jusqu'à 100 mA semble, cependant, compatible avec l'exploitation de câbles chargés de bobines à noyaux de fer comprimés.

Au sujet de 3: Toutes les Administrations sont d'accord.

Au sujet de 4: De même.

Au sujet de 5: D'après les essais effectués par l'Administration anglaise (voir Research Report N° 4321, annexe 3), la tension perturbatrice de 0,1 mV ne représente qu'une réduction de 1,5 % de la netteté pour les syllabes avec un niveau de $b = -1$ néper, réduction qui est à peine perceptible dans le trafic téléphonique. Au point de vue de la technique de mesure, il semble, en outre, être difficile de vérifier une tension perturbatrice de si faible valeur.

Je propose de remplacer cette spécification par la suivante : Les bruits perturbateurs produits par les appareils télégraphiques ne doivent pas dépasser au point d'entrée de la télégraphie infra-acoustique une valeur correspondant à une tension perturbatrice d'environ $^1/_4$ mV, lorsque le circuit téléphonique est fermé sur 800 ohms. Au point de vue de la technique, cette limite peut être atteinte dans la pratique. Elle suffit pour soustraire le circuit téléphonique aux bruits télégraphiques.

Au sujet de 6: Toutes les Administrations sont d'accord.

Au sujet de 7: En ce qui concerne l'effet de battement provoqué par la télégraphie infra-acoustique, l'Administration allemande a effectué des essais, dont les résultats sont indiqués dans le rapport technique N° 486. (Voir annexe 4.) Sur la base de ces essais, je propose de supprimer la condition 7.

Au sujet de 8: Toutes les Administrations sont d'accord.

Au sujet du nouveau point 9: L'Administration anglaise propose, en outre, d'imposer des conditions très restrictives aux bruits perturbateurs pour la télégraphie infra-acoustique en circuits qui sont employés pour la radiophonie, étant donné que les répéteurs de ces circuits présentent aussi pour les basses fréquences un coefficient d'amplification élevé.

Se basant sur l'expérience acquise jusqu'à ce jour, j'émets l'avis qu'il y a lieu de renoncer à la télégraphie infra-acoustique en circuits affectés à la radiophonie. Les répéteurs radiophoniques commencent déjà à amplifier à 50 p.p.s., de sorte qu'il sera très difficile d'obtenir l'absence de perturbations requise.

Cette proposition sera d'autant plus recommandable que, d'une part, la plupart des circuits en câbles interurbains en Europe ne sont pas encore affectés à la télégraphie simultanée et que, d'autre part, l'utilisation de circuits radiophoniques n'est pas très favorable pour la télégraphie infra-acoustique à cause de l'espacement étroit des répéteurs.

Au sujet du nouveau point 10: L'Administration allemande recommande de construire les circuits techniquement de façon qu'ils soient susceptibles de transmettre les signaux télégraphiques à une vitesse d'au moins 50 bauds, avec une sécurité de service suffisante.

Au sujet de II:

Toutes les Administrations sont d'accord.

Au sujet de III:

1° On a soumis au C C I (téléphonie) la proposition de remplacer la recommandation présente, à savoir que la somme des tensions de toutes les fréquences ne devra pas dépasser 2 volts et la somme des courants de toutes les fréquences 2 mA, par la spécification que la puissance totale ne devra pas dépasser 5 mW en aucun point du circuit.

Pour pouvoir éviter les distorsions non-linéaires, on doit, cependant, fixer à $\frac{5\text{ mW}}{n}$ la limite proposée pour la puissance, si n indique le nombre des ondes utilisées.

2° Les propositions faites par les Administrations allemande, anglaise et française pour le choix des fréquences porteuse sont jointes à ce rapport sous forme d'annexes.

Stahl,
Directeur des Postes,
Rapporteur général du point A 3

Coexistence de circuits téléphoniques et télégraphiques dans le même câble.

Proposition de l'Administration britannique concernant le point A 3.

Les Rapporteurs britanniques désirent faire quelques remarques concernant les propositions contenues dans l'annexe (intitulée « Conditions auxquelles doivent satisfaire ..... ») et relatives à la télégraphie et à la téléphonie simultanées.

(1) D'accord.

(2) On a envisagé de porter cette limite à 100 mA, si semblable augmentation doit être avantageuse au point de vue de la télégraphie.

(3) D'accord.

(4) D'accord.

(5) L'Administration britannique a effectué des mesures pour vérifier la réduction de la netteté des syllabes due aux perturbations provenant des appareils Baudot et Wheatstone. Les résultats de ces essais sont indiqués dans le rapport 4321 ci-joint (annexe 3). Lors de ces essais, on avait admis un niveau de transmission d'environ 3,0 népers. On peut admettre que la réduction de la netteté des syllabes, qui est due à une tension perturbatrice, à un niveau donné de la parole, reste la même si les volumes de la perturbation et de la parole sont augmentés dans le même rapport. Dans cette hypothèse, une tension perturbatrice de 0,1 m. v. aurait, à un niveau de transmission de — 1,0, le même effet qu'une tension de $0{,}1 \times e^{-2}$, si le niveau de transmission était de — 3,0 népers. Par conséquent, une tension d'environ 0,014 m. v. correspondrait à une réduction de la netteté de syllabes d'environ 1,5 %, réduction que l'on ne considère pas comme sérieuse.

Les résultats de mesures des tensions perturbatrices qui se présentent dans les câbles actuellement en service ont montré que l'on se heurterait à de réelles difficultés, si l'on voulait limiter les perturbations à une valeur donnée ci-dessus.

(6) D'accord.

(7) L'Administration britannique ne dispose pas d'informations sur ce point.

(8) D'accord.

Câbles comportant des circuits bifilaires téléphoniques affectés à la radiophonie simultanée.

On a proposé de fixer des limites spéciales pour l'interférence induite par des circuits télégraphiques dans les circuits bifilaires affectés à la radiophonie simultanée. Grâce à l'emploi d'amplificateurs et de récepteurs qui sont efficaces à des fréquences très basses, la valeur maximum admissible de l'interférence peut être inférieure à celle admise pour les circuits téléphoniques normaux.

Annexe 2

Coexistence de circuits téléphoniques et de circuits télégraphiques dans le même câble

Proposition de l'Administration française concernant le point A 3.

A. Conditions auxquelles doivent satisfaire dans l'état actuel de la technique les installations de télégraphie et de téléphonie simultanées ou coexistantes :

I. Télégraphie et téléphonie simultanées (sur les mêmes conducteurs) ou télégraphie infra-acoustique.

L'Administration française est d'accord sur tous les points à l'exception du point 7° sur lequel elle ne possède pas d'information.

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.
D'accord.

2° Cas où le télégraphe emploie des conducteurs non pupinisés.
D'accord.

III. Télégraphie harmonique.

D'accord.

Rapport, pour la France, de M. Lange, Ingénieur.

Effet produit sur les lignes téléphoniques par des courants perturbateurs provenant des appareils télégraphiques Baudot et Wheatstone.

(Rapport N° 4321 de l'Office of the Engineer-in-Chief, P. O. Engineering Research Section.)

Précis.

Le présent rapport a pour but de discuter la suite d'essais décrits dans le Research Report N° 4078, tout en donnant les résultats d'essais effectués suivant la méthode exposée en détail dans ce rapport, pour vérifier l'articulation (netteté pour les syllabes) et l'intelligibilité (netteté pour les phrases). Comme courant perturbateur, l'induction des télégraphes Baudot et Wheatstone (100 mots par min.) a été utilisée. Les courbes sur le graphique Ex. N° 31303 ci-joint montrent la relation entre l'articulation et la tension perturbatrice sur un récepteur de la parole (deux téléphones-étalons dont la résistance est de 300 ohms et séparés par 30 milles de câble standard l'un de l'autre). On voit que les courbes sont conformes à des équations du même type que celui indiqué dans le Research Report N° 4078. On n'a pas publié des courbes portant sur l'intelligibilité, car les relations entre l'articulation et l'intelligibilité, en ce qui concerne l'induction télégraphique, sont identiques à celle pour courants à fréquence unique, relation qui a été publiée dans le numéro 31100 joint au Research Report N° 4078.

Articulation.

On a effectué des essais sur un circuit standard C. B. de la manière décrite dans le Research Report N° 4078 pour une fréquence unique. Deux types de courants perturbateurs ont été employés lors de ces essais, c'est-à-dire ceux provenant des appareils Baudot et Wheatstone. La perturbation du Wheatstone était introduite dans le circuit standard de la même manière que dans le cas des perturbations à fréquence unique, au moyen d'une résistance faible, traversée par le courant télégraphique et montée en série avec le récepteur. La différence de potentiel sur le récepteur était mesurée à l'aide d'un thermo-galvanomètre, en série avec un condensateur de 20 μF.

La méthode consistant à introduire des perturbations ne pouvait pas être appliquée dans le cas de l'induction par le Baudot étant donné que l'on ne dispose dans le circuit du Baudot que de batteries mises à la terre. Les difficultés ont été surmontées par l'emploi d'un câble réel de 10 milles de long faisant partie de la jonction de 30 milles. Le circuit du Baudot était constitué par un des fils d'une paire et le circuit téléphonique par l'autre. Le circuit téléphonique était déséquilibré dans la mesure désirée, en le fermant sur deux résistances non-réactives dont l'une était variable, la jonction entre elles étant mise à la terre. La différence de potentiel sur le récepteur était mesurée de même manière que pour le Wheatstone.

Les courbes obtenues en reportant sur le graphique les résultats des essais d'articulation sont représentées sur Ex. N° 31303 ci-joint. Les équations correspondant à ces courbes sont du type de celles obtenues pour une fréquence unique, soit :

$$\text{Baudot} \quad A = 100 - 47{,}5\ V^{0{,}6}$$

$$\text{Wheatstone} \quad A = 100 - 43{,}5\ V^{0{,}57}$$

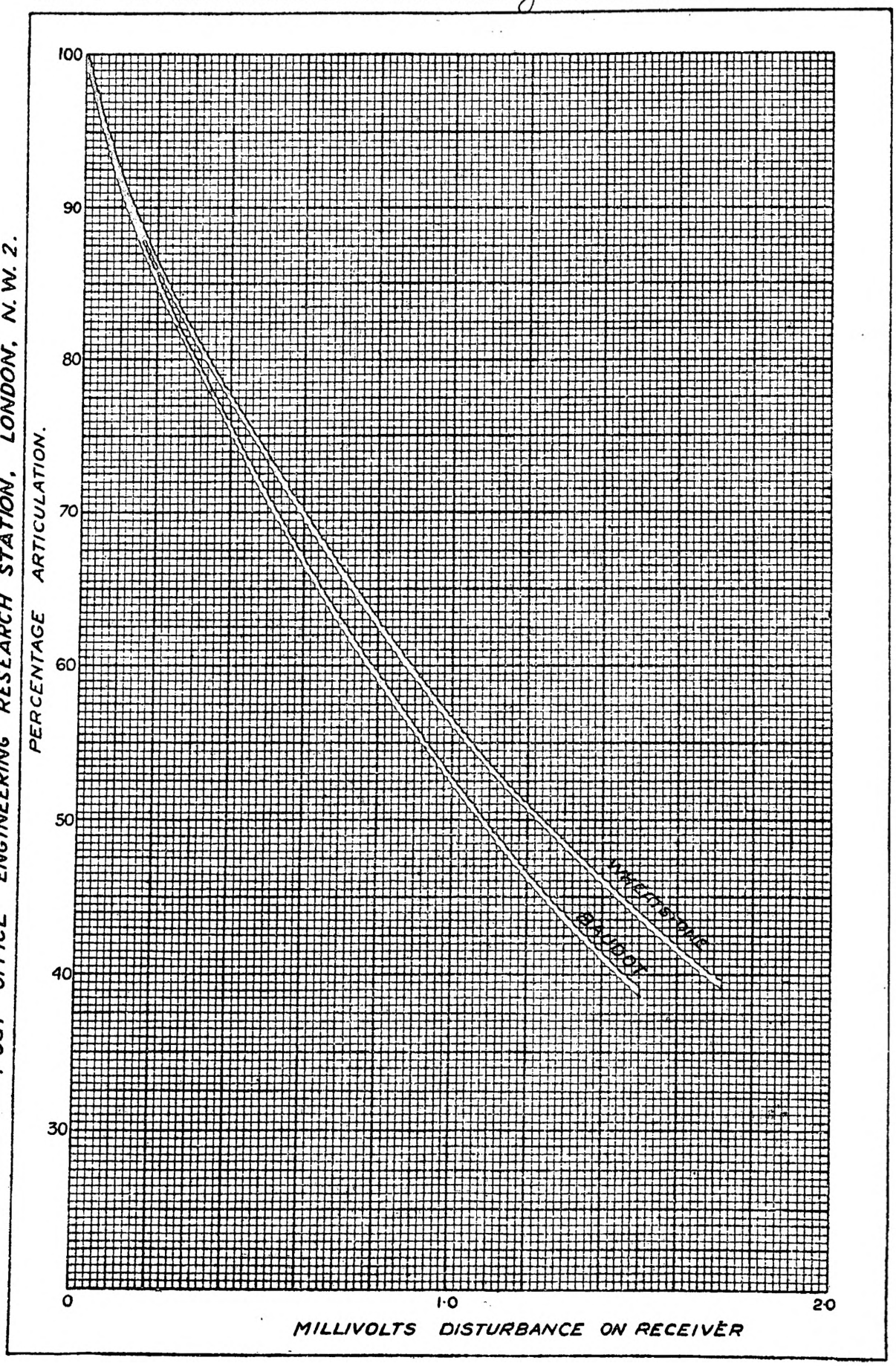
où A = l'articulation en pour-cent,

et V = la tension sur le récepteur en millivolts.

THE RELATION BETWEEN ARTICULATION AND DISTURBING VOLTAGE ON THE RECEIVER OF A STANDARD COMMON BATTERY TELEPHONE FOR DISTURBANCE PRODUCED BY BAUDOT & WHEATSTONE TELEGRAPHS. JUNCTION ; 30 M.S.C. [b=3].

Ex.No. 31303

Case No. 4449 Initials T.Y. Date 18-3-27



Dans les limites d'erreurs expérimentales et entre A = 100 % et A = 40 %, on peut admettre que les courbes d'articulation pour le Wheatstone et pour le Baudot sont satisfaites par l'équation

$$A = 100 - k\,V^{0,6},$$

où k = 43,5 pour le Wheatstone et 47,5 pour le Baudot.

Il y a lieu de noter, lors d'une comparaison avec le rapport N° 4078, que l'effet produit par l'induction télégraphique est beaucoup plus nuisible que celui de l'induction à fréquence unique; dans ce cas, le coefficient k n'est jamais supérieur à 21,8, valeur qu'il atteint à la fréquence de résonance du récepteur.

Intelligibilité.

On a effectué des essais portant sur l'intelligibilité générale avec des perturbations Wheatstone, en vue de déterminer les conditions ultérieures à réaliser pour appliquer la courbe montrant la relation entre l'articulation et l'intelligibilité. La courbe obtenue ainsi par l'induction du Wheatstone était identique à celle publiée sous le numéro 31100 attaché au Research Report N° 4078. Aussi peut-on admettre qu'il existe une relation définitive entre l'articulation et l'intelligibilité générale (N° 31100), qui est tout à fait indépendante du type de la perturbation dont provient la réduction de l'articulation.

Aucune autre courbe n'a été publiée dans ce rapport.

Conclusions.

Deux courbes sont publiées dans Ex. N° 31303 ci-joint, qui indiquent la relation entre l'articulation et la tension perturbatrice produite sur un récepteur par des télégraphes Wheatstone et Baudot. La diminution de l'articulation est, pour ce type de perturbation, beaucoup plus grande que pour une perturbation à fréquence unique, mais les équations correspondant aux courbes sont dans les deux cas du même type général, c'est-à-dire l'équation:

$$A = 100 - k\,V^{0,6}$$

est valable pour tous les types de perturbations essayées.

On a, en outre, conclu qu'il y a une relation fixe entre l'articulation et l'intelligibilité générale sans tenir compte du type de la perturbation qui provoque la diminution.

Annexe 4

Influence sur la netteté pour les syllabes, de la télégraphie infra-acoustique.

Par H. Salinger, Berlin.

(Rapport technique N° 486 du Telegraphentechnisches Reichsamt — 29. 8. 28.)

Des essais précédents ont établi que la télégraphie infra-acoustique ne cause pas de bruits perceptibles dans les circuits téléphoniques auxquels elle est affectée. Elle pourrait néanmoins être préjudiciable, car l'affaiblissement des courants téléphoniques varie suivant le rythme des signes de télégraphie, en vertu du « flutter-effet ». C'est pourquoi le CCI des communications télégraphiques a stipulé provisoirement (Berlin 1926) que des circuits internationaux ne doivent être affectés à la télégraphie infra-acoustique que sur une longueur de 450 km au plus. Les essais qui vont être décrits avaient pour but de constater combien la netteté pour les syllabes est influencée par la télégraphie infra-acoustique.

Les essais se firent sur le câble Berlin-Hamburg; on a transmis les signes de Berlin à Hamburg et vice versa sur deux boucles appartenant au même circuit de quatre fils, soit 600 km. On a utilisé des conducteurs de 0,9 mm de diamètre, à charge moyenne avec des bobines à noyau de poudre de fer. Le transmetteur télégraphique (appareil Siemens) se trouvait dans le bureau central télégraphique à Berlin; les relais émetteur et récepteur étaient placés, comme de coutume, dans la station de répéteurs à Berlin. En plus, il y avait une translation télégraphique à Hamburg et deux (aller et retour) à Perleberg. Aux mêmes lieux, les amplificateurs téléphoniques étaient installés, et il y avait encore des amplificateurs à Berlin, au commencement et au bout du circuit. L'équipe de netteté — parleur et écouteurs — se trouvait dans le Reichspostzentralamt à Berlin-Tempelhof, qui était relié à la station de répéteurs par des circuits urbains. On avait tâché d'abord de se passer de l'amplificateur au début du câble; mais alors, la courbe d'affaiblissement résultant n'était pas bonne (fig. 1, traits pleins). Cela tenait au fait que les circuits urbains n'étaient pas chargés; en effet, l'affaiblissement de la boucle urbaine avait la même allure (fig. 1, courbe hachée). C'est pourquoi le premier amplificateur a été ajouté, dont le dispositif d'antidistorsion supprima à peu près la distorsion de la boucle locale. Dans chacune des deux paires de cette boucle, on a introduit b = 1 néper, pour atteindre le niveau de transmission normal. La courbe de l'affaiblissement résultant eut alors l'allure de la fig. 2.

Quant à la détermination de la netteté pour les syllabes, on a conservé le procédé décrit auparavant.

Dans les essais provisoires, qui se firent encore sur le circuit moins satisfaisant de la fig. 1, on a obtenu une netteté de 55 % (valeur moyenne, tirée de 3 600 syllabes) *sans* et de 53 % (2 300 syllabes) *avec* le télégraphe. La ligne étant mise au point (voyez la fig. 2) on a obtenu:

sans télégraphie 58,5 % (1 800 syllabes)
avec » 54 % (1 800 »).

Ensuite, pour avoir un examen plus sévère, un affaiblissement de 1,8 néper fut connecté en série avec les appareils récepteurs, et la tension de télégraphie fut doublée (48 au lieu de 24 volts) le long de tout le circuit. Le résultat fut:

sans télégraphie 63 % (3 000 syllabes)
avec » 61 % (2 800 »).

La différence est encore petite et peu sûre. C'est pourquoi un circuit de 1 200 km. a été préparé, en ajoutant une autre boucle Berlin-Hamburg-Berlin, dont les paires étaient formées des circuits réels appartenant à la même quarte que ceux de la première boucle. L'affaiblissement de circuit total est

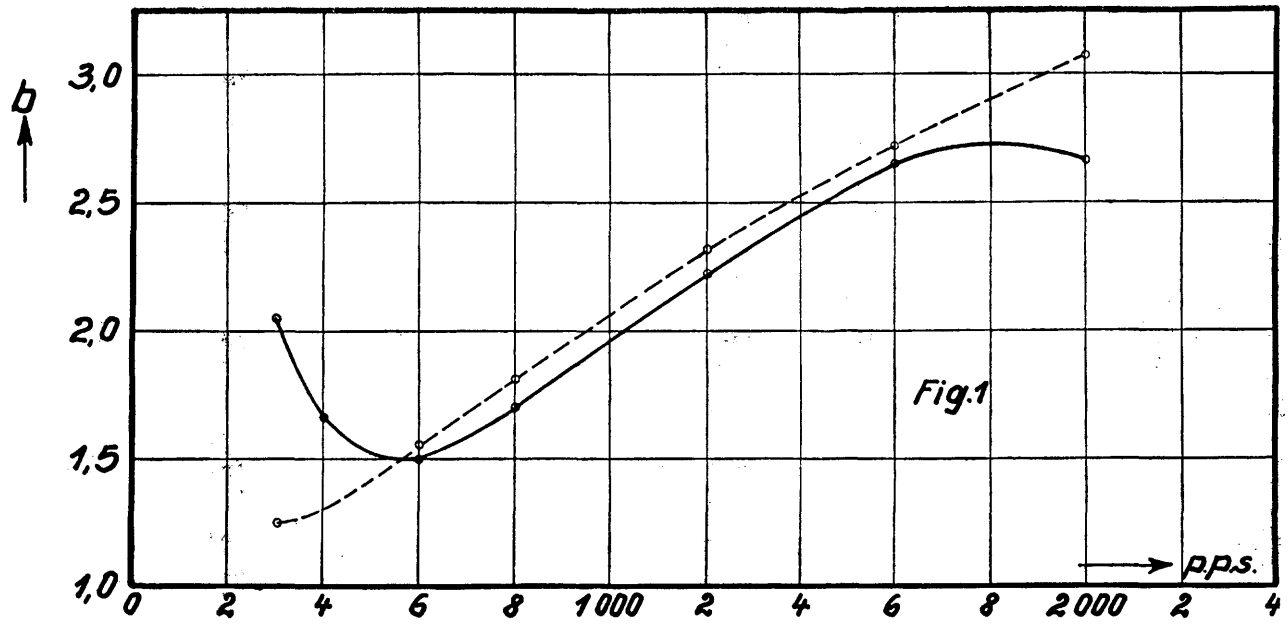


Fig.1

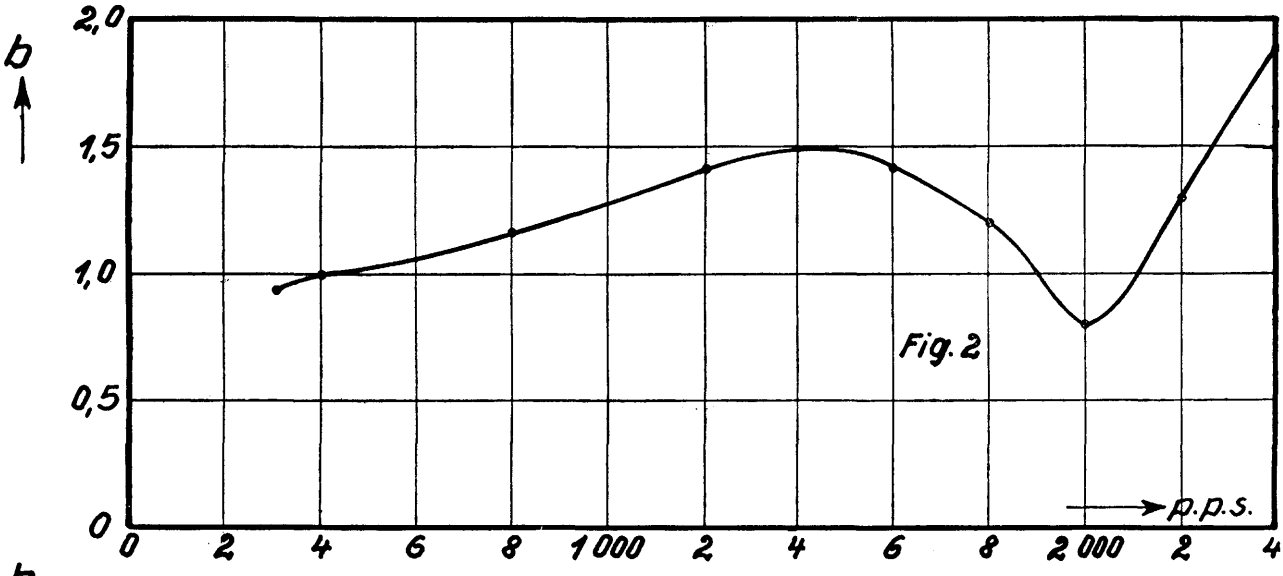


Fig. 2

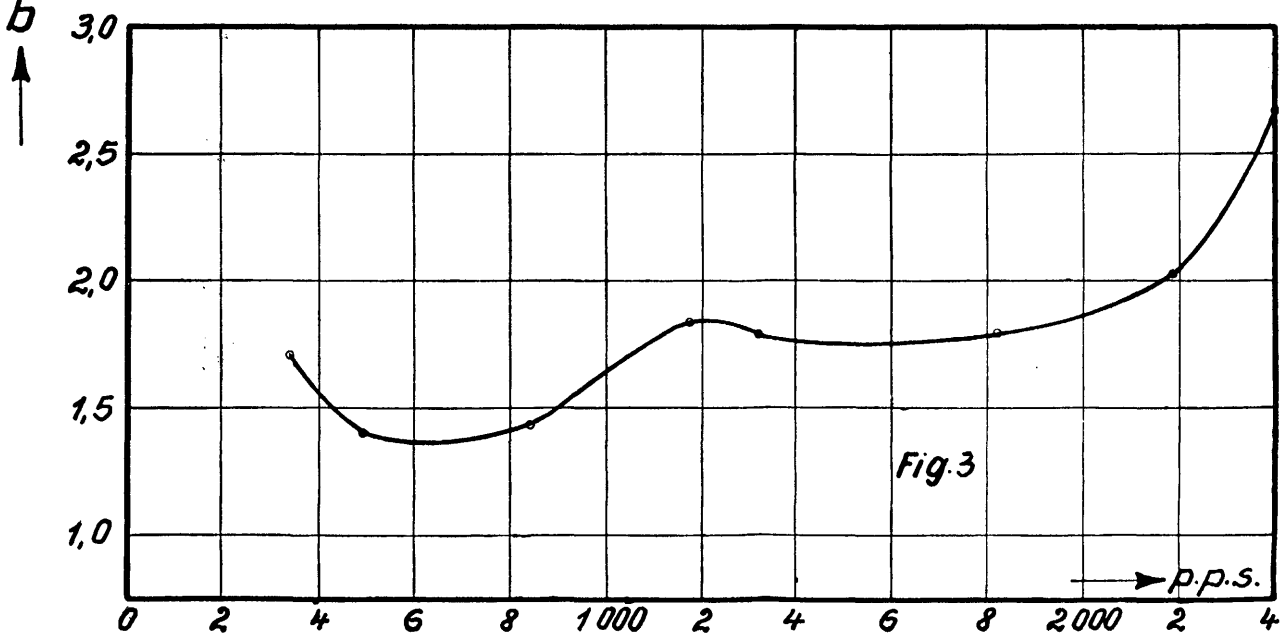


Fig.3

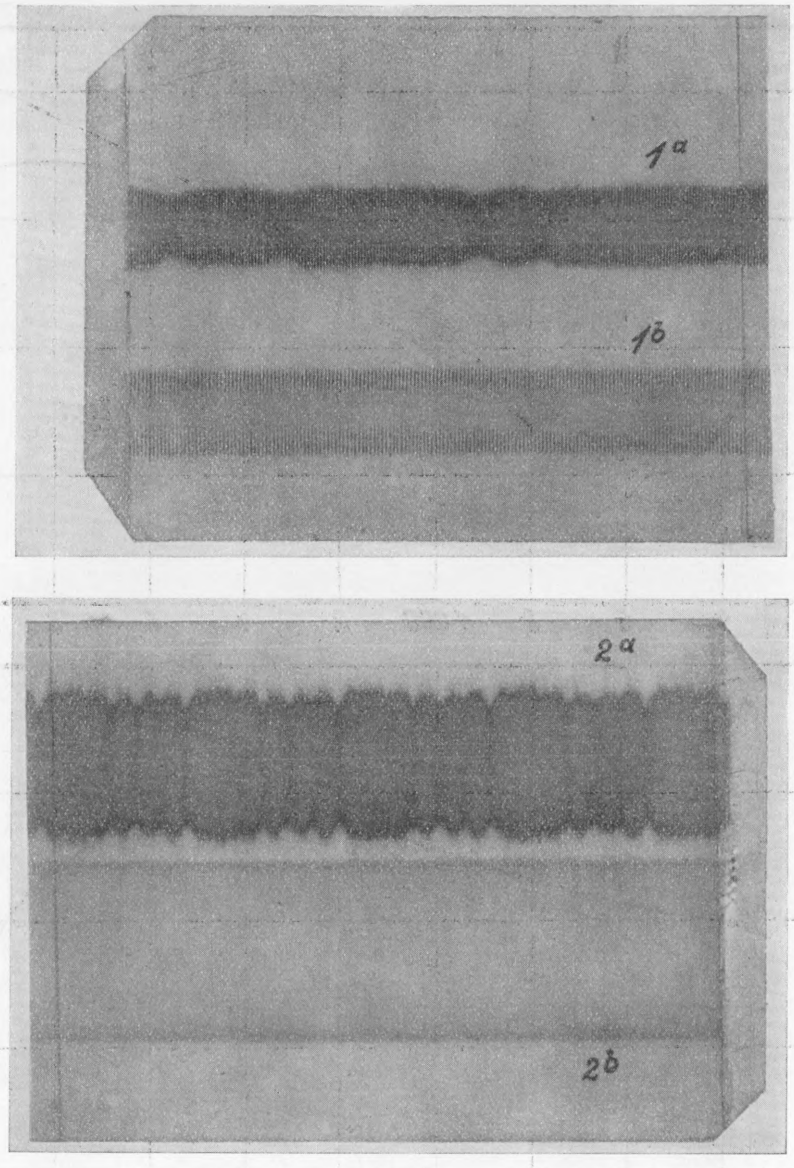


Fig. 4

représenté sur la figure 3. Les phénomènes transitoires étaient assez marqués sur ce circuit et, en conséquence, la netteté était diminuée; mais la télégraphie ne l'a plus détériorée, car on a trouvé

sans télégraphie 53 % (2 000 syllabes)
avec » 55 % (1 700 »).

Dans tous ces essais, on a donc trouvé une différence d'à peu près 2 %; mais l'erreur probable de cette différence avait une valeur d'environ 1,4 %. On doit donc, pour résumer, admettre que l'influence que la télégraphie infra-acoustique exerce sur la netteté des syllabes est nulle ou, tout au plus, atteint la limite de ce qu'on peut encore démontrer.

Comme résultat secondaire, il a été établi que la netteté a une valeur d'environ 60 % à 600 km, et d'à peu près 55 % à 1 200 km, longueur qui fait déjà ressortir les phénomènes transitoires.

Enfin, il a été essayé de montrer directement le « flutter-effet ». On trouve, dans la figure 4, quelques oscillogrammes, dont 1 a et 1 b sont valables pour le circuit de 600 km, 2 a et 2 b pour celui de 1 200 km; 1 b et 2 b montrent un son sinusoïdal de 1 200 p. p. s., transmis sur le circuit au repos, tandis que 1 a et 2 a montrent l'effet de la télégraphie. Dans ce dernier cas, l'amplitude est, abstraction faite des fluctuations provenant du flutter-effet, diminuée d'environ 0,15 néper. On n'a pas pu expliquer cet affaiblissement additionnel qui, d'ailleurs, est sans importance pratique.

Proposition

de l'Administration allemande pour le choix des fréquences porteuses à utiliser pour la télégraphie sur câbles téléphoniques pupinisés

Le système de câbles interurbains qui s'étend rapidement en Europe permet d'établir des communications à grande distance entre presque tous les points du continent à des conditions pareillement favorables. Il comprend des circuits qui sont sensiblement moins coûteux que les lignes aériennes autrefois en usage, tout en assurant une plus grande sécurité de service. Ce système de câbles présente aussi des avantages analogues pour la transmission des télégrammes, pourvu que la technique des télégraphes puisse s'adapter aux conditions imposées à ces types de câbles.

Lorsqu'on se sert de la télégraphie harmonique ou de la télégraphie infra-acoustique, on peut renfermer les circuits télégraphiques dans les câbles téléphoniques sans modifier sensiblement les circuits affectés à la transmission de la parole. En ce qui concerne la télégraphie infra-acoustique, le CCIT a déjà donné sous A. 3. I les spécifications qui en assurent l'application internationale. Les recommandations purement techniques indiquées sous A. 3. III relatives à la télégraphie harmonique prévoient, à l'heure présente seulement la protection de la téléphonie coexistante dans le même câble contre toutes les perturbations de la télégraphie harmonique.

Cependant, il est désirable, ainsi que le montre l'expérience acquise dans le trafic étendu de la télégraphie harmonique en Allemagne, que ces spécifications soient suffisamment complétées pour que les appareils à fréquences vocales de différents Pays puissent fonctionner ensemble, et cela surtout à cause de l'ordre économique.

La télégraphie harmonique nécessite la mise en circuit d'appareils transmetteurs et récepteurs spéciaux pour convertir les signaux de courant continu en courant alternatif et vice versa. Elle permet cependant de répartir le coût d'un circuit téléphonique sur plusieurs communications.

Pareilles voies de fréquence seront d'autant moins coûteuses que le nombre des ondes porteuses disponibles est plus grand et que les circuits compris entre deux bâtis de télégraphie harmonique sont choisis plus longs. Dans ce cas, les dépenses imputées au frais d'installation des bâtis transmetteur et récepteur ne jouent qu'un rôle peu important. La manière dont varient les frais des communications à fréquence vocale pour un nombre d'ondes et une longueur de ligne différentes est montrée sur la fig. 6 de l'annexe 6 : « Possibilités d'utiliser un circuit de câble interurbain pour la télégraphie. » En vue d'obtenir des circuits de grande longueur, il y aura donc lieu de prendre soin que les circuits internationaux puissent être affectés à la télégraphie harmonique, sans qu'il soit nécessaire de s'entendre, dans chaque cas particulier, sur les appareillages à employer. En supposant que chaque Pays répartisse arbitrairement les fréquences porteuses, on arriverait finalement à l'état très désavantageux, au point de vue économique et du service, où l'on devrait disposer aux frontières des différents Pays des appareils à fréquences vocales qui n'auraient pour but que de convertir les fréquences des signaux dans celles du Pays voisin.

L'annexe 6 entre dans les détails de la question fondamentale de savoir quels seront les moyens d'utiliser un circuit téléphonique pour la transmission de télégrammes. On y indique les raisons qui obligent à employer en premier lieu le télégraphe à clavier alphabétique (télétype) lorsqu'on désire adapter la télégraphie moderne à l'exploitation d'un câble interurbain. L'emploi de cet appareil start-stop permettra de réaliser des économies considérables dans la télégraphie, parce qu'il agit sur la plus grande partie des dépenses totales, à savoir les frais de personnel. (Voir aussi les communications de l'International Standard Corporation (ISC) (annexe 8a).) En outre, l'emploi du start-stop dans les centrales permettant aussi d'utiliser des moyens uniformes aux centrales et aux postes d'abonnés, l'adoption universelle du start-stop présente l'avantage que l'on pourra pousser le développement de la télégraphie jusqu'à mettre en relation directe l'expéditeur et le destinataire d'un télégramme à l'aide des appareils télétypes. Pour ces raisons, la vitesse de transmission de l'appareil start-stop pourra, à juste titre, servir de base aux considérations ultérieures.

Si l'on désire accélérer la vitesse limite d'un tel appareil jusqu'à 7 dépressions de touche par seconde, on obtiendra une vitesse de transmission de $7 \times 7 = 49$ bauds. Nous supposons que la construction mécanique de l'appareil permet d'arrêter le mécanisme du distributeur pendant la durée d'émission d'un signal élémentaire.

Cependant, il faut tenir compte du fait que la télégraphie passe par une période de transition. Les systèmes télégraphiques déjà existants devront être exploités, dans les limites du possible, dans les communications télégraphiques à établir. Dans ce qui suit, on a comparé les vitesses de transmission, exprimées en bauds, inhérentes aux appareils les plus usités dans la pratique actuelle :

Hughes 120 révolutions/min.		23,3 bauds
start-stop pour une vitesse limite de 7 signaux/sec.		49 »
Siemens 600 révolutions/min.		50 »
Baudot double 12 contacts	180 révolutions par minute	36 »
» triple 17 »		51 »
» quadruple 22 »		66 »
Wheatstone jusqu'à 80 révolutions/min.		64 »

Ce tableau montre que la vitesse de transmission de la plupart des systèmes est comprise entre les limites de 49 et 66 bauds.

La télégraphie sur câbles interurbains n'a pas besoin de vitesses supérieures à celles que peuvent atteindre un Wheatstone rapide ou bien un Baudot quadruple avec 210 ou 240 révolutions par minute. Ces appareils étaient autrefois construits de manière à pouvoir tirer le meilleur rendement de lignes aériennes ou de câbles télégraphiques spéciaux. A l'heure présente, la télégraphie sur câbles interurbains permet d'atteindre ce but d'une manière plus économique, avec les moyens modernes dont elle dispose, tout en assurant une plus grande sécurité de service.

Ces considérations ont amené à la subdivision de la bande de fréquences du circuit téléphonique. Si l'on fixe à 66 bauds la vitesse de transmission maximum des voies de fréquences porteuses, on obtiendra une tolérance pour les appareils dont la vitesse de transmission est inférieure à cette valeur.

Quelles sont les règles qu'il faut fixer encore pour garantir la coopération parfaite des systèmes télégraphiques harmoniques ?

Tout d'abord, il y a lieu de fixer la bande de fréquences à utiliser pour la télégraphie par courants porteurs. La limite inférieure de cette bande est fixée à environ 300 p. p. s. pour tous les câbles interurbains. Étant donné que la bande de 300 jusqu'à environ 400 p. p. s. est, en règle générale, moins corrigée, il y aura lieu de choisir une valeur d'au moins 400 p. p. s. pour la plus basse fréquence. La limite supérieure de la bande à utiliser est très différente, parce qu'elle dépend, d'une part, de la fréquence de coupure de la ligne, d'autre part, des propriétés des répéteurs. Le tableau suivant indique la limite supérieure pour les circuits en câble et les répéteurs les plus usités.

Type de circuit	Espacement des bobines	Fréquence de coupure	Limite supérieure du gain de transmission
Quatre fils Réel	2000 m	f_o = 2700	2000
» » Fantôme	2000 m	= 3700	2500
» » Réel	1700 m	= 3500	2500
» » Fantôme	1700 m	= 4400	3200
» » Réel	2000 m	= 5500	3500
» » Fantôme	2000 m	= 6800	3500
» » Réel	1700 m	= 7400	4000
» » Fantôme	1700 m	= 9300	4000
» » Réel	1830 m	= 2900	—
» » Réel	1830 m	= 5800	—

Heureusement, il n'est pas indispensable de s'entendre sur le nombre des ondes porteuses à utiliser ; il suffit de fixer exactement la situation de la plus basse fréquence et l'espacement des ondes porteuses. Pour l'exploitation des circuits à charge mi-forte, on se sert, en général, de 12 voies de communication, tandis qu'on peut augmenter ce nombre jusqu'à 18 ou 20 pour l'exploitation des circuits fantômes ou des câbles à charge légère, lorsque la sécurité du service admet cette augmentation.

L'espacement de deux ondes porteuses est, en premier lieu, déterminé par la largeur de la bande de transmission des filtres récepteurs. Les filtres transmetteurs n'entrent pas en ligne de compte pour nos considérations ultérieures. Ils provoquent une augmentation de la sélectivité des voies harmoniques. La méthode la plus simple de calculer la largeur w requise pour la bande de transmission des filtres récepteurs est donnée par la relation suivante, indiquée par Küpfmüller, $T = \frac{0{,}8}{w}$, où T est la période transitoire du signal et w la largeur de la bande de transmission du filtre en p. p. s., mesurée à 0,5 néper au-dessus de l'affaiblissement de la bande transmise.

Pour les systèmes télégraphiques harmoniques qui sont construits jusqu'à l'heure présente et qui ont fait leurs preuves dans la pratique, la largeur de la bande de transmission du filtre récepteur doit être choisie de telle manière que la plus courte durée d'émission d'un signal élémentaire soit de 50 % supérieure à la période transitoire du circuit sélectif. Il en résulte

$$w = \frac{0{,}8}{T} = \frac{0{,}8 \cdot 3 \cdot S}{2} = 1{,}2 \cdot S,$$

si S est la vitesse de transmission en bauds. Une bande de transmission de 60 p. p. s. serait donc suffisante pour un rendement de transmission de 50 bauds, tandis que la vitesse maximum de 66 bauds nécessite une bande de 80 p. p. s.

Comme l'affaiblissement des filtres récepteurs n'augmente que graduellement aux limites de la bande de transmission, l'intervalle qui sépare deux ondes porteuses doit être plus large que la bande de transmission. Les considérations exposées en annexe montrent que, lorsqu'on emploie des bobines et des condensateurs techniques et des filtres à 2 ou 3 cellules, ce qui est réalisable au point de vue économique, l'intervalle séparant deux ondes doit être élargi d'environ 40 %, pour éviter autant que possible les perturbations. Afin de pouvoir disposer d'une tolérance, l'espacement des ondes porteuses a été fixé à $d = 1{,}5 \cdot w$.

Pour des raisons bien connues, les fréquences porteuses seront maintenant déterminées de façon à ce qu'elles soient des multiples impairs d'une fréquence fondamentale qui doit être égale à 60 pour un espacement de 120 p. p. s. La

première onde porteuse à utiliser sera ainsi fixée à $7 \times 60 = 420$ p. p. s. La série de fréquences sera dans ce cas :

$$f_0 = 420 + n \cdot 120 \text{ p. p. s.}$$

Pour le trafic international, nous supposons qu'il s'agit de circuits de très grande longueur qui, pour des raisons d'ordre technique, doivent être exploités à 4 fils ; ainsi, il n'est pas nécessaire de spécifier les fréquences à utiliser pour la transmission et la réception.

Depuis la conférence du CCIT, tenue à Berlin en 1926, on m'a soumis les propositions suivantes (fig. 1) :

a) Proposition de l'Administration anglaise (voir annexe 7) y compris les considérations détaillées de l'International Standard Corporation (voir les annexes 8a, 8b et 8c).

Largeur de la bande de transmission w des filtres récepteurs = 120 p. p. s.,
L'espacement des ondes porteuses d = 170 p. p. s.,
Fréquence fondamentale 85,
Série de fréquences $425 + n \cdot 170$.

Pour le circuit dont la fréquence de coupure est de 2900 p. p. s., on a prévu l'exploitation avec 12 ondes et une fréquence maximum de 2295 p. p. s. tandis qu'on exploite le circuit à charge légère avec une fréquence de coupure de $f_0 = 5800$ p. p. s. en 20 voies comprenant 3655 p. p. s.

Ce schéma de fréquences correspond à celui du système harmonique américain, mis en service en 1925. L'état de la technique à cette époque exigeait un intervalle aussi large entre ondes porteuses. Sur ces entrefaites, la fabrication de circuits sélectifs a été suffisamment perfectionnée pour qu'on puisse réduire l'espacement à 120 p. p. s. pour le même rendement de transmission. A l'heure présente, on peut donc augmenter le nombre des voies télégraphiques comprises dans la bande de fréquences du système de la I. S. C. d'un pourcentage de 42, sans augmenter sensiblement les dépenses imputées à l'installation. Pour l'exploitation en circuits à charge forte et munis de répéteurs normaux, il ne semble plus recommandable d'utiliser les fréquences de 2125 et de 2295 p. p. s. de sorte que douze voies sont à peine réalisables pour les circuits normaux. En ce qui concerne l'exploitation de 20 ondes en circuits à charge légère, on ne dispose évidemment pas encore d'informations en Amérique.

b) Proposition de l'Administration française :

La proposition de l'Administration française s'appuie sur la vitesse de transmission du Baudot. Cependant, on ne prend pas pour base le télégraphe Baudot avec transmetteur manuel et 180 révolutions par minute, mais un appareil plus moderne employant un perforateur et dont les distributeurs travaillent à une vitesse de 210 r. p. m. Selon qu'un tel distributeur quadruple est muni de 25 contacts pour l'exploitation intermittente sur circuits aériens ou de 22 contacts pour la télégraphie duplex, ainsi qu'elle entre en ligne de compte pour la télégraphie harmonique, on obtiendra des vitesses de transmission respectivement de 87,5 et de 77 bauds.

On propose de choisir pour la vitesse de 77 bauds :
la fréquence fondamentale 90,
l'espacement des ondes d = 180 p. p. s.,
la série de fréquences $270 + n \cdot 180$ p. p. s.

Pour les circuits dont la fréquence de coupure est de 2850 p. p. s., on devra utiliser 12 ondes jusqu'à $f_0 = 2250$ p. p. s.

A ce sujet, il y a lieu de noter ceci : Il semble tout d'abord que la plus basse fréquence soit trop peu élevée, d'une part, par rapport à l'équilibrage des répéteurs téléphoniques et, d'autre part, parce que, pour cette fréquence, ce ne sont que 3,5 périodes du courant porteur qui reviennent à une impulsion, ce qui présente, comme on le sait bien, des difficultés. On doit, en outre, faire valoir tous les inconvénients indiqués sous *a)*. Le choix d'un intervalle aussi large entre fréquences porteuses a

évidemment été déterminé par le désir de mettre mieux à profit le débit de travail des agents, pour le Baudot quadruple, en accélérant la vitesse inhérente aux distributeurs et en employant des perforateurs. Mais, étant donné que les frais pour un perforateur, y compris un transmetteur sur bande, sont à peu près analogues à ceux pour un appareil start-stop, on ne réalise pas d'économies à ce sujet. Les dépenses imputées au personnel sont, cependant, sensiblement réduites lorsqu'on emploie le start-stop, car, dans ce cas, on n'a pas besoin d'un dirigeant spécial et le débit de travail des agents est supérieur à celui pour les appareils multiplex avec 210 révolutions. (Voir la communication de la ISC, annexe 8.) L'absence d'une bande perforée entraîne une augmentation ultérieure des économies réalisées dans l'exploitation avec les appareils start-stop. Au point de vue de l'exploitation, ce système présente, en outre, l'avantage qu'il permet, d'une part, de rendre largement indépendantes les unes des autres les différentes voies affectées à la télégraphie, en ce qui concerne les perturbations et, d'autre part, d'éviter pratiquement le synchronisme gênant de l'appareil télégraphique. En effet, il semble que la possibilité d'obtenir une utilisation multiple d'un circuit à l'aide de différentes fréquences porteuses nous permet de renoncer aux appareils multiplex dans la technique moderne de la télégraphie sur câbles interurbains. Ce qui milite, en dehors des raisons d'ordre économique et commercial indiquées dans l'annexe 6, en faveur de l'exploitation avec appareils simplex, c'est que la télégraphie harmonique présente aussi les avantages qu'on a jusqu'ici uniquement attribués au système multiplex. Il s'agit de l'exploitation dite échelonnée et bifurquée. La possibilité de subdiviser un circuit en différentes voies de communication a été réalisée jusqu'à l'heure présente, à l'aide de distributeurs rotatifs qui exigent une surveillance rigoureuse et qui certainement n'augmentent pas la stabilité du service. Cependant, la télégraphie harmonique peut satisfaire au mieux à l'exigence de l'exploitation échelonnée et bifurquée en employant des dispositifs électriques simples qui n'ont pas besoin d'être surveillés. Les figures 2—4 montrent la manière dont on peut discriminer les fréquences d'un circuit au moyen de filtres électriques — à savoir les filtres passe-haut ou passe-bas. Il en résulte que la télégraphie harmonique dépasse les modalités d'application du système multiplex, car elle permet de tirer le meilleur rendement de la section de ligne bifurquée, en se servant de nouvelles fréquences pour d'autres communications.

Ces moyens permettent d'adapter suffisamment bien la télégraphie harmonique aux conditions de service pour que l'on puisse renoncer dans la télégraphie moderne sur câbles interurbains à un système multiplex perfectionné. Evidemment, il suffit alors de choisir la largeur de la bande de fréquences de manière à permettre autant que possible dans la période de transition l'utilisation des appareils déjà existants.

c) La répartition des fréquences déjà proposée au CCIT, lors de la première session, prévoit deux types de communications, à savoir : des voies de fréquence qui s'adaptent au système simple et d'autres pour un système quadruple avec 120 bauds. Pour pouvoir utiliser un même schéma de répartition, on a proposé de constituer pour le système multiple une voie harmonique de grande largeur à l'aide de deux bandes étroites. Les faits exposés dans l'annexe 6 montrent, cependant, que lorsqu'on se place aux points de vue de l'économie et de la sécurité du service, la subdivision purement électrique d'un circuit téléphonique à l'aide de fréquences vocales pour l'appareil simple est meilleure que la subdivision électrique et mécanique combinée. Pour cette raison, on peut faire abstraction du système multiplex alors projeté. Il suffit de discuter cette proposition pour l'appareil simple.

A ce sujet, on avait déjà choisi une fréquence fondamentale de 60 et un espacement des fréquences de 120 p. p. s., la plus basse fréquence étant déterminée à 420 p. p. s. La proposition allemande coïncide jusque là avec le schéma de répartition mentionné plus haut.

L'emploi de filtres transmetteur et récepteur permet, cependant, d'exploiter aujourd'hui avec un espacement de 120 p. p. s. une bande de fréquences de 80 p. p. s. qui convient aussi pour les anciens systèmes télégraphiques dont on se sert encore.

d) Proposition de l'Administration allemande.
Largeur de la bande de transmission du filtre récepteur $w = 80$ p. p. s.
Espacement des ondes porteuses $d = 120$ p. p. s.
Fréquence fondamentale 60.
Série de fréquences $420 + n \cdot 120$.

D'après l'expérience acquise dans la pratique, on ne fera usage d'abord que de 12 ondes jusqu'à 1740 p. p. s. pour les circuits à charge mi-forte. Dès qu'il sera compatible avec la sécurité du service d'augmenter davantage le nombre des communications télégraphiques sur un circuit téléphonique, rien ne s'opposera à employer 18 fréquences porteuses pour les circuits fantômes à 4 fils à charge forte et tous les circuits dont l'espacement des bobines est de 1,7 km. La série de fréquences peut être continuée pour les circuits à charge légère ayant une fréquence de coupure de 5400 p. p. s.

On pourrait craindre que ce rapprochement des fréquences puisse porter préjudice aux conditions d'exploitation. Pour démontrer que le coefficient de sécurité est encore suffisamment élevé pour un espacement de 120 p. p. s., il y a lieu de noter que, lors des essais d'exploitation, on put même transmettre 800 signaux par minute sur un câble de 700 km de long, dans un espacement de fréquences de $d = 84$ p. p. s.

L'importance de la proposition allemande consiste, avant tout, en ce qu'elle seule tient compte de l'aspect sous lequel se présente aujourd'hui le développement futur des communications télégraphiques. La proposition tend à réduire autant que possible les dépenses imputées aux circuits à exploiter avec les télétypes qui, dans un avenir rapproché, seront desservis par les abonnés eux-mêmes. Il va sans dire que ce système permettra de réduire efficacement les dépenses pour le personnel. La tolérance choisie est encore suffisamment élevée pour qu'un système normal start-stop puisse fonctionner presque sans distorsion. Mais les appareils dont on se sert encore à l'heure présente et dont la construction s'adapte à l'exploitation en circuits aériens et en circuits de câble coûteux peuvent être exploités avec une sécurité de service suffisante.

Pour vérifier la portée des circuits télégraphiques harmoniques, on ne dispose pas encore d'une méthode de calcul irréprochable. Si l'on tient compte du régime permanent, tel qu'on l'obtient lors de la transmission d'alternances (calcul effectué par la ISC dans l'annexe 8c) il en résultera, pour la fréquence de 1740 p. p. s., une portée de 3000 km. sur des circuits à charge mi-forte. Cependant, cette exigence ne suffit pas à la transmission d'une séquence quelconque d'impulsions de courant. Le calcul de la portée, ainsi qu'on l'a soumis au CCIT en 1926, est, d'un autre côté, très désavantageux. Pour la période transitoire du circuit, on n'a admis qu'un prolongement de 10 % de la période transitoire inhérente au filtre récepteur. Il semble cependant admissible que le prolongement de la période transitoire par la distorsion de phase du circuit soit égal à $^1/_3$ de la durée d'émission d'un signal élémentaire, de façon que l'impulsion de courant vient à son amplitude normale derrière le filtre récepteur. Lorsque les périodes transitoires du filtre et du circuit sont tout simplement additionnées, ce qui est peu favorable, il en résulte pour la fréquence de 1740 p. p. s. une portée de 2000 km. sur les circuits à charge mi-forte.

Stahl,
Directeur des Postes,
Rapporteur général du point A 3.

Fig. 7
Propositions pour la répartition des fréquences
dans la télégraphie multiple harmonique (T. H)
5.85+n.770
Largeur de bande 120
Proposition anglaise
3.90+n.780
Largeur de bande
Proposition française
7.60+n.720
Largeur de bande 80
Proposition allemande
100 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 2500 p.p.s

Fig. 2

Exploitation échelonnée de la T. H.

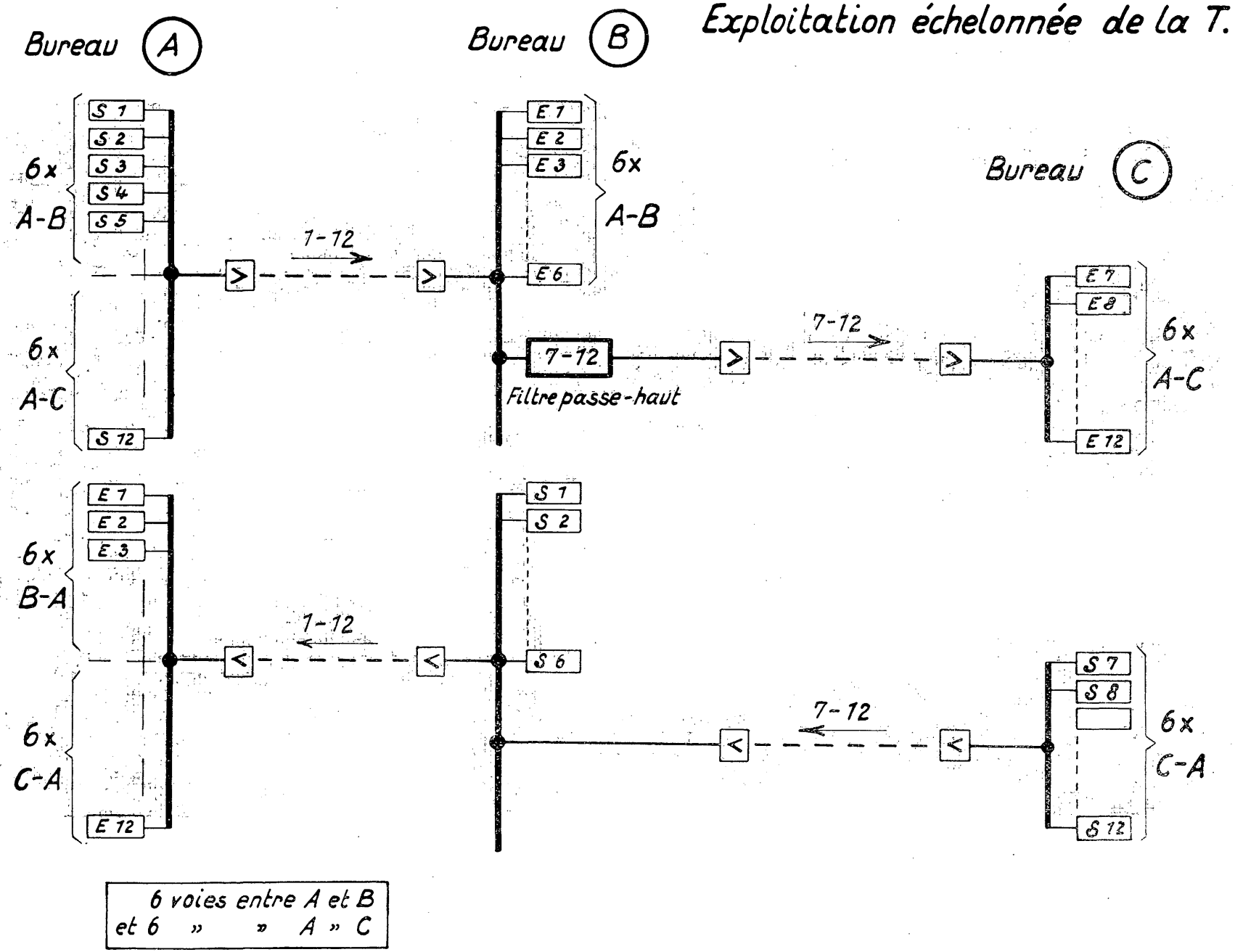


Fig. 3

Exploitation bifurquée de la T.H.

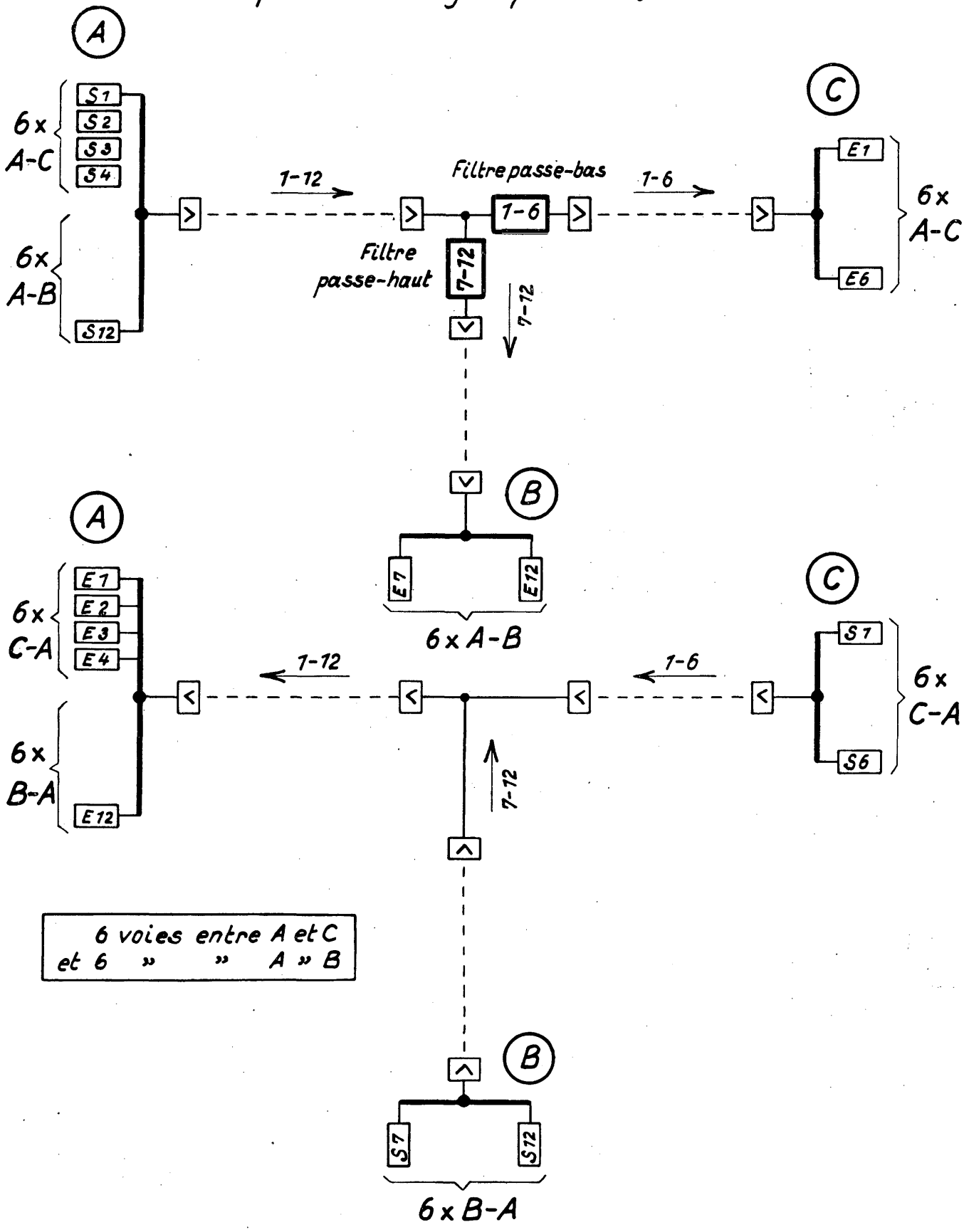
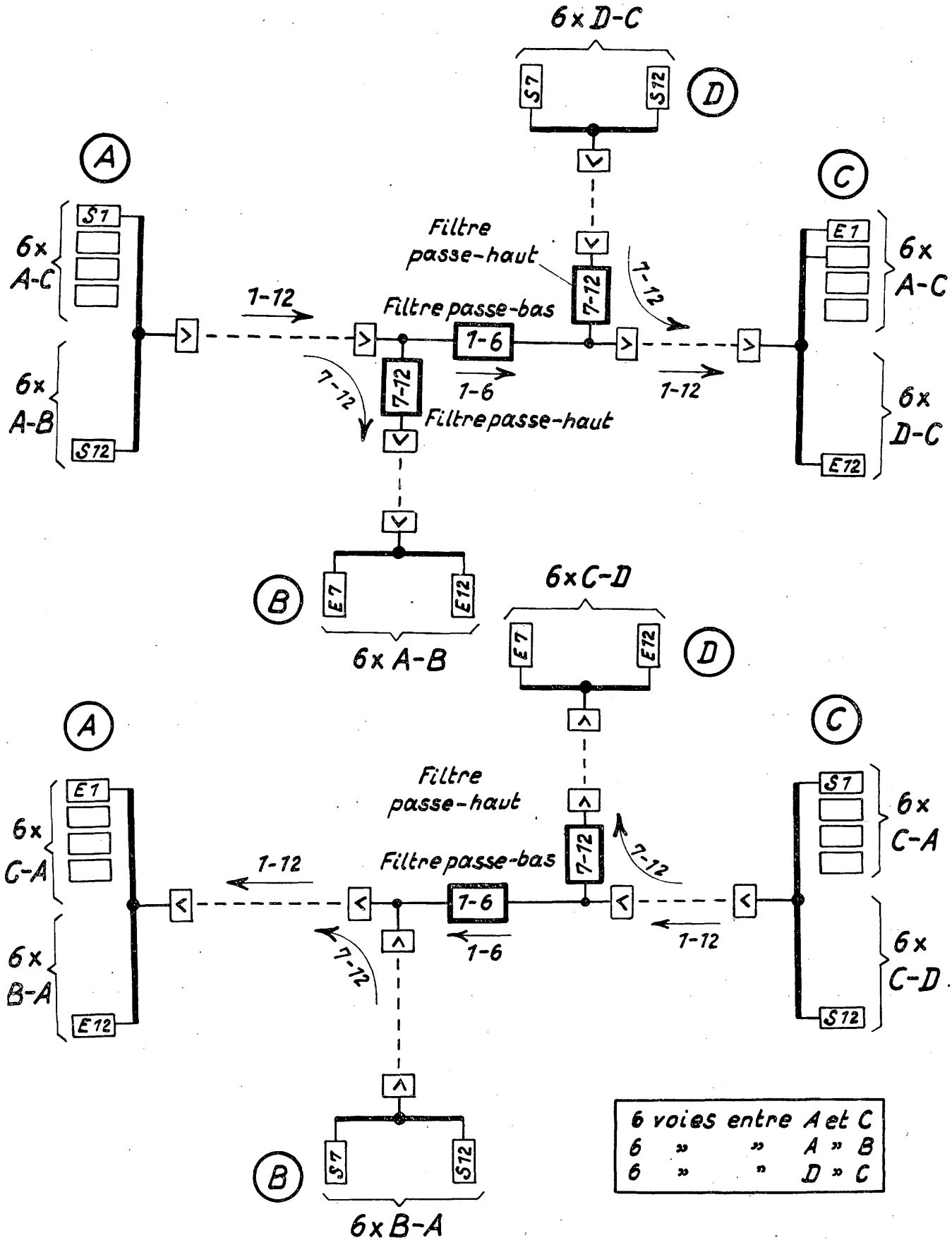


Fig. 4 Exploitation à double bifurcation de la T.H.



Possibilités d'utiliser

un circuit de câble interurbain pour la télégraphie

Communication du Telegraphentechnisches Reichsamt, par H. Stahl.

Au point de vue de la technique des appareils, il est possible d'exploiter un circuit d'un rendement de transmission élevé de manières foncièrement différentes. On peut utiliser le circuit, d'une part, avec un télégraphe automatique qui permet de lancer tous les télégrammes successivement sur la ligne à l'aide des dispositifs transmetteurs à action très rapide, les signaux télégraphiques ayant été emmagasinés par plusieurs agents transmetteurs. Ce système qui, suivant l'organisation de son exploitation, est désigné par « télégraphe automatique rapide » exige qu'une certaine répartition du travail relatif au traitement des télégrammes arrivants se fasse aussi au poste récepteur. Le télégraphe rapide Siemens, le Wheatstone et le Creed sont des systèmes de ce genre. Mais les travaux nécessaires pour préparer la transmission des télégrammes, ainsi que la coopération de plusieurs agents au poste récepteur peuvent entraîner, dans certains cas, des retards considérables. On les évite par un autre mode d'utilisation dans lequel les circuits dont le rendement de transmission est supérieur au débit de travail d'un agent sont subdivisés, mécaniquement ou électriquement, en différents secteurs ou voies et exploités de telle sorte que chacun des appareils affectés à un secteur peut être desservi de la même manière que l'appareil simplex.

Or, quelle est la voie à suivre pour obtenir cette « utilisation multiple » des circuits ? C'est là une controverse ancienne, presque aussi ancienne que le télégraphe imprimeur lui-même. A l'heure actuelle, où l'on peut déjà prévoir assez bien l'influence du répéteur à lampe sur la technique entière des communications, elle mérite d'être examinée en tous sens.

Il y a déjà cinquante ans que deux systèmes différents d'utilisation multiple d'un circuit se disputaient le pas, à savoir le télégraphe multiplex bien connu de Baudot, d'une part, et le télégraphe harmonique d'Elisha Gray de l'autre. Tandis que le Baudot réunissait le débit de travail de plusieurs agents transmetteurs dans une communauté tirant le meilleur rendement de transmission d'un circuit, de manière à distribuer, à l'aide de commutateurs rotatifs synchronisés (distributeurs), les impulsions de courant mécaniquement et successivement sur plusieurs positions de travail (télégraphie multiplex), Elisha Gray a poursuivi le même but par une voie purement électrique, en utilisant des courants alternatifs de fréquence différente (télégraphie multiple harmonique).

Le système mis au point par Elisha Gray, ainsi que celui de son successeur, Mercadier, n'a pas pu réussir avec les moyens dont on disposait à cette époque. L'appareil Baudot, cependant, domine encore aujourd'hui indiscutablement dans quelques Pays.

En ce qui concerne la question de la télégraphie multiplex et de la télégraphie harmonique, l'expert bien connu Murray s'en est occupé aussi dans une conférence [1], après avoir fait la connaissance du système télégraphique harmonique moderne muni de lampes et de filtres électriques. Murray est d'avis qu'on peut exploiter une ligne téléphonique aussi avec du courant continu dans une bande de fréquences jusqu'à environ 2000 p. p. s., si l'on détermine la vitesse inhérente au distributeur d'impulsions de courant, de manière à créer une fréquence télégraphique fondamentale d'environ 150 p. p. s. Cela représenterait 36000 signaux à cinq émissions par minute ou, avec un rendement de transmission d'un secteur de 300 signaux par minute — rendement que nous considérerons ci-

1. Murray, The Struggle between the Harmonic and the Multiplex Telegraph. Conférence faite à la B. O. T. et T., Société à Londres.

après comme unité —, 120 secteurs. Sans faire aucune allusion à la manière dont on pourrait réaliser techniquement pareil système de travail, il en compare le rendement avec celui d'un système harmonique, cependant, à ce qu'il paraît, sans connaître exactement la relation qui lie la vitesse de transmission à la largeur de la bande de fréquences. Ainsi, il arrive à la conclusion surprenante que, par la télégraphie à courants porteurs, on n'obtient qu'un rendement incomplet du circuit et que, par conséquent, il y a lieu de l'utiliser seulement pour de courtes distances d'environ 100 milles. Pour les grandes distances, cependant, il faudrait mettre au point un distributeur multiple permettant de mettre à profit le circuit dans les limites du possible, et, en tous cas, d'en tirer un meilleur rendement que ne le fait la télégraphie à courants porteurs. Il admet, il est vrai, que la télégraphie à fréquences vocales présente l'avantage que, en ce qui concerne le synchronisme, les différentes voies sont rendues complètement indépendantes les unes des autres, mais, pour les circuits de grande longueur, il croit devoir renoncer à cet avantage en faveur d'une meilleure utilisation du circuit.

Pour pouvoir apprécier cette manière de considérer les choses et, d'une façon générale, toutes les questions fondamentales de la télégraphie technique, il y aura lieu de se placer au point de vue de *l'économie* et de *la sécurité de service*. D'abord, il semble convenable de ranger dans l'ordre de leur importance les exigences qu'impose un système télégraphique à ses moyens d'exploitation.

Ce qui importe le plus c'est, sans doute, l'exigence rigoureuse imposée à *la sécurité de service*. Il faut imposer aux circuits l'exigence de transmettre les signaux télégraphiques sans qu'ils subissent des influences extérieures. Dans le cas de perturbations, il y aura lieu de prendre soin que de nouvelles voies de communication puissent aisément être mises en service. Les appareils qui sont constamment contrôlés ne doivent donner naissance à des perturbations que dans des cas très rares.

L'exigence dont on doit tenir compte en second lieu est la *vitesse de transmission* des télégrammes. Tout travail préparatoire, toute retransmission et, avant tout, le transport des télégrammes à partir de l'expéditeur à la centrale et de là au destinataire retardent la communication. Des méthodes de travail qui permettraient d'établir une communication télégraphique directe entre l'expéditeur et le destinataire d'un télégramme sont donc préférables à d'autres qui impliquent l'intervention d'un agent.

L'économie de la transmission des télégrammes doit finalement être telle que les voies de communication télégraphiques soient, au moins pour les grandes distances, sensiblement moins coûteuses que les lignes téléphoniques, si l'on désire que l'abonné, en dépit du service plus compliqué et des frais plus élevés d'achat et d'entretien afférents à l'appareil télégraphique, en préfère l'emploi à celui du téléphone.

Considérant maintenant la question d'exploiter les circuits au télégraphe, suivant l'état actuel de la technique, nous prendrons pour base les conducteurs d'un câble à paires multiples, isolé au papier et muni de bobines Pupin et de répéteurs. On admettra que, dans un avenir plus ou moins rapproché, ce type de circuit occupera le premier rang dans le service des communications européennes. On peut, tout d'abord, faire abstraction des caractéristiques de transmission des répéteurs embrochés et ne considérer que les propriétés électriques d'une section d'amplification d'un conducteur de 0,9 mm. à charge mi-forte. La fig. 1 représente, l'une à côté de l'autre, les trois propriétés électriques dont dépend, en premier lieu, une transmission exempte de distorsion soit: l'impédance caractéristique, l'affaiblissement et le temps de transmission des phases.

Une transmission sûre exige tout d'abord que les signaux télégraphiques ne subissent, autant que possible, aucune distorsion provenant de la ligne proprement dite. A cette fin, il faut imposer à la bande de fréquences à transmettre les conditions suivantes:

a) Adaptation des appareils transmetteur et récepteur à l'impédance caractéristique de la ligne de manière à éviter les phénomènes de réflexion.

b) Correction de la distorsion d'amplitudes. Pour la réception de signaux télégraphiques, les amplitudes ne doivent pas différer les unes des autres de plus de 30 % environ.

c) Correction de la distorsion de phases. Le temps de propagation de la plus haute fréquence doit être suffisamment adapté à celui de la plus basse fréquence pour qu'aucune impulsion élémentaire ne coïncide avec un signal de plus grande longueur.

Dans ce qui suit, nous ne tiendrons pas compte des propriétés du système de transmission provoquant des distorsions non-linéaires, étant donné que leur action n'a pas encore pu être soumise à une étude suffisamment approfondie.

1. Utilisation d'un circuit en câble interurbain pour la télégraphie à l'aide d'appareils multiplex seuls

Pour pouvoir employer la large bande de transmission d'un circuit en câble interurbain à la transmission de télégrammes, on pourrait tout simplement essayer d'accélérer suffisamment la vitesse du distributeur, pour que la fréquence des impulsions télégraphiques alternées (alternances télégraphiques) atteigne environ 1500 p. p. s. Ce que le circuit laisse passer en dehors de cela serait nécessaire pour transmettre le minimum de fréquences plus élevées dont on a besoin pour la formation des signaux. Lorsqu'on travaille avec 300 signaux par minute, conformément à une fréquence fondamentale de 12,5 p. p. s., on pourra constituer

$$k = \frac{1500}{12{,}5} = 120 \text{ secteurs individuels.}$$

Ce nombre élevé de voies de transmission télégraphiques, dont chacune atteint à peu près le rendement de transmission d'une communication téléphonique, n'est point étonnant. Il est dû à la méthode de transmission rationnelle employée en télégraphie. En se servant d'un code télégraphique, elle permet de réduire à un minimum les variations de courant dont on a besoin. La question de savoir s'il serait possible d'exploiter un aussi grand nombre de voies de communication et s'il ne serait pas préjudiciable au trafic d'en effectuer une aussi grande accumulation sera examinée plus loin.

Examinons tout d'abord la question : Est-il possible de réaliser pareille télégraphie multiplex à 120 secteurs et, dans l'affirmative, à l'aide de quels moyens techniques ?

Le distributeur. Si l'on désire travailler avec le code à cinq émissions, celui-ci doit comporter $120 \cdot 5 = 600$ segments de contact et être parcouru par son porte-balai 5 fois par seconde. Pour la réception d'une impulsion de courant, on ne disposerait donc que de 0,33 milliseconde, temps qui ne suffit naturellement pas à actionner directement un relais récepteur électromagnétique. Cependant, on pourrait remédier à cet inconvénient en ne recevant pas successivement les différentes impulsions de courant d'un signal, mais en les recevant séparées les unes des autres par plusieurs longueurs de contact. A l'aide des dispositifs d'équilibrage et des amplificateurs on aurait la possibilité de donner aux signaux élémentaires la durée normale d'une impulsion. Les impulsions d'arrivée de courte durée ne donneraient lieu qu'au déclenchement des lampes.

La structure mécanique du distributeur ne présente pas non plus des difficultés insurmontables. Il y a lieu de remarquer ici que les Américains ont employé pour la télévision entre New York et Washington un distributeur qui devait frotter 2500 segments 16 fois par seconde, de sorte que la durée des impulsions n'etait dans ce cas que de 0,025 milliseconde (ms.). La précision du synchronisme d'un distributeur pour 120 secteurs devra être telle que les sections parcourues par seconde par les balais du distributeur soient égales les unes aux autres à $\pm$ 0,15 ‰ près. Ces conditions imposées au synchronisme ne sont pas non plus à craindre par le technicien moderne, ainsi que le montre la synchronisation des appareils téléphotographiques à électro-diapasons séparés, qui permet d'obtenir une précision de $\pm$ 0,04 ‰. Bien qu'un distributeur de ce genre soit réalisable techniquement, il y aura lieu, au point de vue du service, de peser les conséquences sérieuses de l'emploi d'un système aussi compliqué.

Si l'on considère, d'un autre côté, les *exigences électriques* imposées à la *ligne* exploitée à distributeurs rapides, des difficultés considérables se présentent. On devra résoudre les problèmes suivants :

a) Adaptation des dispositifs transmetteur et récepteur à l'impédance caractéristique de la ligne dans la bande de fréquence comprise entre 0 et 2000 p. p. s. à 20—30 % près. Cette condition peut facilement être remplie pour la bande de 300 à 2000 p. p. s. ; pour les fréquences comprises entre 0 et 300 p. p. s., cependant, l'impédance caractéristique présente une allure très variable et difficile à reproduire.

b) La distorsion d'amplitudes ne devra pas dépasser 30 % ou la valeur $\triangle b = 0{,}35$ dans la bande de 0 à 2000 p. p. s. Pour une ligne de grande longueur et munie de plusieurs répéteurs embrochés, il ne sera pas facile de satisfaire à cette demande. La pupinisation des conducteurs téléphoniques est choisie de manière à produire dans les limites possibles un accroissement minimum et uniforme de l'affaiblissement se manifestant dans la bande des fréquences affectée à la transmission de la parole. Cet accroissement est compensé par les dispositifs de correction, associés aux répéteurs embrochés, de telle manière que, même pour de très longues lignes, on peut constater commercialement une variation de l'affaiblissement résultant de $\triangle b = 1$ néper dans la bande de fréquences de 400—2000 p. p. s. Une correction très judicieuse serait peut-être susceptible de réduire la variation de l'affaiblissement résultant à $\triangle b = 0{,}35$ néper. Si l'on essayait, cependant, de remplir cette condition aussi pour la bande de fréquences comprise entre 0 et 300 p. p. s., on devrait avoir recours à des répéteurs comportant un grand nombre de moyens de correction et des transformateurs de construction toute spéciale, à moins qu'il ne fût nécessaire d'employer des répéteurs de courant continu. L'uniformité requise relative à la constitution des circuits de câbles interurbains serait, en tout cas, préjudiciée.

c) L'exigence la plus difficile à satisfaire consiste à corriger les *durées de propagation* des différentes fréquences affectées à la transmission, de manière qu'elles ne diffèrent plus les unes des autres que du temps mis par le balai du distributeur pour parcourir un demi-segment. Il est donc nécessaire que les durées de propagation ne diffèrent les unes des autres que de $\pm$ 0,15 au maximum. Les lignes téléphoniques normales ne sont pas encore munies de dispositifs spéciaux pour corriger les durées de propagation. Un circuit en câble interurbain de 1000 km. à charge mi-forte présente déjà des différences de 20 ms dans la durée de propagation. Il est vrai que Küpfmüller a indiqué des réseaux artificiels qui permettent de corriger, dans certaines limites, aussi cette distorsion. Les dispositifs correcteurs de phases permettent de corriger les différences dans la durée de propagation pour les lignes de ce genre à $\pm$ 0,5 ms près pour la bande de fréquences de 300 à 1800 p. p. s. Pratiquement, cette condition pourrait donc également être remplie, si l'on pouvait faire abstraction de la bande comprise entre 0 et 300 p. p. s.

Or, bien que les conditions électriques imposées à la ligne par un pareil système à distributeur rapide ne soient pas irréalisables d'emblée, elles ne peuvent être remplies qu'aux dépens d'un grand nombre de moyens techniques, d'une sécurité de service réduite, et, avant tout, de lignes spéciales affectées à la télégraphie. La transmission ne serait pas très sûre, étant donné que les distributeurs à rotation très rapide devraient transmettre et recevoir 3000 impulsions par seconde. Il en résulte que cette méthode d'utiliser un circuit porterait préjudice à la sécurité de service que l'on doit exiger.

Les dépenses imputées à pareil secteur télégraphique ne seraient pas élevées en dépit du grand nombre de moyens techniques à utiliser. La question est, cependant, de savoir si le trafic impose la demande d'exploiter au total 120 secteurs. Dans l'état actuel du service télégraphique, il n'en est pas ainsi, même s'il y avait chance de louer ces voies de communication en grand nombre et à bon marché à des abonnés privés. Quelque optimiste que soit l'appréciation de ce développement, il est certain que l'abonné aussi ne renoncera pas à un service irréprochable, notamment, à un service avec appareils start-stop. A cause des perturbations

inévitables se manifestant sur les lignes, la concentration de 100 secteurs individuels dans un circuit téléphonique unique représenterait, cependant, un si grand manque de voies que cette proposition présente aussi de graves inconvénients relatifs à l'établissement du réseau des communications télégraphiques. Le raccordement d'appareils start-stop à des distributeurs présente des difficultés ultérieures sur lesquelles nous reviendrons au paragraphe suivant.

2. Utilisation d'un circuit de câble interurbain par les voies télégraphiques en courant alternatif avec distributeur

Les difficultés qu'il y a d'utiliser un circuit de câble interurbain dans la bande entière des fréquences se présentent plus particulièrement dans la bande comprise entre 0 et 300 p. p. s. Comme l'affaiblissement et l'impédance caractéristique présentent une allure sensiblement uniforme dans la bande de 300 à 2000 p. p. s., il semble recommandable d'utiliser la bande des fréquences téléphoniques aussi pour les signaux télégraphiques. Mais comment peut-on réussir à déplacer les basses fréquences affectées à la télégraphie (un système start-stop exige 30 à 35 p. p. s., un appareil quadruple n'a besoin que de 80), dans cette bande de manière à assurer une bonne transmission? En se plaçant au point de vue physique, on y arrive en chantant les signaux télégraphiques à une certaine hauteur de ton, c'est-à-dire en appliquant au transmetteur télégraphique, au lieu de la tension continue, une tension alternative ayant la fréquence vocale requise. Il y aura maintenant intérêt à connaître le mélange de fréquences qui se produit lorsqu'une oscillation porteuse de pulsation $h = 2\pi \cdot f_0$ est mise en et hors circuit dans le rythme de signaux télégraphiques ayant la fréquence fondamentale $n = 2\pi \cdot f_t$.

Une formule mathématique simple ne peut être trouvée pour ce mélange de fréquences que lorsqu'on permet au transmetteur télégraphique de lancer des alternances de fréquences télégraphiques sur la ligne. Si l'on émet ces alternances avec l'amplitude de la tension continue 1, on obtient, ainsi que le montre l'analyse en séries de Fourier, le mélange de fréquences suivant :

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{\pi}\left[\sin(nt) + \frac{1}{3}\sin(3\,nt) + \frac{1}{5}\sin(5\,nt) + \ldots.\right]$$

Or, au lieu de la tension continue, le relais transmetteur applique maintenant la tension sin (ht) à la ligne, de manière à produire dans l'exploitation en courant alternatif le mélange de fréquences suivant :

$$\frac{1}{2}\sin(ht) + \sin(ht)\,\frac{2}{\pi}\left[\sin(nt) + \frac{1}{3}\sin(3\,nt) + \frac{1}{5}\sin(5\,nt) + \ldots,\right]$$

puisque $\sin(ht)\sin(nt) + \frac{1}{2}\left[\cos(h-n)\,t - \cos(h+n)\,t\right]$,

on obtient la répartition suivante des fréquences:

$$\frac{1}{2}\sin(ht) + \frac{1}{\pi}\left\{\cos(h-n)\,t - \cos(h+n)\,t + \frac{1}{3}\cos(h-3n)\,t - \frac{1}{3}\cos(h+3n)\,t + \frac{1}{5}\cos(h-5n)\,t - \frac{1}{5}\cos(h+5n)\,t \pm \ldots.\right\}$$

On obtient une idée claire de ce mélange de fréquences si l'on reporte les composantes sinusoïdales sur un graphique. La fig. 2 montre, par exemple, la répartition des amplitudes des composantes d'ondes, lorsqu'on émet des alternances simples ayant la fréquence télégraphique $f_t = 50$ et qu'on applique aux contacts du relais transmetteur une tension continue (répartition a) ou une tension alternative (répartition b) de fréquence $f_o = 1500$ p. p. s. La figure fait voir que l'utilisation de la tension alternative comme source de courant déplace les amplitudes les plus importantes dans le voisinage de la fréquence porteuse employée. Elle montre, en outre, que l'emploi du courant porteur provoque une duplication de la bande à transmettre. Il se produit deux bandes latérales dites supérieure et inférieure. Du moment où, en télégraphie en courant alternatif, il faut prendre soin que la transmission soit

autant que possible exempte de distorsion, on ne pourra renoncer à transmettre les deux bandes latérales. Le déplacement des signaux télégraphiques à basse fréquence dans la bande des fréquences vocales entraîne donc une duplication de la bande de transmission.

Les composantes sinusoïdales qui se produisent se répartissent sur une large bande de fréquences avec une amplitude qui ne décroît que lentement. Si l'on désire exploiter une autre fréquence porteuse, il y aura lieu de l'éloigner suffisamment pour que les amplitudes des composantes qui se trouvent situées dans le voisinage de la nouvelle fréquence porteuse ne présentent qu'un partage d'environ $^1/_8$ à $^1/_{10}$ de l'amplitude maximum. Dans l'exemple choisi, cela aurait pour effet que l'onde porteuse suivante devrait être espacée d'environ $d = 500$ p. p. s.

Les composantes d'ondes qui sont dans ce cas si nuisibles peuvent être supprimées sans porter préjudice à la qualité des signaux. On y parvient à l'aide de moyens analogues à ceux employés dans la télégraphie infra-acoustique, où les signaux télégraphiques rectangulaires émis par la palette du relais transmetteur traversent tout d'abord un filtre passe-bas, dont la fréquence de coupure est déterminée de telle manière qu'elle supprime toutes les fréquences qui ne sont pas nécessaires pour la formation des signaux. Quand on utilise des courants porteurs, on peut atteindre le même but en insérant entre le relais transmetteur et la ligne un circuit sélectif, dit filtre transmetteur. La bande de transmission de ce filtre est fixée à environ $f_o \pm 1{,}5\, f_t$ et l'acroissement de l'affaiblissement est choisi de manière à pouvoir réduire à une valeur négligeable les composantes comprises dans la bande de transmission de la fréquence voisine.

En employant de tels moyens de transmission, il se produit une variation du spectre d'amplitudes, ainsi que le montre la fig. 3. La répartition d'amplitudes indiquée en traits pointillés résulte de la transmission de signaux alternés non-arrondis, lorsque le relais transmetteur émet des alternances de fréquence télégraphique $f_t = 50$ p. p. s. Si l'on transmet les signaux, les durées de manipulation sont modifiées dans une succession irrégulière de ∞ jusqu'à la plus courte durée d'émission d'un signal élémentaire. On pourra alors admettre que l'allure du spectre d'amplitudes ne sera pas moins avantageuse.

Pour discriminer les différentes ondes porteuses dans le récepteur, on emploie également des circuits sélectifs. Aussi doit-on considérer la question de savoir quelle est la bande de transmission w à imposer à de tels filtres pour réaliser une bonne réception des signaux télégraphiques.

Il convient de prendre pour base la période transitoire T imposée au filtre. La relation entre la période transitoire T et la bande de transmission w d'un filtre est, suivant Küpfmüller et Mayer, donnée pour des buts d'ordre pratique par

$$T = \frac{0{,}8}{w}.$$

Or, il faut exiger que la période transitoire soit, dans tous les cas qui peuvent se présenter dans la pratique, inférieure à la durée d'émission d'un signal élémentaire. L'expérience a appris que, pour tenir compte de la période transitoire inhérente à la ligne, il convient de déterminer celle du filtre aux $^2/_3$ seulement de la durée d'émission d'un point. Donc $T = {}^2/_3 \cdot \frac{1}{S}$. S nombre des bauds. On obtient ainsi pour la bande de transmission requise pour les filtres

$$w = 1{,}2 \cdot Z$$

$$w = \frac{n}{10};$$

n nombre des signaux à cinq émissions par minute. L'exploitation au start-stop avec $6 \cdot 7 = 42$ bauds nécessite environ $w = 50$; un appareil quadruple avec $4 \cdot 300$ signaux à cinq émissions par minute : $w = 120$ p. p. s.

L'affaiblissement des filtres utilisés n'ayant pas une ascendance verticale en dehors de la bande de transmission, il se produira une certaine perte de fréquences (voir la fig. 4). Si l'on désire que $^1/_{10}$ seulement de l'amplitude de la fréquence marginale d'une bande interfère avec la fréquence voisine, l'accroissement de l'affaiblissement du filtre voisin doit être tel qu'il affaiblisse les fréquences marginales de $b = 2{,}3$. La perte de la bande de fréquences $d - w$, qui

en provient, dépendra du nombre des cellules de filtre utilisées et des pertes inhérentes aux bobines et aux condensateurs qui les constituent. En calculant cette relation, on obtient les relations représentées sur la fig. 5, qui lient le nombre des cellules de filtre au rapport $\frac{d}{w}$ dont dépend la perte de la bande de fréquences.

La figure montre des courbes avec des valeurs de perte différente K. Lors de l'emploi de bobines, dont le τ est de 0,02 conformément à celui des bobines Pupin normales, et de condensateurs à papier normaux ayant un angle de perte de $\delta = 0{,}02$, il résulte pour une fréquence en radians moyenne de $h = 6000$ et une bande de transmission W de $2\pi \cdot 50$ ou $2\pi \cdot 120$ une valeur de perte $K = \frac{\frac{1}{\tau} + h\,\delta}{W}$ de 0,54 ou 0,22. Pour un filtre à trois cellules que l'on pourrait admettre au point de vue économique, la famille de courbes donne pour les valeurs de K une valeur $\frac{d}{w} = 1{,}44$ ou 1,34. Il se produit donc dans le cas de bandes étroites (appareils simplex) une perte de la bande de fréquence d'environ 44 % et dans le cas de bandes plus larges (appareils multiplex) de 34 %. Au point de vue de l'exploitation du circuit, ce fait serait donc en faveur de l'emploi de l'appareil multiplex.

Comme système qui a fait ses preuves dans la pratique, on pourra citer le système quadruple. Si l'on admet que les voies de la télégraphie harmonique sont utilisées aux appareils quadruples dont chacun fournit $4 \cdot 300 = 1200$ signaux à cinq émissions, il y aura lieu de fixer la largeur de la bande de transmission du filtre récepteur à $w = 120$ p. p. s. La distance entre fréquences porteuses voisines devrait être $d = 1{,}34 \cdot 120 =$ environ 160 p. p. s. Etant donné que, pour des raisons considérées précédemment, on renonce à l'utilisation de la bande de fréquence inférieure du circuit téléphonique, on obtiendra $k = \frac{1600}{160} = 10$ ondes porteuses comportant chacune 4 voies télégraphiques, donc au total 40 voies télégraphiques.

Cette réduction à un tiers du rendement tiré de la ligne à l'aide de l'exploitation pure en multiplex présente, cependant, des avantages considérables au point de vue du service. En ce qui concerne la technique des communications, il en résulte des conditions qui assurent une transmission exempte de distorsion, et qui sont faciles à satisfaire, étant donné que chaque bande de transmission n'occupe qu'une bande de fréquence d'environ 120 p. p. s. Dans cette bande étroite, les différences de l'impédance caractéristique, de l'affaiblissement et même de la durée de propagation sont suffisamment réduites pour que chaque ligne téléphonique puisse remplir sans aucune difficulté les conditions qui lui sont imposées. L'emploi des ondes porteuses donne ainsi naissance à un système télégraphique qui permet de transmettre les signaux télégraphiques sur les circuits téléphoniques en câble interurbain, sans qu'il soit nécessaire d'y apporter des modifications.

Cette méthode de travail avec les distributeurs quadruples présente en outre l'avantage que l'on peut dimensionner le distributeur mécanique conformément aux formes de construction qui ont fait leurs preuves dans la pratique. Les exigences imposées au synchronisme d'un tel distributeur peuvent être réduites à $\pm$ ½ % du chemin parcouru par les balais par seconde. Néanmoins, l'expérience acquise dans l'exploitation ne milite pas en faveur de ces distributeurs à rotation très rapide.

En outre, l'emploi de distributeurs quadruples ne permettra que dans un nombre réduit de cas d'exploiter les quatre voies d'une onde porteuse de manière à les terminer dans un bureau. Dans tous les autres cas, il y aura lieu de prolonger les voies, ce qui présente des difficultés relativement à la synchronisation du distributeur et de l'appareil simple éloigné. Puisque le distributeur doit donner les signaux sur la ligne dans un rythme exact, on aura besoin d'insérer un organe intermédiaire élastique entre l'appareil simple et le dispositif qui émet les impulsions de courant sur la ligne.

Que ce magasin de signaux consiste en une bande perforée, en condensateurs ou bien en relais emmagasinants, il constituera en tout cas une complication de l'équipement et nécessitera une surveillance spéciale.

Pour ne pas entraver le développement ultérieur de la télégraphie, en ce qui concerne un système de commutation auquel on a recours en téléphonie, il y aura lieu de renoncer, dans l'utilisation du circuit en câble interurbain, à toutes les méthodes qui impliquent une relation technique trop étroite entre différentes voies de communication.

3. Télégraphie multiple harmonique avec appareils start-stop

Pour pouvoir renoncer en pratique au synchronisme des distributeurs d'impulsions de courant dont l'appareil simple a également besoin, l'appareil start-stop se sert d'un distributeur start-stop. L'inexactitude des distributeurs étant corrigée après chaque révolution, on n'a besoin que d'une précision de synchronisme de $\pm 7\,\%$ pour le moteur de commande. Si l'on munit ce moteur encore d'un dispositif de réglage de tours, ainsi qu'on l'utilise pour l'appareil Morkrum, la tension du réseau peut varier d'environ $\pm 50\,\%$ avant de produire des signaux incorrects. Dans le cas de ce type d'appareil, on peut donc pratiquement se passer de synchronisme. Lorsqu'on fixe à une même vitesse les appareils start-stop d'un réseau télégraphique — on pourrait tomber d'accord sur ce point — on pourra relier un appareil à n'importe quel autre appareil sans perdre un signal et sans avoir besoin de signaux spéciaux pour régler le synchronisme.

Cet avantage au point de vue du service télégraphique est cependant obtenu par l'exploitation sensiblement réduite du circuit. Pour un rendement de transmission qui répond complètement au débit de travail d'un agent transmetteur, il suffit, ainsi que l'a montré une étude approfondie, de régler le moteur de commande de manière à obtenir 6 dépressions de touche par seconde. Chaque signal étant maintenant constitué par 7 impulsions de courant, on obtient une vitesse de transmission de 42 bauds au lieu des 30 bauds nécessaires à la formation des signaux proprement dite. La bande de transmission du filtre récepteur requise pour l'exploitation d'un tel appareil devrait être de 50 p.p.s. Afin d'éviter que des exigences trop élevées ne soient imposées à la précision de la fréquence porteuse, on admettra encore une tolérance de $10\,\%$, de manière à pouvoir exploiter $k = \frac{1600}{1{,}44 \cdot 55} = 20$ voies de communication avec les appareils start-stop.

Cette méthode d'utiliser un circuit ne procure donc que le sixième des voies que l'on peut exploiter à l'aide de distributeurs rapides et la moitié des voies qu'une exploitation mixte permet d'obtenir. Au point de vue électrique, la transmission sur les voies étroites n'est quelque peu supérieure à celle sur les secteurs d'un appareil quadruple que par rapport à la portée, qui, dans la télégraphie harmonique, dépend en premier lieu de la distorsion de phases. Etant donné qu'en télégraphie multiple harmonique il s'agit toujours de voies de communication relativement étroites, on peut considérer dans une première approximation la différence dans la durée de propagation de phases inhérente aux deux fréquences marginales comme étant proportionnelle à la largeur de bande de transmission w. Les bandes étroites assignées aux appareils start-stop ont par conséquent une plus grande portée (quelques 1000 km) que les appareils quadruples.

L'avantage principal de la dernière méthode d'exploitation consiste essentiellement en ce qu'elle rend toutes les voies indépendantes les unes des autres par rapport au synchronisme, au magasin des impulsions de courant et à des dispositifs semblables.

L'utilisation exclusive de pareils appareils télégraphiques simples, qui rendent possible de transmettre le signal télégraphique directement sur la ligne en manipulant la touche du clavier alphabétique, permet d'établir un service des renseignements rapide idéal. Tous les avantages que présentent les appareils start-stop ne pourront cependant être mis à profit que lorsque les meilleurs clients de la télégraphie, à savoir les banques, les systèmes industriels importants, les compagnies du service des renseignements, etc. se serviront de plus en plus de leurs propres téléimprimeurs (télétypes). Si l'on réussit alors à relier entre eux deux abonnés ainsi qu'on le fait en téléphonie, les grands retards résultant de l'acheminement des télégrammes entre les clients et le bureau s'en trouveront supprimés.

4. Utilisation pour la télégraphie de la bande des fréquences que l'on n'affecte pas à la transmission de la parole

Ainsi que l'on a indiqué dans les paragraphes 2 et 3, la technique a réussi à créer dans un circuit téléphonique, à l'aide de l'emploi d'ondes porteuses, plusieurs voies télégraphiques qui sont largement indépendantes les unes des autres. Dans beaucoup de cas, cependant, cette indépendance ne peut pas encore satisfaire aux demandes de l'expert du trafic. Il présente, par exemple, l'inconvénient inhérent à la télégraphie harmonique que, dans le cas de perturbations produites dans les lignes et les répéteurs embrochés, toutes les ondes porteuses manquent simultanément, inconvénient qui est d'autant plus sensible lorsqu'un seul système harmonique suffit pour satisfaire à toutes les demandes du trafic. Il est vrai que l'on essaie de faire face à toutes les perturbations qui peuvent se manifester sur la ligne en substituant des voies de communication de rechange dans d'autres câbles ou bien des fréquences de rechange ; considérant la sécurité, il ne semble cependant pas recommandable d'utiliser un trop grand nombre de voies de communication sur une même voie de rechange. Pour cette raison, l'Administration allemande des Postes prendra soin, lors de la réforme de la télégraphie multiple harmonique, de ne pas augmenter au préalable le nombre des différentes voies comprises dans un système au-dessus de 12, quoiqu'il soit techniquement possible d'en choisir un nombre plus élevé, ainsi qu'il a été indiqué sous 3.

La télégraphie harmonique sera peu économique là où il s'agit de câbler des circuits de faible longueur ou des liaisons seules et plus longues. Un système télégraphique qui complète la télégraphie à courants porteurs à ce sujet est représenté par la télégraphie infra-acoustique.

Elle met à profit la bande des fréquences (du circuit en câble) que l'on n'utilise pas pour la transmission de la parole (fig. 1), tout en séparant les deux voies de communication au moyen de circuits sélectifs constitués de filtres passe-bas et passe-haut. Les relais transmetteurs de la télégraphie infra-acoustique, contrôlés par les différents appareils, appliquent aux câbles une tension continue en supprimant au moyen de filtres passe-bas tous les harmoniques supérieurs dont on peut se passer. La tension transmettrice n'est augmentée que dans les limites compatibles avec l'absence de perturbations imposées au trafic téléphonique écoulé sur le même conducteur et sur la même quarte ; il en résulte des tensions transmettrices de 40 volts au maximum. Etant donné que les répéteurs ne transmettent pas les basses fréquences, ils doivent être munis dans ce cas de dispositifs speciaux, qui bloquent aux courants télégraphiques le chemin conduisant au répéteur. Dans le cas de sections de ligne de faible longueur (pour conducteurs de 0,9 mm après 75 km et de 1.4 mm après 150 km), ils permettent de retransmettre les signaux directement sur la ligne allant plus loin. Si le courant est affaibli au point qu'il ne suffit que pour actionner encore sûrement un relais télégraphique, on insère entre les filtres un dispositif de répéteur pour la télégraphie, c'est-à-dire un relais translateur. Aucune ligne spéciale n'est donc requise pour ce système télégraphique. Il n'y a que des dépenses d'installation et d'entretien imputées aux organes additionnels du circuit téléphonique et aux translateurs, qui sont en règle générale disposés tous les 150 km. Les voies affectées à la télégraphie infra-acoustique proprement dite pourraient être constituées de manière à permettre d'obtenir la vitesse de transmission de télégraphes rapides ou d'appareils multiples ; pour des raisons exposées sous 3, on a, cependant, limité leur rendement aux exigences imposées à une seule voie desservie au start-stop, soit à la transmission de 50 bauds.

En pratique, les deux méthodes de télégraphie peuvent très bien être appliquées à un même câble. Là où il s'agit de créer plusieurs voies sur des sections plus longues, l'utilisation d'un circuit de câble spécial, qui est exploité avec un assez grand nombre d'ondes porteuses, permettra de créer un grand nombre de voies fonctionnant économiquement avec des appareils téléimprimeurs sans qu'il soit nécessaire de prendre des mesures spéciales relatives aux répéteurs. Pour les lignes d'amenée de plus faible longueur et pour des faisceaux réduits de communications télégraphiques, cependant, la télégraphie infra-acoustique représentera un moyen convenable de compléter ou de continuer les voies des ondes porteuses. Le passage d'une méthode d'exploitation à l'autre se fait alors sans aucune difficulté, étant donné que les

rendements de transmission des communications télégraphiques dans un câble interurbain sont rendus égaux les uns aux autres.

Au point de vue économique, ces deux méthodes sont également complémentaires, ainsi que le montre la fig. 6. Les dépenses faites annuellement pour une voie exploitée en courant alternatif y sont comparées avec celles imputées à une voie infra-acoustique. On reconnaît que la télégraphie infra-acoustique est moins coûteuse pour les distances inférieures à 300 km. Pour des distances plus grandes, l'exploitation en courant alternatif sera d'autant plus économique que le nombre des voies employées sera plus grand. Dans le cas de six fréquences au maximum, on réalisera de plus grandes économies avec la télégraphie infra-acoustique.

5. Comparaison des méthodes d'utilisation d'un circuit de câble interurbain

Le tableau suivant montre les résultats obtenus précédemment.

Utilisation d'un circuit de câble interurbain à charge mi-forte pour la télégraphie

La décomposition de la bande de fréquences se fait par	1 Distributeurs rotatifs	2 Filtres + distributeurs rotatifs	3 Filtres
Voies télégraphiques chacune à 300 signaux/min.	120	$10 \times 4 = 40$ + 1 TI	20 + 1 TI
Utilisation de circuit ...	100 %	33 %	16,5 %
Conditions de synchronisme par seconde ...	$\pm \frac{1}{60}$ %	$\pm \frac{1}{2}$ %	± 7 %
Exigences imposées aux propriétés électriques de la ligne interurbaine	à peine réalisables	Ligne interurbaine normale	Ligne interurbaine normale
Service commutateur télégraphique	très compliqué	compliqué	simple
Conditions de travail pour l'appareil télégraphique	différentes	différentes	uniformes
Portée	faible	moyenne	grande

Les possibilités de subdiviser la large bande de fréquences d'un circuit en câble interurbain sont discutées. On utilise à cet effet :

1° des distributeurs rotatifs,
2° des filtres et des distributeurs rotatifs,
3° des filtres seuls.

Le nombre des voies télégraphiques obtenues à l'aide des différentes méthodes est réduit de 120 à 40 et finalement même à 20. Ainsi, le système télégraphique multiple harmonique desservi au start-stop ne procure que la sixième partie de l'utilisation du circuit sur laquelle on peut compter dans le cas d'un distributeur rapide.

Même si l'on considère, d'une façon générale, la partie des dépenses totales faites pour la télégraphie que constituent les frais afférents à la surveillance et à l'entretien des circuits, on verra que cette exploitation réduite des circuits entre à peine en ligne de compte pour l'économie. La répartition des dépenses afférentes au service télégraphique, sur les frais du personnel, les appareils et les circuits a déjà montré ces années passées, que les dépenses pour les agents l'emportent dans la balance. Or, grâce aux méthodes récentes d'exploiter la télégraphie en câbles interurbains, les frais afférents aux lignes sont réduits d'environ $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{20}$ par rapport à ceux résultant de l'exploitation des câbles sous gutta de l'ancien type et des lignes aériennes. Dans l'état actuel de la technique, la question de savoir quelle sera la manière qui convient le mieux

pour subdiviser la bande de fréquence d'un circuit téléphonique pour la transmission de télégrammes doit donc être résolue, au moins en ce qui concerne les Pays qui disposent d'un réseau étendu de câbles interurbains, en ce sens qu'une décomposition en voies séparées semble se prêter le mieux à l'exploitation simple avec appareils start-stop, tant au point de vue de l'exploitation qu'au point de vue économique.

Résumé

L'utilisation d'un circuit téléphonique pour la transmission de télégrammes peut être réalisée de manières foncièrement différentes : subdivision de la large bande de transmission par une répartition mécanique des impulsions de courant, décomposition au moyen d'ondes porteuses, soit en plusieurs bandes de transmission larges, susceptibles d'être exploitées avec des appareils multiplex quadruples, soit en de nombreuses bandes étroites susceptibles d'être exploitées chacune avec un appareil start-stop. La première méthode permet de constituer 120 voies télégraphiques, la deuxième 40 et la troisième n'en admet que 20. Après avoir soumis à une étude approfondie les difficultés tant électriques que commerciales auxquelles on se heurte dans le cas de distributeurs rotatifs, on arrive néanmoins à la conclusion que la télégraphie multiple harmonique avec des appareils start-stop présente la meilleure solution du problème. Conjointement avec la télégraphie infra-acoustique sur câbles interurbains, qui complète avantageusement la télégraphie multiple harmonique, ce système permet à la télégraphie de passer au service télégraphique des abonnés.

Fig. 1

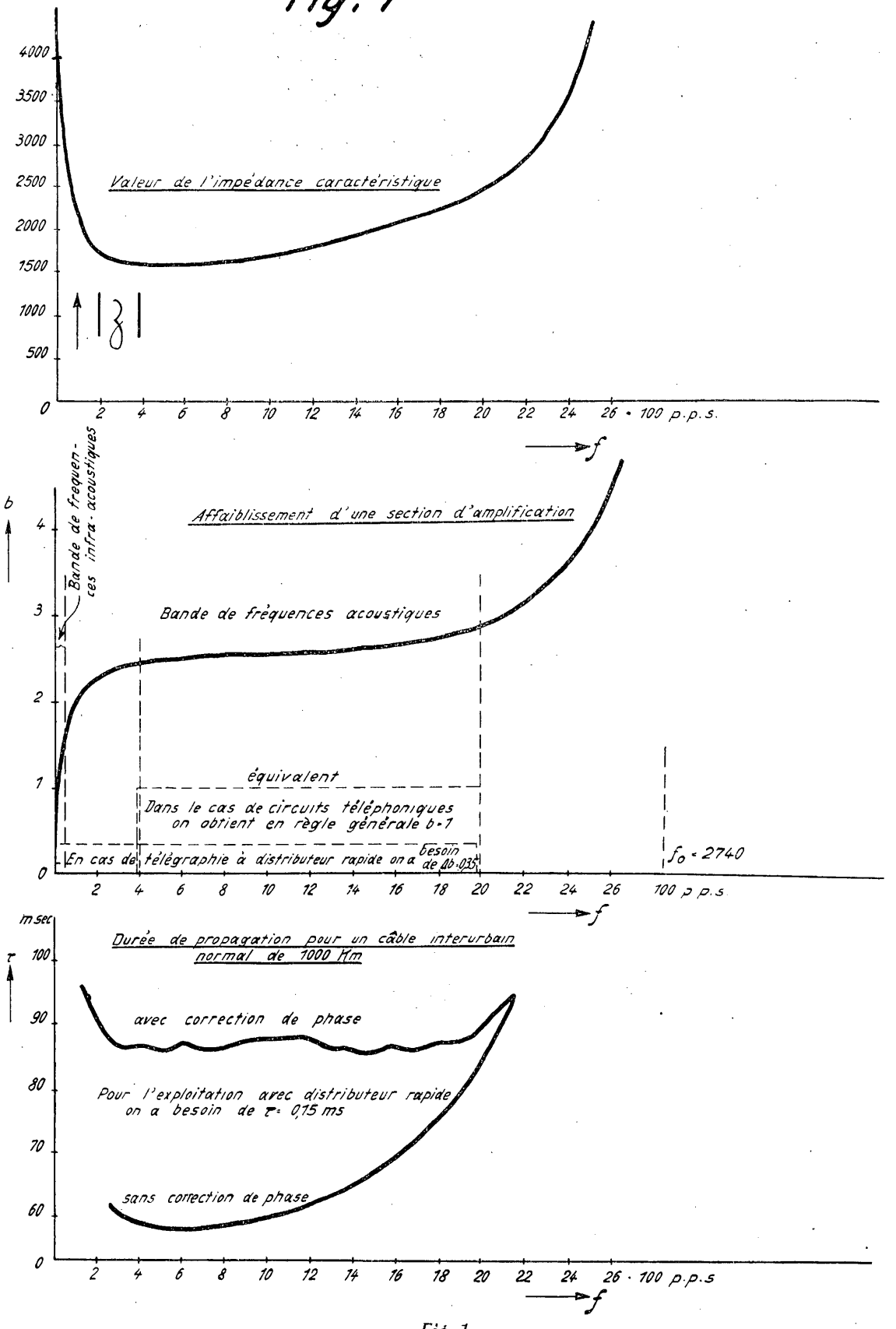


Fig. 1

Les propriétés électriques dont dépend une transmission exempte de distorsion sur un circuit en câble interurbain de 0,9 mm.

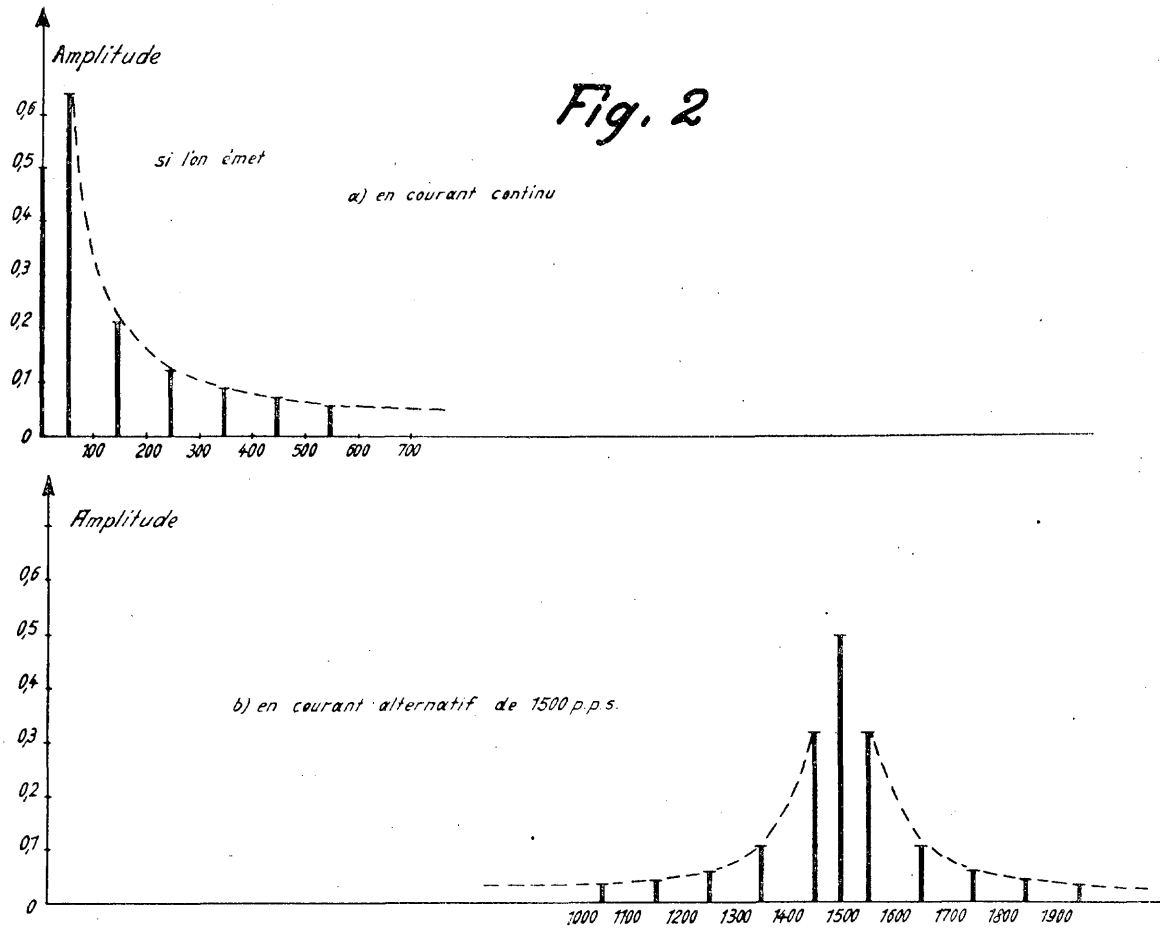


Fig. 2

Spectre de fréquences d'alternances rectangulaires de fréquence télégraphique $f t = 50$ p. p. s.

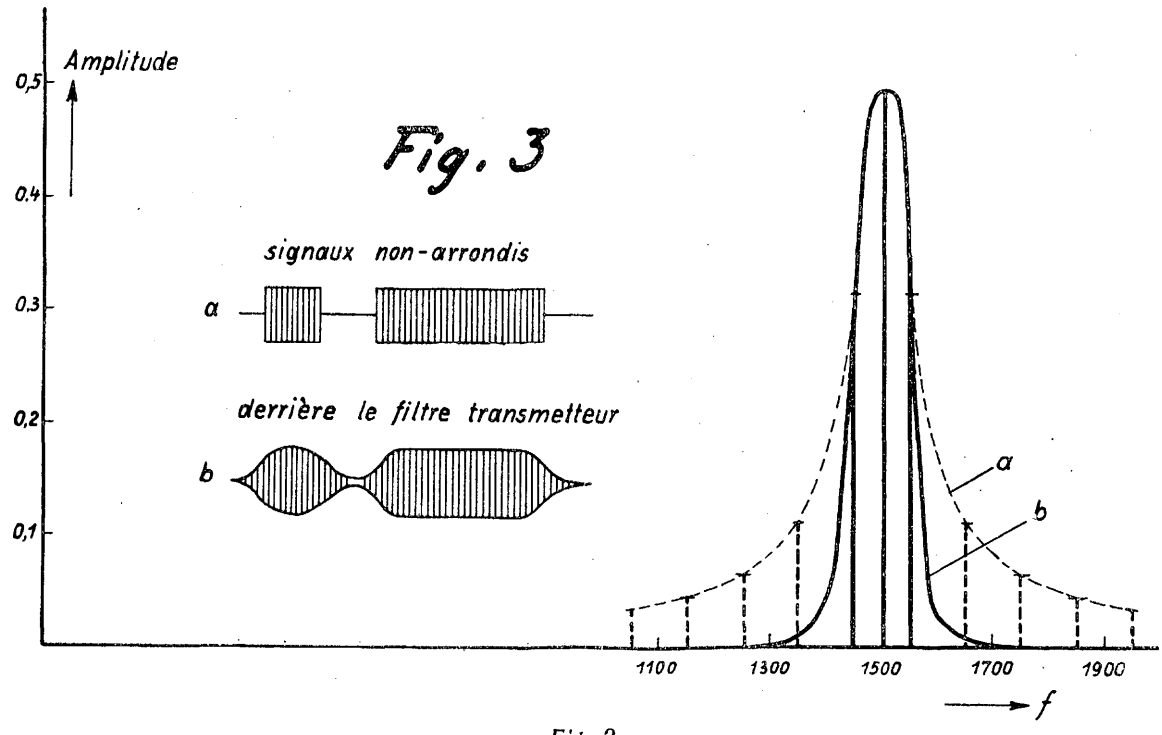


Fig. 3

Répartition des amplitudes de signaux harmoniques de la fréquence porteuse de 1500 p. p. s., lors de la manipulation d'alternances télégraphiques de $f t = 50$.

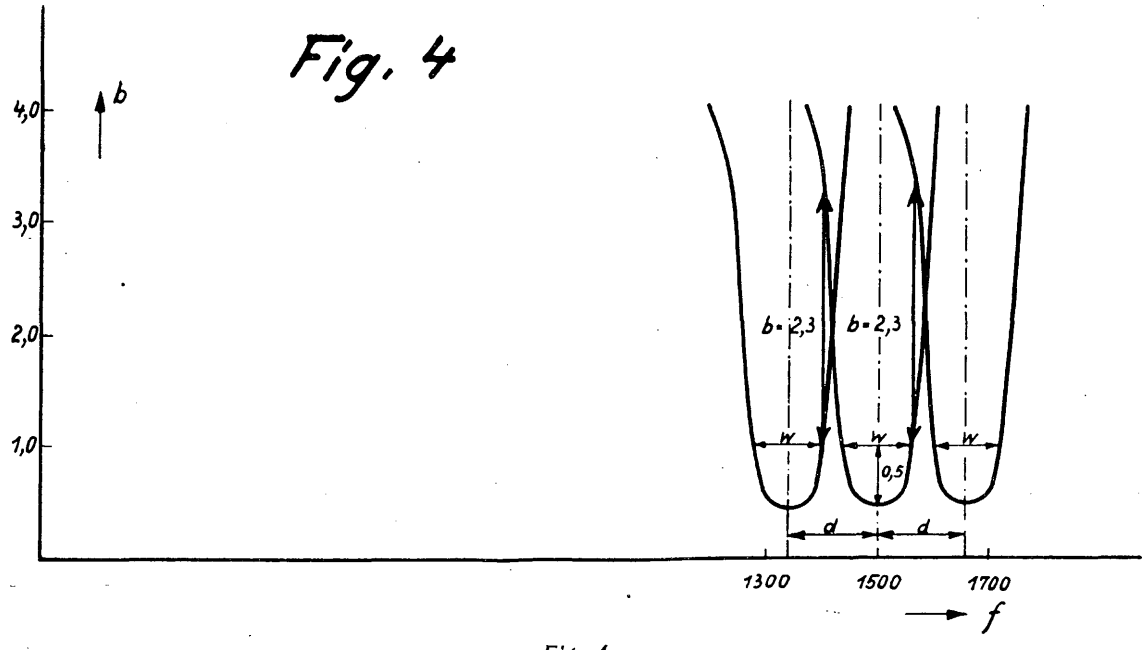


Fig. 4

Caractéristiques d'affaiblissement des filtres récepteurs à $ft = 50$ p. p. s.

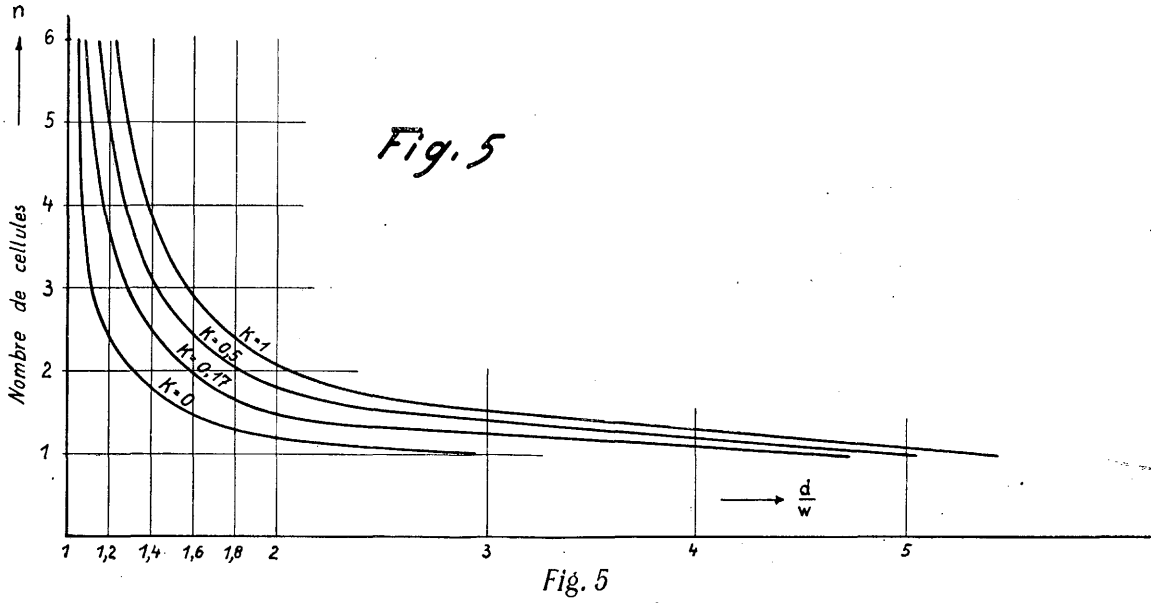


Fig. 5

Nombre des cellules de filtres en fonction de $\frac{d}{w}$ (Affaiblissement au-dessus de la limite de la bande de transmission $b = 2, 3$).

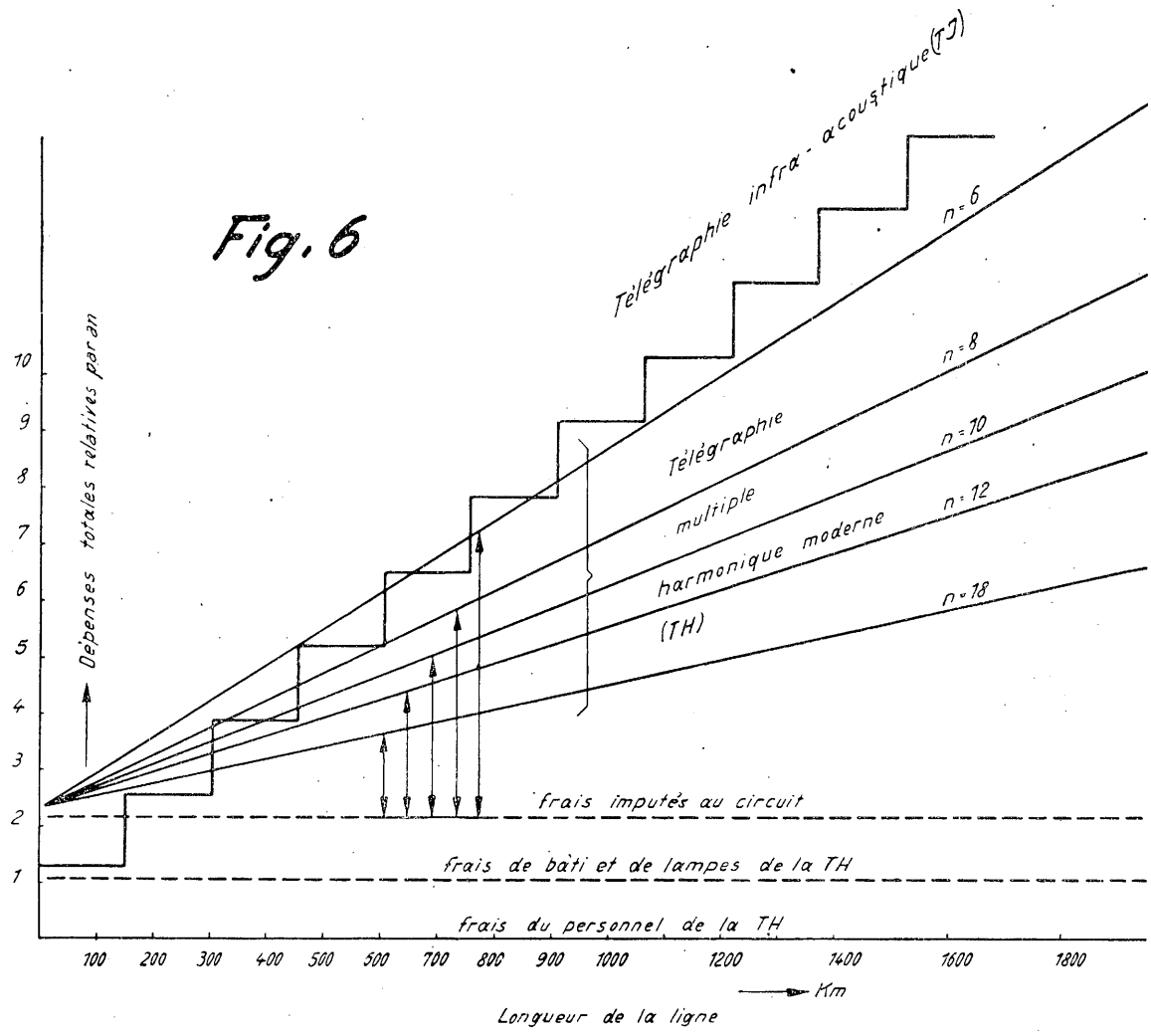


Fig. 6

Comparaison des dépenses pour communications infra-acoustiques et multiples harmoniques.

Annexe 7

Choix de fréquences porteuses pour la télégraphie à fréquences vocales.

Proposition de l'Administration britannique concernant le point A 3 III

L'adoption de systèmes de télégraphie à fréquences vocales permet d'obtenir les avantages d'un système multiple sans qu'il soit nécessaire de maintenir l'appareil de synchronisation assez compliqué dont dépendent d'autres systèmes.

La vitesse de la transmission le long d'une voie quelconque est proportionelle à la largeur de la bande des fréquences transmises, et le nombre des voies dont on dispose sur un circuit de type déterminé est inversement proportionnel à la largeur des bandes de fréquence. En ce qui concerne la ligne, la quantité totale des signaux transmis par unité de temps est donc à peu près indépendante du nombre de voies dans lequel est divisée la bande de fréquence dont on dispose. A mesure que le nombre de voies est augmenté, il y a cependant une diminution légère du rendement total à cause des intervalles nécessaires entre voies adjacentes. La détermination des meilleures fréquences porteuses dépendra donc, en premier lieu, des considérations économiques qui font employer tel ou tel appareil.

Dans le système télégraphique britannique, les frais d'exploitation pour un télégramme sont presque trois fois ceux des frais d'installation. Lors du choix des ondes porteuses pour le système à fréquences vocales on devrait donc en premier lieu tendre à réduire les frais d'exploitation plutôt que ceux afférents à la ligne ou aux appareils. Le système télégraphique à fréquences vocales donne évidemment la possibilité de réduire les frais d'exploitation, étant donné qu'on peut utiliser des appareils relativement simples et économiques, sans avoir besoin de dépenser plus pour la ligne que lors de l'utilisation d'autres systèmes multiples. Considérant ce fait, les Rapporteurs britanniques émettent l'avis qu'il y aurait lieu de choisir les fréquences porteuses de manière à créer le nombre maximum de voies pour des systèmes télégraphiques qui assurent les meilleures conditions de travail pour les opérateurs, soit les systèmes start-stop.

En ce qui concerne le choix d'étalons des fréquences porteuses, l'International Standard Electrical Corporation nous a remis une communication qui milite en faveur des fréquences actuellement employées à cette fin en Amérique. La communication est ci-jointe.

Une comparaison entre les caractéristiques du système proposé par la société Siemens & Halske et celui proposé par l'International Standard Electrical Corporation a donné les résultats qui font l'objet du tableau à la page suivante

En comparant les deux propositions relatives à un système à douze voies, on verra que la différence principale consiste en ce que le système de l'International Standard admet une plus grande tolérance pour des facteurs variables, tels que les variations de la fréquence porteuse, que ne le fait la Siemens & Halske. La proposition de l'International Standard Electric Corporation comporte aussi une vitesse de transmission légèrement plus élevée. Cette vitesse plus élevée a été spécifiée pour tenir compte de la transmission du Baudot multiple, dont la vitesse de transmission équivalente est de 66 bauds. Ces deux facteurs impliquent que l'intervalle compris entre deux fréquences porteuses est plus large dans le système proposé par l'International Standard Electric Corporation que dans celui proposé par Siemens & Halske.

	Siemens & Halske: proposition			International Standard Electric Corp.: proposition		
Nombre normal de voies prévues	12 ou 6 multiples			12		
Fréquence fondamentale p. p. s.	60 pour systèmes à vitesse réduite 113 pour systèmes multiples			85		
Vitesse de transmission en bauds	60 pour systèmes à 12 voies 120 pour systèmes multiples			70		
Fréquences porteuses p.p.s.	420	900	1 380	425	1 105	1 785
	540	**1 020**	**1 500**	595	1 275	1 955
	660	1 140	1 620	765	1 445	2 125
	780	**1 260**	**1 740**	935	1 615	2 295
	(Les fréquences imprimées en **gros chiffres** constituent le système à six voies.)					

Il n'est évidemment pas possible de donner une réponse définitive à la question suivante: Lequel des deux systèmes à douze voies est le meilleur pour des raisons purement théoriques? Aussi a-t-on proposé d'effectuer des essais comparatifs pour vérifier les meilleurs résultats dans des conditions bien déterminées. Il y a lieu de remarquer que, si l'on obtient des résultats de valeur égale pour les deux systèmes, il sera recommandable d'adopter les mêmes fréquences que celles employées en Amérique, car on établira sans doute une communication par fréquences vocales avec ce Pays.

En ce qui concerne un système à six voies en courant alternatif, l'expérience acquise jusqu'à l'heure présente en Angleterre montre que l'on obtiendra des résultats plus sûrs et plus économiques si l'on évite autant que possible d'employer la télégraphie multiple dans le système à fréquences vocales. Dans le cas, cependant, où il serait nécessaire de prévoir de tels circuits, on pourrait réunir deux bandes de fréquences dans une voie comme il a été proposé par Siemens & Halske.

Annexe 8a

Proposition pour le choix des fréquences porteuses télégraphiques à utiliser dans les circuits téléphoniques pupinisés.

Contribution de l'International Standard Electric Corp., European Engineering Department, concernant le point A 3.

Lors de la séance plénière du C. C. I. télégraphique tenue à Berlin au mois de novembre 1926, on a proposé l'emploi de courants porteurs à fréquences vocales pour les systèmes télégraphiques exploités en câbles téléphoniques chargés. On a également trouvé qu'il était désirable que les fréquences porteuses à utiliser dans de tels systèmes fussent standardisées. A ce sujet, les délégués représentant l'établissement Siemens & Halske ont soumis au Comité une proposition intitulée « Proposition pour le choix des fréquences porteuses télégraphiques à utiliser dans les câbles téléphoniques pupinisés ». On y recommande une répartition des fréquences porteuses qui permettra d'exploiter sur un circuit téléphonique à charge mi-forte 12 télégraphes start-stop ou 6 appareils multiplex.

On a déjà mis au point deux systèmes télégraphiques par courants porteurs à fréquences vocales (les systèmes Western Electric et Siemens & Halske), et l'on admet que le système à fréquences vocales mis au point à l'heure actuelle par le British Post Office [1] a également donné des résultats satisfaisants.

Il est évident que la standardisation pourra être réalisée avec un plus grand succès lorsqu'on adoptera les fréquences porteuses déjà en usage dans un des systèmes existants. Toute proposition tendant à adopter une bande de fréquences porteuses entièrement nouvelle et non encore essayée doit naturellement être soumise à un examen exact et à des contrôles expérimentaux pour procurer à la télégraphie le plus grand profit de ce nouveau progrès.

Le système télégraphique par fréquences porteuses réalise l'exploitation de la télégraphie en circuits de câble qui ont été affectés aux communications téléphoniques et, en dehors de l'avantage que présente un entretien commun des installations télégraphique et téléphonique, il permet de tirer le meilleur rendement du circuit employé. Ce qui milite, cependant, le plus en faveur du nouveau système, c'est que l'on peut grâce à lui faire les plus grandes économies dans l'exploitation télégraphique. Pour cette raison, il jouera un rôle très important dans ce qui s'appelle « la nouvelle télégraphie ».

Suivant le type du circuit téléphonique employé, une bande de fréquence pré-déterminée sera disponible pour la transmission des signaux télégraphiques. A l'aide de filtres électriques, cette bande peut être divisée en différentes voies dont chacune peut être affectée à un appareil imprimeur. En effet, le système harmonique est une méthode d'exploitation en multiplex et ne diffère des systèmes télégraphiques multiples déjà existants que par le fait que la division est effectuée par des moyens électriques au lieu de moyens mécaniques. La nécessité de diviser une ligne dans des voies d'exploitation séparées provient du fait qu'un télégraphiste seul n'est pas à même de transmettre les télégrammes à la vitesse élevée que l'on peut obtenir sur la majorité des circuits. Il est naturellement pratique de munir une ligne d'un seul transmetteur rapide à bande et d'un seul imprimeur, mais on a encore besoin d'un certain nombre d'agents pour préparer les télégrammes, et un pareil système

[1] «Voice Frequency Telegraphy», Conférence faite par M. W. Cruickshank devant l'Institution du Post Office Electrical Engineers, le 8 février 1927.

présente l'inconvénient que les agents aux deux extrémités de la ligne ne sont pas en communication directe l'un avec l'autre. Parmi les agents requis pour préparer le télégramme, on a besoin d'au moins un agent en plus pour avancer la bande perforée dans le transmetteur et, étant donné que cet agent ne s'occupe pas de la préparation effective des télégrammes, le débit moyen par agent dans ce système est, par conséquent, réduit.

Il en est de même du système des appareils multiplex. Ce système présente l'avantage d'une communication directe des agents, mais par suite du mécanisme assez compliqué y afférent et de la nécessité de maintenir le synchronisme des distributeurs aux deux extrémités de la ligne, on a besoin d'un agent spécial (dirigeur) pour surveiller l'appareil. Dans le cas d'un système multiplex quadruple (4 voies dans chaque sens), il y a lieu d'employer 4 agents transmetteurs, 4 agents récepteurs et un dirigeant. En déterminant le nombre des télégrammes transmis par heure de travail d'un agent, on doit naturellement tenir compte du dirigeant et, par suite, tout système télégraphique qui permet d'éviter l'agent non-productif réalisera des économies considérables. L'étendue de ces économies peut être appréciée grâce àune investigation[1] effectuée en 1925 qui montre que les frais moyens d'un télégramme du trafic intérieur sont de 1 shilling 8 pence dont 1 s. 4 d. au moins doit être imputé aux dépenses pour le personnel. Les frais d'installation et d'accomodation ne se montent qu'à 4 d. Sur les dépenses de 1 s. 4 d. faites pour le personnel, il convient d'imputer 13,6 d. aux frais d'exploitation (y compris le travail de comptage, de remise et de surveillance locale), alors que le coût total pour administration du quartier général, calcul des pensions, travaux exécutés par le service téléphonique, dépréciation, intérêts, loyers, lumière et chauffage, etc. ne compte que pour 2,4 pence.

Il y a intérêt à noter que, tandis que les dépenses globales par télégramme étaient de 1 s. 8 d., la recette par télégramme n'était que de 13,25 d., ce qui représente une perte de 4,75 d. par télégramme.

Ces statistiques montrent la situation lamentable de la télégraphie de nos jours, tout en faisant ressortir qu'il importe de réaliser des économies plutôt dans l'exploitation que dans les frais de premier établissement.

C'est sous cet aspect que s'est présentée la très importante question de savoir quelle sera la bande des fréquences porteuses à standardiser pour l'emploi de systèmes télégraphiques à fréquences vocales. Lorsqu'on emploie un nombre de voies relativement grand, on peut obtenir des agents des débits beaucoup plus élevés que ceux que l'on pouvait atteindre jusqu'à l'heure présente, et lorsqu'on utilise un nombre de voies plus réduit, on peut transmettre plus de télégrammes avec ce système, mais seulement aux dépens d'une augmentation disproportionnée des frais d'exploitation.

Il y aura lieu de considérer les deux systèmes recommandés par la proposition envisagée, à savoir le système à 12 voies et le système sextuple.

Pour le système à 12 voies, la vitesse de transmission théorique est de 80 mots par minute et par voie ou, au total, 960 mots par minute pour le système entier.

Si l'on n'utilise que 6 voies, chacune d'elles peut être exploitée à une vitesse théorique de 250 mots par minute ou de 1 500 mots par minute pour le système entier.

Il y aurait cependant intérêt à mieux connaître les résultats que l'on pourrait obtenir en pratique avec deux systèmes.

Même l'emploi du transmetteur moderne à clavier alphabétique ne permet pas aux agents de maintenir des vitesses dépassant 40 mots par minute environ

[1] Conférence faite par Sir Henry N. Bunbury, K. C. B. et A. J. Waldegrave devant la Post Office Telephone and Telegraph Society, of London.

avec le degré d'exactitude que les Administrations écoulant des télégrammes publics leur imposent à juste titre.

Dans le cas du système multiplex de Baudot, les agents emploient un clavier à cinq touches qu'ils doivent manipuler à une cadence assurant une vitesse maximum de 30 mots par minute.

Si l'on admet que le système harmonique à 12 voies est muni d'appareils imprimeurs start-stop, fonctionnant à 40 mots à la minute, le trafic total écoulé sera représenté par $12 \cdot 40 = 480$ mots par minute.

Dans le cas d'un système à 6 voies, on aura besoin d'une subdivision des voies, c'est-à-dire que chaque voie doit être multipliée. Le Baudot multiplex quadruple (4 voies) est pratiquement le système multiplex standard en Europe et, pour cette raison, cet équipement devrait être employé. Avec 6 voies à fréquence vocale, munies d'appareils Baudot quadruples, le trafic total écoulé serait de $30 \cdot 4 \cdot 6 = 720$ mots par minute.

La comparaison de ces deux systèmes montre que, si l'économie d'installation était le facteur important, il serait préférable de n'employer qu'un nombre réduit de fréquences porteuses largement espacées les unes des autres. A l'heure actuelle, les économies *réalisées dans le premier établissement* sont moins importantes, étant donné que les frais d'exploitation sont à peu près 4 fois les frais d'installation.

Au point de vue du débit de l'agent, le système à 12 voies présente des avantages sensibles. Les 12 appareils start-stop ne nécessiteraient aucun dirigeur, ce qui aurait pour effet que l'on pourrait obtenir un débit de *40 mots par minute par agent.*

Dans le cas du système harmonique à 6 voies, on aurait besoin de 24 agents et de 3 dirigeurs pour les équipements multiplex. Le trafic total écoulé présenterait 720 mots par minute et, par conséquent, le débit moyen obtenu par agent serait seulement $\frac{720}{27} = 26{,}6$ *mots à la minute par agent.* En fait, les choses sont encore pires pour le multiplex, car le dirigeur est l'agent qui est toujours le mieux payé et qui a besoin d'une instruction spéciale.

S'il était nécessaire d'ajouter d'autres arguments pour affirmer l'importance d'économiser plutôt le nombre des agents que les frais afférents à la ligne, on pourrait citer le fait que le British Post Office a abandonné sur deux circuits (Manchester-Blackpool, Manchester-Norwich) le Baudot multiplex en faveur des appareils imprimeurs start-stop.

A deux lignes munies d'appareils Baudot duplex quadruple, on a substitué six lignes dont chacune est équipée d'un start-stop télétype, duplex. Cela veut dire que, au lieu de 16 agents et 2 dirigeurs jusqu'ici nécessaire, on n'a besoin que de 12 agents, tout en se passant des 2 dirigeurs, c'est-à-dire qu'on a trouvé qu'il vaut la peine d'employer trois fois le nombre de lignes pour économiser un tiers des agents. Il s'entend que ceci a été réalisé avant que l'on eût acquis l'expérience relative aux systèmes harmoniques.

Abstraction faite des économies considérables réalisées dans l'exploitation avec la combinaison fréquences vocales-start-stop, il y a lieu de ne pas oublier que ces économies en entraînent d'autres afférentes à la ligne, car aucun télégraphe multiplex ou rapide n'est capable de transmettre 480 mots à la minute sur un circuit métallique unique.

Bien que les arguments militent dans la plus large mesure en faveur d'un espacement de fréquences porteuses qui tienne compte du nombre maximum possible de voies desservies au start-stop, il est néanmoins nécessaire de ne pas perdre de vue le fait que l'on emploie déjà dans le service télégraphique un nombre considérable d'appareils multiplex Baudot (et des agents qui ont reçu

une instruction spéciale). Aussi doit-on prendre soin de leur emploi jusqu'à ce qu'ils puissent être remplacés.

Dans la proposition faite par S. & H., cette condition est remplie dans ce sens que l'on emploie pour chaque système multiplex un espacement des fréquences égal à la largeur de deux voies desservies au start-stop. Ceci entraîne la nécessité de modifier les filtres. Abstraction faite de ce qu'il n'est pas désirable de prévoir des appareils interchangeables, cette disposition implique un espacement inutilement large des fréquences pour le système multiplex, ce qui empêche l'utilisation des voies précieuses pour l'exploitation.

Pour l'exploitation en multiplex, la proposition admet une vitesse de 250 mots à la minute, tandis qu'il n'existe aucun système multiplex quadruple dans le monde qui puisse être exploité à cette vitesse élevée.

Ainsi qu'il a déjà été constaté, le Baudot multiplex quadruple est pratiquement standardisé en Europe et, étant donné qu'il fonctionne à une vitesse de 120 mots par minute seulement, il est évidemment possible d'exploiter dans un système harmonique par courants porteurs un nombre d'équipements sensiblement plus élevé que six.

Des considérations ultérieures relatives aux vitesses requises pour les voies d'un système harmonique par courants porteurs indiquent qu'il semble être très avantageux d'employer une bande unique de fréquences porteuses, qui sera affectée tant au système start-stop qu'au système multiplex et que l'espacement des fréquences adopté finalement en Amérique sur la base d'une ample expérience dans ce domaine fera également ses preuves en Europe.

Le code employé dans les systèmes start-stop est connu sous le nom du code à cinq émissions, chaque lettre transmise représentant une combinaison de cinq intervalles de courants de travail et de repos ou bien de cinq impulsions positives et négatives. Chaque combinaison de signaux est aussi précédée d'un signal de « start » et suivie d'un signal de « stop ». En outre, il y a un intervalle de temps pendant lequel les balais du distributeur sont au repos.

La longueur de chaque impulsion diminue à mesure que la vitesse de transmission est augmentée, mais le temps que l'émission des signaux de stop et de start exige reste constant. A une vitesse de 20 mots par minute, la durée d'émission du stop est égale à environ deux dixièmes de la durée d'émission d'un intervalle élémentaire. A mesure que la vitesse de transmission est augmentée, ce temps devient plus long et, à une vitesse de 80 mots par minute, la durée d'émission du stop est environ huit dixièmes de celle qu'exige un intervalle élémentaire. Lorsqu'on travaille à 80 mots par minute, le système start-stop emploie donc un code à 7,8 émissions et la vitesse en bauds est de 62,4 ou de *31,2 périodes par seconde.*

Dans le cas du Baudot multiplex, il y a 22 segments sur le disque distributeur. Les balais tournent à une vitesse de 180 révolutions à la minute et, pendant chaque révolution, on transmet 4 caractères. La vitesse de transmission en bauds est de $22 \cdot \frac{180}{60} = 66$, ou *33 périodes par seconde.* Les vitesses de transmission inhérentes au start-stop et au Baudot, permettant de transmettre respectivement 80 et 120 mots à la minute, ne diffèrent donc que de 1,8 p. p. s., valeur qui ne peut guère être considérée comme suffisante pour justifier la proposition de prévoir des voies à double largeur de bande pour l'exploitation en multiplex.

Avec une série de fréquences porteuses assignées à des voies exploitées à une vitesse de 35 p. p. s. il serait possible d'exploiter dans une voie quelconque un start-stop, un Baudot multiplex quadruple, le télégraphe Siemens & Halske, ou n'importe quel autre appareil imprimeur.

Le transmetteur à entraînement par moteur, que l'on utilise dans le système Siemens & Halske, peut facilement être ajusté à une vitesse quelconque entre 200 et 1 000 révolutions par minute, mais, dans la pratique, la vitesse adoptée est rarement supérieure à 650 r. p. m., ce qui correspond à 108 mots par minute ou à 27 p. p. s.

A 35 p. p. s., le télégraphe Siemens serait exploité à une vitesse de 140 mots par minute (840 r. p. m.), mais, probablement, on dépasserait alors la limite sûre imposée à la machine. En assurant une vitesse de transmission de 35 p. p. s. pour les voies d'un système harmonique à courants porteurs, on pourrait satisfaire aux exigences imposées à tous les appareils télégraphiques actuellement en service en Europe. On n'aurait besoin que d'une bande unique des filtres, tout en tirant le meilleur rendement du système en ce qui concerne le trafic.

Il y a lieu de remarquer que, pour pouvoir transmettre les signaux à une vitesse de 35 p. p. s. sur chacune des voies d'un système télégraphique harmonique, il est désirable que les fréquences porteuses soient des multiples impairs d'une fréquence fondamentale unique de 85 périodes, de façon à obtenir la série suivante :

425, 595, 765, 935, 1 105, 1 275, 1 445, 1 615, 1 785, 1 955, etc.

Appendice I.

Détermination des fréquences porteuses à utiliser dans un système télégraphique par courants porteurs à fréquences vocales, comportant une vitesse de transmission de 70 bauds.

Contribution de l'International Standard Electric Corp., European Engineering Department, concernant le point A 3.

Cette proposition est basée sur une analyse de la vitesse de transmission en effectuant l'émission d'alternances. L'émission d'alternances n'impose qu'une condition minimale à un système télégraphique ; en effet, on peut transmettre le roulement avec des systèmes qui ne peuvent être utilisés avec l'alphabet Morse ou quelque autre code. Mais, comme on utilise cette analyse pour militer en faveur d'un espacement des fréquences porteuses supérieur à celui qui a été recommandé dans la proposition soumise au C. C. I. par un autre délégué, on n'a pas considéré comme nécessaire de montrer que le système actuellement proposé est également susceptible de transmettre des signaux télégraphiques ordinaires dans les conditions indiquées à cette fin.

Le système proposé, exploité sur un circuit à quatre fils chargé du type normal et renfermé dans un câble, doit transmettre tous les types de signaux télégraphiques à une vitesse de 70 bauds — avec une distorsion inférieure à 30 %[1] pour n'importe quelle combinaison des conditions suivantes :

1. Variations de l'équivalent de transmission de la ligne de $b = \pm 0{,}3$ (2,6 TU) de la valeur normale.
2. Transmission le long de toutes les autres voies à une vitesse quelconque jusqu'à la valeur maximum (70 bauds).
3. Variations de $^2/_3$ % au maximum de la fréquence porteuse et de la position de la bande transmise par le filtre.

On pourrait dire que la variation de l'équivalent de transmission admis était trop grande, mais il y a lieu de remarquer que, contrairement à ce qui se passe en téléphonie où une diminution plus grande encore de l'intensité de la parole reçue serait relativement peu importante, il est essentiel qu'un système télégraphique fonctionne en tout temps sans erreurs.

Les facteurs dont dépend le choix de fréquences porteuses sont les suivants :

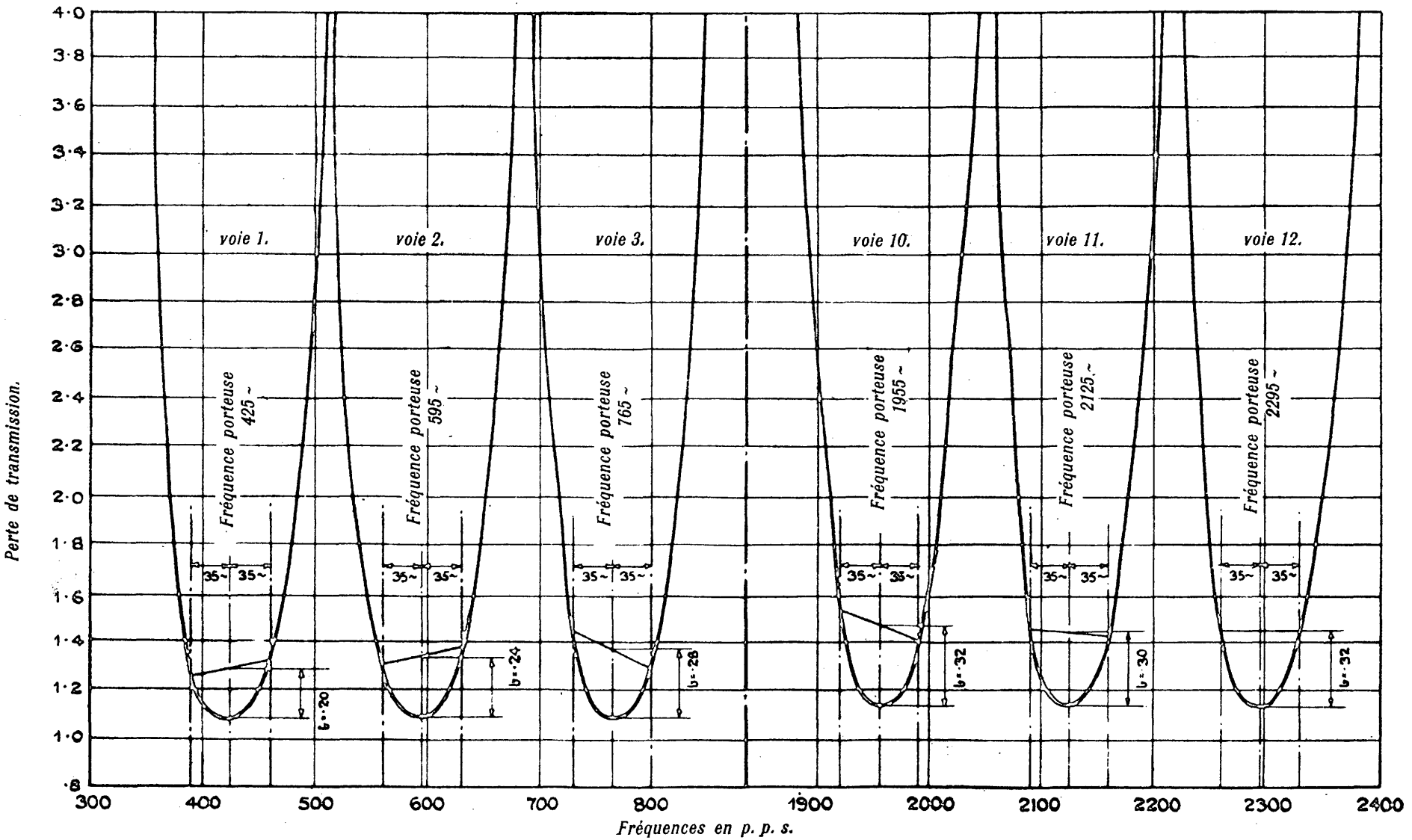
1. La vitesse de transmission requise.
2. La distorsion de phase introduite par la ligne.
3. La sélectivité des circuits de filtres en usage.
4. Les variations de l'équivalent de transmission de la ligne.
5. Les variations de la fréquence porteuse.
6. La fréquence des produits de modulation principaux dans les répéteurs à fréquences vocales.

Quelques-uns de ces facteurs sont donnés au constructeur d'un système par courants porteurs, soit 1, 2 et 4 ; le reste doit être déterminé en premier lieu par des considérations économiques.

---

[1] La distorsion est définie ici comme la déviation d'une émission de travail ou de repos quelconque de sa durée nominale, exprimée comme fraction de la longueur nominale d'un intervalle élementaire.

Perte de transmission combinée de filtres transmetteur et récepteur employés dans un système télégraphique par courants porteurs à fréquences vocales.



Dans l'annexe 8c, appendice 2, on a discuté l'effet produit par les distorsions de phase et d'amplitude combinées. On verra que la distorsion de phase, comme elle a été définie, est limitée à 36 degrés environ conjointement avec une distorsion d'amplitude de b = 0,3 (2,6 TU) pour les bandes latérales correspondant à la fréquence fondamentale de transmission. Avec les exigences imposées par le cross-fire et les variations éventuelles de la fréquence porteuse, ceci détermine l'espacement minimum des fréquences porteuses avoisinantes. L'expérience a appris que, pour éviter l'influence du cross-fire exercée par les produits de modulation dans les répéteurs à fréquences vocales, on a besoin d'une discrimination d'environ b = 2 (15—20 TU) dans les filtres d'arrivée à une fréquence située à mi-chemin des fréquences porteuses voisines, pourvu que celles-ci présentent la relation harmonique convenable. Pour éviter les effets produits par le cross-fire direct entre voies de transmission voisines, on aura besoin d'une discrimination ultérieure d'environ b = 1 (7—10 TU) dans le filtre de départ. Les courbes (fig.) montrent l'équivalent total de transmission d'une série de filtres commerciaux qui satisfont à ces conditions et, en outre, à l'exigence que, dans une bande de 70 ~, la distorsion d'amplitude ne soit pas supérieure à b = 0,3 (2,6 TU). On verra que quelques-unes des voies affectées aux fréquences plus élevées ne rempliront pas la dernière condition. On peut, cependant, y remédier en modifiant un peu la disposition et en imposant des limites plus restrictives à la confection. L'espace entre les bandes voisines dépasse de 100 ~ la largeur de la bande transmise (soit 170 ~), mais ce n'est pas encore un minimum. On pourrait réduire cet espace d'une manière ou d'une autre : soit (a) en utilisant des filtres permettant le passage d'une bande théoriquement plus étroite et comportant des éléments plus efficaces, soit (b) en employant des filtres composés de sections assurant une fréquence de coupure plus prononcée.

Les éléments (bobines et condensateurs) des filtres dont nous avons montré les caractéristiques sont efficaces, de sorte que, sans augmenter sensiblement les frais y afférents, on ne pourrait guère diminuer leurs pertes.

La seconde méthode serait avantageuse pour des raisons d'ordre pratique, mais très coûteuse, parce que, à côté des dépenses plus considérables imputées aux filtres, il y aurait lieu de maintenir constante, mais avec peine, la fréquence porteuse. La raison en est que la vitesse de la transmission à travers un filtre d'onde n'est constante que dans le centre de la bande transmise, mais, dans les types de filtres dont les fréquences de coupures sont plus prononcées, on constate la plus grande réduction de la vitesse de transmission aux bords de la bande. La distorsion de phase produite par un déplacement léger de la fréquence porteuse est augmentée, tant par la réduction de la largeur théorique de la bande que par l'emploi de sections de filtres qui ont pour effet de réduire considérablement la bande affectée au télégraphe.

Pour ces raisons, il y aura lieu d'adopter cet espacement (dépassant de 100 ~ la vitesse de transmission en bauds).

Il est bien évident qu'il y a lieu de veiller à ce que les fréquences porteuses soient autant que possible des harmoniques impaires d'une fréquence fondamentale unique pour que les produits de modulation principaux dans les répéteurs à fréquences acoustiques (fréquences égales au double des fréquences et à la somme ou à la différence de chaque paire de fréquences porteuses) soient situés à mi-chemin des bandes voisines. Cette disposition impose la condition que la différence entre fréquences porteuses voisines soit deux fois la fréquence fondamentale sur laquelle est basé l'intervalle des fréquences porteuses, dans ce cas donc 85 ~.

Dans la série de fréquences porteuses basée sur cette fréquence, la plus basse qui entre en ligne de compte est naturellement la troisième harmonique 255 ~.

L'emploi d'une fréquence porteuse si peu élevée par rapport à la vitesse de transmission ne semble pas être recommandable, mais des essais effectués à une vitesse de 100 bauds et à une fréquence porteuse de 360 ~ sur un câble de plus de 88 milles de longueur ont montré que ce rapport (3.5) entre la vitesse de transmission et la fréquence porteuse répond à tous les besoins de la pratique.

Comme la bande occupée par les voies est déterminée par la distorsion de phase de la ligne, elle varie avec le type de charge, le calibre des conducteurs et de la fréquence porteuse utilisée.

Pour les conducteurs de 0,9 mm ayant une capacité mutuelle de 0,0385 μF par km, et qui sont chargés tous les 1 830 mètres à raison de bobines de 44 mh pour les circuits réels et de 25 mh pour les circuits fantômes, la portée de transmission pour toutes les fréquences porteuses comprises entre 255 ~ et 2 295 ~ est supérieure à 5 000 km; à 3 655 ~, cependant, elle descend rapidement à 700 km. Pour les mêmes conducteurs chargés de bobines de 177 mh pour les circuits réels et de 63 mh pour les circuits fantômes, les portées pour toutes les fréquences comprises entre 255 ~ et 1 275 ~ dépassent 5 000 km, tout en descendant à 3 300 km pour 1 785 ~ et à 1 000 km pour 2 295 ~.

Pour des circuits de faible longueur, le nombre des voies affectées aux fréquences porteuses est limité par l'affaiblissement du circuit téléphonique. Dans le cas de câbles chargés conformément au premier système mentionné ci-dessus, ces valeurs seront satisfaisantes pour une bande comprise entre 200 et 4 000 ~ donnant 21 voies télégraphiques et, lorsqu'on emploie le second système de pupinisation, pour la bande comprise entre 200 et 2 350 ~ donnant 13 voies de transmission.

Appendice 2

Effet de la distorsion combinée en phase et en amplitude sur la transmission d'alternances par courants porteurs télégraphiques

Contribution de l'International Standard Electric Corp., European Engineering Department, concernant le point A 3

Les signaux utilisés dans la télégraphie par courants porteurs à fréquences vocales sont des impulsions de la fréquence porteuse à amplitude constante et séparées les unes des autres par des intervalles de courant zéro. Lorsqu'on transmet des signaux alternés, les périodes des amplitudes maximum et zéro ont les mêmes valeurs de sorte que le signal transmis peut être analysé par la méthode de Fourier dans la série infinie:

$$\text{Courant } I = \frac{1}{2}\sin pt + \frac{1}{\pi}\left(-\cos(p+q)\,t + \cos(p-q)\,t - \frac{1}{3}\cos(p+3q)\,t + \frac{1}{3}\cos(p-3q)\,t + \ldots\right)$$

où l'amplitude maximum de I est égal à un.

$p = 2\pi F$ (F = la fréquence du courant porteur)

$q = 2\pi S$ (S = la fréquence de transmission = $\frac{1}{2}$ vitesse des alternances en bauds).

Si les vitesses de transmission s'approchent des valeurs correspondant au rendement maximum du circuit porteur, toutes les composantes, à l'exception de celles ayant la fréquence $\frac{p+q}{2\pi}$, $\frac{p}{2\pi}$ et $\frac{p-q}{2\pi}$, seront réduites à une amplitude négligeable, au moyen des filtres de départ et d'arrivée.

Les trois composantes dont on doit tenir compte seront affaiblies et décalées lorsqu'elles traversent les filtres et la ligne.

Supposons que la composante de la fréquence $\frac{p+q}{2\pi}$ soit affaiblie $b = b_1 + b_0$ et tournée en phase $\Phi_0 + \Phi_1$. $\frac{p}{2\pi}$ soit affaiblie $b = b_0$ et tournée en phase Φ_0 et $\frac{p-q}{2\pi}$ soit affaiblie $b = b_2 + b_0$ et tournée en phase $\Phi_0 - \Phi_2$.

En règle générale, b_1 sera à peu près égal à b_2 et la moyenne b_{12} sera désignée par « distorsion d'amplitude ». Il est évident que la valeur de b est relativement peu importante, étant donné qu'elle peut être modifiée par amplification ou affaiblissement dans un sens ou dans l'autre. Après la transmission, les amplitudes des trois composantes du courant porteur, à supposer que l'amplitude de la composante porteuse soit ramenée à sa valeur originale et que $b_1 = b_2 = -\log a$, deviendront:

$$-\frac{a}{\pi}\cos[(p+q)\,t + \Phi_0 + \Phi_1]$$

$$\frac{1}{2}\sin(pt + \Phi_0)$$

$$\frac{a}{\pi}\cos[(p-q)\,t + \Phi_0 - \Phi_2].$$

Fig. 1

Enveloppe du signal télégraphique reçu à fréquence vocale.

En les additionnant, nous aurons:

$$\text{le courant} = \frac{1}{2}\sin(pt+\Phi_0) + \frac{2a}{\pi}\sin\left(pt+\Phi_0+\frac{\Phi_1-\Phi_2}{2}\right)$$
$$\sin\left(qt+\frac{\Phi_1+\Phi_2}{2}\right).$$

L'enveloppe de la courbe du courant porteur sera alors:

$$\sqrt{\frac{1}{4}+\frac{4a^2}{\pi^2}\sin^2\left(qt+\frac{\Phi_1+\Phi_2}{2}\right)+\frac{2a}{\pi}\sin\left(qt+\frac{\Phi_1+\Phi_2}{2}\right)\cdot\cos\frac{\Phi_1-\Phi_2}{2}}$$

L'allure de cette enveloppe ne dépend que de « a » et de $(\Phi_1-\Phi_2)$. $^1/_2$ $(\Phi_1-\Phi_2)$ peut être appelé la distorsion de phase et « a » étant déterminé par la distorsion d'amplitude, l'enveloppe de la courbe du courant porteur reçu a été représentée pour différentes valeurs de ces deux facteurs (fig. 1). Le zéro du temps, cependant, a été fixé arbitrairement comme le temps où le courant = 0,5.

On peut admettre que le relais récepteur fonctionne dès que le courant redressé, venant du détecteur, passe par une valeur prédéterminée, qui dépend de l'intensité du courant de polarisation ou du ressort utilisé. Les courbes feront voir que la valeur idéale du courant redressé qui actionne le relais est celle qui correspond à la moitié de l'amplitude maximum, parce que cela ne produit aucune distorsion des signaux télégraphiques, quelle que soit la valeur de $\Phi_1-\Phi_2$. Dans la pratique, l'amplitude des signaux harmoniques reçus varie, grâce à des changements de l'équivalent de transmission du circuit téléphonique utilisé. Le relais récepteur fonctionne encore à la même valeur du courant redressé (c'est-à-dire pour la même amplitude du signal harmonique), mais celle-ci correspond à un autre point tracé sur l'enveloppe. Pour mesurer le degré de distorsion introduite dans les signaux télégraphiques, nous pouvons tracer la nouvelle courbe de l'enveloppe de courant et déterminer le point correspondant à la valeur 0,5: ou bien l'échelle peut être modifiée de manière que, tout en maintenant l'allure originale de l'enveloppe de courant, le courant actionnant le relais ait la valeur 0,5 sur la nouvelle échelle. La valeur de la distorsion produite par des changements du rendement énergétique de la ligne b = $\pm$ 0,3 est indiquée sur le tableau ci-après:

Distorsion de phase	Distorsion pour des changements du rendement énergétique b = $\pm$ 0,3		
	Distorsion d'amplitude b_{12} = 0,25	Distorsion d'amplitude b_{12} = 0,3	Distorsion d'amplitude b_{12} = 0,5
0	23 %	24,2 %	30 %
36°	26,7 %	28,4 %	38,4 %
45°		100 %	

Pour rester dans les limites d'une distorsion de 30 %, nous pouvons choisir des valeurs de b = 0,3 (2,6 TU) pour la distorsion d'amplitude et de 36° pour la distorsion de phase.

Les valeurs de la distorsion obtenues de cette manière ne sont correctes que lorsque le relais récepteur est actionné directement par le courant redressé venant du détecteur. Si, cependant, comme on le fait souvent, le relais est actionné par des impulsions de courant dérivées de l'enroulement secondaire d'un transformateur dont l'enroulement primaire est traversé par le courant

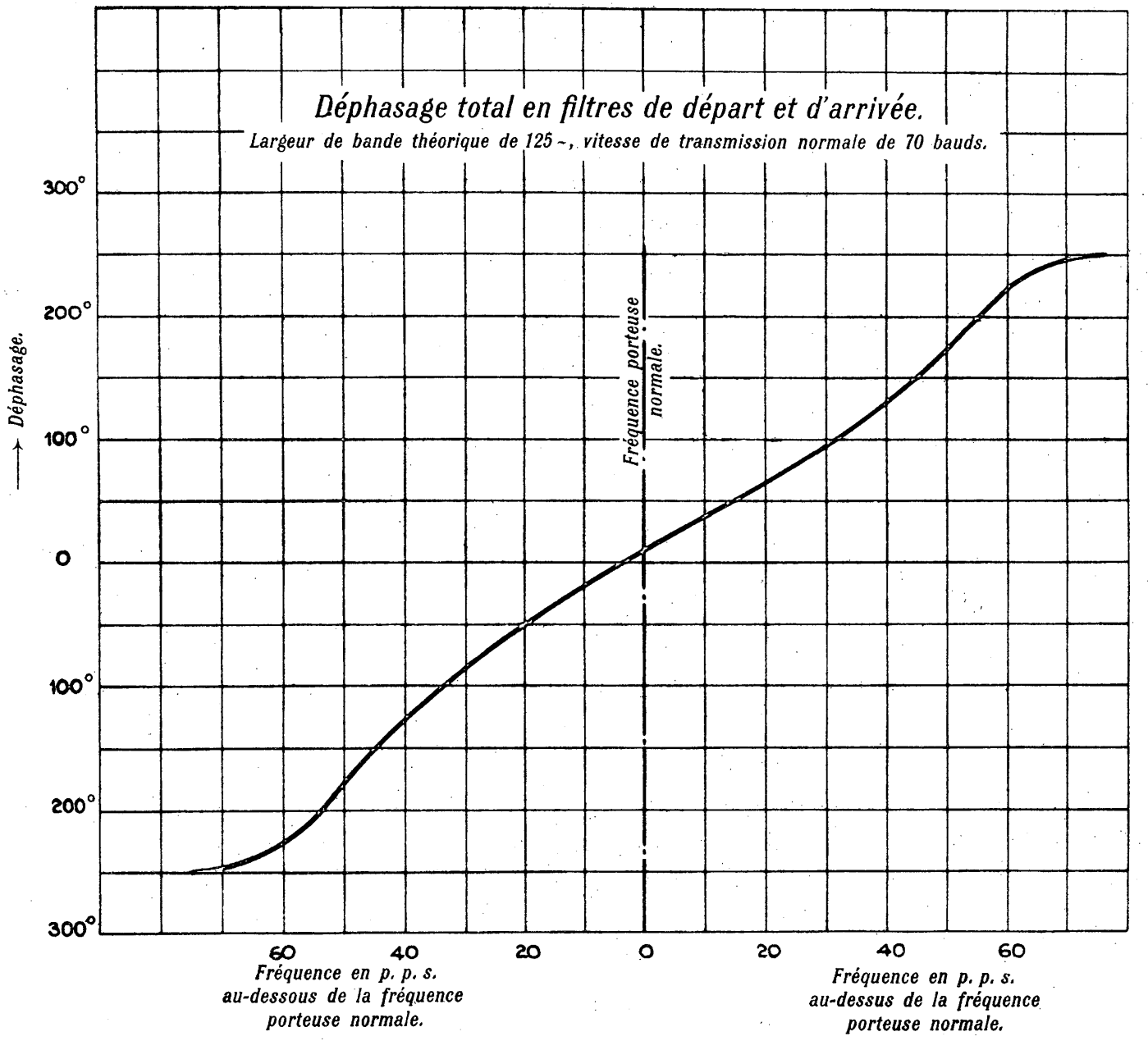

Déphasage total en filtres de départ et d'arrivée.
Largeur de bande théorique de 125 ~, vitesse de transmission normale de 70 bauds.
Déphasage.
300°
200°
100°
0
100°
200°
300°
Fréquence porteuse normale.
60
40
20
0
20
40
60
Fréquence en p. p. s. au-dessous de la fréquence porteuse normale.
Fréquence en p. p. s. au-dessus de la fréquence porteuse normale.

Fig. 2

redressé, ces résultats ne s'obtiennent plus. Dans cette disposition, on n'a pas besoin d'un courant de polarisation et, si le courant redressé était rigoureusement proportionnel à l'amplitude du courant harmonique, aucune distorsion ne serait introduite par des changements de l'équivalent de transmission de la ligne. En pratique, cependant, il en est tout autrement: la forme d'onde du courant redressé et des impulsions qui en sont dérivées varient considérablement avec l'amplitude des signaux reçus. Conjointement avec la sensibilité réduite du relais récepteur, dont on a besoin pour éviter l'effet du cross-fire de la part d'autres voies de transmission, ce phénomène introduit une distorsion additionnelle, de façon que la méthode d'employer un transformateur ne présente pas de réels avantages. Les deux méthodes combinées sont, cependant, susceptibles d'accélérer le fonctionnement du relais récepteur.

La distorsion de phase est, en premier lieu, introduite par la ligne et par les filtres de départ et d'arrivée et, en outre, par les répéteurs dont nous avons négligé l'effet jusqu'ici. Le déphasage total pour des filtres de départ et d'arrivée, dont la largeur de bande est de 125 ~ et qui suffit à la transmission de signaux à 70 bauds, est représenté sur la fig 2, dont la symétrie approximative montre que, pourvu que l'onde porteuse soit située au centre de la bande transmise, il n'y aura pratiquement pas de distorsion de phase. Il en est de même des faibles changements, mais pour un changement de 15 ~ correspondant à une erreur de $^2/_3$ % pour 2 295 ~, la distorsion de phase est de 13° et réduit la portée de transmission de 35 %, tandis que, pour un changement de 24 ~, correspondant à la même erreur pour 3 655 ~, la distorsion de phase est de 27° et réduit la portée de 75 %.

Dans le cas de circuits téléphoniques, la vitesse de transmission est ordinairement indiquée en kilomètres par seconde, de sorte qu'il est recommandable d'indiquer le déphasage des trois composantes du courant harmonique reçu en fonction *du temps de transmission.*

A cet effet nous pouvons écrire :

$$\begin{aligned} (p+q)\ T_1 &= \Phi_1 + \Phi_0 \\ p\,T_0 &= \Phi_0 \\ (p-q)\ T_2 &= \Phi_0 - \Phi_2 \end{aligned}$$

où T' est *le temps de transmission* pour la composante de fréquence $p+q$,

T_0 est le temps de transmission pour la composante de fréquence p,

T_2 est le temps de transmission pour la composante de fréquence $p-q$.

Donc $\Phi_1 - \Phi_2 = p\ (T_1 + T_2 - 2T_0) + q\ (T_1 - T_2)$

$$\text{ou } {}^1/_2\ (\Phi_1 - \Phi_2) = q^2 \left(\frac{p}{2} \frac{d^2 T_0}{dp^2} + \frac{dT_0}{dp} \right) \text{ approximativement.}$$

La seconde formule montre que la distorsion de phase est proportionnelle à la longueur de la ligne et au carré de la vitesse de transmission. Les portées de transmission indiquées dans l'annexe 8b, appendice 1, ont été déduites de ces formules, en tenant compte de la distorsion de phase des filtres produite par une erreur de $^2/_3$ % dans la fréquence porteuse. Grâce au fait que, pour les basses fréquences, les termes comprenant $\frac{d^2T}{dp^2}$ et $\frac{dT_0}{dp}$ sont de signe opposé et de magnitude comparable, il est en certains cas difficile de calculer exactement la portée de transmission, et on n'a pas effectué de calcul pour des longueurs dépassant 5 000 kilomètres.

Dans le cas où des filtres passe-bas sont associés aux répéteurs, la portée de transmission des voies à fréquence plus élevée sera sensiblement réduite.

Annexe 9

Proposition

de l'Administration française pour le choix de fréquences porteuses à utiliser dans les câbles téléphoniques pupinisés

L'aménagement du réseau télégraphique international en courants musicaux ne peut plus être différé. Il est indispensable que les différents Pays choisissent les mêmes fréquences et il est de toute urgence qu'un accord intervienne à ce sujet.

Ce choix précédera certainement l'accord sur l'unification des différentes manières de fonctionner fondamentales des appareils télégraphiques et, en tout cas, précédera la mise en œuvre de cet accord.

Il est donc nécessaire que les fréquences choisies dès maintenant s'adaptent tout d'abord aux appareils le plus généralement usités en ce moment sur le réseau télégraphique international (Baudot quadruple, Siemens, Wheatstone).

Mais ces mêmes fréquences devront se prêter plus tard, lorsque l'unification sera intervenue, à une exploitation au moyen des nouveaux appareils.

L'Administration française propose par ailleurs cette unification sur la base du Baudot quadruple à 210 tours. La vitesse de manipulation correspondante est de 87,5 bauds pour un distributeur à 25 contacts — 77 bauds pour un distributeur à 22 contacts.

Si cette proposition est retenue et si les fréquences sont espacées dès maintenant d'après une vitesse de manipulation de 87,5 bauds ou même, à la rigueur, de 77 bauds, il est certain que les trafics actuel et futur pourront être écoulés sur ces fréquences, sans qu'il soit nécessaire de les changer plus tard. D'autre part, l'espacement des fréquences ainsi obtenu sera le plus petit possible compatible avec les appareils mis en jeu. On disposera de la sorte du nombre maximum de voies porteuses exploitables avec ces appareils.

Pour une vitesse de manipulation de 87,5 bauds, la suite des fréquences semble pouvoir être constituée par les multiples impairs d'un nombre voisin de 95. On obtient ainsi (avec 95 comme nombre de base) 285, 475, 665, 855, 1 045, 1 235, 1 425, 1 615, 1 805, 1 995, 2 185, 2 375.

Pour une vitesse de manipulation de 77 bauds on aurait, avec 90 comme nombre de base, les fréquences : 270, 450, 630, 810, 990, 1 170, 1 350, 1 530, 1 710, 1 890, 2 070, 2 250.

Ces suites donnent 12 voies porteuses dans le cas de circuits réels à charge mi-forte (0,177 henry tous les 1 830 mètres), avec des portées diverses. Pour établir celles-ci des essais sont d'ailleurs nécessaires, l'expérience ayant parfois infirmé les chiffres de portées maxima déduits de considérations théoriques.

En résumé, l'Administration française propose que les fréquences porteuses soient choisies d'après les donnés ci-dessus qui semblent cadrer au mieux avec les états présent et futur de l'exploitation télégraphique internationale.

Berlin, le 13 mars 1929.

XI. Unification des alphabets télégraphiques dans le service international

Le Comité consultatif international des communications télégraphiques (C. C. I. T.) a résolu, lors de sa première session à Berlin, en novembre 1926, de choisir pour les appareils à télégraphie rapide du service international un alphabet uniformisé parmi ceux dont chaque signal est formé de cinq émissions (Documents, Tome I, page 84, point A 2c).

Les travaux préliminaires relatifs au choix de cet alphabet furent confiés à un Collège de Rapporteurs. D'après une autre décision du C. C. I. T., ce Collège devait créer l'alphabet uniformisé sur la base du code Baudot, tout en ne modifiant celui-ci que le moins possible (Documents, Tome I, page 85, point A 2).

A ces travaux ont participé les Rapporteurs des Administrations belge, française, italienne, néerlandaise et tchécoslovaque en envoyant des rapports (annexes 5 à 9), et moi-même, en ma qualité de Rapporteur général, j'ai l'honneur aujourd'hui, en exécution d'une décision du C. C. I. T. (Documents, Tome I, page 85, point A 2d), de présenter pour la prochaine réunion du C. C. I. T. un résumé de ces travaux ainsi que les miens propres.

I. Fixation des signaux nécessaires pour le service télégraphique international

a. Lettres

Pour la transmission des télégrammes, il est nécessaire d'utiliser des lettres, des chiffres et un certain nombre de signes de ponctuation, etc. Il n'existe aucun doute que, dans le service international, n'entrent en premier lieu en ligne de compte, en fait de lettres, que celles qui sont utilisées dans les langues principales du trafic mondial, c'est-à-dire celles qui sont déjà admises pour l'exploitation des appareils à grand rendement par le Règlement de la Convention télégraphique internationale (Article 32, Sections C et D) et qui peuvent être transmises aux appareils Baudot et Siemens.

On peut sans aucune difficulté renoncer à la lettre É, qui existe dans le code Baudot, d'après l'opinion de MM. les Rapporteurs des Administrations belge et française, qui sont tout particulièrement compétents dans la question, ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer à la session de 1926 (Documents, Tome II, page 94). M. le Rapporteur de l'Administration néerlandaise fait, au contraire, ressortir que le signal É peut être, il est vrai, considéré comme superflu par les habitants des Pays de langue française, mais que, pour les personnes dont la langue maternelle n'est pas le français, des erreurs pourraient facilement résulter de la substitution d'un E (sans accent) à un É (avec accent aigu). Il ne m'est pas possible de me rallier à cette manière de voir attendu que l'on n'a pas constaté jusqu'ici pareilles difficultés dans l'exploitation des appareils tant Hughes que Siemens, qui tous deux travaillent en service international sans utiliser de signe spécial pour l'É. Le procédé indiqué pour ce cas dans le Règlement (Art. 32, Section B, dernier alinéa) offre, à mon avis, une sécurité suffisante.

M. le Rapporteur de l'Administration néerlandaise propose, en outre, de choisir pour la combinaison « ch » un signal unique comme dans l'alphabet Morse, afin de réduire la charge du fil (1 révolution) lors de la transmission. Eu égard au nombre relativement petit des signaux dont on dispose dans l'alphabet à cinq émissions, je déconseille d'adopter cette proposition, et je recommande de conserver aux appareils imprimeurs la transmission séparée du c et du h.

b. Chiffres et signes de ponctuation

Pour la transmission des nombres, les chiffres 1 à 0 sont nécessaires. Pour les signes de ponctuation et autres semblables, on ne peut se passer dans un code international si l'on veut assurer une transmission claire des télégrammes, du point (.), de la virgule (,), du point d'interrogation (?), du trait d'union (–), de l'apostrophe ('), des deux points (:), de la parenthèse ouverte (() et fermée ()) et de la barre de fraction (/).

Les signes qui interviennent encore et qui peuvent être transmis par l'un ou l'autre appareil — je citerai: le point et virgule (;), le point d'exclamation (!), les guillements ("), le signe « et » (&), le pour-cent ($^0/_0$), le paragraphe (§), le numéro (N°), et les lettres $\underline{f}$, $\underline{h}$, $\underline{o}$ et $\underline{t}$ — sont, à mon avis, superflus dans le trafic international ; cet avis est, pour autant qu'il s'agit de l'appareil Baudot, appuyé par MM. les Rapporteurs des Administrations belge, française et italienne dans leurs rapports.

M. le Rapporteur de l'Administration néerlandaise a pris ici une position s'écartant de celle qui est indiquée ci-dessus. Il fait remarquer dans son rapport que la proposition du C. C. I. T. de supprimer le « point d'exclamation » dans l'alphabet Morse (Documents, Tome I, page 84, point A 2a) n'a pas été adoptée par les Administrations participantes (Circulaire N° 846 du Bureau international du 2. 12. 1927). Même le « point et virgule », dont la suppression dans l'alphabet uniformisé a été envisagée par le C. C. I. T. (Documents, Tome II, page 94), est encore contenu dans l'alphabet Morse. C'est pourquoi il propose d'accueillir également ces deux signes dans l'alphabet uniformisé. Les motifs sont justes, et il est possible que des objections soient soulevées contre la suppression de ces deux signes. Mais je crois que l'on sera de mon avis si je dis qu'un télégramme international peut être exprimé d'une manière parfaitement claire et sans offrir le danger d'un malentendu, sans que l'on emploie ces deux signes. Je suis donc d'avis qu'il n'y a aucune nécessité absolue de maintenir ces signes, de telle sorte que je puis tout d'abord ne pas m'en préoccuper.

M. le Rapporteur de l'Administration hollandaise désire, en outre, intercaler le signe « pour-cent » ($^0/_0$) dans l'alphabet, de manière à pouvoir réduire la charge du fil (2 révolutions). Cette argumentation est juste. Mais, comme ce signe n'a pu être transmis jusqu'ici que sur l'appareil Baudot et que, d'autre part, il semble superflu, suivant les dires de M. le Rapporteur de l'Administration française, dont le service est, dans une mesure prépondérante, écoulé sur des appareils de cette espèce, je crois pouvoir conclure que le fait de se rallier à cette manière de voir n'aura pas d'inconvénients pour le service.

M. le Rapporteur de l'Administration néerlandaise propose, en outre, d'introduire un nouveau signe à peu près sous la forme d'une parenthèse horizontale (⌣) en vue de pouvoir exprimer, dans des nombres fractionnaires, la relation entre le nombre entier et la fraction. On n'a pas possédé pendant longtemps cette possibilité dans les appareils imprimeurs et, pour pouvoir distinguer un nombre fractionnaire d'une fraction, on était obligé de procéder comme il est dit à l'Article 32, Section B du Règlement. La proposition néerlandaise veut mettre l'alphabet uniformisé, qui doit en premier lieu s'accorder avec l'exploitation des appareils imprimeurs les plus modernes, en harmonie avec l'alphabet Morse, qui contient pareil signe.

Désireux de nous mettre en mesure de décider s'il est nécessaire d'introduire ce signe, je poserai de nouveau la question de savoir si, et dans quels cas, des erreurs pourraient résulter de son absence et si le procédé employé jusqu'aujourd'hui n'offre pas une sécurité suffisante contre des malentendus. Il est tout à fait impossible qu'un nombre fractionnaire puisse être pris pour une fraction ($^{13}/_8$ au lieu de $1^3/_8$), lorsqu'on observe la disposition existante aux termes de laquelle un blanc doit être transmis entre le nombre entier et la fraction. Mais il semble possible que la fraction puisse être lue comme un nombre indépendant ou bien comme se rattachant à un autre nombre entier qui la suit (au lieu de $1^3/_4$—2 on lirait 1—$^3/_4$2). La première faute s'est commise lors du compte des mots, la seconde rentre à peine dans le domaine du possible, attendu que la manière d'écrire $^3/_4$2 n'est pas en usage partout. Si, au surplus, on venait à supprimer cette dernière possibilité, on pourrait peut-être procéder également suivant les prescriptions de la Section A, dernier alinéa, de l'Article 32 du Règlement. Dans ce cas, on devrait introduire non pas un « trait d'union », mais plutôt, comme dans l'alphabet Morse, un « signal séparatif ». Mais on pourrait aussi utiliser dans ce but un des signaux déjà existants. Pour le surplus, si l'alphabet Morse possède déjà un signal à cet effet, qui est de nature à faciliter la réception au son, ce n'est pas, à mon avis, une raison pour introduire un signal semblable dans l'alphabet à cinq émissions des appareils imprimeurs. Pour l'un, le nombre des signaux est en quelque sorte illimité, pour l'autre, par contre, il ne l'est pas, et c'est pourquoi l'on doit se restreindre dans le cas des appareils imprimeurs au nombre de signaux absolument indispensable. Or, le signal proposé ne peut pas, à mon avis, être considéré comme étant l'un de ceux-ci.

De cette manière, le nombre des caractères, des chiffres, des signes de ponctuation et des autres signes dont l'alphabet uniformisé ne pourra pas se passer à l'avenir est fixé à 26 lettres, 10 chiffres et 9 signes.

c. Signaux accessoires nécessaires à la transmission

L'alphabet uniformisé de l'avenir doit contenir, comme tout autre, des signes qui sont nécessaires par suite des particularités de la manœuvre des appareils en usage. Dans tout alphabet à cinq émissions, on dispose de $2^5 = 32$ composés d'émissions pour la transmission des signes. Mais ces 32 composés ne suffisant pas pour le nombre des signes à transmettre — en effet d'après ce qui précède, 45 sont déjà assignés —, il faudra que chaque composé soit pris pour la transmission de 2 caractères ou signes, nous devons donc prévoir au moins 2 inversions.

La question de savoir si, avec chaque inversion, un espace doit être donné automatiquement a été tranchée par le C. C. I. T. en novembre 1926 en ce sens que, dans le trafic international, il n'est pas nécessaire de disposer pour l'espace d'un signal spécial (Documents, Tome I, page 84, point A 2 i). Mais, à la demande des Délégations de l'U. R. S. S., du Royaume des Serbes, Croates et Slovènes et de la Tchécoslovaquie, Pays où l'introduction d'un signal spécial pour l'espace pourrait être de quelque utilité, cette question devait de nouveau être examinée par le Collège des Rapporteurs. Aucune nouvelle proposition n'a été présentée par MM. les Rapporteurs des Administrations de l'U. R. S. S. et de la Yougoslavie. Le rapport de M. le Rapporteur de la Tchécoslovaquie ne fait pas mention de cette question. Je dois donc en conclure que ces Messieurs ont retiré leurs objections et qu'ils n'en présenteront plus de nouvelles contre la proposition du C. C. I. T., qui a été recommandée récemment par MM. les Rapporteurs belge, français et néerlandais; il en résulte qu'il sera maintenu qu'à chaque inversion il sera donné simultanément un espace.

Pour la formation de l'alphabet uniformisé, il y a lieu, en outre, de l'avis du C. C. I. T. (Documents, Tome I, page 84, point A 2d), de tenir compte de la possibilité d'utiliser plus tard, dans certains cas déterminés, un imprimeur sur pages au lieu d'un imprimeur sur bandes. Cet imprimeur sur pages nécessite l'emploi, pour sa commande, de certains signaux, notamment pour « le retour du chariot», «le changement de ligne » et «l'effacement des erreurs». Pour l'imprimeur sur pages, il convient donc de maintenir 3 signaux supplémentaires.

Bien qu'il s'agisse ici d'une question qui empiète sur la construction de l'appareil, je me permettrai de faire remarquer que le « retour du chariot » est en connexion avec un « changement de ligne » simultané, si l'on veut avoir la certitude que l'on évitera une double écriture sur une ligne déjà utilisée.

Un «signal d'erreur», tel que l'appareil Baudot et l'appareil rapide de Siemens l'ont transmis jusqu'ici, n'est, à mon avis, pas nécessaire pour assurer un service régulier ; des erreurs éventuelles de transmission peuvent toujours être notifiées aux imprimeurs sur bandes au moyen du signal « nn ».

Il s'agit maintenant de savoir s'il y a lieu de prévoir un « signal spécial d'arrêt ». On se sert d'un signal de cette espèce dans l'appareil à grand rendement de Siemens & Halske, et l'on ne peut pas s'en passer. On pourrait peut-être y renoncer pour tous les appareils à transmission manuelle, encore que pareil signal puisse aussi être très utile ici. Il en est tout autrement dans le cas des transmetteurs automatiques, qu'ils soient employés en liaison avec des appareils start-stop ou avec des appareils multiples. Ainsi que la Délégation anglaise l'a proposé déjà en 1926 (Documents, Tome II, page 87, point 5), un signe d'arrêt peut rendre de bons services dans le travail à ces appareils, en déclenchant une sonnerie. C'est pourquoi je désire recommander la fixation d'un « *signal d'arrêt* » semblable.

La question de savoir quelle sorte d'appareil: appareil unique (appareil start-stop) ou appareil multiple il y aura lieu d'employer à l'avenir pour l'écoulement du trafic international, n'a pas encore reçu de solution jusqu'ici. Mais, on peut très bien admettre que, même dans le cas où l'emploi de l'appareil unique tendrait à se généraliser, il se produirait encore des cas où l'on ne pourrait pas renoncer à l'appareil multiple. Les distributeurs de ces derniers appareils ont besoin que l'on règle leur synchronisme, ce qui peut nécessiter l'emploi, soit d'impulsions spéciales de courant pendant une révolution (appareil Baudot), soit des signaux eux-mêmes (Western Union Multiplex ainsi que l'appareil à grand rendement de Siemens & Halske). Dans ce dernier cas, l'alphabet doit contenir un signal spécial

de synchronisme, lequel est transmis sur le fil pendant le repos, de telle sorte que les appareils ne perdent pas leur synchronisme. Cette dernière manière de procéder diminue la charge du fil, mais elle exige des dispositifs supplémentaires, qui, dans une certaine mesure, viennent compliquer l'appareil. Comme, cependant, par suite de l'emploi simultané des câbles téléphoniques pour la télégraphie (télégraphie infra-acoustique et à fréquences vocales), un grand nombre de circuits se trouvent à la disposition du service, il en résulte que la réduction de la charge des fils ne présente plus la grande importance qu'elle avait autrefois; puisque, d'autre part, le nombre des appareils multiples va diminuer vraisemblablement à l'avenir par rapport aux appareils uniques qui n'ont pas besoin de synchronisme, je suis d'avis, et ma manière de voir est partagée sur ce point par les Rapporteurs belge et français, qu'il serait plus pratique de prévoir, pour régler le synchronisme, des impulsions spéciales, pareilles à celles qui sont utilisées en pareil cas à l'appareil Baudot. De cette manière, on réalisera l'économie dans l'alphabet d'un signal spécial pour le maintien du synchronisme.

Par contre, on ne pourra pas se passer de deux autres signaux pour arriver à une transmission parfaite des télégrammes; ces deux signaux sont le «double trait» (=) et la «croix» (+). L'adresse, le texte et la signature sont séparés les uns des autres au moyen du double trait, et c'est à la croix que l'on reconnaît la fin du télégramme. Ces propositions, qui émanent également de MM. les Rapporteurs des Administrations belge, française, hollandaise et italienne, rencontrent mon appui plein et entier.

II. Groupement des signaux

L'annexe 1 montre le nombre et l'espèce des signaux qui, d'après les considérations ci-dessus, doivent être compris dans l'alphabet uniformisé du service international. Il y a lieu, à présent, de rechercher de quelle manière ces signaux doivent être distribués sur les deux rangées de lettres et de chiffres et comment les différents signaux doivent être combinés sur ces deux rangées. Il doit être bien entendu, à cet égard, que deux rangées devront suffire pour disposer les signaux reconnus comme étant nécessaires dans le service international.

Si l'on place les lettres (annexe 1, I) sur une rangée, les chiffres et les signes de ponctuation (annexe 1, II et III) sur une autre, il ne restera plus qu'à décider comment seront répartis les signaux accessoires nécessaires à la transmission (annexe 1, IV). On pourra poser un seul signe sur le composé «le changement de lettres» de même que sur «le changement de chiffres». Le «double trait» et la «croix» viendront se placer dans la rangée des chiffres; par contre, il sera pratique de faire apparaître le «signal d'arrêt» sur les deux rangées. Il devra en être de même pour le «signal de repos». On aura à laisser une place libre dans chaque rangée pour «le retour du chariot, combiné avec le changement de ligne» et pour «le changement de ligne» seul.

Cette répartition, que l'on verra à l'annexe 2, montre que la rangée des lettres est complètement occupée par 32 signaux, mais que, par contre, la rangée des chiffres ne contient que 27 signaux, de telle sorte qu'elle pourrait encore en recevoir 5. Je reviendrai plus loin sur le point de savoir de quelle manière ces places pourront être remplies.

J'en viens maintenant à la question: comment les signaux entrant dans chacune des deux rangées devront-ils être distribués les uns par rapport aux autres? On ne peut songer à établir un nouveau groupement, vu que le C. C. I. T. a décidé que le nouvel alphabet uniformisé devrait être conçu sur la base de l'alphabet Baudot, tout en restreignant autant que possible le nombre des modifications.

Cette dernière condition, qui a été provoquée surtout par les considérations exposées par les Délégations belge et française et sur laquelle ces Messieurs ont encore insisté de nouveau spécialement dans les rapports qu'ils m'ont transmis, est si importante que je désire énumérer encore une fois les raisons qui sont invoquées en sa faveur.

MM. les Rapporteurs des Administrations belge et française attirent l'attention sur ce point que toute modification du code Baudot entraînera de grandes difficultés pour le service. Il y a lieu de tenir compte qu'à Paris seulement, plus de 2000 secteurs*) sont en exploitation et que, par suite, des milliers et des milliers d'agents devraient se mettre au courant de ces modifications. Pour toutes les Administrations, telles que, par exemple, l'Administration anglaise et l'Administration allemande, où l'on

*) Il y a environ 2700 secteurs en France et dans ses colonies (Annales des Postes, des Télégraphes et des Téléphones, 1928, page 26).

fait de jour en jour un usage plus étendu de la transmission automatique, la situation est beaucoup plus simple qu'en France, où l'on fait usage à peu près exclusivement de la transmission manuelle. L'alphabet actuel serait tellement entré dans les doigts des agents, formés à cette école par un service de nombreuses années, qu'ils exécutent leur travail tout à fait mécaniquement et qu'ils se servent de l'alphabet avec les doigts sans aucune intervention du cerveau. C'est pourquoi il serait difficile à ces agents de changer leurs habitudes et l'on peut affirmer avec certitude que, si l'on utilisait le même clavier à cinq touches, les pires fautes viendraient à être commises, par suite de la fatigue et de l'inattention. On peut croire que des milliers d'agents ne seraient plus à utiliser du jour au lendemain.

Ces difficultés pourraient, il est vrai, être surmontées si l'on adoptait la transmission automatique; seulement, cette manière de procéder n'est pas assez économique pour être employée sur des circuits à faible trafic, attendu que les appareils sont trop chers et que la consommation de papier est trop onéreuse.

Déjà lors de la première session du C. C. I. T. en novembre 1926, la Délégation anglaise s'est élevée contre ces motifs, au moyen desquels on a rejeté toute modification du code Baudot, en faisant remarquer que, dans l'exploitation télégraphique anglaise, on a déjà modifié antérieurement 2×11 signaux du code Baudot, sans que les difficultés redoutées par la France se soient produites (Documents, Tome II, page 82).

M. le Rapporteur de l'Administration néerlandaise ne méconnaît pas que des difficultés de l'espèce en question peuvent se produire, mais il est d'avis qu'on doit les surmonter et qu'elles ne doivent pas être de nature à arrêter la simplification projetée.

Considérons à présent la distribution des signaux sur la base du code Baudot, tel qu'il est actuellement en usage: on verra à l'annexe 3 A comment j'ai réparti les lettres et les chiffres. 32 composés d'émission sont ainsi occupés, et tous les signaux qui ont été considérés comme indispensables dans ce qui précède ont pu être assignés. Il reste encore cinq places vides dans la rangée des chiffres.

J'ai réparti à l'annexe 4 les signaux des deux rangées sur les 32 composés d'émission. Il n'a pas été nécessaire d'apporter d'importantes modifications à la distribution actuelle. Le composé d'émission utilisé jusqu'ici pour l'«É» a été destiné au «retour du chariot» et celui du «≡» a été réservé pour le «changement de ligne». Ces deux signaux n'étant pas utilisés dans le service manuel, ils ne peuvent donc pas augmenter les difficultés du service d'agents bien entraînés. Le «signal d'arrêt» a été mis à la place du signal utilisé jusqu'ici pour «l'erreur». Le signal d'arrêt n'étant guère en usage dans la transmission manuelle, la même remarque que ci-dessus s'applique également au présent cas. La seule modification, à laquelle les agents du service d'exécution devront s'habituer, est le «point» (.), qui a été mis à la place du «point et virgule» (;). La «croix» (+) a été substituée au «N°»; cette modification n'entraînera pas de changement d'habitudes.

Il n'est pas douteux que cette répartition soit conforme à la décision du C.C.I.T. concernant la restriction du nombre des modifications et qu'elle n'entraînera pas d'inconvénients même pour le service manuel au Baudot. Mais répond-elle également aux exigences qui doivent être imposées actuellement à un alphabet parfait?

Un alphabet, qui doit satisfaire aux exigences modernes, doit être combiné de telle façon qu'il puisse être donné par un clavier pareil à celui des machines à écrire. Or, dans ce cas, il faudra que les chiffres soient placés les uns à côté des autres sur la rangée postérieure des touches. Toute machine à écrire satisfait à ce désideratum en ce sens qu'elle possède 4 rangées de touches. Les transmetteurs à machine à écrire qui existent actuellement pour la télégraphie (Murray et Siemens) n'ont, toutefois, que 3 rangées de touches. Cette réduction, qui a pour conséquence une réduction de prix de l'appareil télégraphique, a été rendue possible par le fait que celui-ci n'a pas à tenir compte des majuscules ou des minuscules et que, par suite, les lettres de la rangée postérieure (Q W E R T Y U I O P) peuvent être combinées avec les chiffres 1 à 0. Le groupement prévu à l'annexe 3 A s'écarte de ce système, et c'est pourquoi il ne donne pas, tel qu'il est, la possibilité de se tirer d'affaire avec un clavier de 3 rangées.

On a donc à se demander:

Quelle est la nouvelle disposition qui satisfait à l'exigence précitée lorsqu'on fait usage d'un transmetteur à clavier moderne ou d'un perforateur à touches?

Il y a trois moyens permettant d'atteindre ce but:

1. Distribution des chiffres sur les composés d'émission des lettres placées sur la rangée postérieure du clavier sans tenir compte de la disposition électrique présente;
2. Distribution sur un clavier à 3 rangées, mais avec dispositif spécial permettant, autant qu'il est nécessaire, de taper avec chaque touche deux composés d'émission différents (un pour une lettre, un pour un chiffre) de telle sorte que la disposition électrique indiquée à l'annexe 3 A puisse être conservée;
3. Équipement du clavier avec une rangée spéciale — 4e rangée — pour les chiffres, qui se trouvera, comme dans la machine à écrire ordinaire, derrière les touches des lettres; grâce à cette disposition, il n'y aura pas lieu de modifier la répartition des chiffres sur les émissions de courant électrique des lettres par rapport à la proposition de l'annexe 3 A.

Le moyen indiqué sous 1 nous conduit à la distribution représentée à l'annexe 3 B. Pour atteindre le but envisagé, il faudra que 15 signaux au moins reçoivent d'autres composés d'émissions de courant. Pour la construction mécanique du perforateur, c'est là sans aucun doute le moyen le plus simple et le moins cher, mais il ne satisfait pas à l'exigence du C. C. I. T., qui n'autorise qu'un minimum de modifications à l'alphabet Baudot. C'est pourquoi ce moyen n'obtiendra jamais l'adhésion des Administrations qui sont tout particulièrement intéressées au maintien du service manuel. Cette solution doit donc être rejetée.

Pour le moyen indiqué sous 2, MM. Booth et Willmot ont déjà donné une solution excellente (H. H. Harrison-Printing Telegraph Systems and Mechanisms, London 1923, page 391). Cette solution satisfait aux exigences relatives à la réduction du nombre des modifications et au groupement des chiffres sur le champ du clavier, mais ces avantages sont rachetés par la construction plus compliquée et par le prix plus élevé de l'appareil.

Le moyen donné sous 3 permet également une répartition conforme à celle qui est indiquée à l'annexe 3 A. Mais elle nécessite l'existence d'un quatrième rang de touches. Cette modification dans la construction est évidemment plus simple et moins chère que celle qui est exigée dans la deuxième solution, attendu qu'elle prévoit un clavier conforme à celui des machines à écrire de bureau et qu'elle permet l'utilisation des pièces qui sont standardisées à cet effet. Comme la construction en grand de ce clavier est considérablement moins chère que la fabrication de pièces spéciales pour la consommation beaucoup plus restreinte de transmetteurs à clavier pour le service télégraphique, on peut admettre que l'appareil en question ne sera non seulement pas plus cher, mais peut être même qu'il sera moins coûteux qu'un appareil à 3 rangées de touches.

Du point de vue des agents du service télégraphique, il n'y a pas lieu d'attacher une valeur trop grande à l'emploi d'un clavier à 3 rangées. La rapidité du travail à un clavier à 4 rangées sera à peine plus réduite si l'on a soin de diminuer autant que possible la largeur latérale des quatre rangées. La conformité avec la machine à écrire de bureau obtenue par l'intercalation d'une quatrième rangée me paraît être de beaucoup plus importante. La machine de bureau est de plus en plus introduite dans le service des télégraphes (pour l'écriture des télégrammes reçus au ronfleur et au téléphone), et c'est pourquoi il est bien plus important pour l'entraînement et pour les habitudes des agents que l'on supprime toute différence existant dans les claviers des transmetteurs ou des perforateurs par rapport à leur modèle même — la machine à écrire. C'est pour cette raison que je considère comme juste de munir le transmetteur à clavier de quatre rangées de touches.

Mais cette adaptation est encore plus importante pour le particulier à qui l'on donne, dans une mesure toujours croissante, des transmetteurs à clavier pour desservir des lignes télégraphiques privées, attendu que ce particulier n'a à sa disposition qu'un personnel qui n'est pas particulièrement spécialisé, mais qui est exercé au travail de la machine à écrire. Toute modification dans la position des touches sera la cause de difficultés, de lenteurs dans le service et, en dernière analyse, d'erreurs. C'est pourquoi il y a lieu de préférer absolument, même dans les exploitations privées, le clavier à quatre rangées à celui à trois rangées de touches.

Je considère cependant qu'il est nécessaire d'insister sur ce point que, de cette manière, on ne pourra pas construire un clavier à peu près uniforme pour toutes les Administrations. Pour autant que je sache, il existe en Europe 4 répartitions différentes des touches sur les claviers des machines à écrire de bureau (machines

allemandes, anglaises, françaises et espagnoles). Ces claviers ne diffèrent les uns des autres que par la position de quelques lettres. Il est donc d'autant plus important de trouver une solution qui donne satisfaction à tous les systèmes et qui offre la possibilité d'adapter le clavier du transmetteur télégraphique à celui de n'importe quelle espèce de machine à écrire. C'est ce que l'on obtiendra le plus simplement du monde en faisant usage d'un clavier à 4 rangées de touches.

Cette dernière considération m'amène également à attirer l'attention sur ce point que les différences dans l'arrangement des touches des machines à écrire utilisées dans les différents Pays rendent de prime abord impossible l'emploi sans dispositifs supplémentaires d'un transmetteur à clavier qui n'aurait que trois rangées de touches, à moins que l'on ne décide d'adopter pour le transmetteur à clavier un arrangement uniforme — peut-être celui en usage en Angleterre — et que par là on ne crée une différence avec les machines à écrire usuelles dans le Pays. Mais comme, d'après les considérations que j'ai exposées ci-dessus, il n'est pas du tout désirable de créer semblable différence, l'arrangement des chiffres par rapport aux lettres ne peut pas dépendre du groupement sur un clavier à trois rangées sans aucun dispositif supplémentaire.

Tous ces motifs militent absolument en faveur d'un clavier à quatre rangées, qui donne à toutes les Administrations la faculté d'adapter le clavier du transmetteur au type de machine à écrire en usage dans les bureaux du Pays. Je citerai ici accessoirement que, par ce moyen, on obtiendra aussi une conformité avec les perforateurs de l'exploitation au Morse (par exemple Gell).

Si l'on est d'accord sur ce point, on aura répondu à l'objection principale qui pourrait être soulevée contre la répartition figurant à l'annexe 3A et contre l'utilisation d'un code Baudot non modifié en général. Il ne sera pas nécessaire d'apporter à ce code des changements qui pourraient être nécessaires si l'on devait l'adapter à un clavier à 3 rangées. De cette manière, on tient aussi mieux compte des désiderata de toutes les Administrations qui ont en service un grand nombre d'appareils Baudot et qui les desservent avec le clavier à cinq touches. Mais on satisfait même les exigences des Administrations qui desservent déjà les circuits au Baudot avec des transmetteurs à touches ou qui sont en voie d'introduire l'appareil Baudot ou tout autre appareil avec transmetteur à clavier (appareil start-stop). C'est justement pour ces dernières Administrations qu'il est important d'être en possession d'un arrangement du clavier pour le transmetteur télégraphique ou perforateur à clavier qui soit conforme à la machine à écrire en usage dans leur Pays, de manière qu'elles ne soient pas obligées d'apprendre de nouvelles habitudes aux agents des télégraphes et aux télégraphistes des entreprises privées.

Ces considérations concordent avec les désiderata de MM. les Rapporteurs des Administrations belge et française; elles sont par contre en opposition avec les conclusions du rapport néerlandais, qui propose d'adapter absolument l'alphabet au clavier à 3 rangées de touches. J'espère cependant que mon exposé sur les avantages du clavier à quatre rangées rencontrera aussi l'approbation de M. le Rapporteur de l'Administration hollandaise.

Il nous reste encore à rechercher si l'alphabet proposé convient également aux appareils à impression sur feuille. On a prévu des signaux pour «le retour du chariot avec changement de ligne» et pour «le changement de ligne». Un autre signal doit être compris dans l'alphabet pour «l'effacement des erreurs». Cet effacement n'est possible que là où le service est exécuté avec des transmetteurs automatiques et l'on ne peut se servir à cet effet que du signal à 5 perforations. Normalement, ces 5 perforations devraient correspondre au signal avec 5 impulsions de courant de travail, c'est-à-dire avec le «P». Mais, comme l'appareil récepteur en recevant le signal «Effacement» ne peut ni imprimer, ni faire avancer le papier, ce qui ne peut être obtenu que par le signal «Repos» avec 5 émissions de courant de repos, le clavier utilisé pour la perforation de la bande du nouvel alphabet devra perforer les émissions de courant de repos au lieu des émissions de courant de travail. Aussi le transmetteur automatique sera commandé par les 5 trous perforés comme dans le repos, lorsqu'aucune bande ne se trouve dans l'appareil, et le traducteur n'imprimera pas et ne fera pas avancer le papier.

Il reste à présent à décider encore comment on va remplir les 5 places qui restent libres dans la rangée des chiffres (voir annexe 4). MM. les Rapporteurs des Ad-

ministrations française et italienne proposent de mettre ces cinq places à la disposition des langues slaves. L'Administration de la Tchécoslovaquie demande que l'on réserve 4 places pour les lettres c, r, s et z avec accent (č, ř, š et ž), les places libres suffisant à cet effet. MM. les Rapporteurs des Administrations belge et hollandaise, par contre, ont défendu le point de vue que toutes les places devraient être réservées pour les besoins du service international et qu'il devrait être permis aux Administrations de laisser tel ou tel signal libre pour les besoins du service interne.

Je ne crois pas que les places libres dans la rangée des chiffres puissent aider l'Administration tchécoslovaque, attendu que ses lettres spéciales devraient être englobées dans 2 blancs. Il n'est malheureusement pas possible de donner satisfaction à son désideratum de mettre une troisième inversion à la disposition d'une troisième rangée, attendu qu'aucun des signaux prévus n'est disponible. J'espère toutefois que, dans des cas douteux, il sera possible de procéder de la même manière que pour la transmission du É et que, de la sorte, des difficultés pourront être évitées.

Quels sont, dès lors, les signaux qui auront à occuper les places libres:

Je propose à cet effet:

le paragraphe (§), et (&), les guillemets ("), le pour-cent ($^0/_0$) et le point d'exclamation (!)

qui, sans doute, et comme je l'ai expliqué précédemment, ne sont pas absolument indispensables dans le service international, mais qui peuvent très bien y trouver leur emploi. Comme les « $^0/_0$ » et « ! » pourront conserver leur place antérieure dans l'alphabet Baudot, que les « § » et « " » seront nouvellement intercalés et que seul le signal « & » devra changer de place, je pense qu'il ne résultera de ces changements aucune difficulté pour le service manuel.

III. Introduction de l'alphabet uniformisé dans le service

L'introduction du nouvel alphabet dans le service au Baudot s'effectuera très simplement car, aussi bien dans le service manuel que dans la transmission automatique, il ne sera nécessaire que de modifier les roues des types du traducteur pour quelques signaux. On pourra même continuer à utiliser sans changement les perforatrices à bandes anglaises nos 25 et 30; il y aura lieu simplement d'adapter au nouvel arrangement les désignations de quelques touches.

Pour pouvoir travailler avec le nouvel alphabet aux appareils Murray, on aura à modifier les barres de sélection des perforateurs et, en outre, les types des leviers. Il en sera de même pour les appareils start-stop de Creed et de Morkrum. Il n'en résultera pas de frais importants, d'autant plus que les travaux pourront être répartis sur un très long espace de temps et qu'ils pourront être effectués à l'occasion de réparations à effectuer aux appareils. Je crois pouvoir proposer comme date pour la terminaison des changements dans le service international la fin de l'année 1932 environ.

En ce qui concerne l'introduction des changements dans le service au Siemens, je crois qu'une réglementation de la question par le C.C.I.T. ne sera pas nécessaire, attendu qu'il s'agit d'un appareil qui, avec le temps, viendra à disparaître du service international. Le soin pourra être laissé aux Administrations participantes de décider s'il y a lieu d'entreprendre l'adaptation de cet appareil et, le cas échéant, à quelle époque. Il sera nécessaire simplement de changer les peignes aux touches perforatrices et, en outre, les roues des types.

IV. Insertion du nouvel alphabet dans le Règlement

M. le Rapporteur de l'Administration néerlandaise considère qu'il sera nécessaire d'insérer le nouvel alphabet dans le Règlement. J'appuie cette proposition et je recommande de prendre dans ce but le tableau reproduit à l'annexe 4, grâce auquel aucun doute ne pourra subsister.

V. Propositions

Je propose:

1. d'adopter à l'avenir pour le service télégraphique international aux appareils imprimeurs l'alphabet qui figure à l'annexe 4, pour autant que ces appareils font usage d'un alphabet à cinq émissions;
2. d'insérer dans le Règlement le tableau figurant à l'annexe 4;
3. de décider que la transformation dans le service international devra être terminée à la fin de 1932.

Feuerhahn,
Conseiller des Postes,
Rapporteur Général du C.C.I.T.

Annexe 1

I. Lettres

A B C D E F G H I J K L M N O P Q
R S T U V W X Y Z

II. Chiffres

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

III. Signes de ponctuation

. , ? ( ) / – ' :

IV. Signaux accessoires nécessaires à transmission

Changement de lettres combiné avec espace, changement de chiffres combiné avec espace, double trait, croix, signal d'arrêt, repos, retour du chariot combiné avec changement de ligne*), changement de ligne*), effacement d'erreur*).

*) Pour imprimeur sur pages

Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.	Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.	Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.

Reichspostzentralamt
(Telegraphentechnisches Reichsamt)

Zchgs.-Auftrag: 6441		
Ausgabe 1	Dat.	Name
Gezeichnet	21/3. 29	Mts
Geprüft	22/3.	Br
Normen gepr.		
Genehmigt	22/3.	Fhn

Signes indispensables pour le service télégraphique international

Abteilung: XI	Referat: A
519 T 3	
Ersatz für:	Ersetzt durch:

I. Rangée des lettres

32	Changement de ligne
31	Retour du chariot combiné avec changement de ligne
30	Repos
29	Arrêt
28	
27	Changement de lettres combiné avec espace
26	Z
25	Y
24	X
23	W
22	V
21	U
20	T
19	S
18	R
17	Q
16	P
15	O
14	N
13	M
12	L
11	K
10	J
9	I
8	H
7	G
6	F
5	E
4	D
3	C
2	B
1	A

II. Rangée des chiffres

32	Changement de ligne
31	Retour du chariot combiné avec changement de ligne
30	Repos
29	Arrêt
28	Changement de chiffres combiné avec espace
27	
26	
25	
24	
23	
22	
21	+
20	=
19	:
18	'
17	—
16	/
15	)
14	(
13	?
12	,
11	.
10	0
9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
1	1

Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.	Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.	Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.

Reichspostzentralamt
(Telegraphentechnisches Reichsamt)

Zchgs.-Auftrag: 6439		
Ausgabe 1	Dat.	Name
Gezeichnet	22./3. 29	Wts
Geprüft	22./3.	Br.
Normen gepr.		
Genehmigt	22./3.	Fhn

Groupement des signes dans les rangées des lettres et des chiffres des appareils

Abteilung: XI	Referat: A
519 T4	
Ersatz für:	Ersetzt durch:

A. Dans le transmetteur à touches avec quatre rangées

	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	29	30	31	32
Rangée des lettres	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Changement de lettres combiné avec espace	X	Arrêt	Repos	Retour du chariot combiné avec changement de ligne	Changement de ligne
Rangée des chiffres	1	8	9	0	2		7			6	(	=	)	+	5		|	—	.		4	'	?	,	3	:	X	Changement de chiffres combiné avec espace	Arrêt	Repos	Retour du chariot combiné avec changement de ligne	Changement de ligne

B. Dans le transmetteur à touches avec trois rangées

		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	29	30	31	32
Rangée des lettres		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Changement de lettres combiné avec espace	X	Arrêt	Repos	Retour du chariot combiné avec changement de ligne	Changement de ligne
Rangée des chiffres	pas changé											(	=	)									'		,		:	X	Changement de chiffres combiné avec espace	Arrêt	Repos	Retour du chariot combiné avec changement de ligne	Changement de ligne
	à changer	/	—	?		3					8				+	9	0	1	4	·	5	7		2		6						

Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.	Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.	Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.

Zchgs.-Auftrag: 6438		
Ausgabe 1	Dat.	Name
Gezeichnet	22./3.29	Wts
Geprüft	23./3.	Br
Normen gepr.		
Genehmigt	27./3.	Fhn

Combinaison des lettres et des chiffres

Reichspostzentralamt
(Telegraphentechnisches Reichsamt)

Abteilung: XI	Referat: A

519 T 2

Ersatz für:	Ersetzt durch:

			1	2	3	4	5
1	A	1	—	+	+	+	+
2	B	8	+	+	—	—	+
3	C	9	—	+	—	—	+
4	D	0	—	—	—	—	+
5	E	2	+	—	+	+	+
6	F	§	+	—	—	—	+
7	G	7	+	—	+	—	+
8	H	&	—	—	+	—	+
9	I	"	+	—	—	+	+
10	J	6	—	+	+	—	+
11	K	(	—	+	+	—	—
12	L	=	—	—	+	—	—
13	M	)	+	—	+	—	—
14	N	+	+	—	—	—	—
15	O	5	—	—	—	+	+
16	P	%	—	—	—	—	—
17	Q	/	—	+	—	—	—
18	R	—	+	+	—	—	—
19	S	.	+	+	—	+	—
20	T	!	—	+	—	+	—
21	U	4	—	+	—	+	+
22	V	'	—	—	—	+	—
23	W	?	+	—	—	+	—
24	X	,	+	—	+	+	—
25	Y	3	+	+	—	+	+
26	Z	:	—	—	+	+	—
27	Changement de lettres combiné avec espace		+	+	+	+	—
28		Changement de chiffres combinés avec espace	+	+	+	—	+
29	Arrêt	Arrêt	+	+	+	—	—
30	Repos	Repos	+	+	+	+	+
31	Retour du chariot combiné avec changement de ligne		—	—	+	+	+
32	Changement de ligne		—	+	+	+	—

— Courant de travail

\+ Courant de repos

Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.	Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.	Ausg.	Z.-A.	Dat.	Gez.	Gepr.

Reichspostzentralamt
(Telegraphentechnisches Reichsamt)

Zchgs.-Auftrag: 6437		
Ausgabe 1	Dat.	Name
Gezeichnet	22./3. 29	Ar.
Geprüft	23./3.	Br.
Normen gepr.		
Genehmigt	27./3.	Flm

Alphabet télégraphique du service international

Abteilung: XI	Referat: A
519 T1	
Ersatz für:	Ersetzt durch:

Annexe 5

Mémoire de M. le Rapporteur belge

Travaux du Comité consultatif international des communications télégraphiques

Unification des différentes manières de fonctionner fondamentales des appareils télégraphiques

Le Comité consultatif international des communications télégraphiques à décidé qu'il sera procédé à une étude en vue de réaliser *un code international* unique à cinq émissions élémentaires, sur la base du code Baudot et s'inspirant de la nécessité d'apporter le minimum de modifications à ce code.

En principe donc, le code international unique serait le code Baudot.

Les modifications ne devraient consister qu'en la *suppression* de certains caractères dont on peut se passer aisément dans les échanges internationaux ou rarement employés dans ces échanges. Les Administrations qui jugeraient la chose avantageuse pourraient attribuer les combinaisons ainsi rendues disponibles à des caractères *nouveaux* dans les appareils réservés à leurs lignes intérieures.

Tout changement apporté à des combinaisons représentant des caractères maintenus dans le code international unique, c'est-à-dire toute modification au code Baudot en ce qui concerne ces caractères serait une cause de trouble pour les milliers d'opérateurs ayant le code Baudot dans les doigts ; c'est ce trouble qu'il convient d'éviter dans toute la mesure du possible.

Les caractères qui, selon moi, pourraient être supprimés dans le service international sont les suivants:

a) dans la série des lettres: t et É.

Je propose de remplacer le t par un P ; la roue des types porterait ainsi deux fois la lettre P. Je donnerai plus loin la raison de ce doublement.

Pour ce qui est de la lettre É, je ne vois pas de caractère pouvant utilement la remplacer et, comme elle se présente avec une certaine fréquence dans la langue française, je serais d'avis de la conserver provisoirement ; mais la combinaison qui la représente serait dès maintenant mise à la disposition des chercheurs et des constructeurs voulant s'occuper de rendre pratique et avantageuse la réception en page.

b) dans la série des chiffres et signes: F, H, o, No, %, ! , ; et &.

Par contre, les signaux + et „ (guillemets) devraient pouvoir être transmis. La croix (+) pourrait prendre la place de ! (point d'exclamation) et le signal " viendrait dans la série des chiffres, en un endroit à déterminer.

Le signe % serait remplacé par un gros trait (▭) afin que, à la coupure (par PPP....), il apparaisse ▭ ▭ ▭ ··· sur la bande quand la roue des types est inversée sur les chiffres.

J'estime que dans l'appareil international (type unique, si possible) la méthode de correction du Baudot, par courants spéciaux dits de correction, devrait être appliquée et que, à la réception (au traducteur), un espace devrait apparaître sur la bande en même temps qu'est reçu le signal «blanc des lettres» ou le signal «blanc des chiffres». Adopter d'autres dispositions serait prononcer la mise hors d'usage des distributeurs et traducteurs Baudot actuellement employés, en nombre considérable.

Au surplus, il se produirait dans toutes les relations des pertes de temps importantes si l'espacement ne se montrait pas sur la bande en même temps qu'a lieu l'inversion des lettres aux chiffres ou des chiffres aux lettres, attendu que chaque fois un signal supplémentaire devrait être transmis pour provoquer l'une et l'autre de ces inversions.

Je suis convaincu que mes Collègues de l'U.R. S. S., du Royaume S. C. S. et de la Tchécoslovaquie comprendront qu'il ne m'est pas possible d'entrer dans leurs vues. Le but qu'ils poursuivent s'inspire de particularités plutôt locales et je leur demanderai de vouloir bien chercher la solution du problème qui se pose pour eux dans la conception de dispositifs spéciaux dont l'emploi se limiterait aux seules relations y trouvant avantage.

Le Comité consultatif international des communications télégraphiques a émis l'avis que sur les lignes internationales l'emploi de la transmission automatique se recommande dans les cas où la transmission manuelle ne suffit pas à assurer l'écoulement du trafic dans des conditions normales et économiques.

Dans mon esprit, aux secteurs de transmission qui le justifieraient, un manipulateur automatique (perforateur et transmetteur) prendrait place à côté du manipulateur à main. L'opérateur utiliserait l'un ou l'autre manipulateur, selon l'importance du trafic. Il se servirait du manipulateur à main pour les conversations de service et pour interrompre son correspondant, quand c'est nécessaire. Il serait désirable que le montage fût tel qu'il soit possible de passer d'un manipulateur à l'autre sans aucune manœuvre de commutateur, en installant, par exemple, les deux manipulateurs en série, les butoirs de repos de l'automatique — séparés les uns des autres — étant reliés aux lames de transmission du manuel, les mêmes lames de l'automatique communiquant avec les contacts du distributeur.

Aux postes Baudot où l'importance du trafic nécessiterait l'emploi d'une vitesse supérieure à la vitesse normale de 180 tours à la minute (disons 200 à 220 tours par minute), tous les secteurs de transmission seraient montés en automatique et le manipulateur à main serait supprimé. Les notes et les conversations de service s'échangeraient alors à l'aide du transmetteur automatique et à chacun de ceux-ci serait adjointe une clef reliant normalement la pile de repos aux contacts de repos du transmetteur, mais dont l'abaissement remplacerait cette pile par la pile de travail : en appuyant sur la clef on produirait ainsi le signal de coupure (PPPP....).

J'ai dit plus haut qu'un second P serait mis sur la roue des types et qu'il correspondrait à la combinaison jusqu'ici attribuée au t (1—5). L'autre P répondrait, comme maintenant, à la combinaison 1—2—3—4—5.

La combinaison 1—5 serait celle du perforateur, pour transmettre le P automatiquement. La combinaison 1—2—3—4—5 serait le P pour le manipulateur à main, comme actuellement.

J'en arrive maintenant à la question de l'élimination des erreurs.

A la transmission manuelle, l'opérateur agirait comme de coutume, lorsqu'il s'apercevrait qu'il s'est trompé : formation du signal «erreur» (⁘) et reprise à partir du dernier mot bien transmis.

A la transmission automatique, l'élimination se ferait par effacement.

Remarquons que la combinaison 1—2—3—4—5 est disponible au perforateur, puisque le P y est représenté par la combinaison 1—5.

La combinaison 1—2—3—4—5 est, de nécessité, celle de l'effacement, attendu que c'est la seule qui, par recul de la bande perforée et reperforation, puisse se substituer à toutes les autres. La touche «effacement» du perforateur produirait donc la perforation 1—2—3—4—5.

Voici comment je conçois la réalisation de l'effacement:

Chacune des cinq tiges qui, dans le transmetteur automatique, s'introduisent dans les trous de perforation serait munie d'un petit appendice. Les cinq petits appendices appuyeraient, à l'état de repos, sur une barre commune commandant un commutateur qui, dans la position « barre commune abaissée » relierait la pile de travail aux cinq butoirs de travail du transmetteur automatique et qui dans la position « barre commune relevée » substituerait la pile de repos à la pile de travail aux dits cinq butoirs.

Toute tige de transmission s'introduisant dans un trou de perforation cesserait de faire appuyer son appendice sur la barre commune commandant le commutateur; mais cette barre ne saurait pas se relever aussi longtemps qu'au moins un appendice appuyerait dessus. Nous voyons ainsi que la barre commune ne saurait se relever que

pour la seule combinaison 1—2—3—4—5, libérée qu'elle serait alors par les cinq appendices, et que, dès lors, la substitution de pile dont il vient d'être parlé ne pourrait avoir lieu que quand se présenterait le signal « effacement » devant les cinq tiges de transmission. Ce signal provoquerait donc l'envoi sur la ligne de cinq courants de repos, qui laisseraient naturellement le traducteur à l'arrivée non actionné, ce qui est bien le résultat à atteindre.

En somme, l'effacement ne s'effectuerait pas, comme maintenant, à l'arrivée, dans le récepteur, mais au départ, dans le transmetteur.

Ces divers arrangements conduiraient, je pense, à la réalisation des objectifs qui nous ont été indiqués:

1° La manipulation manuelle ne subirait aucune modification; l'opérateur aurait simplement à tenir compte de la disparition de certains signaux, y compris le t.

2° A la transmission automatique, l'agent perforateur effacerait les erreurs, même si l'impression à l'arrivée se fait sur bande.

3° Deux signaux, 4—5 () et 1—2 (É) seraient mis à la disposition des chercheurs et constructeurs s'occupant de la réception en page, pour produire le retour du chariot et le passage d'une ligne à la suivante.

Pierart

Mémoire de M. le Rapporteur français

Annexe 6

Comité consultatif international des communications télégraphiques

Recherche d'un alphabet international à 5 signaux

Lors de sa première réunion, à Berlin (novembre 1926), le Comité consultatif international a décidé « qu'il sera procédé à une étude en vue de réaliser un code international, unique à cinq émissions élémentaires, sur la base des signaux du code Baudot et s'inspirant de la nécessité d'apporter le minimum de modifications à ce code ».

Il est nécessaire de rappeler les raisons qui ont motivé cette décision, pour examiner ensuite les modifications qu'on pourrait, sans trop d'inconvénients, apporter au code Baudot.

Trois alphabets à 5 signaux élémentaires se trouvent actuellement en présence ; ce sont, dans l'ordre d'ancienneté :

l'alphabet Baudot, qui a été conçu pour la transmission manuelle ; il permet l'apprentissage facile des signaux et de la manipulation ;

l'alphabet Siemens, réalisé en vue de l'exploitation de l'appareil rapide du même nom sur les câbles souterrains sous gutta ;

l'alphabet Murray, destiné exclusivement à la transmission automatique par bandes perforées ; il exige le minimum de perforations pour un texte donné et permet l'effacement des erreurs. Cette dernière possibilité s'applique principalement au cas de l'impression sur feuilles à l'arrivée. Il permet, par ailleurs, de faire usage de machines perforatrices à trois rangées de touches seulement.

De l'avis même de fonctionnaires allemands autorisés, les raisons qui ont inspiré l'alphabet Siemens n'existent plus, depuis que l'exploitation télégraphique doit être assurée par des câbles sous papier, à circuit métallique fermé et à faible capacité. On peut donc considérer qu'il ne reste en présence que les alphabets Baudot et Murray.

La transmission manuelle est pratiquée non seulement en France et dans ses possessions africaines et indochinoises, mais encore dans tous les Pays d'Europe, au Brésil, à la République Argentine, etc, etc. La transmission automatique, assez répandue en Grande-Bretagne et en Allemagne, est d'une utilisation proportionnellement plus restreinte en France, où le Baudot est appelé à remplacer progressivement le Hughes dans le service intérieur, et trouve son emploi même sur des lignes d'importance secondaire (le nombre total des secteurs en exploitation s'élève, en effet, à plus de 2 000, rien que pour la métropole). Dans quelques autres Pays et pour des raisons diverses, la transmission automatique est également peu pratiquée ; enfin dans les autres — le plus grand nombre — on ne fait usage que de la transmission manuelle.

Il y a donc, à l'heure actuelle, des milliers et des milliers d'employés de tous les Pays qui ont « dans les doigts » l'alphabet Baudot. Peut-on penser à leur en imposer un autre ?

On peut répondre nettement : non.

En effet, il convient de remarquer que, dans la transmission manuelle, ce sont les réflexes, et non la mémoire proprement dite, qui agissent ; l'agent transmetteur peut exécuter très correctement des signaux tout en pensant à autre chose, à telles enseignes que, dans beaucoup de cas, certains d'entre eux ne se souviennent pas, après quelques minutes, s'ils ont réellement transmis un télégramme qu'on met sous leurs yeux, si celui-ci ne présente pas une particularité qui a pu le faire remarquer.

Dans ces conditions, on peut dire que, pour les agents manipulants actuels, il serait infiniment plus difficile — et, dans beaucoup de cas, impossible — d'apprendre un second alphabet à 5 signaux, exécuté sur le même clavier, que de s'assimiler un autre code n'ayant rien de commun avec celui qu'ils pratiquent. Même s'ils y parvenaient, on aurait à craindre, à des moments de fatigue ou d'inattention, des confusions de signaux au cours des transmissions. Du jour au lendemain, les milliers d'employés dont il s'agit deviendraient inutilisables, et bon nombre d'entre eux à titre absolument définitif.

D'autre part, la transmission automatique est onéreuse, tant par le prix des appareils que par la consommation de papier spécial et, si elle est recommandable sur les lignes importantes, les Pays qui emploient le Baudot sur les fils à faible trafic ne sauraient renoncer à la transmission manuelle.

Les avantages du code Murray sont-ils tellement grands qu'on doive passer outre à cette considération capitale ?

1° — L'usure moindre des poinçons représente une économie bien minime dans l'ensemble du prix de revient de la transmission automatique, et ne saurait constituer un argument décisif en faveur du code Murray.

2° — En ce qui concerne l'effacement des erreurs, le Comité consultatif a émis l'avis que: «l'effacement des erreurs de perforation ne pourra être utilement envisagé que lorsque l'impression sur feuilles aura reçu une solution satisfaisante». On peut ajouter que, ce jour venu, le code Baudot n'exclurait pas cette adjonction : il suffirait de perforer, *non plus les émissions de travail, mais celle de repos*; dans ces conditions, pour effacer une erreur, il suffirait, comme maintenant, de compléter à cinq le nombre des perforations sur chacune des lettres à supprimer : lorsque cette partie de la bande arriverait sur les aiguilles émettrices, cinq courants de repos seraient envoyés sur la ligne et, à l'arrivée, le traducteur n'enregistrerait rien.

3° — La réduction à trois du nombre des rangées de touches des machines perforatrices représente, sans aucun doute, une économie sur le prix de revient de ces machines. Toutefois, il convient de noter que le clavier dit « universel » n'est pas identique partout : il présente, d'un Pays à un autre, des différences notables dans le groupement des caractères; la correspondance des combinaisons pour les lettres et pour les chiffres, sur les mêmes touches de la première rangée, n'est donc possible que dans les Pays où il est fait usage, pour les machines à écrire du commerce, du clavier anglais, qui à servi à l'élaboration du code Murray ; pour toutes les autres, il y aurait deux ou plusieurs touches de la première rangée qui comporteraient des lettres différentes de celles du clavier Murray : ladite correspondance n'existerait plus et ces Pays seraient dans l'alternative, ou bien de se résigner quand même à mettre quatre rangées de touches, dont une pour les chiffres, ou bien d'adopter le clavier anglais. Mais comme cette adoption ne pourrait être imposée aux fabricants et surtout aux usagers des machines à écrire du commerce, il s'ensuit que les machines télégraphiques ne seraient plus identiques aux autres ; ce serait certainement une source de gêne et d'erreurs pour les agents appelés à passer de la machine perforatrice à la machine à écrire ordinaire, et cela irait à l'encontre du souci d'uniformisation qu'on professe partout, à juste titre.

L'adjonction d'une quatrième rangée de touches serait donc encore préférable; mais, dans ce cas, l'économie recherchée ne serait pas atteinte pour le plus grand nombre des Administrations.

Il est à remarquer que, dans tous les Pays, les machines à écrire de bureau ont *quatre rangées de touches*, et que c'est seulement dans celles qu'on a voulu rendre portatives qu'on a réduit ce nombre à trois. Ces dernières ne constituent donc qu'une minorité dans l'ensemble; elles sont utilisées surtout par les voyageurs, journalistes, etc., et les dactylographes du commerce n'éprouveraient aucune gêne à manipuler un clavier perforateur à quatre rangées.

Enfin, on peut indiquer que M. Booth, Ingénieur au Post Office anglais, a mis en service une machine perforant les signaux Baudot et à trois rangées seulement ; on la désigne sous le nom de « perforateur N° 30 » ; un dispositif très simple permet d'utiliser la première rangée pour perforer les chiffres, bien que les combinaisons de ceux-ci soient différentes de celles des lettres marquées sur les boutons.

En résumé, l'abandon du code Baudot, dans les nombreux Pays qui pratiquent la transmission manuelle, ne saurait être envisagé; d'autre part, on ne peut penser davantage à employer, dans ces Pays, deux codes à cinq signaux, l'un pour le service

intérieur, l'autre pour le service international, avec transmission automatique obligatoire ; ce serait renoncer à la normalisation acquise en beaucoup de cas, car les appareils ne seraient plus interchangeables. En outre, on créerait une source de difficultés pour les agents-dirigeurs, les mécaniciens, etc. . . . Enfin, dans tous les Pays dont les machines à écrire ont un clavier différent du clavier anglais, les quatre rangées de touches s'imposeraient et l'économie deviendrait illusoire, puisqu'elle porterait uniquement sur l'usure des poinçons.

Il convient donc maintenant de rechercher les modifications qu'on pourrait apporter au code Baudot sans nuire à la transmission manuelle:

Dans la série des lettres, il est possible de supprimer « É » (touches 1 & 2) et « t » (touches 1 & 5). Ces deux combinaisons seraient mises en réserve pour le jour où un système d'impression sur feuilles, donnant toute satisfaction, serait adopté dans le service international ; l'une serait affectée au signal « interligne » et l'autre au « retour du chariot ».

Dans la série des chiffres, on supprimerait: « & » (touches 1 & 2), « f » (2-3-4), « h » (1-2-4), « ° » (2-3), « N° » (2-3-4-5), « ; » (3-5), « ! » (1-3-5), « % » (1-2-3-4-5).

Sur ces huit combinaisons, celle de « & » disparaîtrait en même temps que « É » et serait réservée pour l'impression en feuilles, comme il est dit plus haut; d'autre part, il serait nécessaire d'en reprendre deux : l'une pour faire le « . » (point), supprimé en même temps que le « t » de la série des lettres ; on pourrait utiliser, par exemple, la combinaison affectée précédemment à « ; » (point-virgule, touches 3 & 5); une autre combinaison, par exemple celle laissée vacante par le « % » (1-2-3-4-5) servirait pour faire la croix (signe +) dont l'emploi est réglementaire au Hughes comme signal séparatif des télégrammes, et qui figure d'ailleurs dans l'alphabet Siemens actuel.

Les cinq combinaisons restantes seraient mises à la disposition de MM. les Délégués des Pays de langues slaves qui, à la précédente réunion du Comité consultatif, à Berlin, ont vivement insisté pour que certaines lettres, spéciales à leurs alphabets et d'un usage fréquent, fussent ajoutées à l'alphabet Baudot.

Dans le cas où ce nombre de cinq combinaisons serait insuffisant, on pourrait supprimer le signal « erreur » (touches 4 & 5) qui figure dans les deux séries (lettres et chiffres) ce qui porterait à 7 les nouvelles lettres slaves à adopter. Les erreurs de transmission seraient alors indiquées comme au Hughes, par la lettre N répétée deux fois (NN).

Telles sont les modifications que je crois devoir soumettre au Comité consultatif ; elles sauvegardent la transmission manuelle, pratiquée dans la très grande majorité des Pays qui font usage du Baudot; elles donnent satisfaction aux partisans de l'impression sur feuilles, ainsi qu'aux Pays de langues slaves, dont l'alphabet n'est, jusqu'ici, qu'incomplètement transmis; enfin, elles n'imposent à ceux qui utilisent les alphabets Siemens ou Murray que des changements mécaniques effectués une fois pour toutes.

Paris, juin 1927.

Le Rapporteur

E. Montoriol,

Inspecteur, Professeur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes.

Mémoire de M. le Rapporteur néerlandais

Annexe 7

Rotterdam, 26 avril 1928.

J'ai l'honneur de vous envoyer ci-joint mon étude sur l'unification des alphabets télégraphiques, avec 2 annexes.

Le Rapporteur de l'Administration des Pays-Bas

R. de Boer

A

Monsieur **Feuerhahn**

Rapporteur Général du C C I T

Telegraphentechnisches Reichsamt

à Berlin

Unification des alphabets télégraphiques

Les rapports de la Sous-Commission technique du Comité consultatif international des communications télégraphiques, qui s'est réuni à Berlin en novembre 1926, nous apprennent que, pour l'adoption d'un alphabet unique pour les systèmes à cinq émissions de courant, on s'est accordé sur les principes ci-après (Documents, Tome I, p. 62 et ss.):

1. L'examen de la question de l'unification des codes à cinq émissions se fera sur la base du code Baudot, en s'inspirant de la nécessité d'apporter le moins de modifications possible à ce code.

2. Chaque Administration aura à déterminer les lignes internationales sur lesquelles il sera avantageux pour elle d'employer la transmission automatique.

Il résulte de cet avis que, la transmission automatique étant prévue dans le trafic international, les exigences de cette méthode de transmission entrent en ligne de compte pour la modification du code Baudot.

3. L'effacement des erreurs n'est pas à envisager à présent.

4. Il convient, pour trancher la question de l'impression sur feuille, d'attendre que des progrès aient été réalisés dans la construction de ces appareils.

5. On pourrait supprimer:

a. dans le code Baudot:
dans la série des lettres: E t
dans la série des chiffres: f h o N° % & ; !

b. dans l'alphabet Siemens:
dans la série des chiffres: ; § & !

6. La question de savoir s'il serait à recommander de séparer l'inversion de l'espacement doit être étudiée de nouveau.

Quant à l'alphabet Morse, la Sous-Commission technique a émis l'avis que le point d'exclamation serait supprimé.

Pour la composition d'un code unifié, il faut examiner:

a. Combien de signes les systèmes Baudot et Siemens permettent-ils?

b. Quels sont les signes dont le trafic international a besoin et lesquels, par suite, pourrait-on substituer aux signes supprimés?

c. Quels signes le code comportera-t-il d'après les stipulations et les avis des Conférences de Paris et de Berlin et d'après les résultats de cette étude?

d. Jusqu'à quel degré la transmission automatique doit-elle influencer la construction du code unifié?

e. Quel est le code unifié qui se rapproche le plus possible du code Baudot, d'après les conclusions résultant de l'étude des questions a, b, c et d?

f. Quelles seraient les conséquences si l'on acceptait le code désigné sous e?

g. Quelles sont les modifications du Règlement international qui résulteraient de l'adoption d'un code unifié?

h. Comment se fera le passage du système actuel avec ses codes différents au régime futur qui comportera le code unifié?

i. Est-il recommandable de réserver dans le code unifié une combinaison spéciale pour l'espace et une combinaison spéciale pour l'inversion?

Les considérations et, autant qu'il y a lieu, les conclusions concernant les points susmentionnés sont reproduites dans les pages suivantes.

a. Combien de signes les systèmes Baudot et Siemens permettent-ils?

(1) Les deux systèmes utilisent un alphabet dont les signes sont formés de groupements différents de 5 unités de courant. Comme il est bien connu, 5 unités de courant positif ou négatif rendent possibles 32 combinaisons.

Le système Baudot exige:

pour l'inversion des lettres aux chiffres et espace	1 combinaison
pour l'inversion des chiffres aux lettres et espace	1 combinaison
pour la position de repos	1 combinaison
total	3 combinaisons.

Si l'on soustrait ces 3 combinaisons des 32 susvisées, il nous reste donc 29 combinaisons, qu'on peut munir d'un signe dans chacune des deux rangées, lettres et chiffres. Il s'ensuit que le système Baudot rend possibles 58 signes.

(2) Le système Siemens exige:

pour l'inversion des lettres aux chiffres et espace	1 combinaison
pour l'inversion des chiffres aux lettres et espace	1 combinaison
pour le signal de synchronisation	1 combinaison
pour le signal d'arrêt	1 combinaison
sans signal (combinaison de 5 courants positifs)	1 combinaison
total	5 combinaisons.

Donc, 32 moins 5 faisant 27, il résulte que le Siemens dans son état actuel permet d'employer pour l'impression des signes 27 combinaisons, qui nous donnent dans chacune des deux rangées un nombre égal de types, faisant au total 54 signes.

(3) Il semble qu'il soit permis de conclure que le Baudot offre dans chacune des deux rangées deux places de plus que le Siemens. Puisque le Siemens est en usage dans plusieurs Pays, il vaut la peine d'examiner s'il est possible d'adapter ce système à une reproduction de 58 signes.

(4) Pour le Siemens dans son état actuel, les combinaisons ne comportant que des unités positives ou des unités négatives, elles ne sont pas favorables à la conservation du synchronisme. Cependant, puisque les systèmes qui travaillent en série comme le Siemens ne seront pas acceptés dans l'avenir (voir les études préparatoires pour la Conférence de Berlin, novembre 1926), il paraît raisonnable de ne plus continuer à immobiliser les combinaisons susdites.

On pourrait commencer par accorder un signe à la combinaison composée de 5 unités négatives si l'on choisissait pour cette combinaison des signes qui dans aucun texte ne figurent plus d'une fois de suite; on peut les accepter, même pour le Siemens dans son état actuel. Dans ce système il est possible de supprimer l'action du synchronisme pendant plusieurs tours, avant que celui-ci ne se perde. Il est possible aussi d'employer la combinaison qui au Baudot produit la position de repos. L'emploi de cette combinaison pour l'impression des signes entraînerait un changement fondamental des récepteurs de ce système.

Il semble avantageux de retenir pour cette combinaison la destination qu'elle possède à présent dans le système Baudot.

(5) Le Baudot ne possède pas un signal d'arrêt distinct; cependant, il est important de pouvoir introduire un tel signe, puisque cela rend possible la reproduction simultanée des signaux audibles ou visibles. En acceptant pour le signal de « halte » les 5 impulsions négatives, un des points de différence entre les systèmes Baudot et Siemens aurait disparu.

Il suffit simplement de placer le signe « halte » dans la rangée des chiffres (voir plus loin 8); pour l'emploi de la place correspondante dans la rangée des lettres voir b, 6.

(6) Le Siemens possède un signal de synchronisation qui sert notamment à conserver le synchronisme pendant les moments où il n'y a pas de texte à transmettre et qui consiste dans la transmission automatique d'une combinaison comportant un passage du courant positif au courant négatif. L'action de synchroniser pendant ces moments est nécessaire parce que le synchronisme est conservé par les signaux eux-mêmes; aussi est-elle indispensable dans le système Siemens. Cependant, si l'on confiait l'action de synchroniser au *blanc des chiffres*, le signal de synchronisation pourrait être supprimé et on aurait libéré une place dans chacune des deux rangées.

La suppression de ce signal est motivée et même désirable, parce que, à l'avenir, les systèmes travaillant en série seront graduellement remplacés par des systèmes multiples qui, tout en utilisant le même principe pour conserver le synchronisme, n'exigent pas une combinaison spéciale à cet effet.

(7) L'emploi de la combinaison du blanc des chiffres pour la conservation du synchronisme pendant les moments où il n'y a rien à transmettre nécessitera une modification peu importante du système.

Ces modifications n'exigent que peu de commentaires et consistent, en ce qui concerne le transmetteur, dans le changement de quelques connections, visant l'émission automatique de la combinaison du blanc des chiffres. Quant au récepteur, on doit rendre possible:

a. de couper le circuit local du courant produisant le blanc des chiffres,

b. de rétablir automatiquement ce circuit au moment où l'on reprend la transmission.

Ce dernier but pourrait être atteint en changeant les connections du récepteur de telle manière que tout autre signe que le blanc des chiffres fermât le circuit du courant imprimeur.

(8) L'emploi du blanc des chiffres pour conserver le synchronisme pendant les moments non utilisés pour la transmission de texte s'adapte à la construction des dispositifs pour émettre le signal de « halte ». Puis il permet d'introduire le signe « halte » seulement dans la rangée des chiffres et, par suite, d'économiser une place dans la rangée des lettres.

(9) Donc, si la combinaison des 5 unités négatives reçoit la destination que nous avons indiquée sous 5 et si, pour le système Siemens, on pouvait consentir à combiner le signal de synchronisation avec le blanc des chiffres, la différence de 4 signes calculée à la page 163 entre le nombre de signes que permet le Baudot et le nombre de signes possibles dans le système Siemens aurait disparu. Dans ce cas, les deux systèmes permettraient 29 signaux dans chacune des deux rangées, faisant au total 58 signaux.

(10) Conformément à ce qui précède, l'étude de l'unification des alphabets à 5 unités a pour base dans ce rapport:

a. la possibilité de 58 signes,

b. l'introduction du signal d'arrêt dans la rangée des chiffres,

c. la suppression du signal de réglage dans le système Siemens.

b. Quels sont les signes dont le trafic international a besoin et lesquels, par suite, pourrait-on substituer aux signes supprimés?

(1) Selon le rapport des 9 et 10 novembre 1926 de la Sous-Commission technique de la Conférence de Berlin, on peut abolir dans les systèmes Baudot et Siemens les signaux qui y sont indiqués sous VIII.*)

*) Ceux-ci sont pour l'alphabet Baudot É t = = F H O = = No % & ; ! et pour l'alphabet Siemens ; § & ! (voir Documents de la 1re Réunion, tome II, page 94).

(2) Le Bureau international a publié dans sa Circulaire N° 846 du 2 décembre 1927 que la suppression du point d'exclamation (!) dans l'alphabet Morse n'a pas été adoptée par les Administrations. Donc, il convient de considérer la nécessité de conserver ce signe dans l'alphabet unifié pour les systèmes à 5 unités de courant, et aussi de considérer la possibilité que le point-virgule (;), dont la suppression a été proposée à la Conférence du C. C. I. T. à Berlin en 1926, pour les systèmes Baudot et Siemens, soit maintenu dans le code Morse.

Il s'ensuit qu'il est douteux que l'avis d'abolir les signes point d'exclamation et point-virgule dans lesdits systèmes soit accepté et, pour l'étude d'un code unifié, il est donc indiqué de tenir compte de la nécessité de conserver les signes susdits.

(3) Si nous acceptons comme point de départ :

a. l'avis de la Sous-Commission technique susvisé,

b. la nécessité de conserver le point d'exclamation et le point-virgule,

c. la base que, dans ce rapport, l'étude de la question *a* nous a donnée, il résulte qu'il faut remplir dans les systèmes Baudot et Siemens:

2 places dans la rangée des lettres,

6 places dans la rangée des chiffres.

(4) Il semble recommandable de supprimer les signes indiqués sous b (1) excepté E $^0/_0$; et !

(5) Quant à « É », il est à remarquer que, notamment pour les Administrations des Pays où la langue française n'est pas la langue nationale, il y a intérêt à retenir ce signal pour éviter des malentendus. Un Français de naissance saisira le sens d'une phrase même si tous les accents manquaient, tandis qu'un étranger, qui ne possède pas absolument le français, a besoin d'autres ressources. Parmi celles-ci le « É » occupe une place importante.

Le fait que la langue française est la langue internationale donne plus de relief à cet argument. Cependant l'abolition du « É » ne constitue pas à ce qu'il paraît un inconvénient insurmontable.

(6) Le signe $^0/_0$ se rencontre dans quelques télégrammes de commerce. Comparé à la transmission de cette fraction par 3 signes, le signe actuel économise 2 tours, ce qui rend indiqué de ne pas abolir le signe $^0/_0$, à moins qu'on ne puisse trouver des signes plus utiles.

(7) Quant aux places libres, il est proposé :

a. de donner place au signe CH dans la rangée des lettres,

b. d'introduire dans la rangée des chiffres un signe combinatif à employer dans les nombres fractionnaires, par ex. $2\smile{}^1/_2$.

La combinaison CH est d'un usage très fréquent dans plusieurs langues. La possibilité de reproduire cette combinaison par 5 unités de courant économiserait un tour chaque fois qu'il faudrait la reproduire, ce qui représente une économie importante.

L'introduction d'un signe combinatif entre un nombre et une fraction formant un groupe rendrait plus lisible le texte des télégrammes comportant quelques nombres fractionnaires et surtout le texte des télégrammes contenant des nombres entiers et des nombres fractionnaires à la suite. On saisirait d'un coup d'œil les chiffres formant un groupe et, à cet égard, le texte ne laisserait point de doute. On peut se représenter ce signe combinatif comme un petit arc en dessous des types, de la manière indiquée ci-dessus (7) b.

(8) La Conférence de Paris (1925) a décidé que la croix serait introduite dans le code Baudot (+) ..... (1)
Ladite Conférence a stipulé aussi l'introduction des guillemets (") ..... (2)
Dans ce rapport, il est proposé d'introduire ou de retenir un signal d'arrêt, voir sous a (10) b ..... (3)
le « É » ..... (4)
le signe $^0/_0$ ..... (5)
la combinaison CH ..... (6)
un signe combinatif pour les nombres fractionnaires (⌣) ..... (7)

De ces 7 signes, les numéros (4) et (6) trouveraient place dans la rangée des lettres et les 5 autres dans la rangée des chiffres.

(9) Si l'on retranche le nombre des signes à introduire du nombre des places à remplir, voir sous b (3), il nous reste 1 place de libre dans la rangée des chiffres.

Il paraît préférable d'accorder à cette place une destination d'intérêt international plutôt que de la laisser libre pour les besoins internes de quelques Pays. Chaque Administration est tout à fait libre dans son service interne et cette liberté n'est préjudiciée en rien par une destination internationale pour chaque place de la roue des types.

c. Quels signes le code comportera-t-il d'après les stipulations et les avis des Conférences de Paris et de Berlin et d'après les résultats de cette étude?

(1) Mettant de côté pour le moment la question de savoir à laquelle des 32 combinaisons possibles on accordera chaque signe, nous pouvons résumer que selon :

a. les stipulations de la Conférence de Paris,

b. les avis de la Commission technique de la Conférence de Berlin, où l'on a accepté, notamment, que, pour la construction d'un code unifié, le code Baudot soit pris pour base,

c. les propositions susvisées, voir b, l'alphabet unifié comportera les signes suivants:

A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
É	6
F	7
G	8
H	9
I	0
J	/
K	%
L	-
M	?
N	(
O	)
P	:
Q	, (virgule)
R	.
S	=
T	' (apostrophe)
U	"
V	+
W	
X	| signe d'arrêt
Y	⌣ signe combinatif
Z	;
CH	!
⩛	⩛
⩚	⩚
blanc des lettres	
blanc des chiffres	
repos	

d. Jusqu'à quel degré la transmission automatique doit-elle influencer la construction du code unifié?

(1) Dans la littérature indiquée dans le programme la Conférence de Berlin, aussi bien que dans les mémoires commentant ce programme, on a traité amplement de l'introduction du perforateur dans le trafic télégraphique et de la construction de ce perforateur.

Il est inutile de répéter ici tous les motifs et toutes les considérations concernant cette matière.

Pourtant, pour écarter tout malentendu, il convient de stipuler que, pour les systèmes à 5 unités de courant, les principes pour la construction d'un perforateur universel peuvent être formulés comme suit:

a. le perforateur à 3 rangées de touches est la machine la plus recommandable pour la transmission automatique;
b. le perforateur à 3 rangées doit être construit de la manière la plus simple, c'est-à-dire sans changement de contacts ou déplacement de barres pour passer des lettres aux chiffres ou vice versa;
c. l'arrangement des signes doit être tel que l'arrangement des lettres soit conforme à l'arrangement universel et que les chiffres se trouvent sur la première rangée. La première rangée comporterait donc:

Q W E R T Y U I O P
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Donc, si l'on veut rendre possible à l'avenir le perforateur à 3 rangées de touches sans changement de contacts ou de barres, la coordination des chiffres avec les lettres dans le code Baudot devra subir une modification, qui aura pour but d'obtenir la coordination visée ci-dessus sous (1) c.

(2) Puisque le développement futur du trafic télégraphique comportera de plus en plus l'emploi du perforateur, il est indiqué d'accepter cette modification et de ne pas se laisser retenir par les difficultés qui en résultent (voir plus loin sous f).

Pourtant, il doit être stipulé nettement que les suggestions précédentes ne comportent pas de conséquences pour le perforateur du système Creed à 4 rangées, qui appartient au système Morse.

e. Quel est le code unifié qui se rapproche le plus possible du code Baudot, d'après les conclusions résultant de l'étude des questions a, b, c et d?

Un tel projet de code est reproduit à l'annexe 1 de ce rapport. L'annexe 2 reproduit le code Baudot existant. Dans l'annexe 1, les coordinations qui entraîneraient un changement du code Baudot sont marquées d'une croix (×). Ce projet comporte 2 changements dans la première rangée et 19 changements dans la deuxième rangée. Les stipulations du Règlement international qui exigent l'introduction de la croix (+) nécessiteront un changement et les avis de la Sous-Commission technique de la Conférence de Berlin causeront, s'ils sont acceptés, 2 changements dans la première rangée et 8 changements dans la deuxième rangée. Cependant, il faut reconnaître que ces changements-ci se rapportent à des combinaisons ayant une signification secondaire.

Pourtant, il vaut la peine de constater que le code projeté dans l'annexe 1 de ce rapport ne comporte que 11 changements de plus que le nombre des altérations rendues nécessaires par les stipulations du Règlement international et les avis de la Sous-Commission technique, pourvu que, selon ces avis, toutes les places libérées soient occupées par des signes nouveaux.

f. Quelles seraient les conséquences si l' on acceptait le code reproduit à l'annexe 1 de ce rapport?

(1) Les conséquences visées ci-dessus sont:

A. Pour le système Baudot avec transmission manuelle:
   a. changer les roues des types,
   b. accoutumer les agents transmetteurs aux combinaisons nouvelles.

B. Pour les systèmes utilisant le perforateur:
   a. changer les roues des types,
   b. changer les perforateurs.

(2) Il va sans dire que la difficulté la plus grande est celle d'accoutumer les agents transmetteurs au nouveau code. On ne peut pas du tout considérer cette difficulté comme insurmontable, bien qu'elle soit grande pour les Administrations utilisant le Baudot avec transmission manuelle.

L'enseignement du code nouveau aux agents transmetteurs, même aux agents routiniers, ne prendra pas beaucoup de temps. Les difficultés revêtiraient un caractère temporaire et, si le passage au code unifié, à supposer qu'on réussisse à se mettre d'accord, se faisait graduellement, le service télégraphique de ces Administrations n'en serait point compromis.

Il est certain que l'idée de l'unification vaut bien qu'on ne se laisse pas retenir par quelques difficultés.

g. Quelles sont les modifications du Règlement international qui résulteraient de l'adoption d'un code unifié?

Les modifications du Règlement international ne pourront être envisagées qu'au moment où les Administrations se seront mises d'accord sur les signes de l'alphabet des appareils imprimeurs et sur le code de transmission.

Pourtant, il y a lieu d'exprimer le vœu que ces modifications comportent aussi l'insertion dans le Règlement international d'un tableau indiquant les combinaisons des unités de courant et les signes accordés à chacune de ces combinaisons.

h. Comment se fera le passage du système actuel avec ses codes différents au régime futur qui comportera le code unifié?

Pour les systèmes utilisant le perforateur, comme le Siemens, il sera possible de substituer en peu de temps le code nouveau au code qui s'emploie actuellement.

Quant aux systèmes à transmission manuelle, il sera recommandable de fixer une période de transition assez longue afin que les Administrations intéressées soient à même de surmonter graduellement les difficultés résultant du changement de code.

i. Est-il recommandable de réserver dans le code unifié une combinaison spéciale pour l'espace et une combinaison spéciale pour l'inversion?

(1) Les avantages d'un espace séparé et d'une inversion sans espace sont les suivants:

a) On pourrait reproduire, si c'était nécessaire, les chiffres et les lettres sans qu'ils fussent séparés par un espace. Il en serait de même de tous les autres signes de la 2^{me} rangée, p. ex.: apostrophe, guillemets, point, virgule.

b) On pourrait introduire dans la 2^{me} rangée des lettres accentuées et celles-ci paraîtraient sur la bande sans être séparées des autres lettres du même mot par des espaces superflus.

(2) Les désavantages du procédé visé ci-dessus sont:

a) Il faudrait changer la construction des appareils récepteurs.

b) La vitesse de transmission subirait une perte considérable, puisque le passage d'une rangée de la roue des types à l'autre nécessiterait toujours deux tours, tandis que, dans l'état actuel, ce passage ne demande qu'un tour.

(3) L'Administration des Pays-Bas est d'avis que les désavantages sont prépondérants et que, pour les Administrations utilisant un alphabet à 26 caractères, il n'existe aucune raison péremptoire pour accepter en ce moment un espace séparé et une inversion sans espace.

Aussi est-elle d'avis qu'au moment où la nécessité de ces procédés se fera sentir l'introduction de ceux-ci *dans le code* pourra se faire sans grandes difficultés.

Résumé des conclusions

Il est proposé:

1. de disposer de 58 signes — voir a (9) —;
2. d'introduire un signal d'arrêt dans la rangée des chiffres — voir a (8) —;
3. de supprimer le signal de réglage dans le système Siemens — voir a (6) —;
4. de retenir les signes É et $^0/_0$ à moins qu'on ne puisse indiquer des signes plus utiles — voir b (5) et (6) —;
5. d'introduire la combinaison CH — voir b (7) —;
6. d'introduire un signe combinatif pour les nombres fractionnaires — voir b (7) —;
7. de préférer pour la place libre une destination internationale au cas où une telle destination serait indiquée — voir b (9) —;

8. un changement de la coordination des chiffres avec les lettres, devant permettre l'adoption d'un perforateur à trois rangées de touches sans changement de contacts ou de barres, dont la première rangée comporterait les signes suivant :

Q W E R T Y U I O P
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 — voir d (1) —;

9. de fixer pour le passage au code unifié une période assez longue (voir sous h);
10. d'introduire dans le Règlement international un tableau des signes du code unifié et des combinaisons de courant pour chacun d'eux (voir sous g);
11. de ne pas réserver dans le code unifié une combinaison spéciale pour l'espace et de maintenir l'accompagnement de l'inversion par un espace (voir sous i).

Le projet d'un code, réalisant la coordination susvisée, est annexé à ce rapport.

Rotterdam, 26 avril 1928.

Le Rapporteur des Pays-Bas
R. de Boer

Annexe 1

			1	2	3	4	5
1	Q	1x	○		○	○	○
2	W	2x		○	○		○
3	E	3x		○			
4	R	4x			○	○	○
5	T	5x	○		○		○
6	Y	6x			○		
7	U	7x	○		○		
8	I	8x		○	○		
9	O	9x	○	○	○		
10	Px	0x	○				○
11	A	/x	○				
12	S	;			○		○
13	D	_x	○	○	○	○	
14	F	?x		○	○	○	
15	G	"x		○		○	
16	H	+x	○	○		○	
17	J	⌣x	○			○	
18	K	(	○			○	○
19	L	=	○	○		○	○
20	Z	:	○	○			○
21	X	,		○			○
22	C	·x	○		○	○	
23	V	'	○	○	○		○
24	B	!x			○	○	
25	N	□x		○	○	○	○
26	M	)		○		○	○
27	É		○	○			
28	Chx	%	○	○	○	○	○
29	✳	✳				○	○
30	Chiffres					○	
31	Lettres						○
32	Repos						

Projet d'un code unifié, permettant l'introduction d'un perforateur à 3 rangées de touches sans changement de contacts ou de barres et ayant pour base le code Baudot.

Annexe 2

Code Baudot actuel.

			1	2	3	4	5
1	A	1	○				
2	B	8			○	○	
3	C	9	○		○	○	
4	D	0	○	○	○	○	
5	E	2		○			
6	É	&	○	○			
7	F	£		○	○	○	
8	G	7		○		○	
9	H	¼	○	○		○	
10	I	½		○	○		
11	J	6	○			○	
12	K	C	○			○	○
13	L	=	○	○		○	○
14	M	)		○		○	○
15	N	N°		○	○	○	○
16	O	5	○	○	○		
17	P	%	○	○	○	○	○
18	Q	/	○		○	○	○
19	R	-			○	○	○
20	S	;			○		○
21	T	!	○		○		○
22	U	4	○		○		
23	V	'	○	○	○		○
24	W	?		○	○		○
25	X	,		○			○
26	Y	3			○		
27	Z	:	○	○			○
28	¾	.	○				○
29	✳	✳				○	○
30	Chiffres					○	
31	Lettres						○
32	Repos						

Annexe 8

République Tchécoslovaque
Ministère des Postes et des Télégraphes
No 34617—XIX—28
Objet: Le type international d'appareil télégraphique

Praha, le 29 juillet 1928.

Monsieur,

Nous référant à la proposition que nos Délégués, M. Strnad, Ing. et le Dr. Kučera, ont soumise au C. C. I. T., le 10 novembre 1926, à Berlin, nous nous permettons, concernant le point C. des « Avis émis par le Comité », de proposer ce qui suit:

A supposer que les travaux du C. C. I. T. permettent de créer un type d'appareil télégraphique international travaillant avec un alphabet à cinq émissions, nous sommes d'avis que cet appareil devrait être construit de manière à pouvoir satisfaire au désir d'introduire des lettres accentuées, telles que č, ř, š, ž (c, r, s, z, avec un accent), ainsi que d'autres lettres qui sont utilisées par quelques nations seulement.

Nous ne croyons pas qu'il soit indiqué d'abandonner le principe de l'alphabet à cinq émissions au profit des lettres ci-dessus mentionnées; en effet, cet alphabet a déjà fait ses épreuves dans la pratique, et nous sommes d'avis au contraire que le nombre des émissions fondamentales ne doit pas être augmenté. Si la construction du nouvel appareil télégraphique doit ressembler à celle d'une machine à écrire normale, il y a lieu à cette occasion de remarquer que la question de l'introduction des lettres accentuées doit être résolue d'une manière semblable. Une des solutions consisterait à introduire un troisième blanc. Les appareils actuels qui emploient l'alphabet à cinq émissions, par ex. l'appareil Baudot ou le Siemens, utilisent deux fois chacune des combinaisons: soit pour une lettre, soit pour un chiffre, ou pour les signes conventionnels de ponctuation, par la simple émission d'une combinaison correspondant au blanc des lettres ou à celui des chiffres avant chaque changement d'écriture des lettres en écriture des chiffres et inversement.

Dans le cas où ce nouvel appareil télégraphique emploierait l'impression des lettres au moyen de leviers semblables à ceux d'une machine à écrire normale et non par une roue de types en usage aux appareils télégraphiques existants, il suffirait de munir les leviers d'un troisième groupe de caractères. De cette manière, on pourrait augmenter le nombre total d'utilisation des combinaisons de 50% environ; il suffirait de réserver une seule des combinaisons existantes pour le changement des lettres et des chiffres à l'impression des caractères du troisième blanc.

Le choix des caractères de la troisième série pourrait être réservé aux Administrations des différents Pays; chaque Administration serait autorisée à les choisir conformément aux caractères de sa langue. Le Comité international ne déterminerait dans ce cas que la combinaison pour le troisième blanc et, ainsi, le type d'appareil unique international en question pourrait être adopté en même temps comme type national dans les Pays qui emploient un alphabet exigeant des caractères qui ne sont pas employés dans l'alphabet télégraphique international.

Nous laissons au C. C. I. T. le soin de résoudre la question de savoir quelle combinaison doit être employée pour le troisième blanc dans l'arrangement international.

Je vous prie, Monsieur, d'agréer l'expression de ma considération bien distinguée.

Pour le Ministre:
vz. Stowasser

M. Feuerhahn
Rapporteur général du C. C. I. T.
Berlin

Mémoire de M. le Rapporteur italien

Unification des alphabets télégraphiques

Le Comité consultatif international des communications télégraphiques, dans sa première réunion à Berlin (novembre 1926), a décidé «qu'il sera procédé à une étude en vue de réaliser un code international unique à cinq émissions élémentaires, sur la base des signaux du code Baudot et en s'inspirant de la nécessité d'apporter le minimum de modifications à ce code».

Il y a donc lieu d'examiner quelles modifications peuvent être introduites, sans beaucoup d'inconvénients, dans l'alphabet Baudot actuellement adopté.

On peut supprimer:

Dans la série des lettres É et t

Dans la série des chiffres F H O № % & ; !

On peut ajouter:

Dans la série des chiffres les signes + "

Ces possibilités ont été examinées par la Sous-Commission spéciale, qui, dans sa première séance, à Berlin, étudia la question, et il me semble qu'elles peuvent être acceptées.

Pour ce qui se rapporte à la disposition à donner à l'alphabet ainsi modifié, je m'associe aux propositions de M. Montoriol (Annales P. T. T. № 1, janvier 1928), selon lesquelles la combinaison (É &) pourrait être réservée à la réception sur feuille (interligne), la combinaison (t) au retour du chariot, tandis que le. (point) remplacerait le ; (point et virgule). Les signaux + " pourraient respectivement trouver leur place dans les combinaisons F et H.

L'annexe montre l'alphabet que l'on propose, dans lequel les autres combinaisons non utilisées pourraient être mises à la disposition — ainsi que M. Montoriol le propose — des Délégués des Pays de langue slave, qui, pendant la réunion précédente, ont insisté afin que certaines lettres spéciales de leur alphabet soient insérées dans l'alphabet international.

Rome, mars 1929—VII[e]

Tommaso Mazzuca
Chef de Division

Annexe

Alphabet Baudot		Alphabet international		Combinaisons					
A	1	A	1				○		
É	&	Interligne					○	○	
E	2	E	2					○	
I	o	I						○	○
O	5	O	5				○	○	○
U	4	U	4				○		○
Y	3	Y	3						○
B	8	B	8			○			○
C	9	C	9			○	○		○
D	0	D	0			○	○	○	○
F	F	F	+			○		○	○
G	7	G	7			○		○	
H	H	H	»			○	○	○	
J	6	J	6			○	○		
K	(	K	(			○	○		
L	=	L	=			○	○	○	
M	)	M	)			○		○	
N	No	N				○		○	○
P	%	P				○	○	○	○
Q	/	Q	/			○	○		○
R	—	R	—			○	○		○
S	;	S	.			○			○
T	!	T				○		○	○
V	’	V	’			○		○	○
W	?	W	?			○		○	○
X	,	X	,			○		○	
Z	:	Z	:			○	○	○	
t	.	Retour	chariot			○	○		
≻≺	≻≺	≻≺	≻≺			○	○		
Changement de lettres □	□	□	□			○			
» de chiffres ⊠	⊠	⊠	⊠				○		
						5	4	1	2 3

Note = Les combinaisons disponibles peuvent être mises à la disposition des Délégués des Pays de langue slave.

Berlin, le 15 mai 1929.

A. 3a.

XII. Unification de l'alphabet télégraphique dans le trafic international

Note complémentaire

A titre de supplément à mon rapport du 13 mars 1929, je soumets au C. C. I. T. un rapport (annexe 1) qui m'a été envoyé postérieurement par M. le Rapporteur de l'Administration anglaise.

Contrairement à l'avis émis par le C. C. I. T. lors de sa première réunion à Berlin, novembre 1926, de composer l'alphabet unitaire sur la base de l'alphabet Baudot, en ne modifiant celui-ci que le moins possible, le rapport anglais propose d'adopter, en guise d'alphabet unitaire, l'alphabet Murray européen (T. G. 623) qui, à quelques différences près, est déjà utilisé en Europe, en Amérique, au Canada, en Australie, en Nouvelle-Zélande et dans quelques autres Pays.

Le rapport anglais donne, comme motif de rejet de l'alphabet Baudot, que, eu égard à la réduction du rendement de l'employé transmettant à la main, l'Administration anglaise doit s'opposer à la modification des signes de cet alphabet les plus fréquemment employés, modification qu'il y aurait lieu d'effectuer pour rendre l'alphabet Baudot utilisable dans la transmission au moyen des claviers et des bandes perforées.

Cet argument, qui rencontrera sans nul doute l'adhésion de toutes les Administrations dont les agents utilisent aujourd'hui et utiliseront encore à l'avenir le transmetteur manuel, a été cause que le C. C. I. T. a décidé en son temps que l'alphabet Baudot devrait être modifié aussi peu que possible. Moi-même, c'est en me plaçant à ce point de vue que j'ai rédigé ma proposition relative à l'unification de l'alphabet (annexe 4 à mon rapport du 13 mars 1929) de telle façon qu'il sera nécessaire de n'apporter que des modifications peu importantes à l'alphabet Baudot pour qu'on puisse s'en servir sur le transmetteur à touches. L'Administration anglaise elle-même a fait construire le perforateur de Booth-Willmot de manière à l'adapter à l'alphabet Baudot. Elle utilise ce perforateur depuis de nombreuses années avec de bons résultats et elle a ainsi démontré que l'alphabet Baudot peut très bien être employé sans modification sur le transmetteur à touches. Il est vrai que celui-ci exige des dispositifs supplémentaires à cet effet, que l'alphabet Murray ne demande pas lorsqu'on l'applique sur le clavier des machines à écrire *anglaises*. Il n'est pas douteux que l'Administration anglaise désire se libérer de l'obligation d'employer ces dispositifs supplémentaires, en vue de pouvoir construire ses transmetteurs à touches d'une manière plus simple et à meilleur marché.

La proposition anglaise est compréhensible si on la considère du point de vue anglais, mais, ainsi que je le disais dans mon rapport du 13 mars, elle impose à toutes les autres Administrations — pour autant, bien entendu, qu'elles ne font pas elles-mêmes usage du clavier anglais — l'obligation d'adopter la disposition de celui-ci pour leurs transmetteurs à touches, à moins que, dans le cas où elles auraient le désir bien compréhensible d'adapter ces transmetteurs au clavier des machines à écrire des modèles usités dans leur Pays, elles ne transforment ces appareils, pour l'utilisation de l'alphabet Murray, d'une manière analogue à celle qui est nécessaire pour l'utilisation de l'alphabet Baudot.

L'introduction de l'alphabet Murray ne présenterait pas d'avantage bien palpable pour toutes ces Administrations attendu que, à mon avis, il est bien plus important d'ajuster le groupement des touches du transmetteur à clavier à celui des machines à écrire en usage dans le Pays. Mais toutes les Administrations qui croient, pour telle ou telle raison, ne pas pouvoir renoncer au transmetteur manuel de l'appareil Baudot auraient à subir des préjudices du chef de l'adoption de l'alphabet Murray, car celui-ci viendrait rendre impossible le travail manuel en question.

Lorsque le rapport anglais attire l'attention sur le fait que l'alphabet européen Murray est utilisé, avec quelques modifications, dans d'autres Pays également, cette remarque semble n'avoir été formulée que dans l'intention de faire ressortir que l'alphabet Murray facilite le travail en commun, p. ex. entre les Administrations européennes et les Administrations des Pays d'outre-mer. Il ne me semble pas encore établi que ce travail atteigne jamais une importance telle que les membres de la réunion du C. C. I. T. — et il s'agit particulièrement des Administrations européennes — en viennent, lors de l'adoption d'un alphabet unitaire, à sacrifier les besoins de leur trafic mutuel au profit de leur travail, par exemple, avec les États-Unis d'Amérique. Au contraire, c'est plutôt le fait que l'alphabet Murray européen ne convient pas au travail avec l'alphabet Murray américain qui me semble établi. En effet, parmi les différences sur lesquelles l'Administration anglaise attire l'attention, sans les nommer, la plus importante est celle-ci: l'alphabet américain, au contraire de l'alphabet européen, travaille avec un signal spécial pour «l'espace». Lorsqu'elle désire faciliter le travail avec les Pays d'outre-mer en adoptant l'alphabet Murray, l'Administration anglaise se met donc dans l'obligation d'adapter sous ce rapport l'alphabet Murray européen à l'alphabet américain, sinon la raison qui est invoquée en faveur du choix de l'alphabet Murray devient caduque.

Je conclus:

1° Le C. C. I. T. aura à examiner les motifs indiqués dans la proposition anglaise en faveur de l'alphabet Murray et, ensuite, il devra décider s'il y a lieu d'annuler son avis antérieur de choisir l'alphabet Baudot comme base de l'alphabet unitaire;

2° dans le cas où le point ci-dessus serait admis, le C. C. I. T. aurait à examiner si, en modification de la proposition anglaise, l'alphabet Murray devrait être choisi en lieu et place de l'alphabet européen, en vue de faciliter le travail avec l'Amérique, etc.

Feuerhahn

Conseiller des Postes

Rapporteur principal du C. C. I. T.

Memo. — From the British Delegation

The British Telegraph Administration has given careful consideration to the various suggestions which have been made and to the possibilities which arise in connection with the selection of a suitable international 5-unit code.

Since the meeting of the Committee at Berlin in 1926 there has been a considerable extension in Great Britain of the use of the method of typewriter keyboard working with the 5-unit codes, resulting in a modification of the views held by the British Administration on this subject.

With regard to the Baudot code used for hand signalling the British Administration is opposed to any modification for making it suitable for typewriter keyboard working; because of the seriously adverse effect on the efficiency of the present Baudot operators, that would result from alterations to any frequently used signals.

There are certain disadvantages in using the Baudot code for typewriter keyboard signalling, that do not exist with other 5-unit codes. On this account it is suggested that the European Murray 5-unit code (see T. G. 623) is the most suitable as a basis for a standard international 5-unit code. With a few differences, it is in use in Europe, America, Canada, Australia, New Zealand and elsewhere, both on the multiplex services and on thousands of teleprinters and teletype machines. It can provide for all the characters and signs which are contained in the international Regulations. Provision for additional characters and signs, to meet special national requirements is a matter for national arrangement and cannot be expected to avoid some variation in the finally selected arrangement.

Traduction du mémoire de la Délégation britannique

L'Administration britannique des Télégraphes a soumis à une étude approfondie les différentes propositions faites ainsi que les possibilités qui résultent du choix d'un code international à 5 émissions correspondant bien au but poursuivi.

Depuis la Conférence du Comité tenue à Berlin en 1926, l'emploi du transmetteur à touches adapté au code à 5 émissions s'est répandu de plus en plus en Angleterre et il en est résulté une modification des points de vue auxquels l'Administration britannique s'est placée à ce sujet.

En ce qui concerne l'alphabet Baudot affecté à la transmission manuelle, l'Administration britannique s'oppose à toute modification permettant de l'exploiter avec un transmetteur à touches, étant donné qu'une altération des signaux les plus usités agirait d'une manière très nuisible sur le rendement des agents desservant, à l'heure présente, les appareils Baudot.

L'emploi du code Baudot pour la transmission à l'aide d'un clavier présente certains inconvénients que l'on ne rencontre pas dans le cas des autres codes à 5 émissions. Pour cette raison, on admet que le code à 5 émissions européen de Murray (voir T. G. 623) convient le mieux pour servir de base à un code international unifié. A quelques différences près, on l'emploie en Europe, en Amérique, au Canada, en Australie, dans la Nouvelle Zélande et ailleurs, tant pour les appareils multiples que pour des milliers de téléimprimeurs et de téléscripteurs. Ce code pourra tenir compte de tous les caractères et signes que contient le Règlement international, en laissant aux différentes Administrations toute latitude de prévoir les caractères et signes additionnels dont elles ont besoin. Il est naturellement inévitable que l'on s'écarte ainsi un peu de la disposition finalement adoptée.

TELEGRAPH
Codes.
(5 UNIT MURRAY)

DIAGRAM T. G. 623			
Office of Engineer-in-Chief, G. P. O.			
Drawn by F. H.	Checked by A. E. S.	Approved by A. C. B.	Date Dec '28

Letter	Particulars of Amendment	Date	Initials	

					TAPE PRINTING				COLUMN PRINTING			
1	2	3	4	5	U. K.		U. S. A.		U. K.		U. S. A.	
○	○				A	:	A	—	A	:	A	—
○			○	○	B	?	B	?	B	?	B	?
	○	○	○		C	(	C	:	C	(	C	:
○			○		D	2	D	$	D	2	D	$
○					E	3	E	3	E	3	E	3
○		○	○		F	1/	F	City	F	1/	F	City
	○		○	○	G	3/	G	&	G	3/	G	&
		○		○	H	5/	H	£	H	5/	H	£
	○	○			I	8	I	8	I	8	I	8
○	○		○		J	7/	J	SGL	J	7/	J	SGL
○	○	○	○		K	9/	K	(	K	9/	K	(
	○			○	L	+	L	)	L	/	L	)
		○	○	○	M	'	M	.	M	'	M	.
		○	○		N	—	N	,	N	—	N	,
			○	○	O	9	O	9	O	9	O	9
	○	○		○	P	0	P	0	P	0	P	0
○	○	○		○	Q	1	Q	1	Q	1	Q	1
	○		○		R	4	R	4	R	4	R	4
○		○			S	1	S	'	S	1	S	'
				○	T	5	T	5	T	5	T	5
○	○	○			U	7	U	7	U	7	U	7
	○	○	○	○	V	)	V	;	V	)	V	;
○	○			○	W	2	W	2	W	2	W	2
○		○	○	○	X	£	X	/	X	£	X	/
○		○		○	Y	6	Y	6	Y	6	Y	6
○				○	Z	.	Z	"	Z	.	Z	"
			○		—	=	,	,	CARRIAGE RETURN		CARRIAGE RETURN	
	○				/	/	.	.	COLUMN		LINE FEED (COLUMN)	
		○			LETTER SPACE		SPACE		LETTER SPACE		SPACE	
○	○		○	○	FIGURE SPACE		FIGURES		FIGURE SPACE		FIGURES	
○	○	○	○	○	⩛	⩛	LETTERS		ERASURE		LETTERS	
					Not used		BLANK		*Not used*		BLANK	

Secondary of letter "L" on separate Keys on U.K. instruments.

A. 3b.

Berlin, le 30 mars 1929.

XIII. Unification des appareils télégraphiques dans le trafic international

Le Comité consultatif international télégraphique (C. C. I. T.) a déjà délibéré, lors de sa première réunion à Berlin, en novembre 1926, sur la question de l'unification des appareils télégraphiques dans le service international. L'étude rédigée par M. le Conseiller des Postes Feuerhahn (Documents, tome II, pages 59 et 78) et présentée par l'Administration allemande a constitué la base des délibérations. Avant de prendre une décision dans la question, le Comité eut à discuter quelques points fondamentaux dont la solution paraissait, en tout premier lieu, nécessaire. Ces divers points étaient (Documents, tome II, page 83):

1. impression sur bandes ou sur pages;
2. transmission manuelle ou automatique, le cas échéant choix d'un clavier;
3. effacement des erreurs;
4. signal d'arrêt;
5. changement de lettres et de chiffres combiné ou non avec un blanc.

La décision prise dans ces questions est contenue dans l'avis émis par le Comité (Documents, tome I, page 84, points *d*, *e*, *g* et *i*), qui transmit en même temps les autres propositions du Délégué allemand à un Collège de Rapporteurs chargé de les examiner d'une manière approfondie. (Documents, tome I, page 85, point *e*).

Ont pris part à cet examen MM. les Rapporteurs des Administrations belge, française, italienne et néerlandaise, et ils ont fait parvenir chacun un travail (annexes 1 à 4) contenant des propositions remarquables en vue de la solution du problème qui leur était posé. Mais j'ai l'impression que tous les points de vue énoncés n'ont pas été discutés et je crois que, vu l'importance du problème, nous ne pouvons pas renoncer, si nous voulons arriver à une solution définitive et complète, aux expériences et aux travaux des autres Rapporteurs. C'est pour cette raison que je me suis dispensé de présenter en vue de la prochaine réunion un rapport résumant les travaux reçus dans le sens de l'avis du C. C. I. T., et que je me suis borné à compléter mes propositions antérieures.

Dans ma première étude, j'ai examiné la question de savoir si l'appareil uniformisé de l'avenir devait être construit comme appareil multiple ou comme appareil en série et je suis arrivé à cette conclusion que seul l'appareil multiple pouvait réunir toutes les conditions d'un service moderne. Les travaux envoyés par Messieurs les Rapporteurs précités sont également favorables à l'emploi d'un appareil multiple dans le service international. Ils s'appuient à cet égard sur les bons résultats qui ont été obtenus au moyen de l'appareil Baudot, et moi-même je crois utile de faire remarquer que l'utilisation des appareils multiples sur les réseaux télégraphiques si étendus des États-Unis d'Amérique a toujours donné pleine et entière satisfaction. Je suis donc en droit de supposer que ma proposition d'utiliser à l'avenir pour le trafic international un appareil multiple et non pas un appareil en série rencontrera l'approbation générale.

Mais il existe dans le réseau international un nombre considérable de circuits dont la charge est trop minime pour justifier l'installation d'un appareil multiple. Il est vrai que ce dernier permet d'une manière excellente, lorsqu'on a soin d'échelonner ou de rallonger le circuit, de satisfaire aux besoins d'un trafic de peu d'importance; cependant, il peut se présenter des cas où l'on ne pourra pas se passer de travailler avec des appareils uniques.

Cette nécessité peut entraîner facilement la conséquence qu'indépendamment de l'appareil multiple avec ses appareils partiels, on introduise dans le service international un appareil individuel, ce qui serait de nature à compromettre la réussite de l'uniformisation à laquelle on tend, à moins, toutefois, que cet appareil individuel ne puisse être employé également comme appareil partiel

de l'appareil multiple. Mais cette combinaison ne sera possible que dans la mesure où, pour l'appareil multiple, on ne sera pas obligé de se servir, à la place d'un transmetteur à touches, d'un perforateur à clavier de machine à écrire avec transmetteur automatique, de manière à rendre les employés indépendants de la cadence du distributeur.

C'est pourquoi l'on a envisagé en Allemagne la question sous un autre point de vue. Ces dernières années — et depuis la première réunion du C.C.I.T. —, l'emploi des câbles pour le service téléphonique à grande distance et son utilisation simultanée pour les besoins de la télégraphie ont fait de grands progrès, grâce à l'application de la télégraphie à multiples harmoniques et de la télégraphie simultanée à fréquences infra-acoustiques. On s'est déjà occupé de rendre la télégraphie à multiples harmoniques utilisable pour le service international et des propositions seront soumises au C. C. I. T. en vue de réglementer dans ce service le nouveau mode d'exploitation en question.

Alors que le télégraphe multiple rend possible une exploitation multipliée du fil en le partageant mécaniquement en plusieurs secteurs, la télégraphie à multiples harmoniques aboutit au même résultat par une répartition électrique. Les secteurs qui sont constitués ainsi peuvent être actionnés chacun pour soi par un appareil individuel sans que l'on ait besoin à cet effet d'un distributeur mécanique. La télégraphie à multiples harmoniques présente donc, de manière franchement idéale, la possibilité:

1° de pouvoir se tirer d'affaire avec une seule espèce d'appareil;

2° de pouvoir satisfaire à tous les besoins du service qui viendraient à se présenter, en mettant en service plusieurs secteurs, sans que l'on ait besoin d'une plus grande quantité de fils et de personnel que celles dont on dispose lorsqu'on fait usage d'appareils multiples.

A cette occasion, elle nous dispense de la nécessité de prendre des mesures pour assurer la synchronisation des appareils et elle épargne le personnel qui est indispensable pour le service du distributeur. En outre, comme l'appareil individuel n'entraîne pas de frais d'achat et de frais d'exploitation — ceux-ci par la suppression de la bande perforée — aussi considérables que ceux qui, pour l'appareil multiple, résultent de l'emploi de perforateurs et de transmetteurs automatiques, il en résulte des économies considérables lorsqu'on fait usage de la télégraphie à multiples harmoniques avec un appareil individuel pour chaque fréquence.

En Allemagne, où l'on fait de grands efforts pour rendre plus économique le service des télégraphes, qui jusqu'ici n'a pas donné de bénéfices, on en est venu, pour ce motif, à partager cette opinion que l'on ne peut plus justifier l'emploi des appareils multiples dans l'exploitation d'un réseau télégraphique moderne, lequel est subordonné, dans la mesure la plus large, aux câbles du service téléphonique à grande distance, et d'autant moins que l'on dispose d'appareils individuels qui répondent à toutes les exigences de l'époque moderne et qui sont de nature à permettre de réaliser l'uniformisation que l'on cherche à obtenir. Les appareils auxquels je fais allusion sont les appareils start-stop que l'on a portés ces dernières années à un très haut degré de perfectionnement et qui, grâce à leurs bonnes qualités, sont de plus en plus adoptés dans le service interne des télégraphes de tous les Pays. En attirant l'attention sur les diverses opinions, je considère qu'il est de grande importance que le Comité consultatif détermine dès à présent les règles selon lesquelles ces appareils devront être construits, de telle sorte que, même pour eux, il prépare aussitôt que possible l'uniformisation désirée dans le service international.

Les appareils start-stop sont construits par les maisons Morkrum-Kleinschmidt à Chicago, Creed à Croydon et Siemens & Halske à Berlin. Ils ont ceci de semblable qu'on utilise pour la transmission des signaux un clavier de machine à écrire, et qu'en abaissant une touche, un composé d'impulsions d'après un alphabet à cinq émissions est transmis sur le fil. En vue d'unifier les appareils, il est nécessaire en premier lieu de déterminer l'alphabet qu'ils ont à utiliser. J'ai rapporté ailleurs sur cette question.

Une autre caractéristique de ces appareils consiste en ceci qu'il n'est pas nécessaire de corriger leur synchronisme, au contraire des appareils multiples, du télégraphe

rapide de Siemens & Halske et de l'appareil Hughes. Il en résulte une grande simplification de leur mode de construction et de fonctionnement. Cette simplification résulte du fait que les axes de transmission et de réception ne font jamais qu'un seul tour et s'arrêtent lorsqu'aucun signal n'est transmis. Avant et après chaque composé de cinq impulsions, il est transmis alternativement une impulsion de déclenchement et une autre d'arrêt.

Pour le travail, il est indifférent de savoir de quelle manière le mécanisme de transmission et le traducteur opèrent et ces deux points ne demandent pas à être réglés en service international. Par contre, il conviendra de le faire pour ce qui concerne la vitesse avec laquelle les signaux sont transmis sur le fil, ainsi que pour la polarité de l'impulsion de déclenchement et d'arrêt.

En vue de réaliser une économie aussi forte que possible, il importe de déterminer la vitesse de l'appareil de telle façon qu'elle n'empêche pas l'opérateur de mettre entièrement à profit sa dextérité. On prendra pour base de ce calcul le travail fourni par l'agent récepteur, auquel la bande doit parvenir avec une vitesse maintenue constante. Cet agent a à coller cette bande sur la formule en tenant compte des prescriptions de service. D'après les constatations que j'ai faites en Allemagne, constatations qui sont confirmées par les observations que j'ai faites aux Etats-Unis d'Amérique, un agent récepteur peut encore exécuter ses travaux d'une manière irréprochable à une vitesse d'environ 400 signaux à la minute. Donc lorsque l'agent transmetteur travaille à cette vitesse (7 signaux par seconde), ou lorsqu'un transmetteur automatique fonctionne uniformément à cette vitesse, il est encore possible qu'un agent récepteur accomplisse son travail. Il va de soi que l'agent transmetteur ne peut travailler constamment à pareille vitesse. Mais il y aura beaucoup de passages du texte qui seront pour lui si faciles qu'il pourra les transmettre sur le fil avec une vitesse beaucoup plus grande (12 à 13 signaux par seconde). Evidemment, ce sont là des cas plutôt rares; le plus souvent, il aura à faire à des passages où il aura à taper 11, 10, 9 ou 8 touches à la seconde.

Comme, pour des raisons qui sont faciles à comprendre, on ne construira pas l'appareil pour la vitesse maximum possible, on devra tracer une limite et, par ce fait, enlever à l'agent transmetteur la possibilité de transmettre à une vitesse plus élevée que celle pour laquelle l'appareil a été construit. Plus on aura abaissé cette limite, plus souvent l'agent se sentira entravé ; il hésitera, devra répéter certains passages du texte et perdra ainsi du temps.

Ce sera encore pire dans le service privé (télégraphie des abonnés) où l'on se sert pour desservir les transmetteurs d'un personnel qui est habitué à travailler à la machine à écrire à une vitesse illimitée. Alors qu'on peut supposer que le personnel de l'Administration s'habituera avec le temps à la vitesse admise, c'est-à-dire qu'il saura restreindre sa dextérité, le personnel des maisons particulières devra toujours chercher à régler sa vitesse chaque fois qu'il passera de la machine à écrire à l'appareil télégraphique.

En fixant la limite de vitesse d'une manière adéquate, on pourra réduire ces difficultés d'une façon supportable. Comme points d'appui pour cette fixation, nous utiliserons le fait que les Américains ont constamment augmenté la vitesse de leurs appareils; ils l'ont portée de 5 à 7 signaux environ par seconde ; en outre, les firmes Creed et Siemens & Halske ont abaissé le nombre des signaux à la seconde de leurs appareils de 10 ou de 8, à 7, pour diminuer l'usure de ceux-ci; 7 signaux à la seconde correspondent à une vitesse de transmission d'environ 50 bauds.

Je sais que ma proposition ne rencontrera pas partout la même approbation. Plus d'un chef d'exploitation préfèrera une vitesse moindre et égale, parce qu'il sera dominé par la crainte, qui n'est peut-être pas entièrement fausse, qu'une vitesse non constante et plus élevée ne soit de nature à augmenter le nombre des erreurs. A ces objections, j'opposerai le fait que la vitesse maximum de l'appareil ne signifie généralement pas la même chose que la vitesse moyenne des agents et que la sûreté dans le travail de ceux-ci ainsi que la coïncidence de leur vitesse moyenne de transmission avec ce maximum à l'appareil dépend de l'habilité acquise par ces agents au cours de leur formation professionnelle. Plus cette formation aura été sérieuse, plus sûrs seront ces agents, même lorsque l'appareil travaillera à une vitesse très élevée, et cela non seulement au transmetteur à clavier, mais encore au perforateur à clavier. Les agents ne devront pas éprouver trop de difficultés lorsqu'ils passeront d'un de ces appareils à l'autre, autrement ils travailleront

d'une manière inexacte. C'est pourquoi j'estime que ce serait une faute que de trop diminuer le maximum de la vitesse du transmetteur à clavier. L'entrave que l'on mettrait ainsi artificiellement à la dextérité de l'agent aurait comme conséquence une augmentation des frais d'exploitation.

Les Américains ont apporté la preuve que la vitesse précitée de 50 bauds peut être maintenue sans inconvénient pour le service. Si, de cette manière, le débit maximum de l'agent se rapproche de la puissance de rendement du fil, on aura organisé la transmission automatique de telle manière que l'agent sera libéré de la dernière entrave qui était mise à sa dextérité et qu'on aura obtenu un plein rendement du fil. A mon avis, les directives pour l'emploi de l'appareil start-stop que le C. C. I. T. aura à élaborer pour des conditions normales pourront être également basées sur ces principes, c'est-à-dire que la vitesse maximum de l'appareil start-stop pourra être fixée à 7 signaux à la seconde.

Les appareils auront à travailler sur les circuits des câbles téléphoniques (télégraphie à fréquences vocales et infra-acoustique). Autant les fréquences de la télégraphie harmonique que les circuits de la télégraphie infra-acoustique sont en mesure de transmettre les signaux à une vitesse de 50 bauds. Pour la télégraphie infra-acoustique, une recherche sera, toutefois, encore nécessaire, en vue d'établir si le degré de sécurité que donne la construction actuelle des éléments du circuit suffit pour la vitesse et en vue de pouvoir augmenter éventuellement celle-ci. Jusqu'au moment où cette recherche sera terminée, on devra travailler à l'appareil start-stop avec une vitesse de 42 bauds (6 signaux par seconde) pour obtenir la sûreté nécessaire.

En vue d'atteindre l'uniformité dans la polarité de l'émission de déclenchement et d'arrêt, on devra prendre une impulsion positive de courant pour arrêter l'appareil et une impulsion négative pour le mettre en marche.

Cette espèce de télégraphie, qui fait usage de l'appareil individuel, ne peut être introduite sur les lignes du trafic principal que dans la mesure où la pose des câbles du service téléphonique à grande distance fait des progrès. Le C. C. I. T. doit donc compter avec le fait que l'appareil multiple restera encore pendant longtemps en service et il sera donc utile que ce Comité établisse également des directives pour l'uniformisation de cette sorte d'appareils, de manière à faciliter les arrangements à prendre en vue d'assurer le travail simultané des appareils multiples de diverses Administrations.

L'appareil multiple a besoin d'un distributeur, qui relie sur le fil, les uns après les autres, dans l'ordre déterminé, les appareils individuels qui en font partie. Les deux distributeurs des deux postes terminaux sont en communication directe l'un avec l'autre et doivent répondre à certaines conditions déterminées pour pouvoir fournir un travail réciproque. A cet effet, il est nécessaire:

a) de décider la manière dont la synchronisation doit être réglée;

b) de déterminer le système, en vue de pouvoir établir d'après cela le nombre et la forme des disques;

c) de fixer la vitesse.

Tous les autres arrangements, à savoir les détails de la construction des appareils individuels n'ont pas besoin d'être réglés en service international, à l'exception, toutefois, de l'alphabet, qui fera l'objet d'une délibération spéciale du C. C. I.T.

ad a) On pourra laisser à chaque Administration le soin de décider de quelle manière les balais des distributeurs seront actionnés; il n'y aura, sous ce rapport, qu'à se mettre d'accord sur la correction du synchronisme. Il y a deux procédés à cet égard:

1° au moyen d'impulsions spéciales de courant;

2° au moyen des signaux télégraphiques eux-mêmes.

Le premier procédé est appliqué à l'appareil Baudot et donne d'excellents résultats. Le second est utilisé à l'appareil multiple de la Western Union (et aussi au télégraphe rapide de Siemens & Halske). Il présente l'avantage qu'il augmente le rendement des circuits, mais, par contre, il a cet inconvénient qu'il a besoin de dispositifs supplémentaires qui rendent l'appareil plus compliqué et plus coûteux. Pour ce qui concerne cette dernière circonstance, il y a lieu de se demander si — en dehors de cas exceptionnels — il est aujourd'hui aussi indispensable qu'autrefois de tirer des circuits le profit maximum possible. On dispose

actuellement dans les câbles téléphoniques de circuits si nombreux que l'on n'a plus besoin de s'occuper dans la même mesure qu'auparavant des frais qu'occasionne la construction des fils. En outre, comme il y a des avantages certains à ce que la correction ait lieu toujours au même moment, je crois pouvoir recommander de faire effectuer à l'avenir la correction de la vitesse au moyen d'impulsions spéciales de courant, d'autant plus que l'on évitera ainsi de devoir apporter des changements à un nombre considérable d'appareils existants. Cette proposition est appuyée par le travail de Montoriol, Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, février 1928, page 95, et par l'opinion de la Délégation anglaise (Documents, tome II, page 86, point 2), qui fait ressortir la bonne expérience que l'on a acquise avec cette espèce de correction du synchronisme, mais qui recommande la correction par les signaux télégraphiques eux-mêmes, parce que, de cette façon, on est à même d'augmenter le rendement des longs circuits, dont les frais d'installation sont onéreux et qui ne permettent qu'une vitesse réduite.

ad b) Dans l'étude que j'ai présentée à la première réunion, j'avais recommandé d'utiliser, comme mode d'exploitation normale, le système en duplex sur un fil ou le système simplex sur deux fils; j'avais également admis le système simplex sur un fil. Pour ce dernier système, on aurait à faire usage d'un disque de distributeur quadruple à 25 contacts (2 pour la correction du synchronisme et 3 pour la marge de propagation). Par contre, dans l'appareil quadruple en duplex, il suffira d'installer deux disques (un pour la transmission et un pour la réception) avec 22 contacts, attendu que des segments pour la marge de propagation sont superflus. Les balais de ces deux disques pourront être actionnés simultanément. Si, lors du montage du distributeur, on tient compte de la possibilité d'interchanger facilement les disques ou de modifier rapidement le système de travail, on aura tenu compte de tous les desiderata possibles.

ad c) Dans ma première étude, j'avais recommandé également de faire marcher le distributeur à la vitesse maximum de 6 tours à la seconde, de telle sorte que l'appareil individuel soit en mesure de transmettre 60 mots à la minute. Pour ce calcul, j'avais pris pour base avant tout le rendement maximum que peut fournir un agent. Les Compagnies télégraphiques américaines font depuis longtemps fonctionner leurs appareils à cette vitesse et elles ont même porté cette vitesse à 6,5 tours à la seconde. Je vois dans ce fait une confirmation de ma manière de voir et je crois, par conséquent, pouvoir recommander à nouveau au C. C. I. T. d'adopter sans crainte ma proposition.

La vitesse de 180 tours ou de 210 [1]) tours à la minute qui est aujourd'hui employée habituellement à l'appareil Baudot ne suffit pas à mon avis pour occuper les agents d'après leur dextérité et c'est pourquoi l'on devra songer à augmenter la vitesse des balais du distributeur — à savoir à 6 tours à la seconde — en vue de réaliser l'économie voulue, étant entendu que l'on aura mis à la disposition du personnel des appareils transmetteurs appropriés.

Le Comité consultatif devra résoudre en premier lieu ces trois points (mode de correction du synchronisme, forme de construction des disques des distributeurs, vitesse) en vue d'établir les principes fondamentaux de la construction et du fonctionnement de l'appareil multiple futur.

Je propose donc

1° d'admettre l'appareil start-stop comme appareil uniforme pour le service des circuits internationaux et

   a) de fixer sa vitesse maximum à 50 bauds;

   b) de décider qu'une impulsion positive de courant sera utilisée pour l'arrêt et une impulsion négative pour le déclenchement. La longueur de ces impulsions sera la même que celle des signaux à cinq impulsions;

   c) de prescrire pour cet appareil l'alphabet uniformisé ;

2° de tenir compte de la réglementation de la vitesse maximum de cet appareil, lorsqu'on fixera les règles pour l'emploi des câbles téléphoniques à grande distance, aux fins de la télégraphie;

---

[1]) E. Montoriol, Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, février 1928, page 96.

3° considérant que l'appareil multiple restera en service vraisemblablement pendant longtemps encore, de déterminer également des directives de l'unification de cet appareil, en décidant:

a) que le synchronisme du distributeur sera réglé par des émissions spéciales de courant et non par les signaux télégraphiques eux-mêmes;

b) que deux espèces de disques devront être créés pour le distributeur:

α) un disque avec 25 contacts pour le service quadruple en simplex;

β) un disque avec 22 contacts pour le service quadruple en duplex;

c) que la vitesse du distributeur devra s'élever à 6 tours/sec.

Feuerhahn

Conseiller des Postes

Rapporteur principal du C. C. I. T.

Mémoire de M. le Rapporteur belge

Appareil individuel

L'appareil individuel, pour des raisons de pratique dont chacun se rendra certainement compte, devrait être, au point de vue de la manipulation et quant à la manœuvre dans ses lignes générales, semblable à l'appareil multiple. Il devrait, somme toute, correspondre à un poste unitaire de l'appareil multiple. De cette manière, tout opérateur de poste multiple serait aussi opérateur de poste individuel et vice versa, ce qui est une considération de première importance, au point de vue de l'utilisation économique et rationnelle de la main-d'œuvre télégraphique.

J'ai mentionné, en parlant de l'appareil international (multiple) que, selon moi, celui-ci devrait être, tout au moins dans les grands traits, le Baudot. J'ai aussi laissé entendre que le manipulateur normal serait « à main », la transmission automatique ne devant intervenir que dans des cas déterminés, et que même alors le manipulateur à main serait autant que possible conservé à côté du manipulateur automatique pour permettre, notamment, aux correspondants « de converser entre eux » au sujet des mille et un incidents de service qui se présentent au cours du travail.

Il n'existe aucune raison, à mon avis, de prévoir la transmission par clavier de machine à écrire, pour l'appareil individuel. La manipulation Baudot s'implante dans les doigts au moins aussi vite que la dactylographie et il ne me paraît pas contestable que les risques sont moindres que la main se trompe, comparativement aux fausses frappes qui sont le fait du travail à la machine à écrire. Au reste, le recours à un clavier dactylographique complique grandement le mécanisme du transmetteur et en augmente le coût dans de fortes proportions, considérations qui ont leur importance.

Pour ces diverses raisons, je suis porté à croire que l'arrangement dont la description va suivre résoudrait le problème posé, d'une manière pratique et économique.

Un poste individuel (Baudot) comprendrait un manipulateur et un distributeur-traducteur. Le manipulateur serait celui que nous connaissons, à cinq touches. Le distributeur-traducteur réunirait en un seul appareil le distributeur et un traducteur, tels qu'ils sont conçus maintenant. Le plateau avec ses balais se trouverait sur la face arrière de la cage et les organes de l'impression sur la face avant. A l'intérieur seraient logés le mécanisme du distributeur et celui du traducteur ; l'axe des balais serait en même temps celui du combinateur.

Le plateau serait du type à 25 contacts, 4 secteurs. Le poste correcteur (voir plan I) transmettrait par le secteur 1 et recevrait par le secteur 2 : contrôle et réception dans le traducteur unique. Le poste corrigé transmettrait par le secteur 2 et recevrait par le secteur 1 : également contrôle et réception dans le traducteur unique. Travail alternatif, coupure par des PPPP . . ., comme d'habitude.

Le régulateur devrait posséder des qualités « compensatrices » telles que les interventions « force résistante » du travail d'impression — très irrégulières — ne détruisent pas le synchronisme. D'un autre côté, le mécanisme de correction devant agir sur un axe beaucoup plus chargé que dans le distributeur ordinaire, il serait vraisemblablement nécessaire de le renforcer. Ce sont là deux points que je livre à l'ingéniosité et à la perspicacité des mécaniciens et des constructeurs.

Il existe dans beaucoup de Pays des lignes sur lesquelles, à certaines heures de la journée, le trafic, normalement absorbé par une seule position de travail, croît jusqu'à réclamer la mise en œuvre de deux positions, une de transmission et une de réception. Sur de telles lignes, le poste individuel que nous venons de décrire se compléterait par un commutateur et un traducteur additionnel (voir plan II). Aux heures de faible besogne, le commu-

tateur serait placé dans la position « simple » et le traducteur additionnel n'entrerait pas en jeu. Quand se présenterait l'accroissement de trafic, le commutateur serait porté sur « double » et les deux postes en relation disposeraient chacun d'une transmission et d'une réception, avec contrôle dans le distributeur-traducteur et réception dans le traducteur additionnel. Le calme revenu, le commutateur serait remis sur « simple » et le travail s'effectuerait de nouveau en ordre alternatif, au poste individuel proprement dit.

On pourrait aussi envisager une installation quadruple, gouvernée par un distributeur-traducteur (voir plan III), qui permettrait de desservir la ligne en simple (distributeur-traducteur seul en service, secteurs 2 et 3 conjugués), en double (distributeur-traducteur et traducteur 3 en service, au poste correcteur ; distributeur-traducteur et traducteur 2 en service, au poste corrigé), en triple (secteurs 1 *ou* 4 en surplus) ou en quadruple (secteurs 1 *et* 4 en surplus).

Ce serait là un arrangement d'une grande souplesse, permettant d'augmenter ou de diminuer, au gré des exigences du trafic, les moyens d'action mis en œuvre.

Dépôt des télégrammes sous forme de bandes perforées

Je considère que cette question n'est pas encore arrivée à maturité ; il faudra attendre, je pense, que l'emploi de transmetteurs automatiques ait acquis un caractère plus ou moins général, dans l'exploitation des télégraphes internationaux.

Le dépôt, par certains clients, de bandes perforées pour la transmission de leurs télégrammes trouvera vraisemblablement son premier champ d'application dans le service intérieur ; les Administrations qui l'auraient instauré pourraient fournir au Comité consultatif international des communications télégraphiques des renseignements intéressants sur le mode d'opérer qu'elles auraient choisi et sur les résultats obtenus, notamment au point de vue de l'accueil de la part du public et du rendement financier du nouveau service.

27 juin 1927

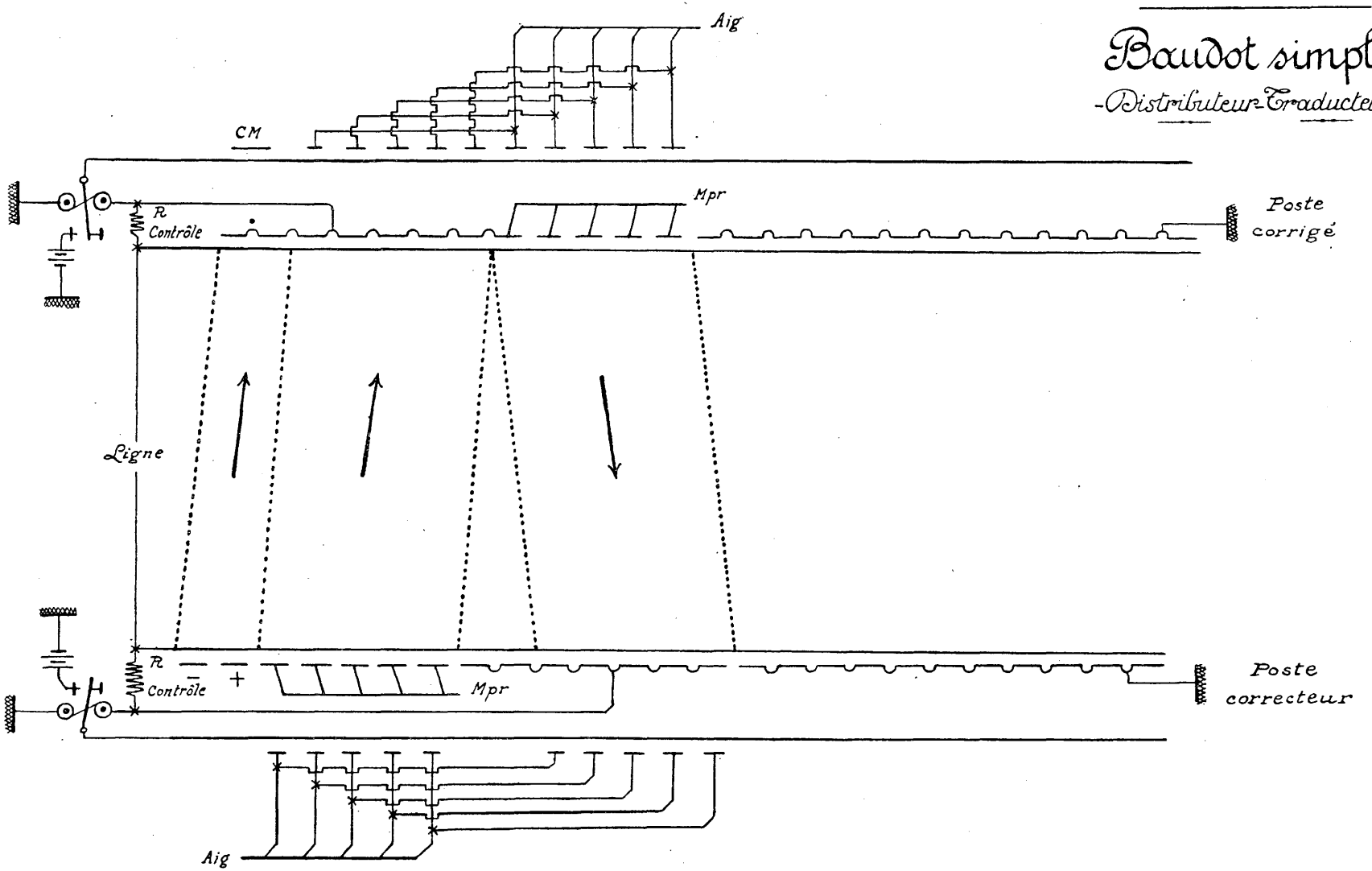
Le Rapporteur

Pierart

PLAN I

Baudot simple

-Distributeur-Traducteur-

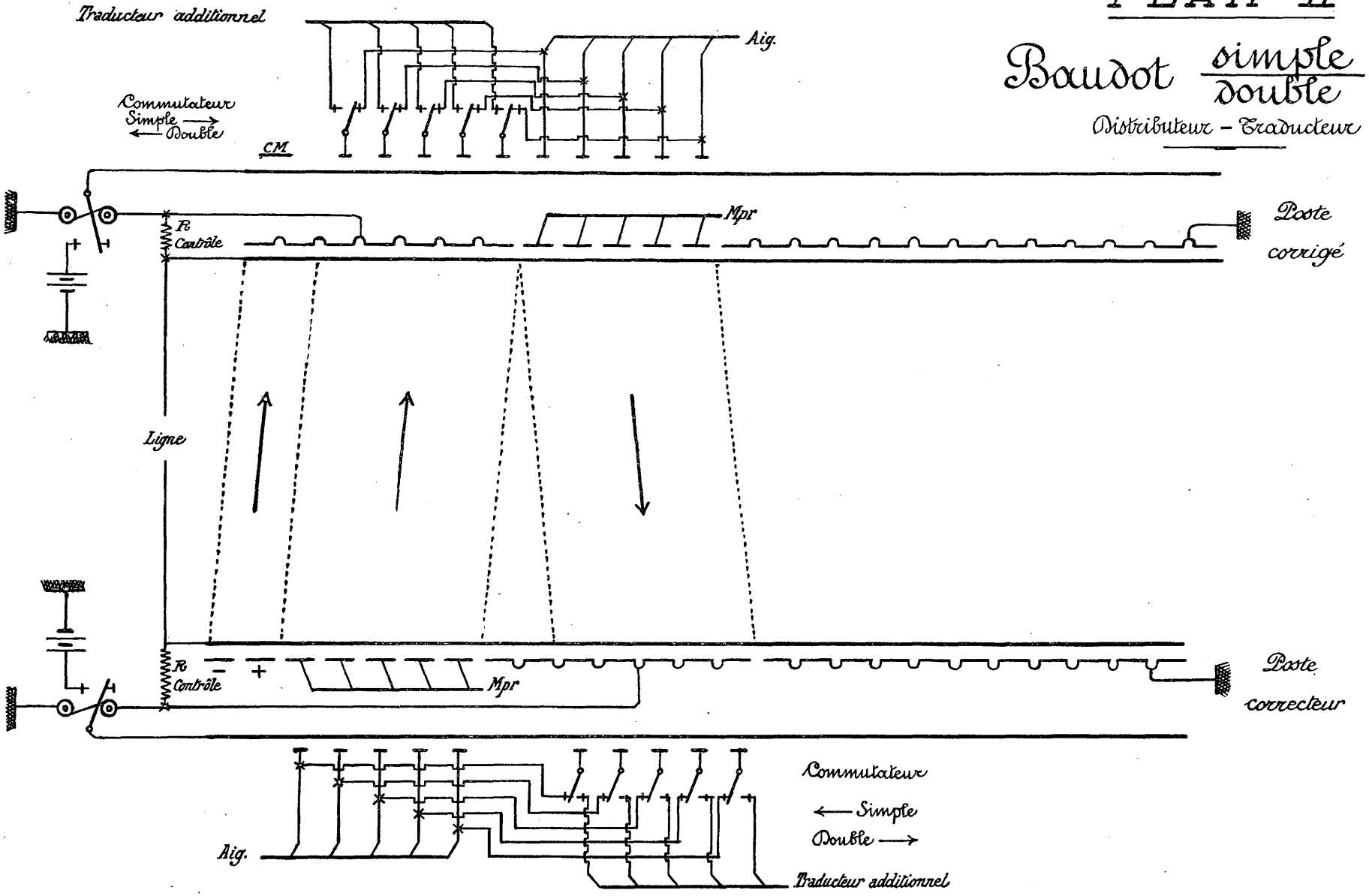


Bon 777-27.

PLAN II

Baudot simple / double

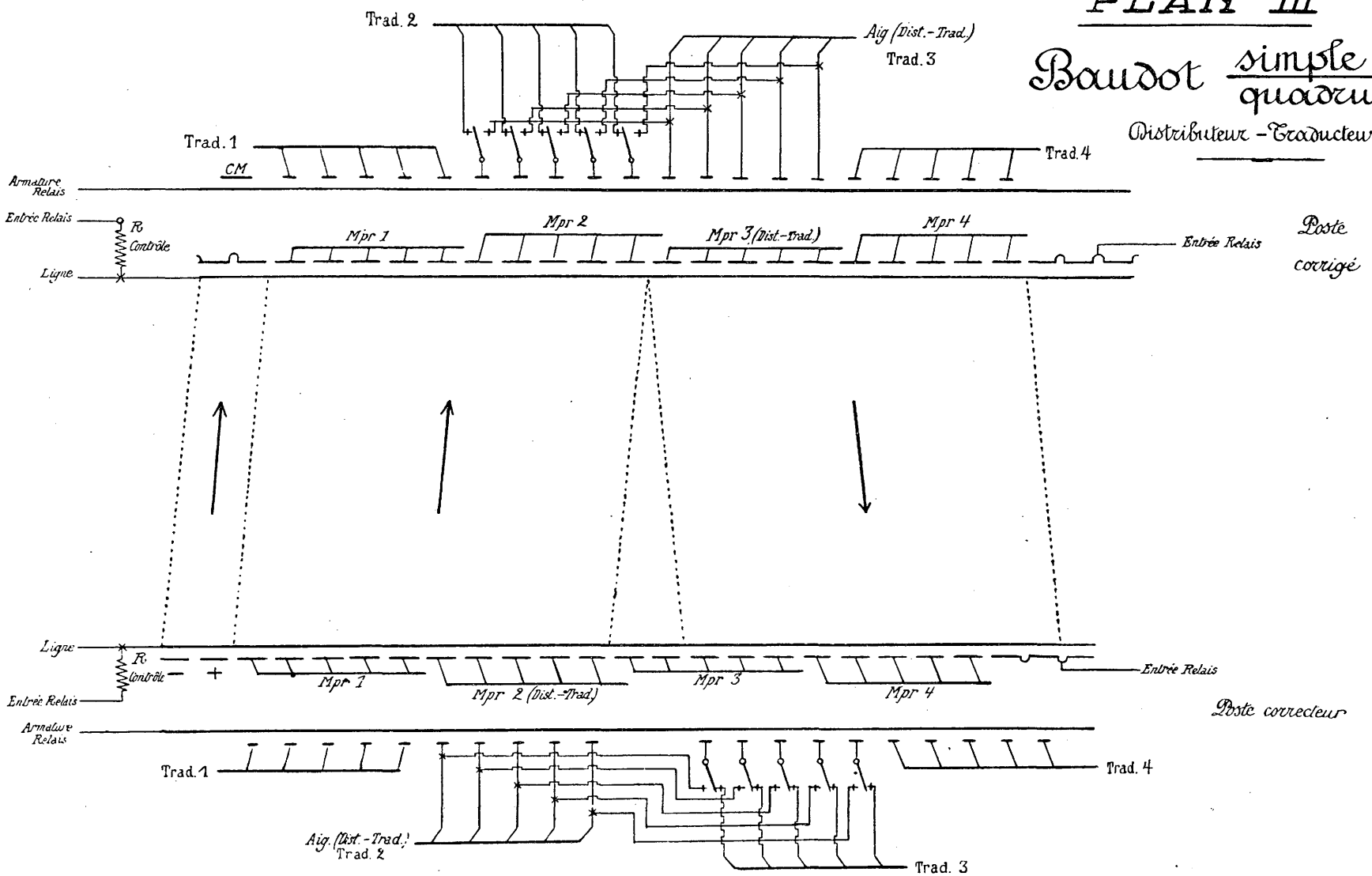
Distributeur – Traducteur



PLAN III

Baudot simple / quadruple

Distributeur - Traducteur



Annexe 2

Mémoire de M. le Rapporteur français

Comité consultatif international des communications télégraphiques

Du choix d'un appareil télégraphique unique pour le service international

Considérations générales. — L'appareil « normal », qu'on peut envisager pour le service international, sera nécessairement du genre « multiple ». Il semble, en effet, qu'il n'y ait plus guère de divergences d'opinion sur les avantages que présente, au point de vue de l'exploitation, la transmission multiple, par comparaison avec la transmission automatique simple (genre Wheatstone, par exemple), qu'on désigne parfois sous le nom de « transmission en série ».

Pour préparer, en quelque sorte, l'étude qui va suivre, le Comité consultatif a pris, dans sa dernière session, deux décisions importantes: d'une part, il a admis l'emploi exclusif du code à 5 signaux élémentaires et, d'autre part, il a ajourné *sine die* l'adoption de l'impression sur feuilles ; on peut donc, dès maintenant, poser en principe que l'appareil-type recherché sera un multiple du genre Baudot avec impression typographique sur bande.

Il serait assez difficile, sinon impossible, de rallier l'unanimité des suffrages sur un système *complet,* choisi parmi ceux qui existent actuellement. En effet, de tous les concurrents possibles, le Baudot est le seul qui soit tombé dans le domaine public et qu'on peut, par conséquent, construire librement dans tous les Pays. Tous les autres sont couverts par des brevets. On peut dire, sans crainte de trop s'avancer, qu'aucune Administration ne saurait renoncer à l'indépendance actuelle, qui permet à chacune de construire à son gré et d'adapter à ses besoins propres le matériel qu'elle a normalisé.

Les Administrations pourraient, il est vrai, acquérir la licence de fabrication, mais le titulaire des brevets, détenteur d'un monopole universel, pourrait élever ses prétentions jusqu'à les rendre exorbitantes ; et aucune contrepartie, aucune concurrence ne viendrait les limiter.

Cette éventualité doit donc être rejetée *a priori.*

Normalisation du distributeur seul. — Fort heureusement, il n'est nullement indispensable d'imposer un système complet. En effet, dans une communication multiple, le seul appareil qui soit en contact direct avec celui du poste correspondant est le distributeur. Tous les autres organes: manipulateurs manuels, transmetteurs automatiques, traducteurs, relais, sont satellites du distributeur et n'accomplissent que des fonctions locales. Ils peuvent donc être absolument dissemblables dans les différents Pays, sans que le travail commun en soit gêné.

Les distributeurs eux-mêmes peuvent n'être pas identiques; il suffit simplement qu'ils aient le même nombre de contacts, que leurs balais tournent à la même vitesse, et qu'on emploie le même alphabet. En dehors de ces conditions communes, les différentes Administrations pourront les construire chez elles et suivant leurs préférences personnelles; les moteurs pourront être à poids, électriques ou phoniques, les régulateurs seront d'un modèle quelconque, sans qu'il en résulte le moindre inconvénient, étant entendu que chacune d'elles est intéressée à ce que le fonctionnement soit irréprochable, et c'est cela seulement qui importe.

Il suffira donc, pour normaliser un type de distributeur, de se mettre d'accord sur les deux premiers points, puisque le troisième, l'alphabet, sera résolu préalablement.

Le nombre des contacts est conditionné, non seulement par celui des secteurs, mais encore par les deux points suivants :

1° On réservera ou non des contacts supplémentaires pour la « marge de propagation ».

2° Le synchronisme sera assuré avec ou sans courants spéciaux.

Ce sont donc ces deux points qu'il convient d'examiner de prime abord.

Marge de propagation. — Dans les installations en courant continu et non duplexées, l'alternat des transmissions de A vers B puis de B vers A, dans une révolution des balais, n'est possible que si l'on réserve des contacts supplémentaires, franchis par les balais pendant le temps qui s'écoule, à chaque poste, entre la fin de sa transmission et le commencement de sa réception. En d'autres termes, ces contacts supplémentaires représentent le temps maximum pris par la propagation des courants, d'un poste à l'autre, aller et retour ; c'est ce qu'on appelle couramment la « marge de propagation ». Elle est de trois contacts dans les distributeurs quadruples français.

Il n'est pas douteux qu'il en résulte une légère perte de rendement, dans le cas où l'on veut donner à la ligne le nombre maximum d'émissions qu'elle peut supporter dans un temps donné. Mais il est à remarquer qu'avec le distributeur quadruple, qui semble être le type à normaliser, on reste assez loin de cette limite sur la très grande majorité des lignes et que, par suite, la perte n'est qu'apparente et passe inaperçue.

Par contre, la suppression de cette marge entraîne obligatoirement le duplexage, même si l'intensité du trafic à écouler ne l'exige pas. Nombreuses, en effet, sont les communications internationales sur lesquelles quatre secteurs, deux dans chaque sens, suffisent largement aux besoins du trafic. J'estime que, dans ce cas, un quadruple simplex est préférable à un double duplex, d'abord parce qu'on évite l'emploi d'un matériel coûteux et de réglage délicat, ensuite parce qu'avec le quadruple simplex, si l'un des postes correspondants est encombré tandis que l'autre n'utilise qu'incomplètement ses deux secteurs, ce dernier peut en céder un et le bénéficiaire se trouve alors disposer de trois transmissions ; il pourrait même lui céder les quatre secteurs si la nécessité s'en faisait sentir.

Avec un double duplex, cette entr'aide n'est pas possible et les secteurs restent immuablement fixés à deux dans chaque sens, quel que soit l'emploi qu'on en fait de part et d'autre.

Lorsqu'on emploiera la transmission par courants de fréquences harmoniques, on aura souvent intérêt, pour l'utilisation intégrale des fréquences, à affecter chaque appareil pour la transmission dans un seul sens. Dans ce cas, les contacts de propagation ne seraient plus utiles ; toutefois, avec le quadruple, étant donnée la grande marge dont il est question plus haut, on pourra les conserver, et éviter ainsi de créer un type spécial de quadruple. Au contraire, si l'on exploite au sextuple, il sera sans doute préférable de supprimer ces contacts supplémentaires.

Synchronisation avec ou sans courants spéciaux. — Deux modes de synchronisation sont en présence : le plus ancien, celui de Baudot, qui nécessite deux contacts spéciaux pour l'envoi des courants de travail et de repos de correction; l'autre, celui de Pierre Picard, qui date de 1905, et qui utilise, pour actionner le relais de correction, les inversions de sens du courant pendant les transmissions. On le désigne couramment sous le nom de « correction sans courants spéciaux ».

Je suis parfaitement à l'aise pour discuter les mérites respectifs de ces deux systèmes, puisque tous deux sont d'origine française.

Celui de Pierre Picard évite donc l'affectation de deux contacts pour les courants de correction. Cet avantage était important lorsqu'il a été appliqué au Baudot double, que Pierre Picard avait installé sur le câble sous-marin Marseille-Alger : la correction représentait alors $^1/_6$ (16,66 %) des divisions du distributeur ; si l'on préfère, en augmentant seulement le nombre des contacts de trois, c'est-à-dire de 25 %, il a transformé son double en un triple, gagnant ainsi 50 % sur le rendement antérieur du câble.

Il ne semble pas douteux que, dans les relations internationales, c'est le type quadruple qui sera normalisé. Si, donc, on prend pour exemple le distributeur de ce type, utilisé en France, et qui comprend 25 contacts (deux pour

la correction et trois pour la propagation) la correction n'y occupe plus que $^2/_{25}$, soit 8 %, et l'on a, grâce à cette légère perte de rendement, un système simple, robuste et à l'abri des dérangements. Au contraire, le système de Picard (ou celui de Murray, de la Western, de Siemens), s'il est plus séduisant, plus élégant, *a priori,* est aussi beaucoup compliqué, plus délicat et, par suite, sujet à des défaillances qui n'affectent pas la correction Baudot. En outre, il nécessite deux couronnes de plus et un dispositif spécial pour maintenir le synchronisme lorsque tous les secteurs sont au repos.

Il est à remarquer, d'autre part, comme cela a été signalé pour la marge de propagation, qu'à la vitesse moyenne de 200 tours à 210 tours par minute, usitée en France, le quadruple reste encore très loin de la limite de rendement de la plupart des lignes. Pour se rapprocher de cette limite, il faudrait, soit augmenter sensiblement la vitesse de rotation des balais (on verra plus loin pourquoi ce moyen n'est pas recommandable) soit recourir au sextuple. Dans ces conditions, l'économie de 8 %, obtenue au prix d'une complication évidente, est-elle intéressante? Je ne le crois pas, et c'est pourquoi, en France, on a réservé la correction Picard pour les câbles sous-marins (où l'on frôle toujours la limite) et conservé la correction Baudot sur les lignes terrestres, pour les raisons indiquées plus haut: fonctionnement d'autant plus robuste que l'agencement est plus simple.

Vitesse de rotation des balais. — La vitesse de rotation des balais doit être déterminée de telle sorte qu'un agent habile et actif, desservant une machine perforatrice, puisse alimenter sans arrêt le secteur qui lui est affecté.

Il importe de fixer la vitesse de frappe qu'on peut, *sans surmenage,* imposer à un opérateur qui doit, non pas accomplir une prouesse pendant quelques minutes, mais soutenir un effort pendant plusieurs heures consécutives, par exemple une demi-séance de 4 heures.

On trouvera, dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* de février 1924 (p. 130), les résultats d'un concours de dactylographie ordinaire, qui peuvent servir de base à une évaluation suffisamment approchée pour l'objet qui nous intéresse ici.

Dans une épreuve d'un quart d'heure (copie d'un article de journal), le concurrent classé premier a donné 8 280 frappes, soit 9,2 par seconde. Si l'on compte chaque mot pour 6 frappes, cela représente 92 mots par minute. Ce chiffre magnifique est malheureusement déprécié par 85 fautes, soit 1,03 % ou, si l'on préfère, un mot erroné sur 16, ce qui, en télégraphie, serait un mauvais travail. Toute fausse touche entraînant une déduction de 10 frappes, le rendement de ce candidat se trouve ramené à 82,6 mots nets par minute.

Le 10me concurrent a donné 60,08 mots bruts et 58,00 mots nets.

Il s'agit là d'une épreuve de vitesse, soutenue seulement pendant 15 minutes. Voici maintenant une épreuve d'endurance de 4 heures, pendant lesquelles un même texte fut *dicté* à chaque candidat par un lecteur *individuel.* Les *Annales* précitées n'indiquant que le nombre de mots nets, j'ai cru devoir, pour la clarté de ce qui va suivre, rétablir le nombre de mots bruts, en tenant compte de ce que chaque erreur de touche a entraîné la déduction de 10 frappes: les chiffres ainsi obtenus sont donc *supérieurs* à ceux qu'indiquent les *Annales.*

Les résultats ramenés à la moyenne, par minute, ont été les suivants pour 49 canditats classés:

1er	: 60,01	mots	bruts,	578	fautes,	56	mots	nets,
10me	: 55,17	»	»	457	»	52	»	»
20me	: 51,35	»	»	483	»	48	»	»
30me	: 44,15	»	»	311	»	42	»	»
40me	: 43,54	»	»	511	»	40	»	»
49me	: 41,60	»	»	519	»	38	»	» .

On voit, tout d'abord, que ces chiffres sont sensiblement inférieurs à ceux de l'épreuve de vitesse, et cela se conçoit facilement, puisqu'il a fallu travailler pendant quatre heures, sans arrêt. Il y a lieu encore d'insister sur ce fait que le texte était dicté: les concurrents n'avaient donc pas à quitter des yeux le clavier de leur machine ni, comme c'est le cas dans le service télégraphique, à déchiffrer des textes mal écrits, des chiffres douteux, du langage conventionnel, formé parfois de mots impronoçables et qu'il faut épeler lettre par lettre. Le télégraphiste doit, en outre, enlever du pupitre chaque copie

transmise, compter les télégrammes de chaque série avant d'en annoncer le nombre à son correspondant, etc. On voit dans quelle énorme proportion le total de frappes, donné par les candidats-champions, aurait été diminué si, au lieu de travailler sous la dictée, ils avaient copié des télégrammes, et à quels mécomptes on s'exposerait si l'on prétendait imposer les chiffres ci-dessus aux opérateurs de nos machines perforatrices.

A toutes ces causes de ralentissement, il faut encore ajouter les opérations accessoires, telles que l'inscription des télégrammes perforés, les indications de transmission sur les copies (même si elles sont portées à l'aide d'un timbre), la vérification des reçus donnés par le correspondant, la recherche des télégrammes à rectifier, etc., etc. Ces opérations pourraient, sans doute, être confiées à un autre agent. Le cas sera examiné plus loin.

On remarquera également le nombre très élevé des erreurs commises par les meilleurs dactylographes du concours, nombre qui résulte de la précipitation apportée au travail, mais qui serait inadmissible dans le service télégraphique, car, s'il en est que l'opérateur aurait pu apercevoir et rectifier immédiatement, bon nombre d'autres, altérant des noms propres, des chiffres ou des mots de « code », auraient certainement donné lieu à des demandes de rectifications ; le dactylographe en aurait été vite submergé, ce qui aurait encore considérablement réduit son rendement.

Il est donc indispensable d'établir la vitesse de rotation des balais de telle sorte que l'agent préposé à la perforation puisse toujours prendre sur le distributeur une certaine avance: de cette façon, les inévitables temps d'arrêt dans la frappe passeront inaperçus et le débit de la transmission automatique sera ininterrompu. Mais il est également nécessaire que cette avance ne soit pas obtenue au prix d'une précipitation qui, tout en surmenant l'opérateur, ne manquerait pas d'engendrer de nombreuses erreurs et, finalement, de déprécier le rendement du secteur.

Comment déterminer cette vitesse?

J'ai dit plus haut qu'il ne faut pas penser à généraliser le nombre de frappes données par les premiers des candidats champions; il faut, au contraire, adapter la vitesse à l'habileté *moyenne* des agents, condition indispensable si l'on veut éviter les mécomptes ou simplement assurer l'interchangeabilité du personnel. On peut admettre, par exemple, que cette habileté moyenne atteint son maximum de rendement à la vitesse de 45 mots par minute, ce qui, d'après les résultats du championnat indiqués ci-dessus, correspond encore à un bon rang. Dans ces conditions, pour que l'opérateur garde, sur le distributeur, l'avance indispensable, la vitesse de ce dernier doit correspondre, au maximum, à 35 mots à la minute.

La vitesse de rotation des balais ne doit donc pas dépasser 210 tours par minute, ce qui, pour un quadruple, représente 840 lettres, ou 140 mots.

Si, sur une ligne donnée, ce rendement est insuffisant de façon *permanente,* devra-t-on augmenter la vitesse des balais ou le nombre des secteurs? (Le cas de l'insuffisance *momentanée* sera examiné plus loin.)

Pour permettre l'augmentation de la vitesse, on pourrait, il est vrai, décharger l'agent dactylographe de toutes les opérations accessoires indiquées ci-dessus, et les confier à un agent supplémentaire, comme on le fait au Hughes, sur les lignes chargées. Mais, dans ce cas, on subit une perte sensible sur le rendement moyen des agents: en effet, supposons qu'on porte la vitesse des balais à 275 tours par minute, ce qui correspond à 46 mots environ, et qu'on donne un auxiliaire au dactylographe. Tout d'abord celui-ci sera obligé de soutenir en permanence l'allure qu'il n'avait précédemment que par intermittences: il se fatiguera plus vite et *la qualité de son travail en souffrira.* En outre, lorsqu'il était seul, à 210 tours, son rendement ressortait à 35 mots-minute ; après l'augmentation de la vitesse à 275 tours, les 46 mots produits par un secteur ne représentent plus que 23 mots pour chacun des agents qui le desservent, d'où *une dépréciation de 12 mots par agent,* soit 34 % en chiffres ronds. En d'autres termes, en supposant même que les employés préposés à la réception puissent suivre sans aide cette vitesse, un quadruple, à 275 tours, exigerait 2 unités pour la réception et 4 pour la transmission, soit 6 au total (sans compter le dirigeur) pour un rendement global de 1 100 lettres-minute.

Ce même nombre d'agents suffirait pour desservir un sextuple ou un triple-duplex qui, à 210 tours, donnerait 1 260 lettres par minute, soit une augmen-

tation de près de 15 %. Outre que les dactylographes, comme je viens de le dire, travailleraient dans de meilleures conditions et feraient moins d'erreurs, le service en général serait amélioré, puisqu'aux heures chargées, on aurait une capacité de rendement plus grande et que, par suite, les télégrammes attendraient moins longtemps leur tour de transmission. Pendant les heures calmes, où 4 secteurs suffiraient à l'écoulement du traffic, on en arrêterait deux, et deux agents, devenus disponibles, pourraient aller renforcer un autre poste momentanément encombré. Leur rendement ne cesserait donc pas d'être celui qui a été indiqué comme raisonnable.

On objectera, sans doute, que l'augmentation du nombre des secteurs représente une immobilisation plus importante de matériel. Tout d'abord, cette considération perd beaucoup de son importance, puisqu'il en résulte une amélioration du service (travail plus sûr des dactylographes, atténuation des retards aux heures chargées).

Mais la dépense supplémentaire est largement compensée, comme on va le voir :

1° — Elle a pour résultat d'éviter la dépréciation du rendement individuel des agents lorsqu'on doit donner un auxiliaire aux dactylographes. Or, dans l'ensemble du prix de revient d'un poste, la rétribution du personnel représente une proportion beaucoup plus grande que l'amortissement du matériel.

2° — On ne doit pas perdre de vue que, lorsqu'on augmente la vitesse de fonctionnement, l'usure des appareils s'accroît beaucoup plus rapidement que la vitesse, par suite des chocs, en particulier, et aussi des frottements ; autrement dit, augmenter la vitesse c'est abréger, dans une plus grande proportion, la durée des appareils ; l'on perd, et au-delà, ce qu'on a cru gagner en réduisant le nombre des secteurs.

3° — Plus la vitesse de fonctionnement est grande, plus les réglages deviennent délicats, plus les dérangements sont fréquents, et l'on peut dire qu'avec le même nombre de secteurs, le rendement de la ligne n'augmente pas dans la même proportion que la vitesse de rotation des balais du distributeur.

De tout ceci, il faut conclure qu'il est *préférable d'augmenter le nombre des secteurs plutôt que la vitesse de rotation des balais.*

Ces considérations s'appliquent en particulier au cas où le trafic à écouler est *quotidiennement* supérieur à la capacité de rendement d'un quadruple simplex. Dans le cas d'encombrement *momentané,* par exemple à la suite d'une interruption de la ligne ou pour toute autre cause accidentelle, il y aurait avantage à disposer de régulateurs permettant d'augmenter facilement la vitesse des balais du distributeur ; dans le cas de transmission automatique, les bandes perforées, préparées pendant l'interruption, pourraient être passées à grande vitesse, ce qui ne présenterait que des avantages.

Inversement, si une ligne devenait défectueuse, et si les disponibilités en conducteurs ne permettaient pas de la remplacer par une meilleure, on pourrait souvent en tirer parti en diminuant la vitesse, ce qui vaudrait mieux que de faire un travail mauvais ou nul au régime normal.

Il y aurait là des cas d'espèces, dont la solution serait facilement trouvée par une entente entre les deux offices correspondants. Il serait seulement entendu que, dès que la cause accidentelle aurait disparu, la vitesse normale serait aussitôt reprise.

Appareil auxiliaire. — Les moins importantes, parmi les lignes internationales, étant toujours susceptibles d'alimenter deux secteurs de multiple, tout au moins pendant les heures chargées des jours ouvrables, la question de l'appareil auxiliaire ne se pose que pour le service de nuit et pour celui des dimanches et jours fériés, où le trafic diminue sensiblement d'intensité.

L'appareil employé jusqu'à ce jour est plus généralement le Hughes, rarement le Morse.

Le Hughes est coûteux, bruyant et, en outre, encombrant. Ce dernier défaut est d'autant plus à retenir que le Hughes fait double emploi avec le multiple, employé dans le service normal des jours ouvrables, et qu'il reste ainsi inutilisé pendant la plus grande partie du temps.

D'autre part, sa manipulation est difficile et, comme le multiple s'étend progressivement jusqu'aux lignes d'importance secondaire, les hughistes habiles deviennent de plus en plus rares.

Il y aurait donc intérêt à voir le Hughes disparaître complètement du service international.

Par quel système pourrait-on le remplacer ?

Quel que soit ce système, il sera, comme le Hughes, presqu'inutilement encombrant, puisque, comme lui, il n'aura qu'un emploi occasionnel. De plus, l'adoption d'un tel appareil nous ramènerait fatalement à la perspective d'un monopole universel, créé au profit d'un seul constructeur, et dont les inconvénients ont été signalés au début de ce rapport. Car, là, on serait contraint d'adopter le système *en entier,* et le souci de normalisation inciterait même à l'étendre au service intérieur. Cette sujétion serait une gêne que les Administrations accepteraient difficilement.

Il semble qu'on pourrait échapper à cette éventualité en conservant, purement et simplement, le multiple pendant le service de nuit ou les jours fériés, mais avec des moyens réduits, proportionnés au trafic à écouler. La pratique a démontré que cette méthode n'offre aucun inconvénient : sur Paris-Alger, pour ne citer qu'un exemple, les distributeurs tournent jour et nuit; on suspend seulement le service 10 ou 15 minutes, chaque matin, pour tailler les balais et procéder à une vérification générale, puis on reprend pour 24 heures, et les incidents ne sont pas plus fréquents sur ces installations que sur n'importe quelles autres.

On pourrait donc envisager le service réduit (nuit ou dimanches) de la façon suivante :

Dans le cas où le trafic n'exigerait pas l'emploi simultané de deux secteurs, on pourrait, à la condition d'alterner les transmissions, agencer un commutateur multiple, de telle sorte que *le même traducteur* enregistre successivement la réception, puis le contrôle de la transmission, bien que l'une et l'autre aient lieu sur deux secteurs différents. La « coupure » se ferait par un contact quelconque, relié à une sonnerie. De cette façon, l'agent opérateur n'aurait pas à se déplacer et la commodité serait la même qu'avec un appareil auxiliaire.

Pendant les intervalles de repos, les appareils seraient laissés dans la position de réception : on pourrait ainsi transmettre sans appel préalable, tout comme avec un appareil à mouvement périodique.

Afin d'éviter les fausses manœuvres, le commutateur, lorsqu'on le mettrait dans la position de réception, couperait le courant de la cadence ou du transmetteur automatique, de sorte que si, par inadvertance, un agent laissait son appareil sur transmission, il en serait immédiatement averti.

Grâce à ces dispositions, le service réduit serait assuré dans d'aussi bonnes conditions qu'avec un appareil auxiliaire spécial, sans qu'il soit nécessaire d'encombrer les salles de transmission et d'immobiliser un matériel d'utilisation intermittente.

Récapitulation

De tout ce qui précède, il résulte que le distributeur « normal », à préconiser pour les relations internationales, devrait être le quadruple à 25 contacts, tournant à 210 tours par minute. On lui adjoindrait deux, trois ou quatre tables de transmission ou de réception, suivant les besoins. Supposons, par exemple, une communication installée primitivement avec deux secteurs seulement, soit l'équivalent d'un double ; le jour où l'augmentation du trafic vient à légitimer l'emploi d'un troisième secteur, il suffit, pour transformer ce double en triple, d'ajouter une table supplémentaire et de faire les liaisons convenables dans la boîte des coupures. De même, le moment venu, ce triple pourra devenir un quadruple, de façon tout aussi simple.

Inversement, dans les cas exceptionnels, on pourrait faire de ce quadruple un double, en réunissant les contacts deux à deux dans la boîte des coupures.

Pour les communications plus importantes, où le quadruple serait insuffisant, on pourrait prévoir le triple duplex. La vitesse serait toujours de 210 tours, mais, comme il n'y aurait jamais alternat des secteurs, on pourrait supprimer les contacts supplémentaires (marge de propagation); le distributeur serait alors divisé en 17 contacts, dont deux pour la correction. Ce nombre réduit assurerait un fonctionnement parfait du duplex et une grande stabilité dans l'écoulement du trafic.

Dans les cas où cela serait reconnu utile, on pourrait monter, sur une même cage de distributeur, deux plateaux : l'un quadruple simplex, l'autre triple duplex. On connecterait, dans la boîte des coupures, les différents organes (transmetteurs, récepteurs, etc.) de manière que, lorsqu'on voudrait, par exemple, abandonner le quadruple pour utiliser le triple duplex, il suffirait de retirer les balais du quadruple et de faire frotter ceux du triple, ce qui ne demanderait que quelques secondes. Ce genre de montage est couramment utilisé en France, et procure une grande commodité.

Enfin, pour les communications exploitées à l'aide de courants harmoniques, on pourrait employer le sextuple ; il y aurait avantage, pour l'utilisation intégrale des fréquences, à ne pas alterner les transmissions par un même distributeur; celui-ci pourrait donc ne comporter que 32 contacts, dont deux pour les courants de correction.

Il va sans dire que, si l'on s'en tenait au quadruple, la marge qu'on y trouverait permettrait d'utiliser les plateaux à 25 contacts, et on éviterait de créer un type spécial de quadruple, non interchangeable avec l'autre.

En résumé :

On réserverait une « marge de propagation » au quadruple simplex, pour permettre l'alternat des transmissions ; on la supprimerait au triple duplex et dans les sextuples à transmission par courants harmoniques.

Le synchronisme serait assuré, dans tous les cas, par des courants spéciaux.

La vitesse de rotation des balais serait uniformément fixée à 210 tours par minute, régime qui correspond au meilleur rendement du personnel.

Les régulateurs permettraient cependant un changement rapide de la vitesse, pour les circonstances exceptionelles : soit qu'on la diminue dans le cas de faiblesse de la ligne, soit qu'on l'augmente pour liquider plus rapidement un encombrement passager, par exemple après une interruption de la communication, étant entendu que le régime normal de 210 tours serait repris aussitôt après.

Trois types de distributeurs seraient normalisés :

Le quadruple simplex à 25 contacts, dont on utiliserait, suivant les besoins de chaque communication, deux, trois ou quatre secteurs avec alternat, et qu'on pourrait, à l'occasion, transformer en double ;

le triple duplex, à 17 contacts, pour les lignes importantes, et qui pourrait être conjugué avec le quadruple simplex ;

le sextuple à 32 contacts, sans alternat, pour desservir les câbles exploités à l'aide des courants harmoniques.

Ce nombre réduit de distributeurs répondrait à tous les besoins. Les transmetteurs, manuels ou automatiques, les récepteurs, etc., seraient d'un système quelconque, au gré des différentes Administrations.

Il ne serait pas prévu d'appareil auxiliaire, pour remplacer le Hughes ou le Morse dans le service de nuit ou les jours de trafic réduit ; un agencement très simple permettrait, dans ce cas, de n'utiliser qu'une seule table du multiple pour assurer ce service.

Le matériel internationalisé se trouverait réduit ainsi au minimum.

Paris, juillet 1927

Le Rapporteur,

E. Montoriol

Rapport

concernant le point A 2c du programme de la Conférence de Berlin, novembre 1926

(Construction et fonctionnement de l'appareil uniformisé)

Rotterdam, avril 1928.

Le Rapporteur des Pays-Bas:
R. de Boer

Préliminaires

Il est recommandable d'essayer de faire disparaître la multiplicité des appareils et de la remplacer par l'uniformité. Cependant, cette tendance vers l'uniformité ne doit pas avoir pour but d'obtenir une égalité mortifère. On se bornera à stipuler des directives pour la construction des appareils, visant à rendre possible que les divers systèmes télégraphiques, bien que d'une origine différente, puissent être mis en relation entre eux et que, dans un système donné, l'emploi d'organes accessoires d'autres systèmes soit possible.

Mais, si l'on réussissait à obtenir l'unanimité sur lesdites directives, la tendance à l'unanimité n'exigerait pas que tous les appareils en usage dussent être remplacés à l'instant. Ces directives auraient seulement à guider pour la construction d'appareils nouveaux où d'organes accessoires nouveaux, dont on aura besoin éventuellement, soit pour remplacer des appareils usés, soit pour desservir des communications à ouvrir.

Ainsi on arrivera à la fin à la plus grande mesure d'uniformité possible, c'est-à-dire à un appareil uniformisé dont la construction sera possible à tout constructeur, mais qui possèdera de tels principes universels que l'emploi sera possible sur toute liaison télégraphique.

Exigences générales

Les exigences générales pour un appareil standardisé sont les suivantes:

a) la formation des signes se fera au moyen de 5 unités de courant;

b) il doit être possible d'adapter d'une manière facile l'appareil aux exigences du trafic et aux propriétés des lignes;

c) si l'appareil standardisé est construit comme un appareil multiple et si, par suite, il comporte un distributeur et des appareils accessoires, la construction permettra l'emploi séparé des appareils accessoires.

Les exigences mentionnées ci-dessus sont commentées dans les pages suivantes de ce rapport.

Questions principales

Il faudra se mettre d'accord sur les questions suivantes :

1. Quelle doit être la plus grande vitesse de transfert de l'appareil standardisé ?
2. Est-ce que l'appareil devra travailler en multiple ou en série ?
3. Si l'appareil travaille en multiple, combien de secteurs devra-t-on prévoir?
4. Est-ce que les organes récepteurs et transmetteurs du distributeur possèderont un axe commun ? Devra-t-on prévoir un ou deux disques ?
5. Est-ce que le synchronisme dépendra des courants eux-mêmes dont les combinaisons, formant l'alphabet télégraphique, sont composées ? Réservera-t-on quelques segments des disques dans ce but ?
6. Est-ce que la transmission se fera à la main ou au moyen de bandes perforées ?
7. Quelles sont les exigences pour les bandes transmettrices ?
8. Est-ce que l'appareil devra être propre au travail en duplex à un fil et en simplex à deux fils et, en outre, au travail en simplex à un fil?
9. Quelles sont les exigences qu'on formulera pour les appareils accessoires, savoir les transmetteurs et les récepteurs ?
10. Est-ce qu'on tirera une bande de contrôle ?
11. Y aura-t-il lieu d'introduire un signe d'arrêt ?
12. Le dépôt par le public de bandes perforées entraînera-t-il des conséquences pour les directives concernant l'appareil uniformisé ?

Étude des questions principales

1. Quelle doit être la plus grande vitesse de transfert de l'appareil standardisé?

Le rendement d'une liaison télégraphique dépend de l'appareil et de la vitesse de transfert que permet le fil, y compris les relais.

Dans la littérature, on part d'une vitesse de transfert de 125 bauds, ce qui veut dire que la plus petite unité de courant est de 0,008 sec. La durée de cette unité de courant dépasse considérablement celle de la plus petite unité possible d'après des calculs théoriques.

Cependant, si l'on compare la vitesse susdite aux vitesses des appareils rapides actuels, on verra que l'émission de 125 unités de courant par minute surpasse de beaucoup les vitesses réelles et probablement aussi les vitesses possibles aujourd'hui.

En effet, le Siemens en faisant 540 tours par minute n'atteint qu'une vitesse de transfert de 45 bauds, ce qui le met à même de produire 540 signes par minute dans une seule direction, tandis qu'une installation Baudot quadruple simplex possède une vitesse de 72 bauds, ce qui permet la transmission de 720 signaux par minute, dont 360 dans chacune des deux directions.

Le Siemens et le Baudot quadruple simplex atteindraient une vitesse de transfert de 125 bauds si on les faisait tourner à peu près 3 ou 2 fois plus vite, ce qui montre clairement à quelle distance de la pratique actuelle se trouve la durée d'une unité de courant de 0,008 seconde.

Bien sûr, on peut admettre qu'il est impossible d'aller jusqu'à 125 bauds par seconde avec les appareils et les fils actuels. En outre, on pourrait se demander si la sécurité du trafic télégraphique ne serait pas compromise par un raffinement poussé jusque là.

Pourtant, on pourra accepter comme vitesse maximum de l'appareil uniformisé le nombre de 125 bauds. En effet, dans ce cas, il s'agit de fixer des exigences auxquelles doit satisfaire l'appareil standardisé. Si l'on pousse ces exigences, les constructeurs s'efforceront de les satisfaire, et plus on élève la limite où l'actionnement de l'appareil devient précaire, plus on peut se fier à son bon fonctionnement à des vitesses modérées et usuelles jusqu'ici, et même à des vitesses plus élevées. Aussi, de cette manière favorisera-t-on le caractère normatif de l'appareil unifié, puisque, en ce cas, il peut satisfaire à toutes les exigences du trafic télégraphique, aux exigences élévées aussi bien qu'aux exigences modérées.

2. Est-ce que l'appareil devra travailler en multiple ou en série?

En général on est d'avis que le travail en multiple est préférable au travail en série, parce que :

a) les employés aux deux extrémités de la liaison télégraphique sont à même de correspondre directement, ce qui permet de régler les différends ou de rectifier les erreurs ;

b) la transmission des télégrammes se fait plus vite au cas où le trafic est tel que la transmission doit se faire avec des intervalles ;

c) il rend possible les communications échelonnées.

La réponse à cette question est en même temps décisive pour la manière d'employer les bandes perforées. La méthode de travailler en série exige pour les appareils rapides que la préparation des bandes transmettrices soit tout à fait séparée de leur insertion dans le transmetteur automatique. La méthode en multiple permet de faire suivre la transmission à peu près immédiatement après la perforation.

Le Rapporteur des Pays-Bas préfère également comme un des principes fondamentaux la méthode consistant à transmettre en multiple à celle consistant à transmettre en série.

Il s'ensuit que les organes transmetteurs comporteront notamment un distributeur.

3. Si l'appareil travaille en multiple combien de secteurs devra-t-on prévoir?

Après avoir accepté la méthode multiple, le nombre des secteurs doit être déterminé.

La *vitesse de transfert* dépend de la condition et des propriétés électriques de la ligne ou de la liaison télégraphique. Une vitesse de transfert de 125 bauds ne permettra que très rarement d'obtenir une bonne communication.

L'appareil uniformisé devra posséder une grande faculté d'adaptation aux conditions et aux propriétés variables des liaisons.

Le nombre des télégrammes subit des fluctuations considérables et les *bureaux en relation* ne sont pas toujours les mêmes, ce qui constitue encore des motifs pour exiger une certaine mesure d'adaptation.

La possibilité d'adapter l'appareil à des conditions diverses existe si l'on peut changer aisément le nombre des secteurs (canaux) et (ou) la vitesse, selon les circonstances.

Donc il est impossible de fixer le nombre des secteurs une fois pour toutes et l'on exigera de pouvoir changer les disques du distributeur et de modifier la vitesse.

Les bureaux pour lesquels il y aurait intérêt à pouvoir passer du double au triple, etc. posséderaient les disques de rechange dont ils pourraient avoir besoin. En outre, un tel montage offrirait des avantages pour les Administrations, leur stock d'appareils pouvant être plus restreint.

Pourtant, on peut envisager d'accepter comme standard 4 secteurs. Quand on munira l'appareil d'un tel nombre de secteurs et que l'appareil tournera à sa plus grande vitesse, les employés auront un travail très dur à effectuer pour marcher de pair avec le transmetteur automatique, qui fait avancer la bande de leur perforateur à raison d'une vitesse de 5 à 6 trous par seconde.

Ça les contraindra à frapper autant de touches par seconde. Il est fort douteux que le personnel soit à même d'accomplir un tel travail, et cela d'autant plus qu'il aura en même temps des occupations administratives. Puisqu'on n'atteindra que très rarement la vitesse maximum de transfert de 1 500 lettres par minute, un nombre de secteurs de 4 comme standard peut être accepté, pourvu que l'appareil puisse être adapté à des circonstances différentes au moyen de disques de rechange.

Si ces disques de rechange ne sont pas acceptés, il semble que l'adoption de 5 secteurs comme standard soit plus recommandable :

Premièrement, pour alléger le travail aux perforateurs et, deuxièmement, à cause des motifs indiqués plus loin sous 8.

4. Est-ce que les organes récepteurs et transmetteurs du distributeur posséderont un axe commun? Devra-t-on prévoir un ou deux disques?

L'obligation de pouvoir travailler en simplex à un fil (voir plus loin sous 8) contraint à placer les balais transmetteurs et récepteurs sur un même axe. A l'opposé du montage séparé, celui-ci offre l'avantage que l'appareil devient plus simple et qu'un moteur suffit pour faire tourner les balais.

Il est possible, d'une part, de construire un distributeur à un disque et de prévenir en même temps les conséquences des retards résultant de la propagation des courants. D'autre part, une construction du distributeur ne comportant qu'un disque causera peut-être une construction compliquée, ce qui comporterait un désavantage considérable.

Il semble permis d'exprimer le souhait que le distributeur de l'appareil uniforme ne possède qu'un disque, pourvu qu'on soit à même d'atteindre ce but d'une manière simple.

5. Est-ce que le synchronisme dépendra des courants eux-mêmes dont les combinaisons, formant l'alphabet télégraphique, sont composées? Réservera-t-on quelques segments des disques dans ce but?

Il est à recommander de baser le synchronisme sur les combinaisons elles-mêmes de courants de l'alphabet télégraphique. Cette méthode offre l'avantage qu'à la même vitesse les unités de courant peuvent être plus grandes. Aussi la pratique de cette méthode n'offre-t-elle point de difficultés. On la trouve en France, où elle a pris origine et dans les systèmes W. E. Multiplex et Siemens.

Pendant les moments où il n'y a pas de texte à transmettre, le synchronisme doit être conservé par la transmission d'une combinaison quelconque. Comme le système W. E. Multiplex nous l'apprend et comme le rapport de M. le Rapporteur des Pays-Bas sur l'unification des alphabets télégraphiques le montre, la nécessité de cette transmission n'exige pas d'indiquer un signe spécial dans ce but.

6. Est-ce que la transmission se fera à la main ou au moyen de bandes perforées?

La grande vitesse de transfert que l'on rendra possible implique la nécessité de prévoir la transmission automatique. Un appareil multiple, muni de 4 secteurs, travaillant à une vitesse de transfert de 85 bauds p. ex. et possédant des transmetteurs dont les contacts seraient actionnés à la main, nécessiterait la manipulation de plusieurs contacts 4 fois par seconde. Ceci entraînerait des difficultés. La transmission à la main marche très bien au Baudot sous sa forme actuelle, à une vitesse de 72 bauds, mais il est fort à craindre que la transmission à la main ne devienne trop fatigante si l'on exige que cette méthode de transmettre soit continuée à une vitesse plus élevée. La transmission automatique, au contraire, où l'agent transmetteur dispose d'un perforateur à clavier d'une machine à écrire, met à même d'emmagasiner la combinaison d'un signe dans une bande par le seul mouvement d'une touche. Il semble possible de frapper 4 touches par seconde sans effort considérable.

En outre, pour frapper les touches, l'agent est tout à fait libre, et il n'est point empêché par la cadence de travailler plus vite.

Donc, pour l'appareil standardisé, l'emploi de la transmission automatique et de perforateurs à clavier de machines à écrire est inévitable.

Du reste, on est de plus en plus convaincu que cette méthode de transmettre offre de grands avantages même à présent pour les appareils actuellement en usage. En effet, la transmission automatique, plus que la transmission à la main, met l'agent à même d'utiliser son temps et sa dextérité et lui donne la possibilité de continuer sans interruption la transmission de télégrammes par la ligne.

Pourtant, puisque l'appareil standardisé aura à s'adapter à des conditions différentes, la possibilité de la transmission manuelle ne doit pas se perdre.

7. Quelles sont les exigences pour les bandes transmettrices?

Les bandes transmettrices devraient répondre aux exigences suivantes :

a) une rangée de trous pour la progression de la bande transmettrice ;

b) les trous de progression visés sous *a* et les trous pour la transmission du texte sont perforés à la fois par le perforateur. Ces deux sortes de trous correspondent ainsi toujours correctement les uns avec les autres. En outre, il ne sera plus nécessaire de perforer au préalable les trous d'avancement;

c) les trous de progression figurent dans les bandes transmettrices un peu en avant ou en arrière des trous pour la transmission, ce qui évite qu'on ne se doute de l'insertion de la bande transmettrice dans le transmetteur automatique. On pourrait placer les trous de progression par exemple entre la 2me et la 3me rangées des trous transmetteurs.

8. Est-ce que l'appareil devra être propre au travail en duplex à un fil et en simplex à deux fils et, en outre, au travail en simplex à un fil?

Si l'on disposait toujours de liaisons permettant le travail en duplex, ou bien si, dans les cas contraires, on pouvait toujours obtenir un deuxième fil, une construction n'admettant que le travail en simplex à 2 fils pourrait être acceptée. Cependant, puisqu'il s'agit de chercher des directives pour un appareil uniformisé, donc un appareil qui servira en toute circonstance, il ne semble pas permis d'éliminer l'exigence de pouvoir travailler en simplex à un fil.

D'autre part, il faut reconnaître que la nécessité de passer au simplex, puisque le travail en duplex est impossible, se présentera d'autant plus rarement qu'on utilisera plus des conducteurs de câble pour la télégraphie.

Puisque le travail au simplex à un fil exige des segments spéciaux pour la propagation, il y a lieu de considérer l'utilité d'un appareil multiple *muni de 5 secteurs,* soit comme appareil standard, soit comme un type suivant lequel l'appareil standard, décrit ci-dessus sous 3, pourra être transformé aisément. Au duplex, une telle installation fournirait 5 canaux dans chacune des deux directions ; au simplex, on disposerait de 2 canaux dans chacune des deux directions, et le 5me secteur servirait pour la propagation. Le maximum de touches du perforateur à frapper par les employés serait alors 5, quand l'appareil marcherait à sa plus grande vitesse de transfert. Puisque, dans cette étude, la possibilité de changer les disques du distributeur a été prévue, on devrait interpréter cette possibilité de telle manière qu'un disque de 25 segments fût disponible partout où la nécessité d'abandonner le duplex pour le simplex à un fil pourrait se présenter.

9. Quelles sont les exigences qu'on formulera pour les appareils accessoires, savoir les transmetteurs et les récepteurs?

Le principe indiqué ci-dessus sous b) des exigences générales suppose que la construction des appareils transmetteurs et celle des appareils récepteurs d'une installation multiple destinés à desservir les lignes peu encombrées soit uniforme à tel point qu'on puisse les remplacer les uns par les autres. Pour la *transmission,* on se servira de bandes perforées (voir 6) parce que le perforateur n'oblige pas à travailler au pas avec le distributeur.

Ce n'est que la vitesse minimum de perforer qui est indiquée par la vitesse du distributeur.

Donc les perforateurs s'adaptent à toute vitesse que l'on désire donner au distributeur. On pourrait dire que, étant donné un certain nombre de secteurs, la vitesse du distributeur est limitée par la dextérité des agents perforateurs.

Si l'on se met d'accord sur l'unification des alphabets à 5 unités, les perforateurs peuvent être employés dans tous les systèmes et tous les appareils qui utilisent l'alphabet unifié, pourvu qu'on réussisse aussi à unifier les dimensions et l'arrangement des trous des bandes transmettrices. Il s'ensuit que le perforateur est conforme aux principes posés dans la première phrase de ce paragraphe.

Le problème du nombre des rangées de touches à préférer pour les perforateurs a été examiné dans le rapport sur l'unification des alphabets télégraphiques. Pourtant, on peut avouer que la construction d'un perforateur à 3 rangées de touches est plus simple que celle d'un perforateur à 4 rangées, et que, par conséquent, au point de vue de la construction, 3 rangées sont à recommander.

Pour *la réception,* on devrait prévoir la possibilité de relier au distributeur, le cas échéant, des appareils start-stop à vitesse changeable.

Pour une vitesse de transfert du distributeur de 125 bauds, la vitesse d'un appareil récepteur, selon le principe start-stop, dans un système quadruple, comporterait un peu plus de 375 tours par minute. Donc, si, conformément au point 1 de ce rapport, une vitesse maximum de 125 bauds est acceptée, une vitesse maximum de 400 tours par minute pour les appareils start-stop est de rigueur.

Il reste à stipuler que l'emploi éventuel des appareils start-stop comme appareils individuels pour les communications peu encombrées et pour les communications très occupées nécessite une construction permettant la transmission manuelle aussi bien que la transmission automatique.

Aussi semble-t-il recommandable que les roues des types soient munies de types détachables selon l'exemple des systèmes Creed. Alors les récepteurs pourraient s'adapter parfaitement à un changement éventuel du code télégraphique.

10. Est-ce qu'on tirera une bande de contrôle?

Si l'on accepte les perforateurs, on peut renoncer à une bande de contrôle. Quelques appareils, comme p. ex. le Siemens, travaillent sans bande de contrôle, et quelques Administrations ont aboli le contrôle même dans les systèmes munis de boîtes pour transmission manuelle. L'abolition de la bande de contrôle implique que les agents transmetteurs puissent lire la bande perforée afin qu'ils soient à même de remarquer les fautes éventuelles.

11. Y aura-t-il lieu d'introduire un signe d'arrêt?

Dans l'étude sur l'unification des alphabets télégraphiques, que j'ai fait parvenir à M. le Rapporteur Général, un signe d'arrêt a été proposé.

Le service aux communications peu encombrées n'a pas besoin d'un tel signe. Cependant, pour les installations desservant des communications sur lesquelles l'échange des télégrammes est très actif, ce signe présente de grands avantages, puisqu'il permet de faire savoir au correspondant transmetteur, par un signal audible ou visible, la nécessité de s'arrêter.

Aussi, selon l'exemple du W. E. Multiplex, on peut transmettre, en répétant ces signaux audibles ou visibles, quelques fois de suite d'une manière très simple, certaines informations de service.

En outre, ce signal audible ou visible avertira l'agent surveillant.

12. Le dépôt par le public de bandes perforées entraînera-t-il des conséquences pour les directives concernant l'appareil uniformisé?

Le dépôt par le public de bandes perforées est possible, au point de vue technique, dans tous les cas où l'on utilise la transmission automatique. Il suffit d'exiger que les bandes déposées s'adaptent aux transmetteurs.

Les prescriptions relatives à ces facilités pour le public appartiennent au terrain administratif.

Conclusions résultant de l'étude des questions principales

Résumé des conclusions

1. La formation des signes se fera au moyen de 5 unités de courant.
2. L'appareil standardisé sera apte à travailler à une vitesse de transfert de 125 bauds.
3. L'appareil standardisé travaillera en multiple.

4. Il est impossible de fixer une fois pour toutes le nombre des secteurs de l'appareil standardisé. On peut considérer comme standard un nombre de 4 ou de 5, mais alors il faudra prévoir la possibilité d'introduire des disques de rechange.
5. Si les disques de rechange ne sont pas acceptés, le nombre de secteurs à préférer semble être 5.
6. Les balais récepteurs et transmetteurs seront placés sur le même axe.
7. Le distributeur ne comportera qu'un disque.
8. Le synchronisme dépendra des combinaisons de courants elles-mêmes.
9. La transmission se fera au moyen de bandes perforées.
10. La possibilité de transmettre à la main ne devra pas se perdre.
11. Les bandes perforées comporteront une rangée de trous pour la progression que l'on pourra placer pour la transmission p. ex. entre la deuxième et la troisième rangées de trous.

    Le rapport entre les places de ces deux sortes de trous indiquera comment insérer la bande transmettrice.
12. On prévoira la possibilité du travail à un fil au simplex.
13. On prévoira la possibilité d'employer pour la réception, notamment des appareils start-stop ayant une vitesse variable maximum de 400 tours par minute.
14. On construira des roues de types à types détachables.
15. On peut abolir les bandes de contrôle.
16. On prévoira un signe d'arrêt.

Annexe 4

Mémoire de M. le Rapporteur italien

Unification des appareils télégraphiques dans le service international

La nécessité de réduire le nombre des types d'appareils télégraphiques rapides employés par les différentes Administrations dans le service intérieur et international et d'éviter ainsi toutes les difficultés techniques et les dépenses qui en dérivent rend ce sujet digne de l'examen le plus soigné.

Je considère comme opportun, pour le moment, de fixer seulement quelques principes d'importance fondamentale, sur lesquels je pense qu'il sera possible de mettre d'accord toutes les Administrations intéressées.

Appareil multiple ou en série

Je n'exposerai pas ici les avantages et les désavantages que ces deux systèmes présentent, puisqu'ils sont bien connus de tous les Délégués.

Je me bornerai seulement à affirmer qu'à mon avis, dans l'état actuel de la technique télégraphique, il ne semble pas indiqué d'avoir recours à un système en série, mais à un appareil multiple, avec code à cinq émissions, et avec réception en caractères typographiques.

Nombre des secteurs

Pour établir le nombre de secteurs permettant à un appareil multiple du service international de fonctionner, il est nécessaire de fixer comme point de départ la capacité de travail de l'employé affecté à la réception, lequel doit coller la bande sur la formule, compter les mots et accomplir toutes les opérations administratives que comporte la réception d'un télégramme.

L'expérience a démontré que cette capacité atteint 200/210 signaux par minute. Au delà de cette vitesse, la qualité du travail souffre. Etant donné que, dans l'état actuel de la technique, on peut considérer comme possible, en général, de transmettre 7 500 émissions par minute sur un fil, aérien ou souterrain peu importe, c'est-à-dire $\frac{7\,500}{5} = 1\,500$ signaux par minute, nous pouvons en déduire qu'il est convenable, suivant le trafic, d'avoir 2, 3, 4 ou même 6 secteurs actifs et d'une vitesse de 200/210 révolutions par minute.

L'appareil multiple en projet devrait être composé à cet effet de 2, 3, 4, 6 appareils individuels.

Distributeur

Pour fixer un type de distributeur, il faut se mettre d'accord sur les points suivants :

a) alphabet unitaire ;

b) nombre des contacts du distributeur ;

c) réserve éventuelle de contacts supplémentaires pour la propagation ;

d) synchronisme assuré avec ou sans courants spéciaux ;

e) vitesse de rotation des balais.

Le point a) devra être résolu préalablement, mais il fait l'objet d'un autre point du programme.

Le nombre des contacts est subordonné non seulement au nombre des secteurs, mais aussi aux deux points susdits c) et d).

Il est certain que la réserve des contacts supplémentaires pour la marge de propagation provoque une faible perte de rendement si nous voulons donner à la ligne le nombre d'émissions le plus grand qu'elle puisse supporter pendant une période donnée de temps.

J'ai déjà proposé précédemment, lorsque j'ai traité du nombre des secteurs, de prendre pour base de la capacité de travail de l'employé préposé à la réception, 200/210 signaux par minute.

Semblable vitesse est assez éloignée du maximum indiqué naguère pour la plus grande partie des lignes télégraphiques et, par conséquent, la perte de rendement peut être considérée comme nulle en pratique.

D'autre part, la suppression de la marge de propagation rend obligatoire l'emploi du système duplex, avec toutes ses difficultés et avec sacrifice de l'élasticité d'exploitation du nombre des secteurs dans les deux sens, ce qui est un des avantages les plus grands des systèmes multiples.

Je propose donc que les contacts supplémentaires pour la propagation soient maintenus.

Passant ensuite au synchronisme avec ou sans courants spéciaux, il est utile de remarquer que, dans le premier cas, il faut réserver sur le distributeur deux contacts : les contacts de correction. Pour les mêmes raisons que celles qui ont été indiquées à propos des contacts supplémentaires pour la propagation, la présence de ces contacts n'a aucune influence effective sur le rendement pratique de la ligne. D'autre part, le synchronisme sans courants spéciaux produit une complication plus grande des appareils, et nécessite aussi des dispositifs spéciaux pour assurer le synchronisme pendant les pauses du service.

Je propose donc que le synchronisme soit assuré par des courants spéciaux.

Pour la vitesse de rotation des balais, j'ai déjà indiqué qu'elle pourrait être fixée à 200/210 révolutions par minute.

Comme limite inférieure, on pourrait fixer 180 révolutions.

Signal d'arrêt

Un signal spécial d'arrêt n'est pas nécessaire, à mon avis, dans l'emploi des appareil multiples.

Manipulateur

Je crois qu'il n'est pas indispensable d'imposer aux Administrations télégraphiques un type normalisé de manipulateur pour le service international. En effet, dans une communication multiple, il est nécessaire et suffisant que les deux distributeurs aient le même nombre de contacts, que leurs balais tournent à la même vitesse et que l'on emploie le même alphabet.

Peu importe que la transmission soit faite avec clavier manuel ou par clavier automatique avec ou sans emmagasinement des signaux ; je crois, en conséquence, que les Administrations peuvent être laissées libres d'employer le système qu'elles préfèrent.

En tous cas, je pense que l'on devrait préférer les claviers automatiques avec emmagasinement des signaux à bandes perforées ou avec des moyens mécaniques : par exemple le clavier à billes à l'essai depuis quelque temps dans l'Administration italienne.

Ces claviers, comme il est connu, permettent d'atteindre un rendement plus grand de la ligne et des agents, avec un travail moins pénible pour ceux-ci et avec une précision et une rapidité plus grandes dans l'écoulement du trafic.

Appareil individuel

L'adoption d'un appareil multiple présente l'avantage de pouvoir réduire le nombre des secteurs, et aussi de pouvoir en activer un seul à l'alternat pendant les périodes de trafic moins intense, telles que la nuit, les dimanches et jours fériés.

Cela évite les frais résultant de l'emploi d'appareils auxiliaires d'un rendement plus faible pendant lesdites périodes.

Rome, mars 1929—VII

Tommaso Mazzuca

Chef de Division

A. 3 b.

Berlin, le 18 mai 1929.

XIV. L'unification des appareils télégraphiques dans le trafic international

(Note complémentaire)

A titre de supplément à mon rapport du 30 mars 1929, je soumets au C. C. I. T. un rapport (annexe 1) qui m'est parvenu postérieurement de M. le Rapporteur de l'Administration anglaise. Celui-ci se prononce également en faveur, non pas de l'appareil en série, mais bien de l'appareil multiple, et son rapport se trouve ainsi en concordance avec les conclusions de mon propre rapport. Les directives qu'il désire imposer à l'appareil multiple sont bien conformes à mes propositions, en ce sens qu'elles prévoient également des émissions spéciales de courant pour la correction du synchronisme et qu'elles tendent à fixer la vitesse de régime, à la fin d'une certaine période transitoire, à 50 mots/min. et même davantage. La seule différence qui existe entre nos conclusions consiste dans le système à employer (triple duplex ou double duplex au lieu du quadruple simplex ou du quadruple duplex), question sur laquelle on trouvera bien le moyen de s'entendre lorsqu'on aura pesé toutes les conditions qui entrent ici en ligne de compte.

Ce qui est important, c'est que M. le Rapporteur de l'Administration anglaise se prononce lui aussi en faveur de l'adoption de l'appareil start-stop, tout au moins dans les débuts, en vue de remplacer l'appareil Hughes. Il le considère également comme étant apte à remplacer l'appareil multiple; toutefois, il ne prévoit son emploi avant tout que dans une mesure restreinte et dans des cas déterminés. Il résulte donc de ce qui précède que ma proposition d'admettre l'appareil start-stop dans le service des circuits internationaux rencontre l'appui des propositions anglaises.

Feuerhahn
Conseiller des Postes
Rapporteur principal du C. C. I. T.

Traduction du mémoire de M. le Rapporteur anglais

L'unification des appareils télégraphiques dans le trafic international

Les Délégués britanniques sont d'avis que l'appareil multiple s'adapte mieux à l'écoulement du trafic que le système en série, tel que le Wheatstone ou le Siemens, parce qu'il permet d'expédier les télégrammes plus rapidement, depuis l'instant où la transmission ou la perforation commence jusqu'à celui où l'on retire le télégramme du circuit ou du secteur au poste récepteur. Il en est ainsi plus particulièrement dans les cas où il faut demander une rectification et donner une réponse à ce sujet.

Le service britannique emploie pour le trafic international les types d'appareils suivants :—

Hughes simplex,
Hughes duplex,
Wheatstone (télégraphie sans fil seulement),
Baudot quadruple simplex,
Baudot double duplex,
Baudot triple duplex,
Siemens rapide.

L'Administration britannique a abandonné l'emploi du Hughes dans le service intérieur, principalement à cause de sa vitesse peu élevée, des difficultés de son réglage, des frais d'entretien et du temps dont on a besoin pour entraîner des agents spécialisés. L'emploi de l'appareil est actuellement limité aux circuits anglo-continentaux dont le trafic est relativement peu intense. Les Délégués britanniques sont d'avis qu'il serait avantageux de substituer des télétypes, pourvu que les expériences démontrent qu'ils sont susceptibles d'assurer une exploitation régulière.

Le système Baudot s'emploie beaucoup dans des types différents ; il serait très avantageux de pouvoir en réduire le nombre. Ceci présente cependant des difficultés, notamment parce que toutes les communications anglo-continentales comportent des câbles sous-marins qui limitent la vitesse dans une large mesure et qui s'opposent à l'emploi d'un seul type d'appareil multiple. En France, en Belgique et en Hollande, on pourrait exploiter tous les circuits au triple duplex, mais, en Allemagne, il n'est pas recommandable d'utiliser, à l'heure présente, un autre système que le double duplex. Probablement que quelques circuits anglo-français se prêteraient mieux à l'exploitation au quadruple simplex, étant donné que l'on se heurte parfois à des difficultés en maintenant une balance en duplex sur les lignes aériennes.

En comparaison avec le quadruple simplex, le triple duplex assure des conditions meilleures pour le trafic. Si l'on admet, par exemple, que les difficultés inhérentes à la balance empêchent l'exploitation en duplex pendant deux mois par an, sur chacun des deux circuits, on obtiendra les conditions suivantes :

1. Le quadruple simplex exploité pendant l'année entière sur deux fils donne au total $12 \cdot 8 = 96$ mois d'occupation du secteur.
2. Le triple duplex exploité pendant 10 mois sur deux fils donnerait $10 \cdot 12 = 120$ et une exploitation en simplex sur 2 fils pendant deux mois donnerait $2 \cdot 6 = 12$. On obtiendrait donc au total 132 mois d'occupation du secteur.

C'est donc une relation de 11 à 8, ou de 37,5 % qui milite en faveur du triple duplex. On n'a pas tenu compte des occasions où les fils doivent être exploités au triple simplex, au lieu du quadruple simplex. Le premier assure une plus grande sécurité de service dans la proportion de 100 à 68.

Il existe des cas où le trafic ne suffit pas pour justifier l'emploi du triple duplex et où il peut être écoulé, d'une manière efficace, soit par le quadruple simplex, soit par le double duplex.

Il existe des circuits qui ne se prêtent pas au quadruple simplex, mais qui donnent des résultats satisfaisants lorsqu'ils sont desservis par le double duplex. Ce dernier peut aussi être exploité sur les circuits qui sont munis du quadruple simplex. Pour cette raison, l'unification des types d'appareils serait favorisée par l'emploi du double duplex à la place du quadruple simplex.

En envisageant les considérations précédentes, les Délégués britanniques sont d'avis qu'il y aura lieu de limiter les types d'appareil de Baudot au triple duplex et au double duplex.

Dans le système Baudot, il y a tendance à porter la vitesse de la transmission manuelle de 30 à 35 mots par minute ou la vitesse du distributeur de 180 à 210 révolutions. Dans le cas de la transmission automatique, la vitesse peut être augmentée jusqu'à 40 mots à la minute, si l'on emploie encore le récepteur Baudot avec un modérateur plus petit. Il existe des récepteurs multiples qui travaillent à une vitesse maximum de 60 mots par minute. Mais cette vitesse serait trop élevée pour que l'agent récepteur pût travailler d'une manière satisfaisante dans les conditions actuelles. En tenant compte du travail accessoire des agents récepteurs, 40 mots par minute doivent être considérés comme la vitesse maximum à obtenir sur un secteur au point de vue de l'efficacité et de l'économie. Cette vitesse pourrait être obtenue par l'emploi d'un perforateur à clavier de machine à écrire en combinaison avec un transmetteur automatique. Au bout d'un an environ et en diminuant le travail accessoire exécuté à l'heure présente par les agents récepteurs, il pourrait être recommandable de porter la vitesse de régime de 40 à 50 mots et même davantage.

Pour que les appareils soient uniformes, on considère qu'il y aura lieu de munir le distributeur multiple, en règle générale, de deux segments affectés à la correction du synchronisme.

En ce qui concerne les téléimprimeurs connus aussi sous le nom de télétypes ou start-stop, ces machines travaillent à une vitesse de 60 mots par minute ou plus en duplex ou en simplex. Lors de l'exploitation en simplex, leur débit est presque le même que celui du Baudot en double simplex; en duplex, l'appareil équivaut à peu près au Baudot quadruple simplex ou au double duplex. Il présente, en outre, l'avantage que l'on n'a pas besoin d'un distributeur. Aussi doit-on le considérer comme un compétiteur important du système Baudot dans sa forme actuelle à transmission manuelle, qui assure une vitesse de 30 mots par minute, tant pour ce qui concerne le travail du dimanche, le service de nuit, des jours de fête que le service de jour sur des circuits moins chargés.

Le signal d'arrêt n'est pas requis pour les systèmes multiples avec impression sur bandes, ni pour les téléimprimeurs; mais il est nécessaire pour le Siemens et pour les imprimeurs sur feuilles.

Le signal d'erreur du Baudot n'est pas nécessaire pour les imprimeurs sur bandes, étant donné que le « NN » suffira. Le signal d'erreur du Baudot pourrait donc en cas de besoin entrer en ligne de compte comme signal d'arrêt. Il est à préférer à la lettre « P », qui se présente lorsque, pour des raisons quelconques, on reçoit un courant de travail permanent.

A. 5.

XV. α) Nouvelle proposition de l'Administration allemande relative à la transmission des images pour le trafic international.

a) Concernant les appareils et la possibilité d'une coopération des différents systèmes.

Ces dernières années, on a mis au point, dans les différents Pays des appareils téléphotographiques qui diffèrent les uns des autres au point de vue de la construction. Comme l'importance pratique de la téléphotographie augmente, dans la mesure où elle se perfectionne, l'attention doit porter maintenant sur la possibilité de faire fonctionner ensemble les appareils de différents systèmes. Ainsi qu'on le verra plus loin, ce but peut être atteint. Dans les propositions qui suivent, on a essayé de réduire à un minimum les exigences auxquelles doivent satisfaire lesdits appareils.

La plupart des appareils téléphotographiques, mis au point jusqu'à présent, sont des appareils à cylindres. Aussi les propositions concernant l'unification des différents systèmes se rapportent-elles plus particulièrement aux appareils de ce type. Cependant, adapter les appareils à cylindres à l'exploitation par bandes continues ne présente aucune difficulté. Il est surprenant que les formats des images transmises à l'aide des appareils téléphotographiques actuellement en usage soient analogues les uns aux autres. La grandeur des images dans les systèmes Belin, Bell, Lorenz-Korn est, par exemple, de 13 · 18 cm; celle de Marconi, de 20 · 25 cm, et les appareils Siemens du type récent se servent d'une surface de 18 · 26 cm. Les dispositifs affectés à la téléphotographie sans fil, que l'on désire également unifier, utilisent pour les images les dimensions d'une grande carte postale de 10,5 · 14,5 cm (Fulton de 10 · 14,5 cm). Du moment où le format de 13 · 18 cm est le plus usité, il semble recommandable d'adopter ce format comme standard et de proposer, en outre, l'emploi des deux formats de 10,5 · 14,5 et de 18 · 26 cm respectivement comme format de carte postale et comme format normal de double grandeur. En tenant compte du fait qu'en dehors de la place occupée par l'image proprement dite, on a besoin d'une certaine marge pour placer la légende et la barrette fixant le document sur le cylindre — marge qui est relativement plus grande pour les petits cylindres que pour les grands —, on obtient des diamètres de cylindre de d = 66 mm pour le cylindre normal, de d = 53 mm pour le petit cylindre et de d = 88 mm pour le grand cylindre. On peut déterminer maintenant pour le cylindre normal une qualité normale de l'image, qui est donnée par le rapport entre le diamètre et le pas de l'hélice ou par le produit du diamètre et du nombre des lignes de l'image par millimètre; dans le cas de 4 lignes par mm, la qualité envisagée est de 4 · 66 = 264. Cette valeur correspond pour le petit cylindre à une finesse du réseau de décomposition de 5 lignes par mm; pour le grand cylindre, de 3 lignes par mm. Il y aura lieu, en outre, de prévoir une très bonne qualité des images, soit de 6 · 66 = 396, dans le cas où les exigences imposées à la téléphotographie seront très rigoureuses (service de la presse) et une qualité inférieure, soit de $2^2/_3 \cdot 66 = 176$, lorsqu'il s'agira de la radiodiffusion d'images. On obtiendrait donc pour les différentes qualités les réseaux de décomposition indiqués ci-après pour les trois cylindres. En ce qui concerne les distorsions, ces valeurs doivent être exactes à $\pm$ 2 % près. L'emploi du start-stop exige que le diamètre du cylindre de réception soit inférieur à celui du cylindre d'émission, en raison du temps d'arrêt. Il convient de fixer alors les diamètres des deux cylindres respectivement à d = 50 mm et à d = 53 mm.

Pour réaliser l'exploitation commune de différents systèmes, il y aura lieu de prendre pour base le cylindre normal ayant la qualité 264, donc 4 lignes par mm. Ce cylindre est utilisé jusqu'à présent dans tous les systèmes indiqués plus haut, à l'exception des appareils affectés à la radiodiffusion d'images, pour laquelle on n'exige pas une aussi bonne qualité. Lorsqu'on exploite ensemble des systèmes analogues, on peut employer aussi des réseaux dont la finesse diffère de celles indiquées sur le tableau.

Pour fixer les images sur le cylindre, on a besoin d'un pourcentage de 7,5 de la circonférence du cylindre, aire qui est utilisée pour l'impulsion de courant requise dans l'exploitation à l'aide d'appareils start-stop.

Une valeur précise ne sera pas prescrite pour la longueur du cylindre. Considérant, cependant, les formats d'image transmis dans la plupart des cas, les dimensions en seront choisies de façon à ce que le rapport entre la longueur et le diamètre = 2,0 soit la limite inférieure, donc $l : d \geqq 2{,}0$.

Une synchronisation continue a donné de meilleurs résultats que ne l'a fait la synchronisation start-stop, de sorte que celle-ci n'est employée que pour des transmissions de valeur inférieure. Pour assurer le synchronisme des appareils transmetteur et récepteur, il importe de déterminer le nombre de tours du moteur de commande. En tenant compte d'une synchronisation locale, il convient de prendre pour base le réseau d'énergie. On propose un nombre de tours de n = 1500/min (type à quatre pôles), qui, dans le cas d'une synchronisation locale, résulte d'une fréquence de synchronisation de $f_s = 1200$ pour 48 paires de pôles, de $f_s = 600$ pour 24 paires de pôles et de $f_s = 300$ p. p. s. pour 12 paires de pôles. Ces trois fréquences de synchronisation peuvent être réglées à l'aide d'un seul dispositif stroboscopique.

Les transformations de la vitesse doivent, d'une part, être graduées proportionnellement à la finesse des réseaux, pour pouvoir tirer le meilleur rendement de la ligne et, d'autre part, suffire à tous les moyens de transmission qui se présentent dans la pratique. On obtiendra alors, pour un réseau de 4 lignes par mm, une durée de transmission d'environ $4^1/_2$ min. par qdm sur un circuit à charge mi-forte jusqu'à une durée de 0,4 min. par qdm pour la téléphotographie sans fil. On propose donc les rapports suivants de transformation: 48 : 1, 32 : 1, 24 : 1, 16 : 1, 12 : 1, 8 : 1, 6 : 1 et 4 : 1. Il en résulte pour les durées de transmission par qdm, dont on a besoin pour les différents réseaux, les valeurs suivantes:

Rapport de transformation	Révolutions du cylindre par sec.	Durées de transmission par dm² pour les réseaux:							
		88 mm cylindre			66 mm cylindre			53 mm cylindre	
		2	3	$4^1/_2$	$2^2/_3$	4	6	$3^1/_3$	5
48	0,52	2,31	3,46	5,19	4,10	6,17	9,28	6,4	9,6
32	0,78	1,54	2,31	3,47	2,74	4,10	6,17	4,27	6,4
24	1,04	1,15	1,73	2,59	2,05	3,08	4,64	3,20	4,8
16	1,56	0,77	1,16	1,74	1,37	2,05	3,08	2,13	3,2
12	2,08	0,58	0,86	1,30	1,03	1,55	2,32	1,60	2,4
8	3,12	0,38	0,58	0,87	0,68	1,03	1,55	1,07	1,6
6	4,16	0,29	0,43	0,65	0,51	0,77	1,16	0,80	1,2
4	6,24	0,19	0,29	0,43	0,34	0,51	0,77	0,53	0,8

Il en résulte les spécifications suivantes pour la normalisation des appareils téléphotographiques:

1. 3 qualités d'image : $d \cdot l = 176$ pour les transmissions grossières,
   $d \cdot l = 264$ » » » normales,
   $d \cdot l = 396$ » » » importantes (de la presse).
   l = finesse du réseau ou nombre de lignes par mm.

Ces qualités impliquent pour les trois types de cylindre proposés les finesses suivantes de réseau:

Diamètre du cylindre	qualité de l'image (normale)	réseau	qualité (inférieure)	réseau	qualité (très bonne)	réseau
88	264	3	176	2	396	$4^1/_2$
66	264	4	176	$2^2/_3$	396	6
53	264	5	176	$3^1/_3$	396	—

2. Pour fixer les documents sur les cylindres et pour la synchronisation d'après le système start-stop, on propose d'utiliser une marge de 7,5 % de la circonférence du cylindre.
3. La longueur du cylindre doit être au moins égale à son diamètre double.
4. L'axe de commande doit tourner à une vitesse normale de n = 1500 r. p. m. Comme fréquences de synchronisation on propose les fréquences de 1200, 600 et 300 p. p. s.
5. Pour la transformation entre l'axe de commande et l'axe du cylindre on propose les rapports suivants de transformations:
48 : 1, 32 : 1, 24 : 1, 16 : 1, 12 : 1, 8 : 1, 6 : 1, 4 : 1.

b) Concernant l'organe de transmission.

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 paragraphe 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, il faut déconnecter les termineurs et les suppresseurs d'échos.

2. Les conditions relatives à l'équivalent (de transmission) 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 ne doit pas dépasser 1,3 néper ou 11,28 décibels.

b) L'affaiblissement entre bureaux phototélégraphiques*) ne doit pas dépasser 3,3 népers ou. 28,7 décibels.

c) La distorsion d'affaiblissement entre bureaux phototélégraphiques ne doit pas dépasser 1,0 néper ou 8,7 décibels dans la bande des fréquences à transmettre pour la télégraphie des images. Comme on admet déjà pour le circuit téléphonique lui-même une distorsion de 1,0 néper ou 8,7 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 des images. L'effet de variations brusques de 0,1 néper ou 0,87 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 soient mis hors de 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 de tension 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 + 4,34 décibels et + 1,0 néper ou 8,7 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 mW à la sortie de ces répéteurs.

3. Les différences des temps de propagation des diverses fréquences phototélégraphiques et la largeur finale de l'intervalle de transmission 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 un intervalle de transmission d'autant plus étroit — et par suite une rapidité de transmission d'autant plus faible — que les différences entre les temps de propagation dans l'intervalle de transmission sont plus grandes. Soient d la largeur, l la longueur d'un point d'image, soit, en outre, τ la durée d'exploration de ce point (Abtastzeit) : les phénomènes transitoires (au début et à la fin de

*) Nous désignons ici par bureau phototélégraphique tout poste de transmission ou de réception des images.

la transmission de ce point) ne doivent pas allonger ce point d'image de plus de la longueur l. La durée des phénomènes transitoires, mesurée par l'allongement du point de l'image, ne doit donc pas dépasser τ. Entre la plus petite durée de transmission d'un dm², le nombre n de points d'image contenus dans le dm² et la durée τ correspondant à l'allongement d'un point d'image, il existe la relation $t = n \cdot \tau$. Si τ est mesuré en millisecondes, on obtient également t en millisecondes, τ varie avec la fréquence du courant porteur suivant la largeur de la bande des fréquences transmises et la distorsion de phase à l'intérieur de cette bande de fréquences. Le nombre des points d'image par dm² est établi d'après les conditions relatives à la netteté de l'image ; 100 000 points d'image suffisent pour les images grossières, 150 000 pour les images moyennes et 200 000 pour les images fines.

On peut employer, en général, des lignes à charge mi-forte pour une durée de transmission de 6 min. pour un dm² jusqu'à 600 km, et pour une durée de transmission de 3 min. pour un dm² jusqu'à 300 km. Dans le cas de 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 un 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 un dm² et 3 600 km avec 6 min. pour un dm².

4. Les troubles par diaphonie, bruits dus aux courants forts et courants 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 34,7 décibels. La stabilité du circuit doit être d'au moins 2 népers ou 17,4 décibels. Si l'on emploie des suppresseurs d'échos dans les liaisons à 4 fils, une stabilité de 0,5 néper ou 4,34 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 pour que celui-ci ne se porte pas en ligne lorsqu'une transmission d'images a lieu.

Stahl,

Directeur des Postes,

Rapporteur général du point A 3.

XV. β) Nouvelle proposition

de l'Administration française relative à la transmission des images pour le trafic international.

a) Concernant les appareils et la possibilité d'une coopération des différents systèmes.

Cette coopération est actuellement impossible en raison des caractéristiques mécaniques de ces systèmes ; mais il serait intéressant d'envisager la normalisation de ces dernières.

Il suffirait de fixer le diamètre des cylindres, le nombre de lignes au millimètre et la vitesse de rotation.

On se tiendrait dans des limites paraissant acceptables pour tous les types d'appareils en adoptant des diamètres d'environ 65 millimètres avec 5 à 6 lignes au millimètre. Dans les limites des dimensions admissibles, il suffirait même de fixer seulement la valeur du produit de ces deux données ; les images transmises et reçues ne seraient plus égales, mais resteraient semblables.

Quant à la vitesse de rotation des cylindres, les appareils devraient être prévus pour plusieurs vitesses destinées aux transmissions sur des lignes plus ou moins chargées ; ces vitesses pourraient être, par exemple, de 1 tour et $^1/_2$ tour par seconde.

La fréquence de rupture dépend uniquement de la finesse de l'exploration recherchée à l'émission ; elle peut être entièrement laissée à la disposition de la station émettrice ; elle dépendra de la vitesse linéaire des images sur les cylindres.

b) Concernant l'organe de transmission.

L'usage des câbles souterrains à quatre fils peut seul être envisagé en raison de la constance nécessaire des lignes.

Suppression des termineurs.

Il y aurait un avantage marqué à supprimer les termineurs et à faire aboutir les 4 fils de la ligne aux postes émetteurs et transmetteurs. On supprimerait ainsi les variations éventuelles de l'équilibrage et l'on mettrait à la disposition des opérateurs de la réception une ligne leur permettant de communiquer d'une façon permanente leurs observations au poste d'émission.

Précautions pour éviter les coupures.

Des précautions spéciales doivent être prises pour éviter toute interruption des circuits, si brève soit-elle. Les bureaux interurbains devraient être mis hors circuits et des fiches de couleurs spéciales pourraient être employées pour les circuits occupés par des transmissions phototélégraphiques.

Précautions pour éviter les perturbations.

Le niveau des courants perturbateurs (diaphonie, courants de réaction, etc....) doit différer de celui des courants maxima admis pour la transmission des épreuves phototélégraphiques de 4 népers au moins.

Puissance à l'émission.

Il serait désirable de fixer la puissance maxima admissible dans la ligne à l'émission ; cette puissance ne devrait pas être inférieure à 1 mw.

Durées de transmission.

La durée de transmission d'une surface de 1 décimètre carré peut être amenée à 6 minutes pour des distances de 600 km et à 3 minutes pour des distances de 300 km. sur des lignes à charge mi-forte.

Ces mêmes durées sont valables sur des câbles à charge légère pour des distances respectives de 3 600 et 1 800 km.

Compensateur de phases.

Il serait désirable que les lignes à charge mi-forte soient munies de compensateurs de phases, quand elles doivent être employées pour des distances supérieures à 1 000 à 1 500 km.

Note établie par

M. Belin.

A. 6.

XVI. Rapport

établi par la Commission chargée d'élaborer des directives concernant la protection des circuits télégraphiques contre les courants forts

A la première réunion du Comité consultatif international des communications télégraphiques, on a mis à l'étude, entre autres questions, celle de la protection des lignes télégraphiques contre les perturbations provenant des installations à courant fort. Le Comité, considérant, d'une part, que dans le voisinage des lignes d'énergie il faut s'attendre à des influences nuisibles de différentes natures sur les circuits télégraphiques — telles que mise en danger du personnel, détérioration des appareils et dérangement du service — et, d'autre part, qu'il n'existe pas encore de directives générales concernant la protection des circuits télégraphiques contre les effets du courant fort, a émis l'avis qu'il est désirable d'établir aussitôt que possible des directives relatives à cette question. A cet effet, on a nommé une Commission de Rapporteurs, qui fut chargée d'élaborer un projet de directives à ce sujet. Après avoir préalablement étudié les divers cas dans lesquels il y a lieu de prévoir des perturbations, et après avoir procédé à un certain nombre d'expériences dans le but d'élucider l'action des courants perturbateurs sur le fonctionnement de certains appareils télégraphiques [1]), la Commission s'est mise d'accord sur le projet de directives que l'on trouvera ci-après.

Il convient de faire observer, avant d'aller plus avant, que, dans l'élaboration de ces directives, la Commission n'a pu disposer, en ce qui touche certaines sources de perturbations, que d'un matériel trop restreint pour pouvoir se faire une opinion définitive sur la nature des perturbations et sur leur influence sur les installations télégraphiques. Cette limitation du matériel se réfère par exemple à l'action exercée par les changements brusques du courant survenant dans les installations à courant continu ou à l'influence des harmoniques dans les installations à courant alternatif. Les prescriptions des directives sont surtout fondées sur l'influence perturbatrice qu'il y a lieu de prévoir pour des courants ou des tensions dont la fréquence correspond à la fréquence fondamentale des installations à courant alternatif.

Il serait évidemment opportun, au fur et à mesure que l'on acquerra une connaissance plus approfondie des influences perturbatrices dues aux installations à courant fort de nature diverse, de compléter ultérieurement les prescriptions, de façon à en généraliser l'application et à les étendre aux parallélismes ou aux croisements de toute nature pouvant survenir entre des lignes à courant fort et des lignes à courant faible.

Si donc les directives ne sont peut-être pas, à l'heure actuelle, aussi complètes qu'on eût pu le désirer, elles n'en ont pas moins, dans les limites actuelles de leur domaine, une mission à remplir en servant de guide dans l'évaluation de l'influence perturbatrice survenant dans un certain nombre de cas concrets. A ce titre, elles sont appelées à servir de base aux négociations pouvant s'engager éventuellement entre des entreprises à courant fort et des entreprises à courant faible, au sujet des procédés à mettre en œuvre pour éviter les perturbations.

Les directives ne tiennent aucun compte des problèmes juridiques pouvant éventuellement se poser ; il appartiendra à chaque Administration de faire valoir, à cet égard, ses revendications par tous les moyens de droit. Nous nous contenterons de faire observer ici, d'un point de vue tout à fait général, qu'il est évidemment dans l'intérêt commun des parties que les mesures protectrices adoptées constituent, au double point de vue technique et économique, la solution la plus avantageuse.

---

[1]) Voir «Compte rendu de quelques essais effectués en Suède dans le but de déterminer les valeurs limites tolérables des courants perturbateurs et des tensions perturbatrices dans la télégraphie avec l'appareil de Wheatstone».

L'élaboration des prescriptions contenues dans les directives a pris pour base, soit des recherches théoriques, soit l'expérience acquise dans les Pays où les réseaux à courant fort et les réseaux à courant faible sont parvenus à un degré de développement tel qu'il n'a pas été possible d'éviter le voisinage de ces deux catégories de lignes. Les Pays ayant à cet égard une expérience plus restreinte seront ainsi à même de profiter des résultats obtenus dans des Pays d'électrification plus avancée.

Sur certains points, la Commission a pu utiliser les directives précédemment élaborées pour les circuits téléphoniques [1]). Dans certains cas, lorsque, par exemple, les circuits télégraphiques sont disposés de la même façon que les circuits téléphoniques, ou lorsque ces derniers sont également utilisés pour la télégraphie, les prescriptions de ces directives ont pu être adoptées telles quelles pour les lignes télégraphiques. De même, les méthodes de calcul indiquées par les directives téléphoniques pour l'évaluation des tensions par influence et des tensions inductrices ont été, dans les cas où elles sont applicables, adoptées pour les directives télégraphiques, pour servir de base au calcul des valeurs des tensions et des courants perturbateurs.

Avant d'entrer dans le détail de la rédaction des nouvelles directives et de la répartition des divers paragraphes en chapitres, il y a lieu de signaler que les relations télégraphiques qui sont, en totalité ou en partie, établies en câbles sous-marins, ont été exceptées des prescriptions des directives. Il serait en effet extrêmement téméraire de fixer des valeurs limites pour les perturbations d'origine extérieure dans des lignes présentant un degré élevé d'affaiblissement et une distorsion appréciable. Il est permis de supposer que, dans de tels cas, les appareils de réception sont réglés avec un soin particulier et munis de dispositifs accessoires de correction et d'amplification permettant d'obtenir une réception juste des signes télégraphiques. Une influence perturbatrice relativement légère peut suffire ici à compromettre la sécurité de la réception. La Commission n'a pas voulu prendre sur elle de fixer des valeurs limites qui, éventuellement, pourraient entraver l'utilisation d'installations télégraphiques importantes et coûteuses.

Pour des raisons analogues, on a fait figurer dans les directives la valeur limite de la longueur du circuit télégraphique ou de la section d'une relation télégraphique comprise entre deux répéteurs consécutifs qui doit entrer en ligne de compte dans l'évaluation d'une influence perturbatrice déterminée. Cette longueur a cependant été choisie de façon à répondre pratiquement à la majorité des cas pouvant se présenter.

Les directives ont été rédigées suivant un schéma portant, pour les chapitres principaux, les rubriques suivantes:

I. Introduction.

II. Mesures générales pour toute installation nouvelle ou à modifier, n'importe s'il existe dès à présent des rapprochements ou non.

- A. Mesures relatives aux installations télégraphiques.
- B. Mesures à prendre en ce qui concerne:
  - a) les chemins de fer à courant alternatif et les installations triphasées ;
  - b) les chemins de fer à courant continu.

III. Mesures spéciales relatives à de nouveaux rapprochements.

- A. Généralités.
- B. Mesures relatives à l'exposition au danger des circuits télégraphiques.
- C. Mesures relatives aux perturbations de l'exploitation télégraphique :
  - a) lignes télégraphiques bifilaires ;
  - b) lignes télégraphiques unifilaires.

---

[1]) 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. Paris 1926.

Ainsi qu'il ressort du schéma, les cas où une installation à courant fort ou à courant faible préexistante doit, pour une raison ou pour une autre, être l'objet d'une modification, ou les cas dans lesquels il s'agit d'une installation nouvelle de l'une ou l'autre catégorie, ont été traités à part, qu'il existât ou non des parallélismes susceptibles de créer des perturbations, au moment de la reconstruction ou de la construction nouvelle. On a cherché ainsi à prévoir dès le début, pour les deux catégories de lignes, un certain nombre de mesures fondamentales appropriées, pour faciliter en quelque sorte la voie aux développements ultérieurs des réseaux, à côté les uns des autres. Ces mesures peuvent être considérées comme ayant un caractère tel que leur adoption en temps utile ne serait pas de nature à entraîner des complications notables pour les installations ; elles semblent en effet devoir constituer le légitime statut des installations électriques modernes.

Les cas où les parallélismes sont inévitables sont l'objet d'un chapitre spécial figurant dans la dernière partie des directives. Ce chapitre comprend une série de données détaillées concernant la valeur limite tolérable des courants perturbateurs, des méthodes de calcul pour l'évaluation des perturbations et un certain nombre de procédés propres à restreindre ces perturbations.

Annexe

Directives

concernant les mesures à appliquer aux installations télégraphiques et aux lignes de traction ainsi qu'aux lignes triphasées en vue de rapprochements mutuels

I. Introduction

§ 1.

Ces directives entrent en vigueur le .....

§ 2.

Ces directives se réfèrent à des lignes télégraphiques unifilaires et bifilaires à grande distance et à des lignes de traction ainsi qu'aux lignes triphasées. Cependant les installations télégraphiques sur des câbles sous-marins ne sont pas sujettes aux prescriptions de ces directives.

Autant que des installations télégraphiques sont montées et exploitées comme des installations téléphoniques ou qu'elles sont adaptées d'un montage quelconque aux circuits téléphoniques les « Directives concernant la protection des lignes téléphoniques à grande distance contre les influences perturbatrices des lignes d'énergie » du Comité consultatif international des communications téléphoniques sont valables.

II. Mesures générales pour toute installation nouvelle ou à modifier, n'importe s'il existe dès à présent des rapprochements ou non

A. Mesures relatives aux installations télégraphiques

§ 3.

Des circuits télégraphiques bifilaires (circuits entièrement métalliques et normalement bouclés) exigent un montage absolument symétrique des appareils. Il n'est pas permis de connecter un pareil circuit directement à un circuit unifilaire ; de tels circuits ne devraient être reliés que par l'intermédiaire de dispositifs à relais.

§ 4.

Les deux conducteurs d'un circuit bifilaire doivent être de même matière et de même calibre. Des différences de résistance dans les fusibles insérés sur les circuits ne sont pas admissibles. Il faudra établir et entretenir des raccordements fixes ou mobiles de manière à assurer qu'il ne se produise pas de résistances de passage (défauts de contact). La dérivation doit être des plus faibles et, dans les limites du possible, égale sur les deux conducteurs.

§ 5.

La terre d'un circuit unifilaire ne doit pas être prise dans le voisinage des rails ou d'une station alimentatrice. Une distance d'au moins 200 m. est recommandée.

§ 6.

On veillera à ce que les circuits soient judicieusement entretenus et à ce que la relève des défauts avant tout en ce qui concerne les pertes soit effectuée avec rapidité.

B. Mesures à prendre en ce qui concerne:

a) les chemins de fer à courant alternatif et les installations triphasées

§ 7.

Toutes les machines rotatives doivent donner tant pour la marche à vide que sous n'importe quelle charge des courbes de tension pratiquement sinusoïdales. Le fer des transformateurs ne doit pas être trop saturé.

Pour n'importe quelle charge les machines à commutateur doivent fonctionner pratiquement sans étincelles jusqu'à la puissance nominale et dans la mesure du possible aussi pour les surcharges momentanées.

§ 8.

En vue de limiter l'intensité maxima du courant de court-circuit la réactance de dispersion des générateurs et transformateurs doit être aussi élevée que possible. En cas de besoin il faudra insérer des inductances additionnelles en un point convenable.

§ 9.

Des régulateurs de tension doivent être construits de telle manière qu'ils n'augmentent pas le courant de court-circuit au-dessus de la valeur initiale.

§ 10.

Le temps de déclenchement de tous les interrupteurs de courant maximum doit être aussi réduit que possible, celui des interrupteurs de courant maximum sur la ligne de traction ne devrait pas dépasser cinq périodes. Il est désirable que la mise en circuit automatique d'une résistance additionnelle sur le circuit affecté d'un court-circuit se fasse pendant cet intervalle, à savoir de préférence dans la première période. Ces conditions peuvent être atténuées pour chaque section d'alimentation, qui est munie de transformateurs-suceurs le long de tout son parcours.

§ 11.

Afin de réduire les effets inductifs (induction de service) provenant du courant de traction en régime normal, il faudra que les sections d'alimentation soient aussi courtes que possible.

Pour la même raison il se recommande de relier entre eux les rails par des éclisses électriques (en sens longitudinal). Le raccordement en direct d'un seul rail suffit, cependant il est désirable que celui-ci soit relié tous les 100 à 200 mètres aux rails voisins par une bonne jonction métallique.

§ 12.

Sans raisons urgentes les lignes de contact ne doivent pas être alimentées par d'autres sous-stations que celles prévues à cet effet. Des défauts qui occasionneraient une autre alimentation provisoire doivent être supprimés dans un très bref délai.

b) les chemins de fer à courant continu

§ 13.

En vue d'éviter des troubles inductifs sur les circuits télégraphiques unifilaires il faut que la variation du courant de marche ne se fasse pas brusquement. Pour ce but les résistances de réglage doivent être suffisamment sectionnées; en réglant on ne doit pas glisser trop vite d'un contact à un autre.

§ 14.

Etant donné l'intensité très considérable des courants de court-circuit leur déclenchement subit peut engendrer sur les circuits télégraphiques de telles tensions que les parafoudres fonctionnent et les fusibles se fondent. Ce phéno-

mène a surtout lieu si le déclenchement donne lieu à un arc ou à des fluctuations d'intensité d'un caractère très raide. On doit donc prévoir des disjoncteurs sans ces inconvénients.

§ 15.

En ce qui concerne les phénomènes de corrosions électrolytiques, sont valables les Directives y relatives du CCI.

III. Mesures spéciales relatives à de nouveaux rapprochements

A. Généralités

§ 16.

Les parties intéressées devront collaborer en vue de prendre en principe les mesures qui représentent la meilleure solution du problème dans sa totalité aux points de vue technique et économique; dans les limites imposées par la technique et l'économie, ces mesures seront exécutées de manière à tenir compte des rapprochements ultérieurs.

§ 17.

Le terme rapprochement désigne un système dans lequel un circuit télégraphique et une ligne à courant fort suivent sensiblement le même parcours, la longueur du parallélisme et l'écartement étant tels que les champs électriques ou magnétiques de la ligne à courant fort soient susceptibles de provoquer sur le circuit télégraphique des tensions faciles à constater par des moyens techniques.

§ 18.

Quand il existe pour les lignes de traction à courant alternatif des circonstances extrêmement défavorables, la mise en circuit de transformateurs-suceurs représentera en général la meilleure solution dans le sens du § 16. Ce cas se présente surtout à l'intérieur des grandes villes et dans leur voisinage étant donné la difficulté de protéger la télégraphie et la signalisation du grand nombre de circuits à fil unique et utilisant la terre comme conducteur de retour. Pour les transformateurs-suceurs l'emploi d'un fil spécial de retour doit être préféré à la jonction des transformateurs aux rails.

§ 19.

Comme les lignes de traction à courant alternatif sont généralement alimentées par plusieurs sous-stations, les courants parcourent le fil de contact en partie en sens inverse. Par conséquent, les effets inductifs qu'ils exercent sur des lignes télégraphiques voisines s'étendant sur plusieurs sections de sous-stations, peuvent se neutraliser jusqu'à un certain degré. Pour cette raison, on est d'avis que la longueur totale de pareils circuits n'est pas soumise à une influence inductive supérieure à celle provoquée par la section d'alimentation qui exerce la plus grande influence. Lors de l'examen de rapprochements projetés il suffit donc de considérer chaque section d'alimentation séparément.

§ 20.

Quand la ligne de contact est alimentée dans une seule direction on entend par section d'alimentation la section de la ligne de traction comprise entre la sous-station et l'extrémité de la section alimentée. Lorsque l'alimentation a lieu de deux côtés simultanément on prend pour section d'alimentation dans le sens de ces directives séparément chaque moitié de la ligne de traction entre deux sous-stations consécutives étant donné les différences des écartements du rapprochement et en quelque sorte les difficultés de maintenir la tension de fil de contact dans les deux sous-stations à la même valeur.

B. Mesures relatives à l'exposition au danger des circuits télégraphiques

§ 21.

La longueur du rapprochement doit être choisie si faible ou l'écartement si grand que par les effets inducteurs exercés par la ligne à courant alternatif, les installations télégraphiques et le personnel ne soient pas mis en danger.

§ 22.

L'exposition au danger existe pour les installations télégraphiques

a) si, dans le régime normal de service de la ligne de traction, l'effet inductif du courant de traction produit sur les circuits une tension longitudinale de plus de 60 volts (induction de service). Dans certaines circonstances exceptionnelles (par exemple lorsque le relief de terrain, la présence d'agglomérations ne permettent pas l'observation de cette règle) on peut admettre comme valeur de la tension maximum tolérable le chiffre de 150 volts, en observant toutefois que, dans ce cas, le circuit doit être construit avec une solidité extraordinaire et faire l'objet d'une surveillance et d'un entretien tout spéciaux. Cette prescription ne se réfère qu'à des circuits bifilaires étant donné les conditions des §§ 32 et 33 pour les circuits unifilaires.

b) si, lors d'une mise à la terre accidentelle de la ligne de traction (court-circuit) ou d'une ligne triphasée [1]) dont le point neutre est relié à la terre, il se manifeste dans les installations une tension longitudinale de plus de 300 volts (induction de court-circuit). La même condition est valable en ce qui concerne les lignes triphasées ayant le point neutre isolé quand deux phases sont affectées d'une mise à la terre simultanément à différents points.

§ 23.

Par courant de traction inducteur efficace on entend en régime normal pour les lignes à voie unique — en tenant compte de l'effet compensateur des rails — 80 % du courant de traction, I_0, requis pour le développement de la plus grande puissance de deux locomotives parcourant la section d'alimentation et pour des lignes à deux ou plusieurs voies — en évaluant le surplus de charge à 50 % — 120 % du courant mentionné, I_0. On suppose alors que s'il s'agit d'une alimentation de la ligne de traction dans une seule direction, les deux locomotives se trouvent à l'extrémité de la section d'alimentation et, s'il s'agit d'une alimentation de deux côtés, les deux locomotives se trouvent au milieu de la section comprise entre deux sous-stations.

Lorsqu'on utilise des éclisses électriques, il ne faudra considérer que 60 % ou 90 % de ce courant de traction.

§ 24.

Par courant de court-circuit inducteur efficace d'une ligne de traction on entend 50 % du courant de court-circuit permanent subsistant après l'amortissement de courant de court-circuit initial. Ce courant permanent doit être calculé en tenant compte de la puissance de l'usine génératrice alimentant les sous-stations et des impédances se manifestant entre l'usine génératrice et l'endroit de la ligne de contact où se produit le court-circuit. Par endroit de court-circuit on entend l'extrémité de la section d'alimentation en cas d'une alimentation de la ligne de traction dans une seule direction et le milieu de la ligne de contact comprise entre deux sous-stations consécutives en cas d'une alimentation de deux côtés.

§ 25.

Dans le cas où le système de traction est pourvu de transformateurs-suceurs une induction résiduelle peut se produire sous l'effet soit d'une action com-

[1]) Dans le cas des lignes triphasées le calcul des tensions induites se fait d'après l'annotation du § 27.

pensatrice insuffisante des transformateurs-suceurs, soit du courant non-compensé parcourant la section entre deux transformateurs-suceurs voisins où se trouve la locomotive. Ces transformateurs-suceurs doivent donc être dimensionnés et placés de telle façon que l'induction résiduelle qui se produit en exploitation normale ou dans le cas de court-circuit ne dépasse pas les valeurs limites qui ont été prescrites (voir § 22). Dans le calcul de l'induction produite par le court-circuit, voir les définitions du § 24 en ce qui concerne le courant de court-circuit permanent et l'endroit du court-circuit.

§ 26.

La prescription du paragraphe 24 est en principe également valable en ce qui concerne le courant de court-circuit d'une ligne triphasée. Etant donné que dans ce cas il n'y a pas de compensation par des rails, il faut introduire dans le calcul toute la valeur du courant permanent du court-circuit.

§ 27.

Si l'écartement du rapprochement varie de plus de 10%, il faudra le subdiviser en plusieurs sous-sections, des rapprochements obliques étant ainsi remplacés par un ensemble de rapprochements équidistants. L'écartement de chaque sous-section est considéré comme égal à la racine du produit de l'écartement initial et de l'écartement final.

Les tensions inductives (induction de service et induction de court-circuit) calculées [1]) pour les sous-sections doivent être additionnées pour chacune des sections d'alimentation séparément.

§ 28.

Si les circuits bifilaires en câbles aériens ou souterrains aboutissent à des translateurs et sont dépourvus de prises de terre et de paratonnerres, on considère comme valeur maximum admissible de la force électromotrice de l'induction, en cas de court-circuit, les 60 % de la valeur de la tension disruptive des conducteurs du câble par rapport à l'enveloppe de plomb. Il est entendu que la tension disruptive des enroulements des translateurs entre eux ou par rapport à leur enveloppe métallique doit atteindre au moins la même valeur.

Si, pour des raisons d'ordre technique, il n'est pas possible de terminer les lignes télégraphiques par ces translateurs, les conducteurs à l'intérieur des locaux doivent présenter la même tension disruptive que le câble. Lorsque, dans l'exploitation normale du système à courant alternatif, la tension induite dépasse 100 volts, il faudra en outre couvrir d'un isolant suffisant les parties nues de l'installation intérieure et les appareils afin de protéger le personnel contre le danger de contact.

Dans la proximité immédiate de l'installation à courant alternatif, par exemple sur la voie ferrée même, les parallélismes doivent être aussi courts que possible.

Quant au calcul des tensions induites voir §§ 23—27. On n'aura besoin de considérer que 60 % des courants induits vérifiés par ces calculs, lorsque la fréquence est 50 p. p. s. ou plus et que la gaîne de câble et l'armature sont reliées électriquement et mises à une bonne terre en plusieurs points. Cette mise à la terre devrait donc être effectuée pour tous les rapprochements de la ligne à courant alternatif.

---

[1]) $E = J\ l\ \omega M$, où E est la tension longitudinale induite, l la longueur (en km) de parallélisme à écartement équidistant, J le courant de traction efficace, $\omega = 2\pi$ fois sa fréquence et M le coefficient d' induction mutuelle kilométrique entre la ligne inductrice et la ligne télégraphique en les considérant comme circuits unifilaires. Pour les fréquences qui interviennent ici la valeur de M peut être tirée des indications des directives du CCI.

Dans le cas des installations triphasées (chemins de fer ou lignes d'énergie) on prend pour J le courant d'une seule phase et pour M la valeur de coefficient d'induction entre cette phase et la ligne télégraphique.

C. Mesures relatives aux perturbations de l'exploitation télégraphique

a. Lignes télégraphiques bifilaires.

§ 29.

Les lignes télégraphiques exploitées à fréquences vocales seront traitées par rapport aux perturbations comme les lignes téléphoniques (voir § 2).

b. Lignes télégraphiques unifilaires.

§ 30.

La longueur du rapprochement doit être choisie si faible ou l'écartement si grand que l'exploitation des lignes télégraphiques ne soit pas dérangée par les effets perturbateurs de la ligne d'énergie.

§ 31.

L'exploitation peut être troublée lorsque, dans le régime normal d'une *ligne de traction,* une tension longitudinale provenant de l'effet inductif du courant de traction se manifeste sur les lignes télégraphiques laquelle dépasse :

a) pour des lignes télégraphiques unifilaires utilisant la terre comme conducteur de retour, 5 % de la tension télégraphique employée.

b) pour des lignes télégraphiques dont le conducteur de retour est prolongé à partir d'un bureau terminal jusqu'à l'extrémité du dernier rapprochement, le montant de $300\,000/\omega \cdot k$ pour les lignes aériennes et de $60\,000/\omega \cdot k$ pour les lignes en câbles, ω étant 2π fois la fréquence du courant de traction et k la longueur du conducteur de retour prolongé en kilomètres. Ce conducteur de retour doit répondre aux mêmes propriétés électriques que le fil d'aller.

Les chiffres sous a) et b) sont valables à la condition que la longueur du circuit entre deux postes translateurs ne dépasse pas 300 km.

Quant au calcul de la tension inductive, voir §§ 23—28.

§ 32.

L'exploitation d'un circuit télégraphique unifilaire peut être troublée lorsque dans le cas d'une mise à la terre accidentelle sur une phase *d'une ligne triphasée* dont le point neutre n'est pas relié à la terre un courant[1]) se produit sur ce circuit qui dépasse 5 % du courant télégraphique.

---

[1]) Dans le cas où une phase d'une ligne triphasée est mise à la terre on peut calculer le courant de charge qui se produit sur un fil d'une nappe comportant le nombre Z de fils télégraphiques de la manière suivante:

Soit C_1 la valeur de la capacité du fil par km. et l la longueur du rapprochement en km. Le courant de charge est:

$$I_4 = V_4 \cdot \omega C_1 l;$$

Etant donné les suppositions du développement de la formule (25) des Directives du CCI (page 37) on a

$$V_4 = \frac{E}{4} \frac{b c}{a^2 + b^2 + c^2};$$

Pour déterminer, sur la base de ces mêmes directives la capacité d'un fil dans un faisceau de lignes il convient d'utiliser la formule théorique ci-après (p. 39):

$$C_1 = \frac{18}{Z + 2} \cdot 10^{-9} \text{ F/km.},$$

si tous les autres fils de la nappe sont reliés à la terre,
Z représentant le nombre des fils de la nappe.

On a donc:

$$I_4 = \frac{4{,}5}{Z + 2} \frac{b c}{a^2 + b^2 + c^2} E \omega l \, 10^{-9} \text{A}.$$

Si dans le cas d'un rapprochement entre une ligne triphasée ayant les qualités ci-dessus et une ligne télégraphique il y a des difficultés particulières d'ordre technique à limiter le courant au-dessous de la valeur indiquée un parallélisme de ce genre pourrait à la rigueur être admis à la condition qu'il s'agisse d'une installation spécialement entretenue et surveillée et que la ligne triphasée défectueuse soit déclenchée aussitôt que possible, mais pas plus tard qu'après 3 heures.

Dans les conditions du premier alinéa des troubles peuvent aussi prendre naissance sur un circuit télégraphique par suite de phénomènes inductifs, qui sont causés par le courant de charge de la ligne triphasée elle-même. Pour ces cas exceptionnels il faudrait des prescriptions spéciales pourvu que le déclenchement ne soit pas fait en 3 heures.

Le courant produit sur la ligne télégraphique par cet effet peut être calculé au moyen de la tension induite et de l'impédance totale du circuit.

La tension induite est calculée, en principe, selon la méthode indiquée dans les Directives du CCI, page 47.

§ 33.

En ce qui concerne les effets inductifs provenant en service normal des harmoniques trois et du rang trois sur une ligne triphasée dont le point neutre est relié à la terre, des prescriptions spéciales sont également nécessaires.

§ 34.

Dans certains cas convenables, on peut augmenter la tension télégraphique autant que la sécurité du service le permet. Il devient donc nécessaire d'insérer une résistance additionnelle sur la ligne ou de brancher l'appareil récepteur afin que le courant télégraphique qui passe à travers l'appareil récepteur reste le même.

A. 6.

XVII. Rapport

sur des recherches effectuées en Suède concernant l'influence protectrice des enveloppes métalliques de câbles contre l'induction de courants de fréquences diverses due au voisinage de lignes à courants forts

Table des matières

page

Introduction 227

Dispositifs expérimentaux 227

Remarque sur la méthode de mesures 228

Construction des câbles, etc. 228

Le facteur de réduction 229

Désignations 229

Mesures préliminaires faites à Sundbyberg 230

Recherches faites à l'Ecole supérieure des Sciences techniques 231

1. Dispositifs d'essais 231
2. Mesures de la résistance au courant continu 231
3. Mesures de l'impédance des conducteurs intérieurs 232
4. Mesures de l'impédance des enveloppes 232
5. Mesure de la tension induite à une fréquence déterminée et avec des intensités de courant variables 233
6. Mesure de la tension induite à des fréquences variables 233
7. Recherches en vue d'établir si la tension induite dépend de la position du conducteur dans le câble 235

Calculs 236

Introduction

Ces recherches ont été effectuées sur quatre types de câbles dont on trouvera ci-dessous la description détaillée.

Le but des recherches était de constater, au moyen de mesures, l'effet de compensation réalisé par différents types d'enveloppes de câbles contre l'induction d'installations à haute tension. Les résultats de mesures obtenus pour des câbles non armés de bandes en tôle de fer ont été comparés ensuite aux valeurs calculées d'après une étude théorique faite par Pleijel (Induction and influence disturbances in parallel conducting systems, part I, Stockholm 1925). Cette étude, qui est basée sur la solution du système d'équations différentielles, issues des équations fondamentales de Maxwell, aboutit à un système de formules dont certains termes donnent l'effet pelliculaire du courant. En posant ces termes égaux à 1 on arrive à la solution obtenue lorsqu'on néglige l'effet pelliculaire.

On peut ainsi déterminer dans chaque cas particulier l'action de l'effet pelliculaire des enveloppes.

Dispositifs expérimentaux

Des essais préliminaires furent effectués à Sundbyberg pendant l'automne 1923 en utilisant quatre câbles différents, dont deux étaient armés de bandes en tôle de fer. A cette occasion l'induction fut étudiée pour quelques fréquences de l'ordre de 250—1000 périodes par seconde. Des expériences analogues furent ultérieurement reprises pendant le printemps de 1924, cette fois à l'Ecole supérieure des Sciences techniques à Stockholm, où deux des câbles mentionnés ci-dessus furent examinés. On recourut ici à une bande de fréquences plus large (6 — 3000 p. p. s.) et une étude détaillée fut faite de certaines grandeurs susceptibles d'influer sur le résultat.

Au cours de ces mesures, les câbles furent placés en boucle concentrique sur des tréteaux munis d'isolateurs (v. fig. 1). L'induction était produite par un conducteur placé à cet effet sur les mêmes tréteaux concentriquement aux deux câbles et à égale distance (0,5 m.) de chacun d'eux.

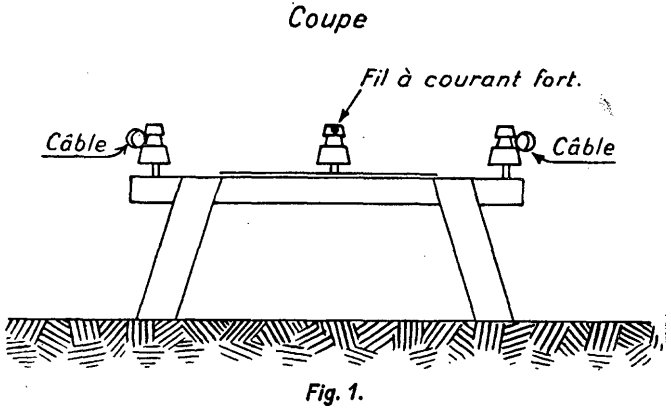


Fig. 1.

Comme on le voit par la figure 2, les extrémités d'une enveloppe pouvaient être connectées directement, par deux interrupteurs à couteau, soigneusement ajustés, en vue de réduire la résistance autant que possible. La tension induite dans les fils des câbles fut mesurée pour chaque cas particulier au moyen d'une croix thermo-électrique.

Le courant inducteur était fourni par trois dispositifs différents; un générateur alternatif industriel, une machine dentée et un générateur à lampes.

La longueur des câbles examinés était d'environ 250 mètres.

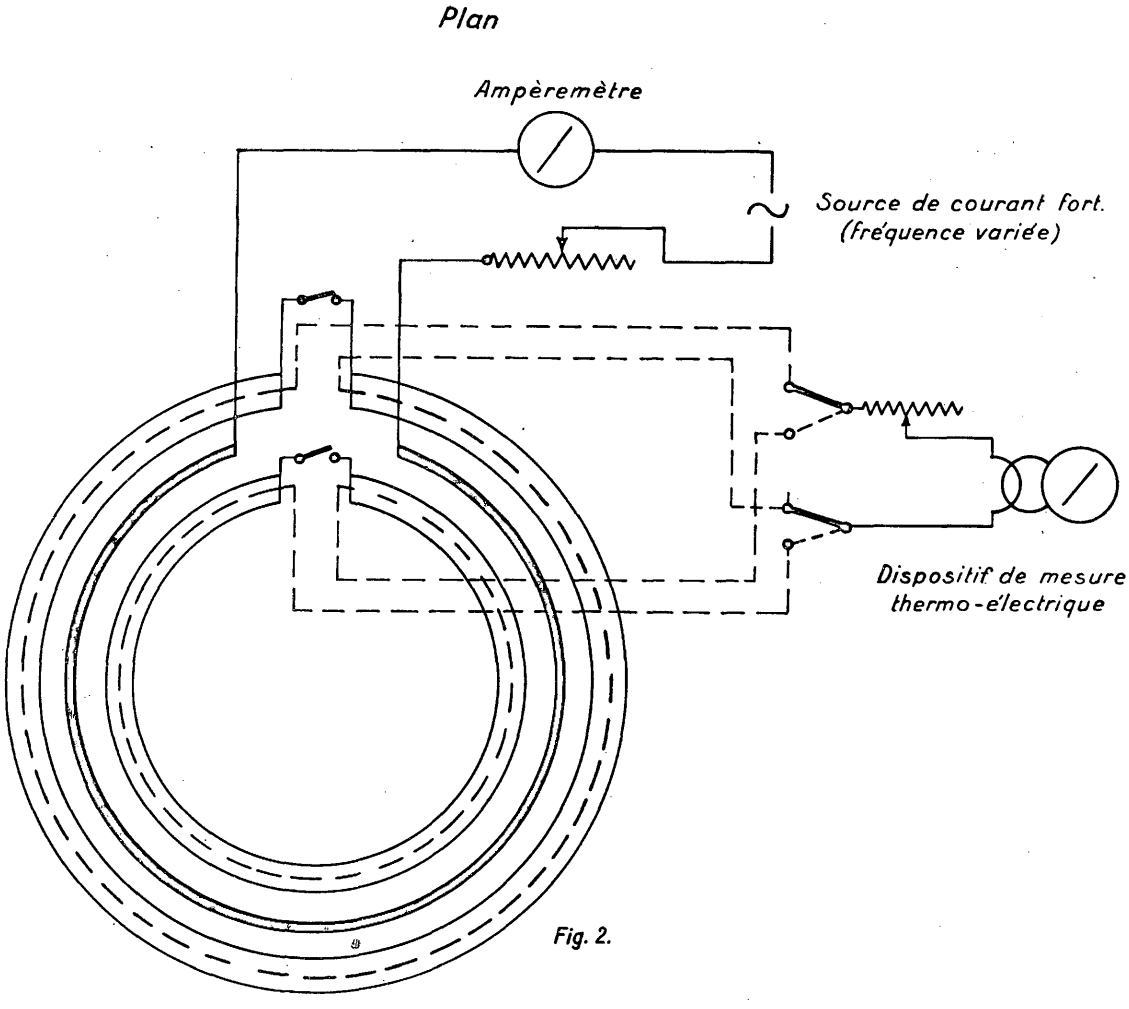


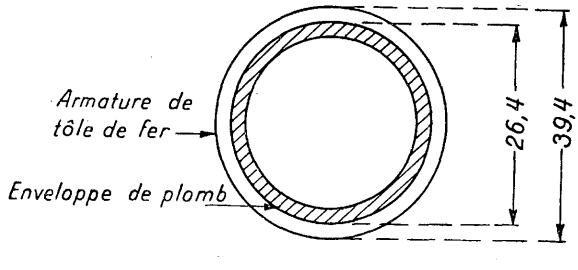
Fig. 2.

Remarque concernant la méthode de mesures

Sur des câbles enfouis, l'effet protecteur des enveloppes n'est pas destiné à rester le même que lorsque les câbles sont placés en boucle à l'air libre, avec leurs extrémités court-circuitées. Dans le premier cas, le résultat est influencé par la résistance intermédiaire entre l'enveloppe et la terre, tandis que, dans les dispositions expérimentales, rien ne correspond à cette résistance intermédiaire répartie. En outre, l'inductance extérieure par unité de longueur n'est pas la même lorsque le câble est placé en boucle à l'air libre que lorsqu'il est normalement enfoui. La résistance intermédiaire entre l'enveloppe du câble et la terre et l'inductance extérieure jouant un rôle important à l'égard de l'effet compensateur de cette enveloppe, les valeurs numériques obtenues au cours des expériences ne peuvent guère être considérées comme exactement applicables aux conditions normales. De toute façon, les résultats des expériences donnent des valeurs comparatives pour les différentes espèces d'enveloppes de câbles.

Construction des câbles

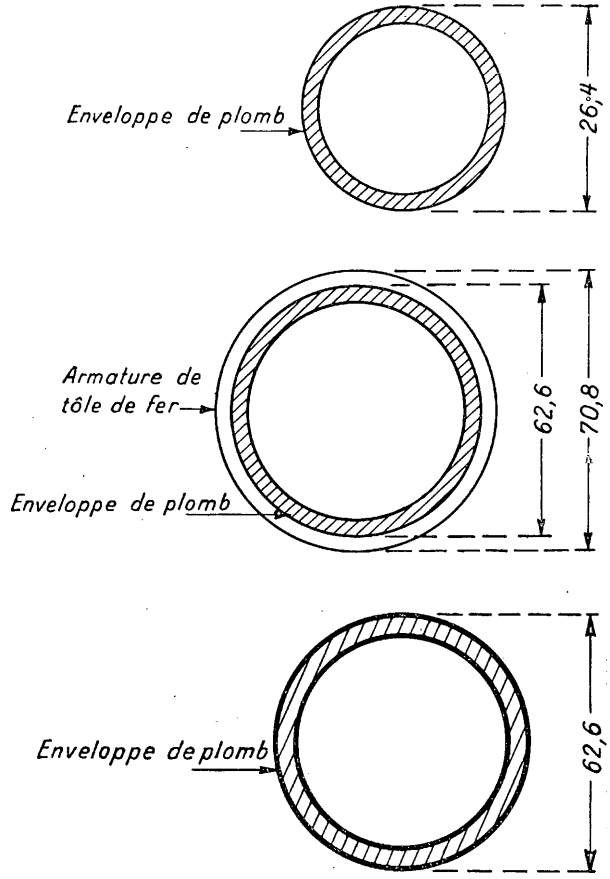
Les câbles examinés présentaient les sections transversales suivantes:



Câble I A.

Enveloppe de plomb d'une épaisseur de 2 mm.
Armé de 2 couches de tôle de fer 33×1 mm^2.

Conducteurs:
- 7 paires de conducteurs de 1,4 mm. de diam.
- 17 paires de conducteurs de 0,9 mm. de diam.



Câble I B.
Identique au câble précédent, mais sans armature

Câble II A.
Enveloppe de plomb de 3 mm. d'épaisseur.
Armé de 2 couches de tôle de fer $55 \times 0{,}7$ mm^2.
Conducteurs { 37 quartes de conducteurs de 1,3 mm. de diam. / 70 quartes de conducteurs de 0,9 mm. de diam.

Câble II B.
Identique au câble précédent, mais sans armature.

Tous ces types furent examinés au cours des mesures préliminaires de Sundbyberg. A l'École supérieure des Sciences techniques les essais ne portèrent que sur les types II A et II B.

Comme l'indique la figure, les câbles furent examinés deux par deux. Au cours des mesures portant sur l'un des deux, les extrémités de l'enveloppe de l'autre câble n'étaient pas en contact.

On trouvera ci-dessous, en résumé, les résultats les plus importants signalés dans les rapports qui ont fait suite aux essais. 9 diagrammes ci-annexés donnent un aperçu général des résultats de ces essais (annexes 1—9).

Le facteur de réduction

Nous donnerons d'abord (d'après Lindström) une définition concernant la grandeur de la compensation anti-inductive réalisée par une enveloppe déterminée.

Par *facteur de réduction* η, on entend le quotient de la tension induite dans un conducteur du câble, lorsque les extrémités de l'enveloppe sont en contact, par la tension induite, exercée sur le même conducteur en l'absence de toute enveloppe.

Désignations

Les désignations suivantes seront employées dans les tableau ci-après:

η : facteur de réduction,

I : intensité du courant dans le fil inducteur,

i : intensité du courant induit dans le circuit de mesures comprenant le conducteur intérieur, l'ampèremètre et une résistance en série,

v : fréquence de mesures,
R : résistance de la croix thermoélectrique avec shunt,
S : valeur de la résistance intercalée en série dans le circuit de mesures,
T : impédance du conducteur du câble,
e : $\sim = i\,(R + S + T)$, tension induite,
q : tension du courant continu servant à l'étalonnage de la croix thermoélectrique (voir page 233),
k : facteur de correction intervenant dans les calculs (voir page 233).

Par les termes « ouverte » et « fermée », on entend, ci-après, la position ouverte ou fermée des disjoncteurs à couteau utilisés pour la connexion des extrémités des enveloppes.

Mesures préliminaires faites à Sundbyberg

On commença par s'assurer que l'isolation était rigoureuse, d'une part, entre les deux enveloppes et, d'autre part, entre ces enveloppes et la terre. On étudia ensuite la tension induite dans des conducteurs situés à des distances diverses du centre du câble ; on constata que la valeur trouvée restait la même indépendamment de la position de ces conducteurs. On trouva en outre que la tension induite par ampère-kilomètre était indépendante de l'intensité du courant de mesures.

a. Mesures sur les câbles I A et I B.

La longueur du fil inducteur était de 295 mètres.

Câble I A

I amp.	v p. p. s.	Connexion de l'enveloppe	R ohms	S ohms	T ohms	i mA.	e volts	e/amp.-km. volts	η
8,8	250	ouverte	418	3 000	1	1,08	3,70	1,43	0,123
8,8	250	fermée	418	300	1	0,63	0,455	0,176	
8,8	500	ouverte	412	3 000	1	2,12	7,23	2,79	0,075
8,8	500	fermée	423	500	1	0,58	0,54	0,209	
8,8	750	ouverte	418	9 000	1	1,11	10,45	4,05	0,058
8,8	750	fermée	422	500	1	0,66	0,61	0,235	
8,8	1 000	ouverte	415	9 000	2	1,49	14,0	5,41	0,050
8,8	1 000	fermée	419	299	2	0,97	0,70	0,27	

Câble I B

I amp.	v p. p. s.	Connexion de l'enveloppe	R ohms	S ohms	T ohms	i mA.	e volts	e/amp.-km. volts	η
8,8	250	ouverte	422	3 000	1	1,10	3,76	1,45	0,447
8,8	250	fermée	411	300	1	2,35	1,68	0,650	
8,8	500	ouverte	412	3 000	1	2,16	7,38	2,85	0,252
8,8	500	fermée	412	500	1	2,03	1,86	0,719	
8,8	750	ouverte	418	9 000	1	1,12	10,55	4,08	0,176
8,8	750	fermée	422	500	1	2,03	1,86	0,719	
8,8	1 000	ouverte	415	9 000	2	1,48	13,9	5,38	0,140
8,8	1 000	fermée	418	1 299	2	1,13	1,94	0,750	

b. Mesures sur les câbles II A et II B.

La longueur du fil inducteur était de 236 mètres.

Câble II A

I amp.	v p. p. s.	Connexion de l'enveloppe	R ohms	S ohms	T ohms	i mA.	e volts	e/amp.-km. volts	η
10	250	ouverte	424	6 583	1	0,52	3,64	1,54	0,059
10	250	fermée	426	83	1	0,42	0,215	0,091	
10	533	ouverte	418	6 583	1	1,06	7,42	3,14	0,032
10	533	fermée	425	83	1	0,47	0,24	0,102	
10	750	ouverte	415	6 583	1	1,48	10,4	4,42	0,024
10	750	fermée	424	83	1	0,50	0,25	0,106	
10	1 000	ouverte	413	6 583	1	1,95	13,6	5,76	0,019
10	1 000	fermée	424	83	1	0,52	0,26	0,110	

Câble II B

I amp.	v p. p. s.	Connexion de l'enveloppe	R ohms	S ohms	T ohms	i mA.	e volts	e/amp.-km. volts	η
10	250	ouverte	424	6 583	1	0,51	3,57	1,51	0,149
10	250	fermée	418	83	1	1,05	0,53	0,224	
10	533	ouverte	418	6 583	1	1,06	7,42	3,14	0,068
10	533	fermée	419	83	1	1,01	0,51	0,216	
10	750	ouverte	415	6 583	1	1,45	10,1	4,28	0,050
10	750	fermée	419	83	1	1,01	0,51	0,216	
10	1 000	ouverte	413	6 583	1	1,95	13,6	5,76	0,037
10	1 000	fermée	419	83	1	1,01	0,51	0,216	

Sur les courbes ci-jointes, annexes no. 1 et 2, les lignes en traits pleins indiquent le facteur de réduction η en fonction de la fréquence d'après les valeurs données dans les tableaux ci-dessus.

Recherches faites à l'Ecole supérieure des Sciences techniques

1. Les mesures plus complètes effectuées à l'Ecole supérieure des Sciences techniques n'ont porté que sur les deux plus grands types de câbles, II A et II B. La longueur du conducteur à courant fort était de 190 mètres, le câble II A était de la même longueur et le câble II B avait une longueur de 230 mètres.

2. On mesura, d'une part, la résistance au courant continu des enveloppes et, de l'autre, celle des conducteurs intérieurs utilisés pour déterminer la tension induite.

Objet de la mesure	Résistance ohms
Enveloppe de II A seule	0,0698
Conducteur de II A	5,3
Enveloppe de II B seule	0,0836
» » II B y compris les fils d'amenée et les résistances de contact	0,0894
Conducteur de II B	6,3

3. On mesura ensuite la résistance au courant alternatif et l'inductance des conducteurs intérieurs pour les différentes fréquences.

II A. Enveloppe et armature ouvertes

Fréquence p. p. s.	Résistance ohms	Inductance mH.
480	5,54	0,710
720	5,84	0,656
1 500	6,60	0,550
2 100	6,95	0,511
2 680	7,25	0,507

Enveloppe et armature fermées

Fréquence p. p. s.	Résistance ohms	Inductance mH.
350	4,9	0,147
740	4,7	0,138
1 425	5,1	0,130
1 950	5,3	0,123
2 650	5,85	0,113

II B. Enveloppe ouverte

Fréquence p. p. s.	Résistance ohms	Inductance mH.
350	6,5	0,47
1 065	6,3	0,49
1 632	6,7	0,49

Enveloppe fermée

Fréquence p. p. s.	Résistance ohms	Inductance mH.
350	5,9	0,245
1 110	6,0	0,188
2 470	6,35	0,163

Ces valeurs ont été indiquées ici parce qu'elles sont nécessaires pour le calcul des tensions induites à différentes fréquences dans les conducteurs intérieurs.

4. Des mesures ont été effectuées sur la résistance et l'inductance des enveloppes pour différentes fréquences. Pour le câble II A on constata une résistance fortement croissante et une inductance nettement décroissante, lorsque la fréquence augmentait ; c'est ainsi qu'on notait une impédance de

$$0{,}462 + j \cdot 2\pi \cdot 380 \cdot 0{,}000385 \text{ ohms}$$

à la fréquence de 380 p. p. s. et

$$1{,}94 + j \cdot 2\pi \cdot 2290 \cdot 0{,}000167 \text{ ohms}$$

à la fréquence de 2290 p.p.s. Pour le câble II B, on constata une inductance constante de 0,300 mH. dans les limites de fréquence de 380 à 1600 périodes, auxquelles ces mesures furent effectuées. De même, la résistance se montrait constante et à peu près égale à la résistance au courant continu.

5. Des recherches furent ultérieurement effectuées avec une seule fréquence, de 600 p.p.s., pour constater la dépendance de la tension induite de l'intensité du courant inducteur. Il s'agissait d'abord de constater si la tension induite était, ou non, proportionnelle à l'intensité du courant inducteur.

Pour ces essais, on utilisa une croix thermo-électrique ayant avec le shunt une résistance $R = 3{,}7$ ohms, en série avec laquelle était intercalée une résistance ohmique, S. Ces dispositifs furent intercalés en série avec le conducteur du câble, dont nous désignerons l'impédance par T. S étant dans certain cas égal à O et la valeur de R étant faible, il y a lieu de considérer dans la valeur de T la réactance à côté de la résistance (ce qui n'était pas le cas dans les essais de Sundbyberg). La croix thermo-électrique et la résistance intercalée furent reliées alternativement au conducteur du câble et à une tension continue réglable, que nous désignons ici par q (mV). Pour une même déviation du galvanomètre relié à la croix thermo-électrique, la tension induite, e, devient

$$e = q \cdot k$$

où k est un facteur de correction $= \dfrac{(R + S + T)}{R + S}$

On trouvera ci-dessous quelques valeurs caractéristiques obtenues à 600 p. p. s.

1. Câble II A. Enveloppe fermée

I amp.	q mV.	S ohms	k	e mV.	e/I mV./amp.
0,715	5,67	0	2,44	13,8	19,3
3,0	39,0	10	1,39	54,0	18,0
10,86	169,0	50	1,10	186,0	17,1
15,37	238,0	70	1,07	255,0	16,6
22,0	336,0	100	1,05	353,0	16,0

2. Câble II B. Enveloppe fermée

I amp.	q mV.	S ohms	k	e mV.	e/I mV./amp.
1,28	32,4	5	1,76	57,1	44,6
4,0	147,5	40	1,14	169,0	42,3
10,03	398,0	100	1,07	422,0	42,0
15,08	612,0	200	1,03	631,0	41,8
22,7	930,0	300	1,017	846,0	37,3

Il résulte de ces tableaux que e et i sont sensiblement proportionnels.

6. Des mesures de la tension induite à diverses fréquences variant entre 6 et 3000 p. p. s. furent effectuées, avec les enveloppes alternativement ouvertes et fermées. La méthode utilisée était la même que celle employée pour les mesures précédentes. Le shunt de la croix thermo-électrique était changé de temps à autre afin de donner des déviations convenables. Les résultats sont indiqués dans la dernière colonne des tableaux ci-dessous comme tension induite par 100 amp.-kilom.

Résultats de mesures :

v p. p. s.	I amp.	R ohms	S ohms	k	q/I volts/amp.	e/I volts/amp.	e/100 amp.-km.
			Câble II A. Enveloppe ouverte				
290	0,852	109,2	199	1,018	0,244	0,248	133
370	1,07	109,2	999	1,00	0,308	0,308	162
400	1,08	109,2	1 999	1,00	0,450	0,450	237
585	1,42	109,2	2 999	1,00	0,482	0,482	254
715	1,405	109,2	3 999	1,00	0,576	0,576	303

v p. p. s.	I amp.	R ohms	S ohms	k	q/I volts/amp.	e/I volts/amp.	e/100 amp.-km
868	1,35	109,2	4999	1,00	0,720	0,720	379
1025	1,375	109,2	5999	1,00	0,835	0,835	440
1060	1,30	109,2	5999	1,00	0,865	0,865	455
1170	1,225	109,2	5999	1,00	1,059	1,059	557
1480	1,014	109,2	5999	1,00	1,220	1,220	642
1800	0,88	109,2	6999	1,00	1,425	1,425	750
2570	0,69	109,2	7999	1,00	2,190	2,190	1150

Enveloppe fermée:

6,6	4,95	3,7	0	2,44	2,61	6,37	3,35
13	5,45	3,7	10	1,39	6,97	9,7	5,10
23,5	3,67	3,7	10	1,39	9,50	13,2	6,95
32	4,07	3,7	10	1,39	10,25	14,2	7,49
40	4,1	3,7	10	1,39	10,72	14,85	7,82
52	3,77	3,7	10	1,39	11,18	15,55	8,18
61	4,39	3,7	10	1,39	11,07	15,2	8,00
76	4,13	3,7	10	1,39	11,32	15,7	8,27
92,5	4,95	3,7	20	1,23	12,91	15,9	8,40
107	2,95	3,7	10	1,39	11,89	16,5	8,69
110	4,75	3,7	20	1,23	13,11	16,2	8,54
122	3,87	3,7	10	1,39	11,63	16,1	8,48
200	1,84	40,6	0	1,12	15,0	16,83	8,87
290	0,621	40,6	0	1,12	15,25	17,1	9,0
390	0,892	40,6	0	1,12	15,65	17,6	9,26
510	1,31	40,6	0	1,13	15,6	17,6	9,26
650	1,51	40,6	0	1,13	16,0	18,6	9,42
830	1,52	40,6	0	1,13	17,0	19,2	10,10
1040	1,46	40,6	0	1,13	19,3	21,8	11,48
1325	1,445	40,6	0	1,13	22,25	25,2	13,27
1480	1,385	40,6	0	1,13	24,2	27,4	14,42
1650	1,15	40,6	0	1,13	26,1	29,6	15,60
1810	1,295	40,6	0	1,14	27,8	31,6	15,53
1880	1,305	40,6	0	1,14	29,05	33,1	17,40
2030	0,995	40,6	0	1,14	31,4	35,8	18,84
2260	1,110	40,6	0	1,145	34,4	39,4	20,75
2610	1,16	40,6	10	1,155	39,3	45,4	23,90
3000	1,07	40,6	10	1,175	44,9	52,0	27,70

Câble II B. Enveloppe ouverte:

460	1,275	109,2	3000	1,00	0,395	0,395	208
615	1,33	109,2	3099	1,00	0,511	0,511	269
763	1,295	109,2	3999	1,00	0,625	0,625	329
925	1,26	109,2	4999	1,00	0,750	0,750	395
1100	1,14	109,2	5999	1,00	0,893	0,893	470
1375	1,475	109,2	8999	1,00	1,129	1,129	594
1635	0,84	109,2	6999	1,00	1,327	1,327	698
2080	1,165	109,2	9999	1,00	1,73	1,73	910
2630	0,762	109,2	9999	1,00	2,31	2,31	1230

v p. p. s.	I amp.	R ohms	S ohms	k	v/I volts/amp.	e/I volts/amp.	e/100 amp.-km
			Enveloppe fermée:				
13	5,50	3,7	10	1,39	8,21	11,4	6,0
23,4	3,72	3,7	10	1,39	12,75	17,7	9,3
32	4,09	3,7	20	1,23	18,5	22,8	12,0
40	3,55	3,7	20	1,23	21,3	26,3	13,85
52	2,03	3,7	10	1,39	21,3	29,5	15,5
61	4,36	3,7	30	1,20	27,7	32,1	16,9
64	1,88	3,7	10	1,39	23,5	32,5	17,1
75	1,84	3,7	10	1,39	24,9	34,6	18,2
94,5	3,95	3,7	30	1,16	31,6	36,5	19,2
107	2,92	3,7	20	1,23	30,4	37,5	19,75
122,3	3,88	3,7	30	1,16	32,9	38,1	20,1
193,5	1,45	40,6	20	1,10	36,7	40,5	21,3
305	0,605	40,6	0	1,15	35,9	41,4	21,8
390	0,855	40,6	20	1,15	35,1	40,5	21,35
575	1,34	40,6	20	1,10	38,25	42,3	22,3
730	1,275	40,6	20	1,10	38,6	42,6	22,4
940	1,46	40,6	20	1,10	37,9	41,8	22,1
1065	0,99	40,6	0	1,15	42,35	49,0	25,8
1175	1,35	40,6	20	1,11	38,15	42,3	22,3
1460	1,325	40,6	20	1,11	37,9	42,0	22,1
1850	1,285	40,6	20	1,11	37,7	41,8	22,0
2085	1,12	40,6	10	1,135	37,7	42,8	22,6
2360	1,14	40,6	10	1,14	38,5	43,8	23,1
2625	1,175	40,6	10	1,14	38,3	43,8	23,1
3005	1,11	40,6	10	1,15	39,0	44,8	23,6

Les résultats des mesures sont représentés, pour plus de clarté, sous la forme de diagrammes, annexés au présent rapport.

Sur l'annexe 3, (enveloppe ouverte), on a indiqué la tension induite par 100 amp.-km. comme fonction de la fréquence. Pour les deux câbles, les courbes sont, comme on devait s'y attendre, à peu près rectilignes. L'inclinaison de ces deux lignes droites ne présente aucune différence notable, ce qui veut dire que le coefficient d'induction mutuelle entre le fil à courant fort et les conducteurs est égal pour les deux câbles.

L'annexe 4 indique la tension induite par 100 amp.-km. comme fonction de la fréquence, les enveloppes étant fermées. Il est à remarquer que les deux courbes se coupent en un point correspondant à 2500 p. p. s. Au-dessus de cette fréquence l'influence protectrice du câble armé de fer est moindre que celle du câble sous plomb seul. Ce fait peut s'expliquer par les pertes dues à la présence du fer. Les recherches théoriques indiquent que l'effet de compensation devient plus effectif à mesure que la résistance de l'enveloppe diminue et que son inductance augmente.

Les annexes 5 et 6 représentent le « facteur de réduction » η des deux câbles (voir la définition page 229) en fonction de la fréquence. Les valeurs de η ont été calculées au moyen des courbes des annexes 1 et 2. On voit que, dans les limites de fréquences de 60 à 1000 p. p. s., le câble armé de fer a une influence protectrice plus de deux fois plus forte que celle du câble sans armature. Au-dessus de 1000 p. p. s. les courbes se rapprochent de plus en plus et se coupent à 2500 p. p. s.

7. Dans le but de se rendre compte si la tension induite dépend de la position du conducteur dans le câble, un conducteur de la quarte centrale fut connecté en série avec un conducteur périphérique. Ce circuit fut relié à la croix thermo-

électrique. On fit passer dans le fil à courant fort un courant inducteur de 600 p. p. s. d'une intensité de 22 ampères. Le galvanomètre ne présentait aucune déviation. La sensibilité de l'appareil étant connue, on pouvait affirmer que la différence éventuelle de l'induction exercée sur les deux conducteurs ne pouvait dépasser 0,85 % de l'induction de l'un de ces conducteurs. On peut en conclure que la tension induite a à peu près la même valeur dans tous les conducteurs du câble.

Calculs

Dans le cas où le câble est posé en boucle et où les deux extrémités de l'enveloppe sont métalliquement connectées, le chapitre sur « the protective effect of sheaths, when the cable length is short in proportion to the wave length » du traité de Pleijel, mentionné page 227, donne (page 38) l'expression

$$\eta = \frac{T_1}{H_1 + p M_1};$$

S'il n'est pas possible de négliger la résistance aux points de jonction de l'enveloppe, mais s'il faut tenir compte d'une certaine résistance ohmique de passage, R_1, dans la connexion des extrémités de l'enveloppe, la formule devra être complétée comme suit :

$$\eta = \frac{R_1 + T_1}{R_1 + H_1 + p M_1}$$

en analogie avec les expressions obtenues par Pleijel dans un exposé sur « L'effet d'un conducteur extérieur parcouru par un courant alternatif sinusoïdal sur un conducteur parallèle, entouré d'une enveloppe métallique cylindrique » Teknisk Tidskrift, Elektroteknik N° 9, 1923.

Par p on entend une quantité qui (voir page 13 dans le traité mentionné en premier lieu) a été introduite à la place de $\frac{d}{dt}$ en vue d'obtenir des formules générales également applicables à des forces électromotrices non sinusoïdales. Lorsque, comme c'est ici le cas, la tension induite est sinusoïdale, p peut être remplacé par $j\omega$.

M_1 représente l'inductance extérieure de l'enveloppe.

Pour T_1 et H_1 on peut, dans certaines conditions (page 31 du traité), employer les expressions suivantes :

$$T_1 = \frac{1}{\pi (r'^2 - r''^2) \lambda} \cdot \frac{1}{1 - \frac{2r'}{r' + r''} h^2 \left(\frac{1}{6} - \frac{\delta}{12}\right) + \frac{h^4}{5!}(\ ) + \dots}$$

$$H_1 = \frac{1}{\pi (r'^2 - r''^2) \lambda} \cdot \frac{1 - \frac{h^2}{2}\left(1 - \frac{\delta}{3} + \frac{\delta^2}{4} - \dots\right) + \frac{h^4}{4!}(\ ) + \dots}{1 - \frac{2r'}{r' + r''} h^2 \left(\frac{1}{6} - \frac{\delta}{12}\right) + \frac{h^4}{5!}(\ ) + \dots}$$

L'index 1 attaché aux facteurs T, H et M indique que les expressions en question s'appliquent à une seule enveloppe. (Les cas d'un câble pourvu de deux ou trois enveloppes concentriques ont aussi été traités dans l'exposé précité.)

Dans le système de formules ci-dessus, les désignations suivantes ont été utilisées :

r' = rayon extérieur de l'enveloppe,
r'' = rayon intérieur de l'enveloppe,
λ = conductibilité spécifique de l'enveloppe,
$\delta = \frac{r' - r''}{r''}$
$h = (r' - r'') \sqrt{-4 \pi j \omega \lambda \mu}$
μ = perméabilité de la matière de l'enveloppe.

Ce système de formules n'est applicable qu'autant que h a une valeur suffisamment faible pour permettre de négliger les termes d'ordres supérieurs. Si l'enveloppe est en plomb et si elle est de dimensions ordinaires, h acquiert, pour les fréquences vocales les plus importantes, une valeur assez faible pour que les formules puissent être utilisées avec une approximation suffisante.

Si la matière de l'enveloppe possède une grande perméabilité (comme par exemple le fer) ou une grande conductibilité (comme par exemple le cuivre), h peut atteindre des valeurs assez élevées. Le traité de Pleijel « Induction and influence disturbances » (pages 35—36) indique dans ce cas des formules spéciales.

L'expression de H_1 mentionnée ci-dessus comporte une partie réelle et une partie imaginaire. La partie réelle est égale à la résistance de l'enveloppe et la partie imaginaire à la réactance provenant de l'inductance interne de l'enveloppe. Les valeurs de la résistance et de l'inductance interne permettent, dans une certaine mesure, d'évaluer l'effet pelliculaire.

Les résultats obtenus à Sundbyberg pour les deux câbles non armés ont été vérifiés d'après la méthode mentionnée ci-dessus. On ne possède aucune valeur de mesures pour la résistance au courant continu et l'impédance de ces câbles en boucle. On a dû, par conséquent, se contenter d'admettre comme conductibilité du plomb $\lambda = \frac{1}{21000}$. En outre, l'inductance extérieure a été calculée d'après la formule pour un conducteur disposé en boucle circulaire :

$$M_1 = 4\pi\, g\, (\log \frac{8r}{\varrho} - 2)$$

où g est le rayon du cercle et ϱ le rayon extérieur du conducteur. Les câbles ayant été placés assez près du sol, on pourrait supposer que la proximité de la terre pourrait entraîner une réduction de la valeur de M_1. On a cependant constaté, pendant les expériences faites à l'Ecole supérieure des Sciences techniques, que les valeurs calculées et les valeurs mesurées de M_1 concordaient sensiblement, d'où l'on peut conclure que la formule mentionnée de M_1 peut bien être utilisée pour la vérification.

On ne possède pas davantage de valeur de la résistance de passage au point de jonction des enveloppes utilisées pour les essais de Sundbyberg. On a supposé, dans les calculs, que cette résistance était négligeable par comparaison avec la résistance totale de l'enveloppe.

Câble 1B

L_i = inductance interne de l'enveloppe

M_1 = inductance extérieure de l'enveloppe.

ν p. p. s.	$H_1 = R_1 + j\omega L_i$ ohms	T_1 ohms	ωM_1 ohms	η calculé	η mesuré
15	$0{,}404 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}296 \cdot 10^{-5}$	0,404	$2\pi\nu \cdot 0{,}487 \cdot 10^{-3}$	0,995	—
35	$0{,}404 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}296 \cdot 10^{-5}$	0,404	$2\pi\nu \cdot 0{,}487 \cdot 10^{-3}$	0,969	—
80	$0{,}404 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}296 \cdot 10^{-5}$	0,404	$2\pi\nu \cdot 0{,}487 \cdot 10^{-3}$	0,853	—
150	$0{,}404 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}296 \cdot 10^{-5}$	0,404	$2\pi\nu \cdot 0{,}487 \cdot 10^{-3}$	0,656	—
250	$0{,}404 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}296 \cdot 10^{-5}$	0,404	$2\pi\nu \cdot 0{,}487 \cdot 10^{-3}$	0,465	0,447
500	$0{,}404 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}296 \cdot 10^{-5}$	0,404	$2\pi\nu \cdot 0{,}487 \cdot 10^{-3}$	0,254	0,252
750	$0{,}404 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}296 \cdot 10^{-5}$	0,404	$2\pi\nu \cdot 0{,}487 \cdot 10^{-3}$	0,172	0,176
1 000	$0{,}404 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}296 \cdot 10^{-5}$	0,404	$2\pi\nu \cdot 0{,}487 \cdot 10^{-3}$	0,130	0,139

Comme on le voit, les valeurs calculées et les valeurs mesurées de η concordent d'une façon très satisfaisante.

L'effet pelliculaire n'a aucune influence marquée sur ce câble de dimensions relativement faibles. Les valeurs au courant continu de la résistance et de l'inductance interne sont également valables tout au moins pour des courants alternatifs jusqu'à une fréquence de 1000 p. p. s.

Câble II B

ν p. p. s.	$H_1 = R_1 + j\omega L_i$ ohms	T_1 ohms	ωM_1 ohms	η calculé	η mesuré
8	$0{,}0883 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0883	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,982	—
15	$0{,}0883 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0883	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,940	—
30	$0{,}0883 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0883	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,810	—
46,5	$0{,}0883 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0883	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,662	—
80	$0{,}0883 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0883	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,459	—
150	$0{,}0883 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0883	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,266	—
250	$0{,}0883 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0883	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,163	0,149
533	$0{,}0885 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0882	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,077	0,068
750	$0{,}0886 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}151 \cdot 10^{-5}$	0,0881	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,055	0,050
1000	$0{,}0889 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}150 \cdot 10^{-5}$	0,0880	$2\pi\nu \cdot 0{,}338 \cdot 10^{-3}$	0,041	0,037

Comme on le voit, les valeurs calculées de η dépassent de 10 % environ les valeurs mesurées.

L'effet pelliculaire du courant peut être déduit des valeurs de la résistance et de l'inductance interne indiquées dans les tableaux. Pour les fréquences jusqu'à 1000 périodes, l'effet pelliculaire est évidemment peu prononcé.

Ci-après sont indiqués les calculs de vérification pour le câble sous plomb non armé II B, qui fut soumis à une étude plus détaillée à l'Ecole supérieure des Sciences techniques. La résistance au courant continu de l'enveloppe et des connexions s'élevait à 0,0894 ohms ou 3885 c. g. s./cm. L'inductance extérieure était, d'après les résultats des mesures, égale à 0,300 mH. ou 13,04 c. g. s./cm.

R_1 est la résistance de passage au point de connexion des extrémités de l'enveloppe.

ν p. p. s.	$H_1 = R_1 + R_i + j\omega L_i$ c. g. s./cm.	$R_1 + T_1$ c. g. s./cm.	ωM_1 c. g. s./cm.	η calculé d'après Pleijel
10	$3885 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}0637$	$3885 - j \cdot 2{,}1$	$2\pi\nu \cdot 13{,}04$	0,97828
25	$3885 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}0637$	$3885 - j \cdot 5{,}3$	$2\pi\nu \cdot 13{,}04$	0,88358
100	$3885 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}0637$	$3885 - j \cdot 21$	$2\pi\nu \cdot 13{,}04$	0,42662
500	$3890{,}5 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}0637$	$3882 - j \cdot 105$	$2\pi\nu \cdot 13{,}04$	0,093890
1500	$3935{,}5 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}0634$	$3859 - j \cdot 312$	$2\pi\nu \cdot 13{,}04$	0,31325
2500	$4020 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}0629$	$3814 - j \cdot 516$	$2\pi\nu \cdot 13{,}04$	0,018695
3000	$4091 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}0624$	$3788 - j \cdot 612{,}5$	$2\pi\nu \cdot 13{,}04$	0,015532

Les annexes 7 et 8 indiquent, à côté des valeurs mesurées, les valeurs de η en fonction de la fréquence. Les valeurs calculées sont partout un peu plus basses que les valeurs mesurées. Cependant les courbes sont presque parallèles et sont très rapprochées.

Il pourrait être intéressant de constater combien les valeurs calculées du facteur de réduction diffèrent de celles qu'on obtient en introduisant les valeurs de la résistance et de l'inductance de l'enveloppe au courant continu. En

prenant 0,0894 ohms pour la résistance totale et 0,3015 mH. pour l'inductance totale (v. page 231 et 232) on obtient les valeurs indiquées dans le tableau ci-après d'après la formule simplifiée (d'après Lindström).

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega (L_i + M_1)}{R}\right)^2}}$$

ν p. p. s.	η en négligeant l'effet pelliculaire	η avec l'effet pelliculaire	Différence %
500	0,09397	0,09389	0,1
1500	0,03145	0,031325	0,4
2500	0,01887	0,018695	0,9
3000	0,01573	0,015532	1,3

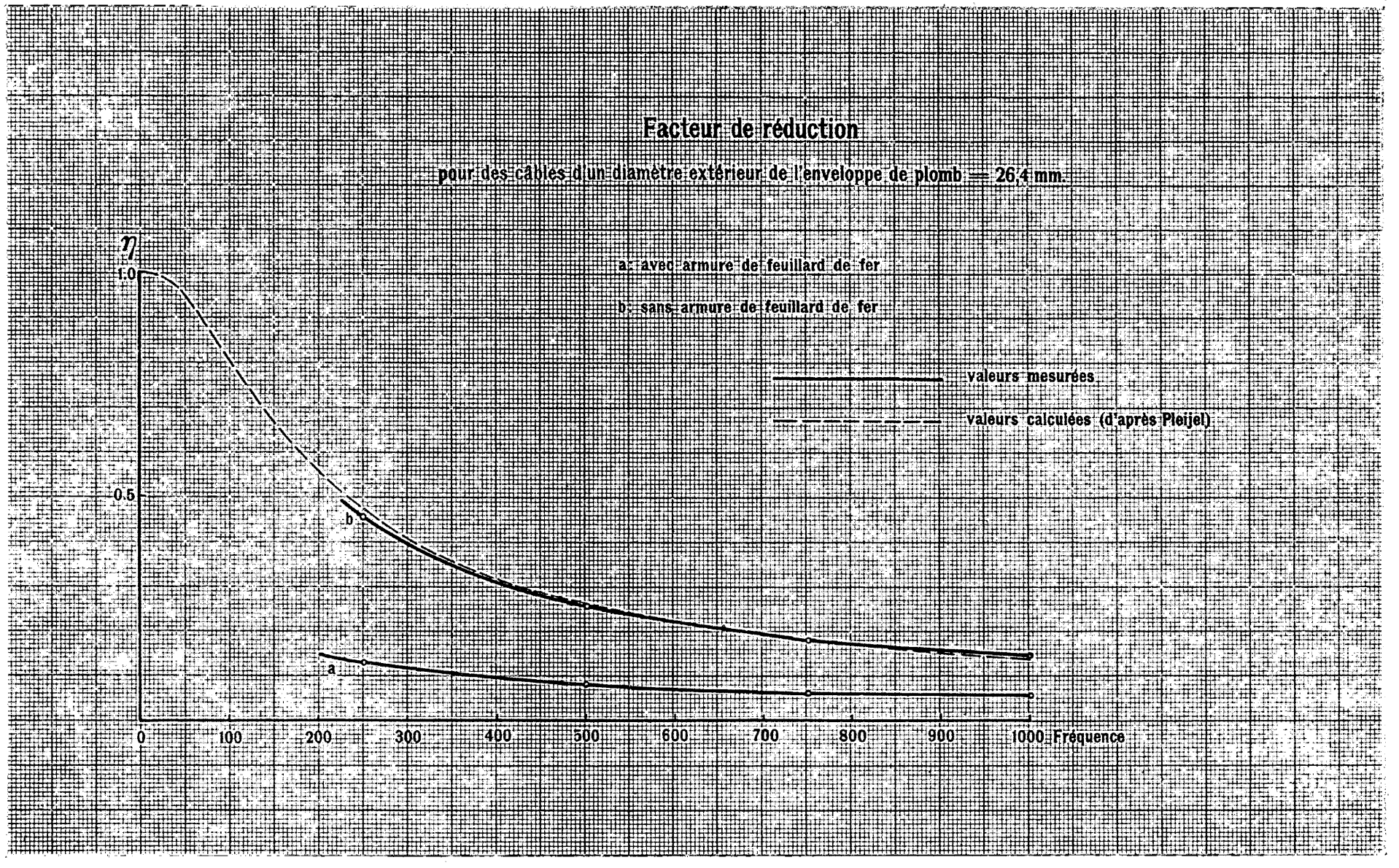
On a noté par comparaison les valeurs obtenues en tenant compte de l'effet pelliculaire. La différence des valeurs a été donnée en pour-cent.

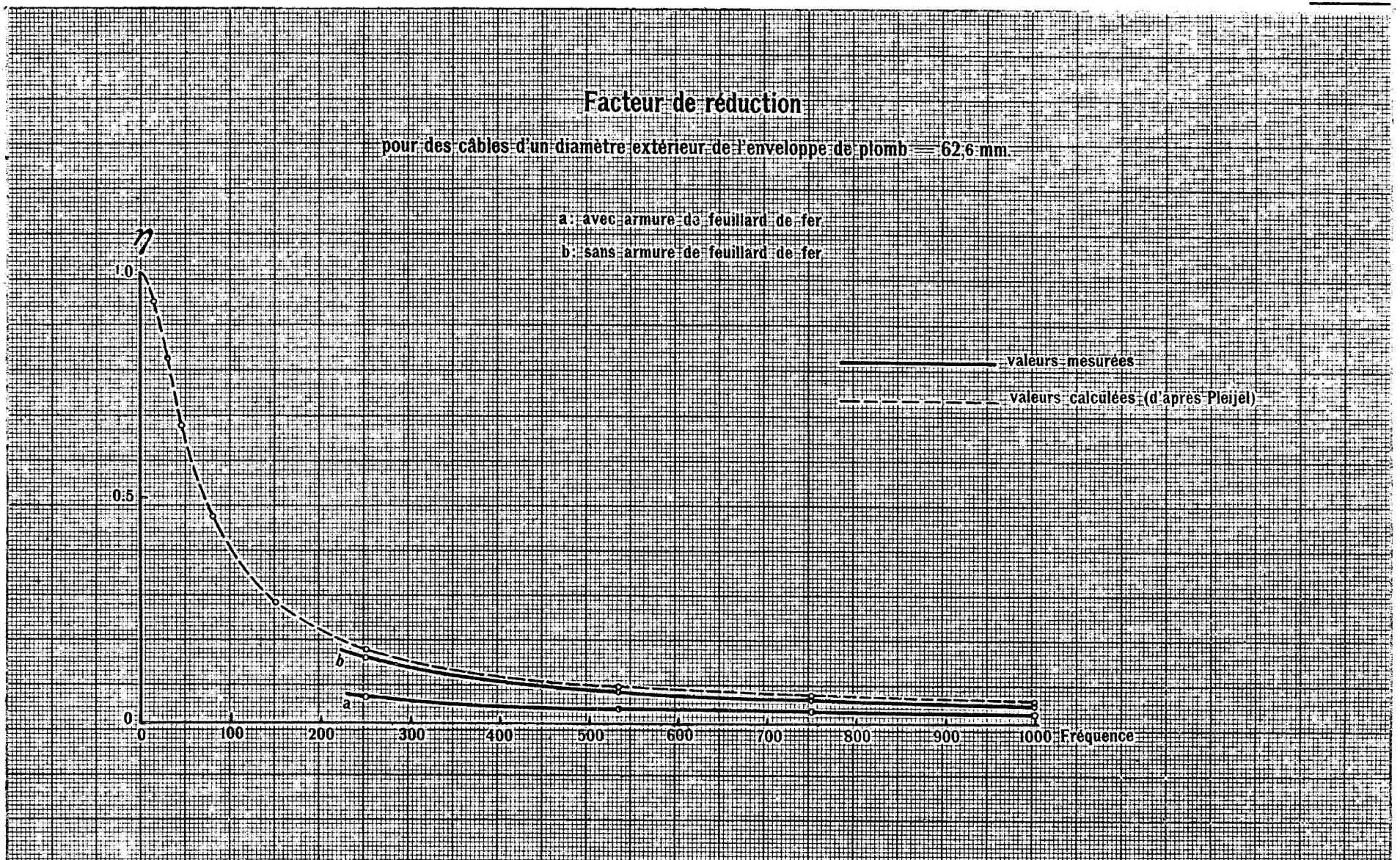
Dans l'annexe 9, le facteur de réduction, calculé, soit d'après les valeurs en courant continu, soit en tenant compte de l'effet pelliculaire, est indiqué comme fonction de la fréquence. On voit que la différence est très faible.

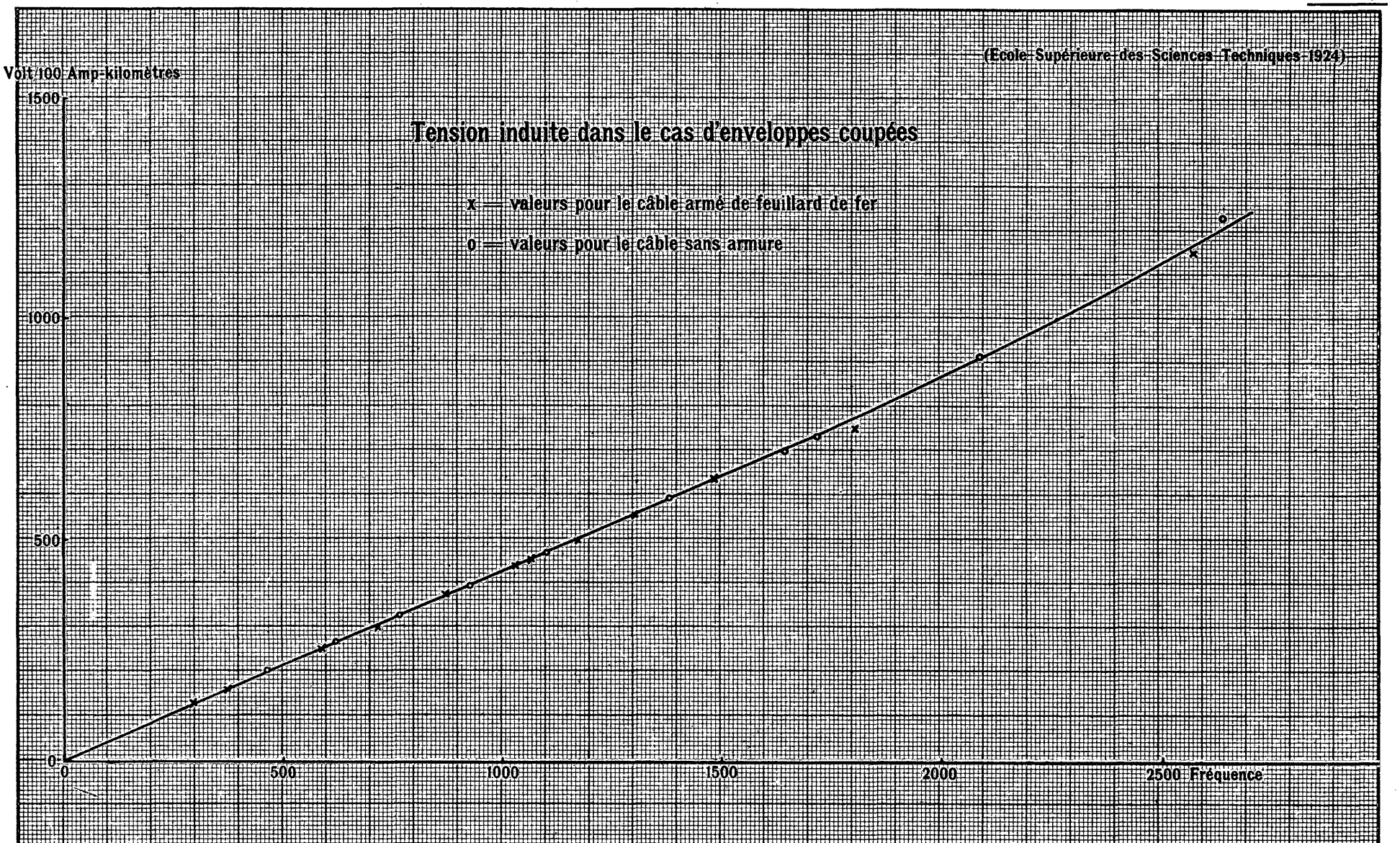
La formule d'après Lindström est donc applicable au cas de câbles sous plomb et de dimensions ordinaires, sans que le résultat présente d'erreur appréciable.

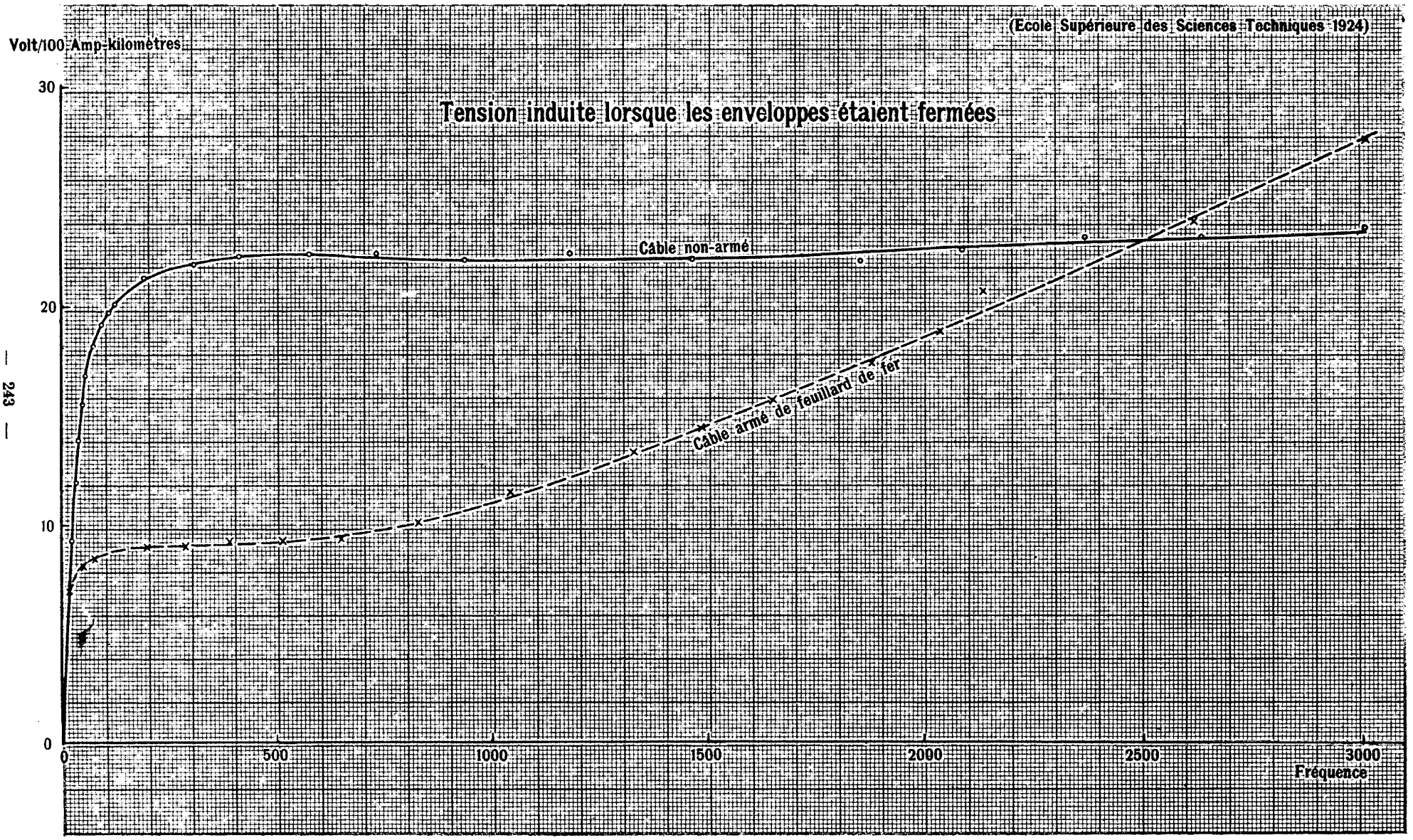
On a constaté que, dans le cas de câbles à armature en tôle de fer, si l'on considère dans les calculs l'armature comme constituant une enveloppe extérieure de même forme que l'enveloppe intérieure, on arrive à des résultats qui s'écartent considérablement des résultats de mesures. Cela tient probablement à ce que la tôle est enroulée en spirales imbriquées et que, par suite, l'effet de compensation n'est pas le même que lorsque l'enveloppe est homogène.

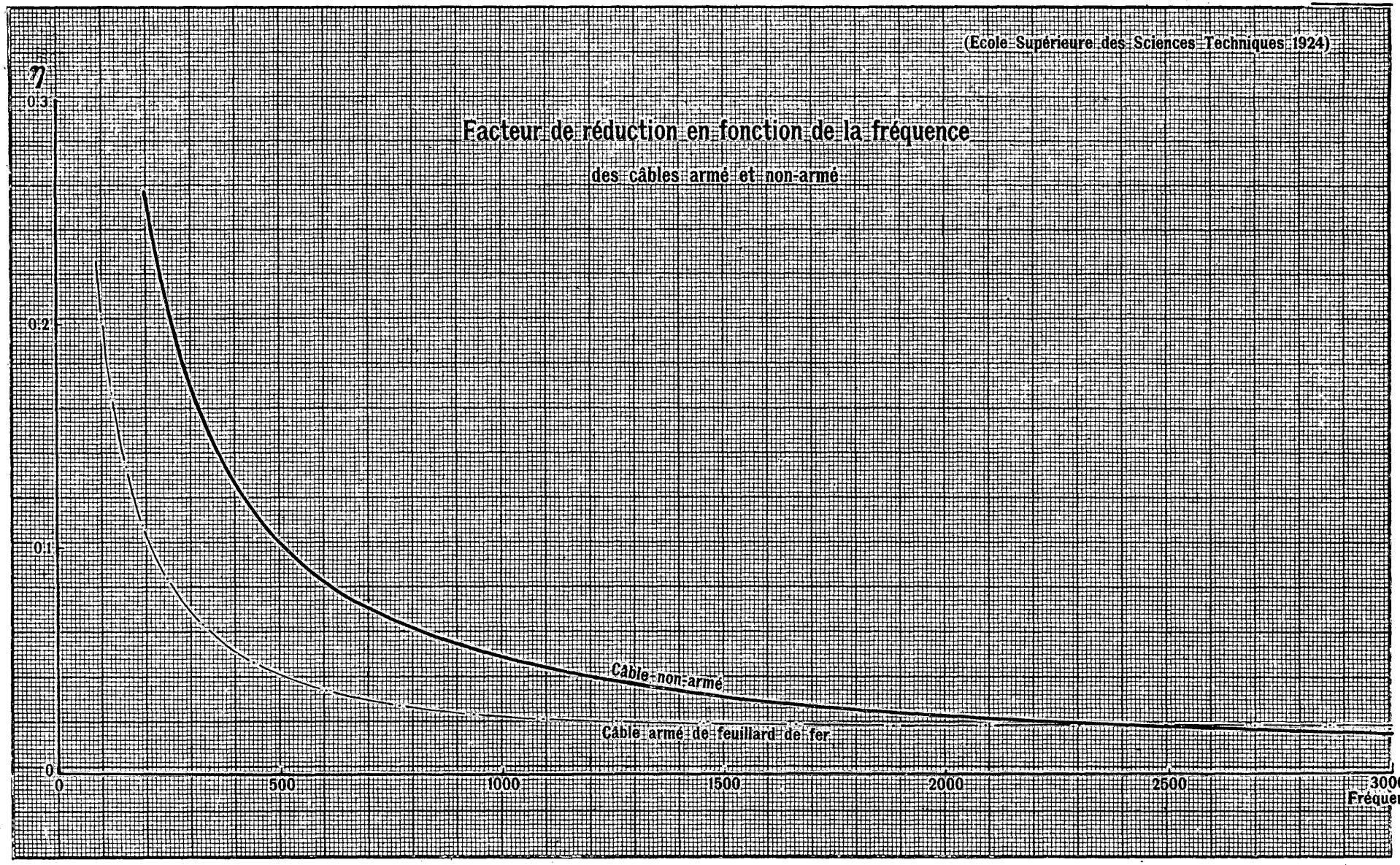
Stockholm, le 5 janvier 1928.


Facteur de réduction
pour des câbles d'un diamètre extérieur de l'enveloppe de plomb = 26,4 mm.
η
1.0
0.5
a: avec armure de feuillard de fer
b: sans armure de feuillard de fer
valeurs mesurées
valeurs calculées (d'après Pleijel)
a
b
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Fréquence


Facteur de réduction
pour des câbles d'un diamètre extérieur de l'enveloppe de plomb = 62,6 mm
a : avec armure de feuillard de fer
b : sans armure de feuillard de fer
η
1,0
0,5
0
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Fréquence
valeurs mesurées
valeurs calculées (d'après Pleijel)
a
b


(Ecole Supérieure des Sciences Techniques 1924)
Volt/100 Amp-kilomètres
1500
1000
500
0
Tension induite dans le cas d'enveloppes coupées
x — valeurs pour le câble armé de feuillard de fer
o — valeurs pour le câble sans armure
0
500
1000
1500
2000
2500 Fréquence

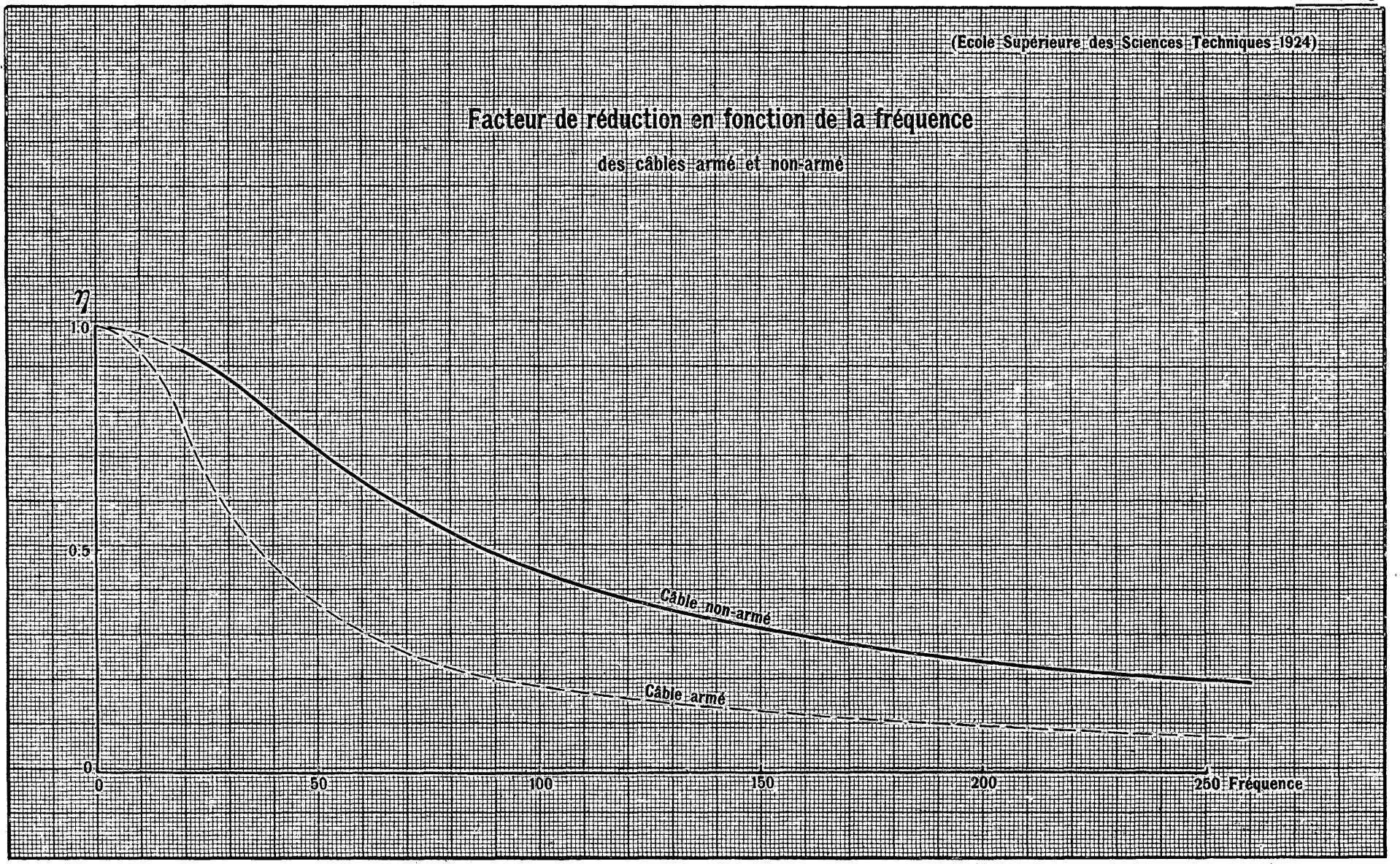

(Ecole Supérieure des Sciences Techniques 1924)
Volt/100 Amp-kilomètres
Tension induite lorsque les enveloppes étaient fermées
30
20
10
0
Câble non-armé
Câble armé de feuillard de fer
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
Fréquence

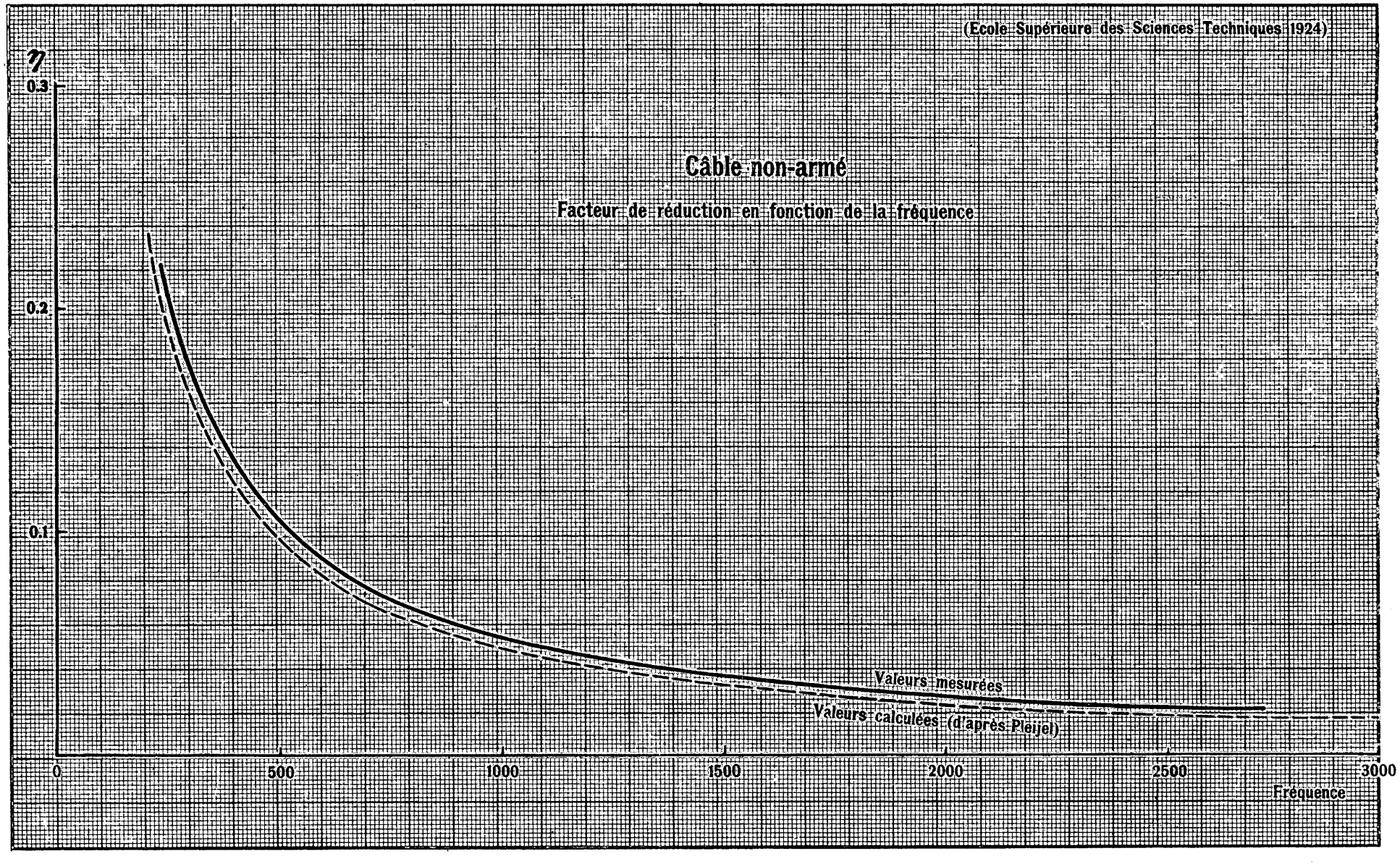

(Ecole Supérieure des Sciences Techniques 1924)
Facteur de réduction en fonction de la fréquence
des câbles armé et non-armé
η
0.3
0.2
0.1
0
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
Fréquence
Câble non-armé
Câble armé de feuillard de fer

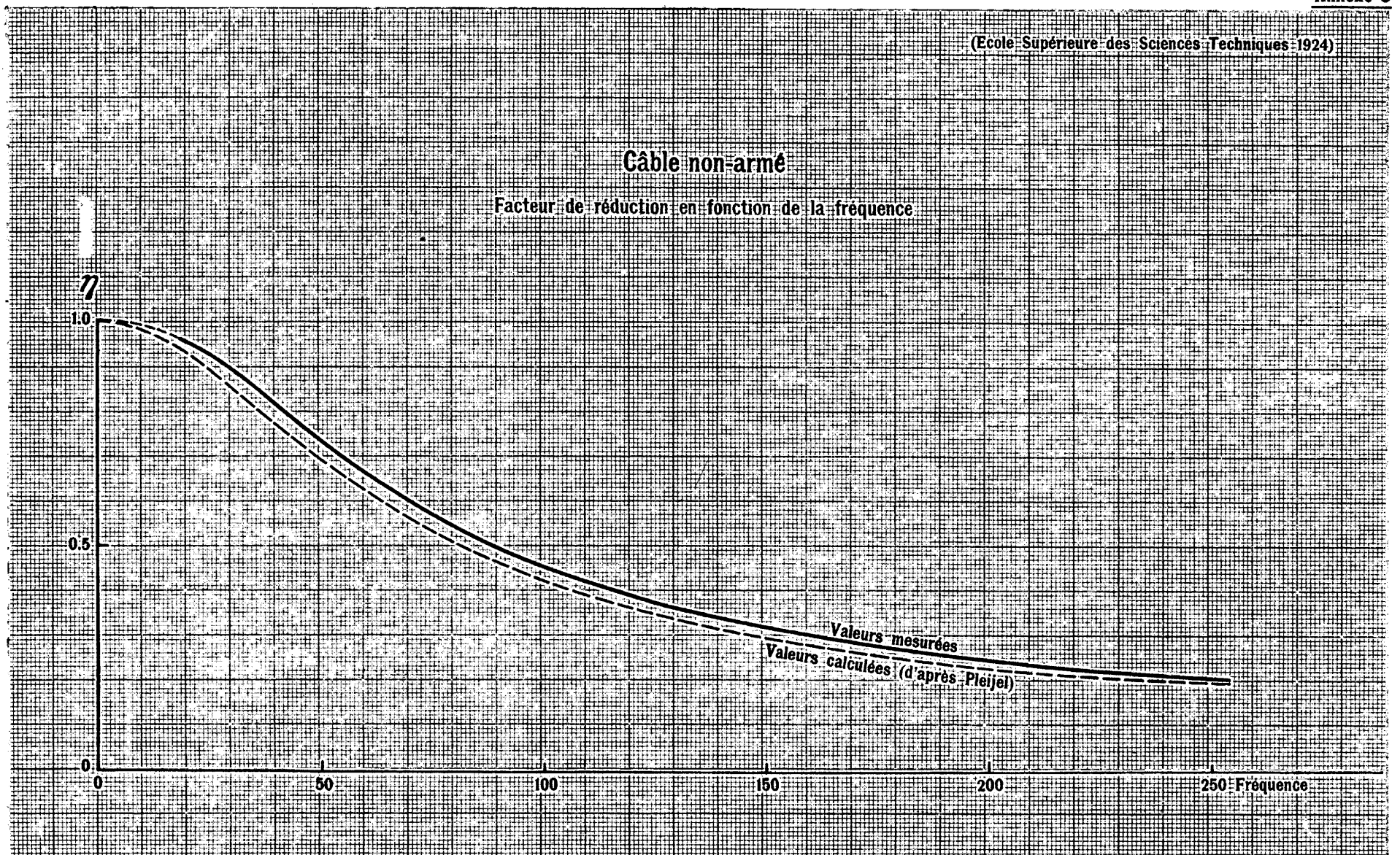
(Ecole Supérieure des Sciences Techniques 1924)

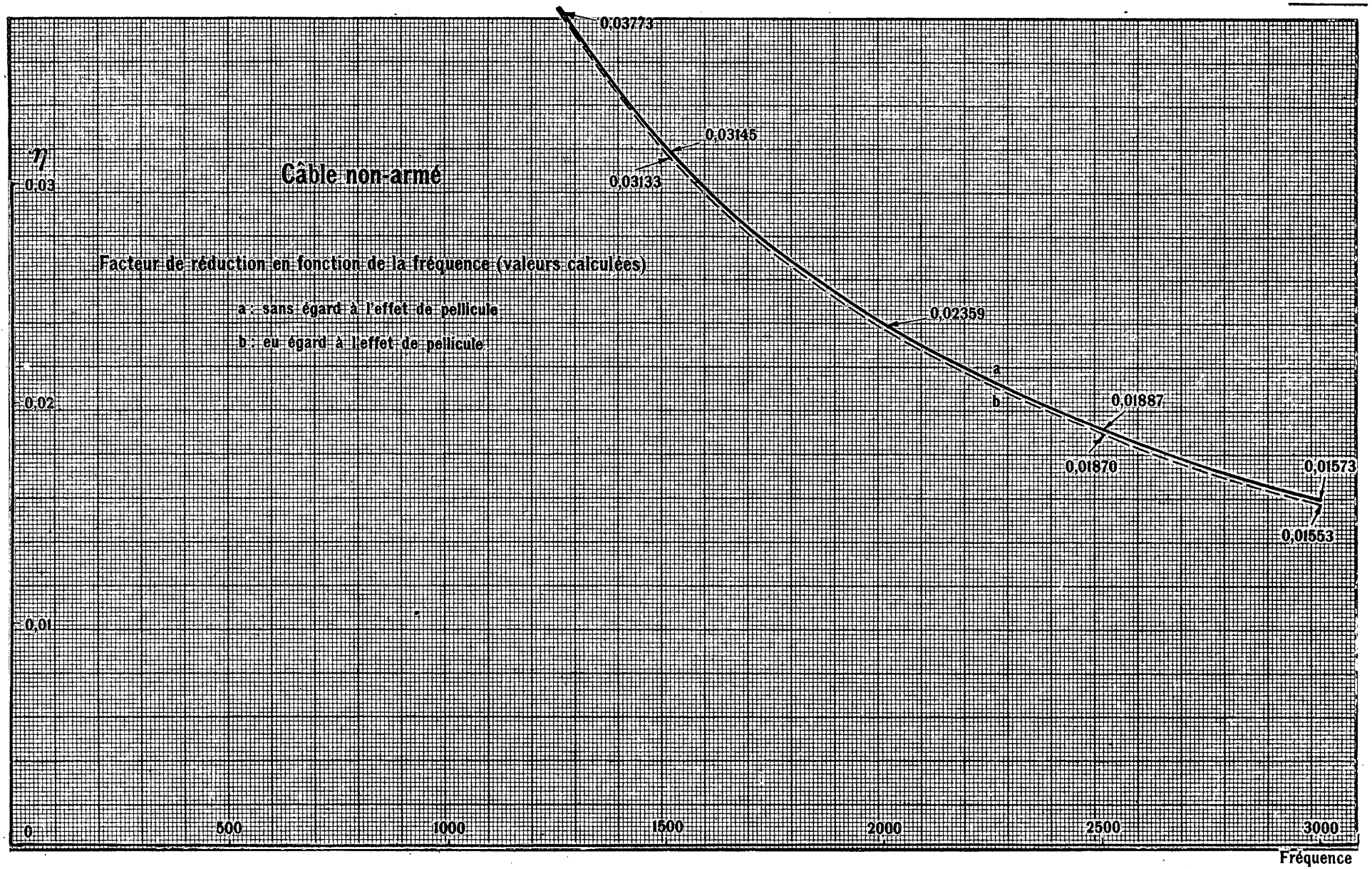
Facteur de réduction en fonction de la fréquence

des câbles armé et non-armé




(Ecole Supérieure des Sciences Techniques 1924)
η
0.3
0.2
0.1
Câble non-armé
Facteur de réduction en fonction de la fréquence
Valeurs mesurées
Valeurs calculées (d'après Pleijel)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
Fréquence


(Ecole Supérieure des Sciences Techniques 1924)
Câble non-armé
Facteur de réduction en fonction de la fréquence
f
1.0
0.5
0
0
50
100
150
200
250 Fréquence
Valeurs mesurées
Valeurs calculées (d'après Pleijel)


η
0,03
0,02
0,01
0
Câble non-armé
Facteur de réduction en fonction de la fréquence (valeurs calculées)
a : sans égard à l'effet de pellicule
b : eu égard à l'effet de pellicule
0,03773
0,03145
0,03133
0,02359
a
b
0,01887
0,01870
0,01573
0,01553
500
1000
1500
2000
2500
3000
Fréquence

A. 6.

XVIII. Compte rendu

de quelques essais effectués en Suède dans le but de déterminer les valeurs limites tolérables des courants perturbateurs et des tensions perturbatrices dans la télégraphie avec l'appareil Wheatstone

Les essais ne concernent que les perturbations exercées par des lignes d'énergie à courant alternatif.

Une série d'essais a été faite en Allemagne sur la ligne de Dessau–Bitterfeld, électrifiée pour un courant alternatif de $16^2/_3$ p. p. s., en vue de déterminer la perturbation limite admissible pour divers systèmes de télégraphie et notamment pour le système Wheatstone en duplex. Les résultats de ces essais ont été publiés par O. Brauns dans un travail intitulé : « Telegraphenstörungen durch Wechselstrombahnen mit Schienenrückleitung », Elektrotechnische Zeitschrift 1915, p. 213, 230, 256. La limite admissible de la tension induite a été traduite en courbes et exprimée comme fonction de la longueur du circuit, la tension télégraphique de service restant constante et égale à $\pm$ 160 volts. Des courbes ont été établies pour différentes vitesses de transmission (de 40 à 70 mots par minute). Les essais furent effectués sur deux lignes aériennes, l'une en fer de 4 mm., l'autre en bronze de 3 mm. De l'examen des courbes, il ressort que la valeur limite de la tension induite admissible diminue rapidement à mesure qu'augmente la longueur du circuit ou la vitesse de transmission. C'est ainsi, par exemple, qu'à une vitesse de 70 mots par minute, la valeur limite tombe à moins de 10 % de la tension de service pour une longueur excédant 140 km. de circuit en fer de 4 mm. ou 360 km. de circuit en bronze de 3 mm., tandis que, à la vitesse de 50 mots par minute, les longueurs respectives des circuits excèdent 390 km. pour le circuit de fer et 550 km. pour celui de bronze.

Les nombreux essais effectués démontrent que la tension perturbatrice admissible dépend à un très haut degré de la longueur du circuit, de la matière du conducteur et de la vitesse de transmission.

Des essais analogues ont été faits en 1922 sur deux circuits Stockholm–Malmö ayant une longueur d'environ 600 km., et dont l'un était en fil de cuivre de 3 mm, et l'autre en fil de fer de 4,2 mm. Le transmetteur se trouvait à Malmö et la transmission fut effectuée à différentes vitesses et avec une tension de batterie de $\pm$ 150 volts. A Stockholm, on avait intercalé en série avec la ligne une résistance de 100 ohms, sur laquelle était shuntée une génératrice à courant alternatif de $16^2/_3$ p. p. s. avec une résistance en série réglable. La tension perturbatrice ainsi produite était contrôlée à l'aide d'un voltmètre statique relié à la résistance précitée de 100 ohms. La valeur limite de la tension perturbatrice était déterminée par le contrôle de la bande du récepteur Creed appartenant au dispositif de réception, monté en circuit local sur le relais de ligne. Comme relais de ligne, on avait recouru surtout à un relais Gulstad, mais aussi, dans quelques cas, à un relais polarisé ordinaire ; ces deux relais sont les deux types actuellement utilisés en Suède (le relais Gulstad est muni d'un dispositif d'auto-vibration de fréquence réglable, en vue de faciliter la réception des signaux).

Les essais établirent que, pour la télégraphie utilisant le circuit de fer, à la vitesse de 82 mots par minute, on pouvait admettre une tension de 22 à 25 volts avec le relais Gulstad et de 15 à 20 volts avec le relais polarisé ordinaire. A une vitesse de transmission de 100 mots par minute, la limite admissible était de 15 à 20 volts avec le relais Gulstad. Les essais faits en utilisant le circuit de cuivre à la même vitesse (100 mots par minute), avec le relais Gulstad, donnaient une limite atteignant 28 à 30 volts.

Il était donc manifeste, d'une part, que la limite de perturbation s'abaisse lorsqu'on augmente la vitesse de transmission et, d'autre part, que la réception est plus sensible aux perturbations avec des conducteurs en fer qu'avec des conducteurs en cuivre. Il convient enfin de noter qu'un circuit muni d'un relais de Gulstad est capable de supporter une tension perturbatrice plus forte que lorsqu'il est muni d'un relais polarisé ordinaire. On a cependant constaté, au cours d'expériences ultérieures, que des relais du même type présentent à cet égard certaines variations individuelles ; il s'ensuit que le matériel d'expérimentation n'est pas suffisamment sûr pour permettre d'apprécier, à ce point de vue spécial, la supériorité de l'un ou de l'autre type de relais.

En s'appuyant sur les essais faits en 1922, on avait, dans l'avant-projet d'électrification de la ligne Stockholm–Gothembourg, considéré 15 à 20 volts comme limite supérieure de la tension perturbatrice induite par une ligne de chemin de fer à courant alternatif monophasé sur un circuit aérien de télégraphie rapide.

La question de la protection des circuits télégraphiques contre l'action des courants forts ayant été soumise à l'étude du C. C. I. télégraphique, il a paru utile de procéder à de nouveaux essais dans le but d'élucider plus complètement la question de la limite admissible de perturbations. Le Comité a établi, pour la solution du problème, un certain nombre de propositions à considérer dans l'élaboration des directives.

Aux termes de ces propositions, on fixerait, comme perturbation limite, une valeur exprimée comme le rapport entre la tension perturbatrice et la tension de service. Cette valeur limite a été proposée à 5 %. On fait également valoir cependant que dans certains cas particuliers, il serait utile de substituer à cette valeur une valeur limite exprimée par le rapport entre l'intensité du courant perturbateur et celle du courant télégraphique.

Etant donné que c'est le nombre d'ampères-tours d'un relais qui détermine l'action de ce relais, il est de toute évidence que la limite de perturbation sera plus facile à fixer si l'on prend pour base le rapport existant entre l'intensité du courant perturbateur et celle du courant télégraphique que si l'on part du rapport existant entre les tensions. Une tension induite détermine en effet une certaine intensité de courant, intensité dont la valeur dépend de divers facteurs tels que la longueur du circuit, le matériel, l'isolement et l'impédance des appareils télégraphiques au courant alternatif. En outre, l'intensité du courant perturbateur dans l'appareil récepteur dépend également du point du circuit où se produit l'induction perturbatrice. Le rapport entre la tension de service et le courant télégraphique dépend d'une façon tout à fait différente des constantes des circuits et de celles des appareils. Il convient cependant de noter que le rapport entre les intensités de courant ne constitue pas, lui non plus, un point de départ absolument sûr lorsqu'il s'agit d'évaluer la perturbation, du fait notamment, entre autres raisons, que la déformation des signes télégraphiques et la capacité du relais en ce qui concerne la rapidité jouent un rôle important dans la fixation d'une valeur de perturbation.

Les nouveaux essais dont il a été question ci-dessus ont été effectués à Stockholm en 1927. On utilisa comme lignes, d'une part deux circuits Malmö–Stockholm (env. 600 km.) et, de l'autre, deux lignes artificielles formées de résistances, de bobines d'inductance, de condensateurs et de pertes à la terre. Les constantes furent choisies de telle sorte que l'une des lignes artificielles correspondait à un circuit de cuivre de 3 mm et l'autre à un circuit en fer de 4 mm. Les différentes parties constitutives furent ensuite réunies en éléments n'ayant chacun qu'une faible longueur électrique ; ces éléments furent à leur tour montés en série, en nombre suffisant pour que la longueur de chacun des circuits soit de 1000 km.

Pour les essais effectués sur les circuits Malmö-Stockholm, le courant perturbateur était branché par l'intermédiaire d'une résistance de 100 ohms, en série avec l'appareil récepteur, tout comme pour les essais de 1922 (On trouvera à l'annexe 1 le schéma de couplage). Lors des essais faits avec des lignes artificielles, le courant perturbateur était branché de telle sorte que les deux bobines d'inductance les plus proches du récepteur étaient construites sous forme de transformateurs, avec alimentation de courant fort sur les enroulements secondaires, en passant par de fortes résistances inductives intercalées (v. à l'annexe 2 le schéma de couplage). Dans les deux cas, la tension perturbatrice était contrôlée à l'aide d'un voltmètre statique (voir les schémas).

Quant aux intensités, elles étaient évaluées au moyen d'un ampèremètre monté immédiatement devant l'appareil de réception. Lorsqu'on procédait à la lecture isolée d'un courant perturbateur déterminé, le transmetteur Wheatstone était maintenu en marche normale, avec déroulement de la bande, mais la batterie télégraphique (accumulateurs) était remplacée exclusivement par des conducteurs métalliques sans résistance notable.

Comme fréquence de perturbation, on choisit $16^2/_3$ p. p. s. (pour les voies ferrées électrifiées à courant alternatif), 50 p. p. s. (pour les lignes d'énergie triphasées) et 150 p. p. s. (3e harmonique d'un courant de 50 périodes dont les phases concordent sur les trois conducteurs d'une installation triphasée et qu'on peut, par conséquent, supposer capable de produire une induction notable).

Comme relais de réception, on utilisa, soit un relais de Gulstad dont l'autovibration était réglée pour la vitesse la mieux appropriée, soit un relais polarisé ordinaire. Le récepteur de Creed était monté en circuit local ; la bande perforée par ce récepteur permettait de contrôler si l'impression à l'arrivée était correcte ou non.

Les essais furent effectués à des vitesses de transmission de 60 et de 80 bauds, cette dernière vitesse pouvant être considérée comme égale ou peut-être un peu supérieure à la vitesse habituelle dans le trafic suédois.

Les valeurs d'impédance des dispositifs de réception ayant une influence qui est loin d'être négligeable dans l'effet perturbateur, nous donnons ci-dessous quelques valeurs concernant les deux types de relais.

a. Relais Gulstad. Les enroulements sont couplés en parallèle. Résistance en courant continu, 421 ohms.

Valeurs d'impédance mesurées avec ampèremètre et voltmètre statique.

P. P. S.	mA.	Volts	Impédance (ohms)
$16^2/_3$	8,7	5,6	644
$16^2/_3$	10	6,4	640
$16^2/_3$	15	10,4	693
$16^2/_3$	20	14,5	725
$16^2/_3$	25	18,5	740
25	6,7	6,7	1000
25	10	10	1000
25	15	15,1	1006
25	20	20,7	1035
25	25	26	1040
40	6,7	12,3	1840
40	10	19,0	1900
40	15	26,5	1767
40	20	34,7	1735
40	25	42,9	1715
50	2,9	7,7	2655
50	4,0	10,0	2500
50	6,7	15,6	2330
50	10	21,8	2180
50	15	32,5	2165
50	20	42	2100
150	2,6	5,0	1925
150	3,6	7,6	2110
150	4,4	9,9	2250
150	5,25	12,4	2365

Valeurs d'impédance mesurées avec un pont de Wheatstone spécial.

P. P. S.	mA.	Impédance (ohms)
$16^2/_3$	4,2	$283 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 3{,}87 = 494$ (55° 04')
	9,6	$401 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 4{,}93 = 654$ (52° 10')
50	1,3	$2555 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 8{,}56 = 3700$ (46° 24')
	3,2	$1795 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 6{,}45 = 2707$ (48° 31')
150	4,15	$2245 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}71 = 2342$ (16° 35')
	6,5	$2460 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 0{,}63 = 2532$ (13° 34')

On voit, d'après les valeurs obtenues, que les autovibrations influent sur l'impédance. L'autovibration (qui est produite à l'aide d'une batterie locale) engendre une force électromotrice induite dans l'enroulement de ligne du relais.

b. Relais polarisé ordinaire. Les enroulements sont couplés en parallèle.

Résistance en courant continu, 200 ohms.

Valeurs d'impédance mesurées avec ampèremètre et voltmètre statique.

P. P. S.	mA.	Volts	Impédance (ohms)
$16^2/_3$	15	4,5	300
$16^2/_3$	20	6,1	303
$16^2/_3$	25	7,6	304
$16^2/_3$	30	9,2	307
50	10	6,4	640
50	15	9,6	640
50	20	13,1	655
50	25	16,3	650
50	30	19,8	660
150	6,7	10,0	1490
150	10	15,0	1500
150	15	23,7	1580
150	20	31,8	1590
150	25	38,9	1560

Valeurs d'impédance mesurées avec un pont de Wheatstone spécial.

P. P. S.	mA	Impédance (ohms)
$16^2/_3$	7,0	$235 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 1{,}83 = 303{,}2$ (39° 11')
	14,8	$231 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 1{,}91 = 305{,}6$ (40° 52')
50	5,4	$357 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 1{,}51 = 593$ (53° 02')
	8,9	$348 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 1{,}70 = 637$ (56° 52')
150	3,6	$699 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 1{,}19 = 1320$ (58° 03')
	9,0	$724 + j \cdot 2\pi\nu \cdot 1{,}45 = 1550$ (62° 10')

Les résultats ont été réunis sous forme de courbes (ann. 3 et 4).

On a également indiqué dans l'annexe 5 les schémas de connexions des deux types de relais.

Des mesures spéciales ont été effectuées en vue de se rendre compte si les valeurs d'impédance étaient modifiées pour une magnétisation par courant continu de l'ordre de grandeur de celle qui se produit normalement dans la télégraphie. Pour l'un des types de relais comme pour l'autre, on a constaté qu'il n'en était rien.

Pour en rendre la lecture plus facile, les résultats des différents essais de perturbation ont été réunis en tableaux.

L'annexe 6 donne ainsi les valeurs obtenues en télégraphiant sur les circuits Malmö–Stockholm. Ces deux circuits d'essai sont désignés dans les tableaux par leur numéro d'ordre, 24 et 111. On trouvera dans l'annexe 7 les indications concernant le matériel et la longueur des circuits.

L'annexe 8 donne les valeurs obtenues en opérant sur les deux lignes artificielles de 1000 km. de long.

On a calculé dans les deux tableaux le quotient de la tension perturbatrice maximum admissible par la tension de service et le quotient de l'intensité perturbatrice maximum admissible par le courant télégraphique dans le récepteur.

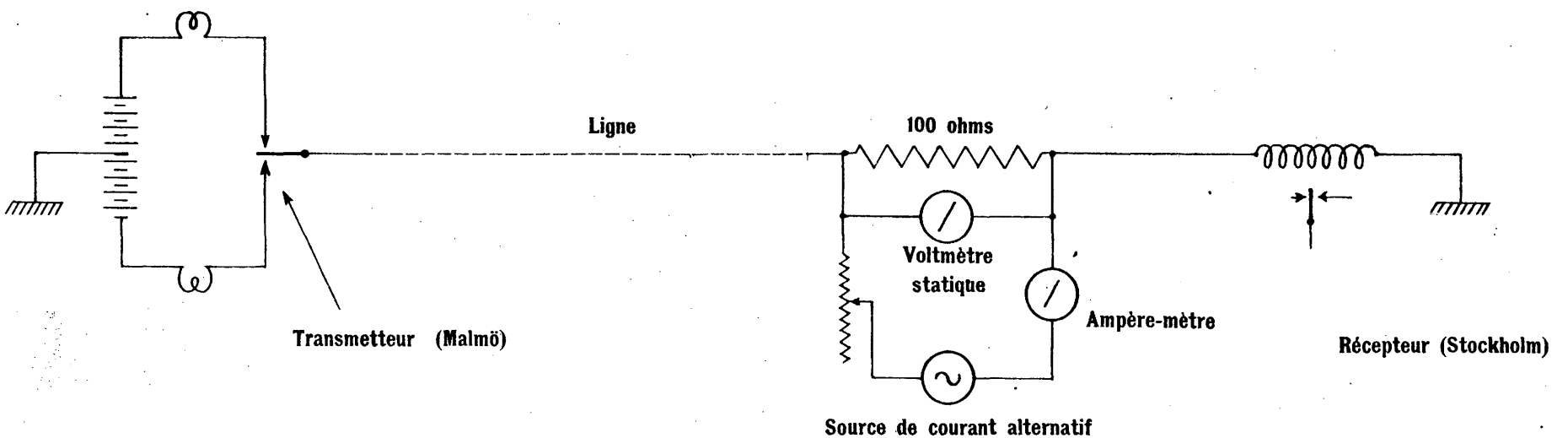
On a reporté dans l'annexe 9 les valeurs moyennes du quotient des tensions ci-dessus pour un type de circuit et pour une fréquence perturbatrice déterminés ; on a calculé également les écarts existant entre chacune des valeurs particulières et la valeur moyenne ; les mêmes calculs ont été effectués en ce qui concerne le quotient entre les intensités de courant.

Comme on s'en rend compte par l'examen de l'annexe 9, les écarts sont notablement moindres pour le quotient du courant perturbateur maximum admissible par le courant de service, que pour le quotient de la tension perturbatrice maximum admissible par la tension de service.

Les variations assez marquées qui, toutefois, existent dans les quotients entre les courants sont vraisemblablement dues aux différences notables qui existent dans l'affaiblissement des lignes et, par suite, dans la déformation des signaux télégraphiques.

Stockholm, 2 janvier 1928.

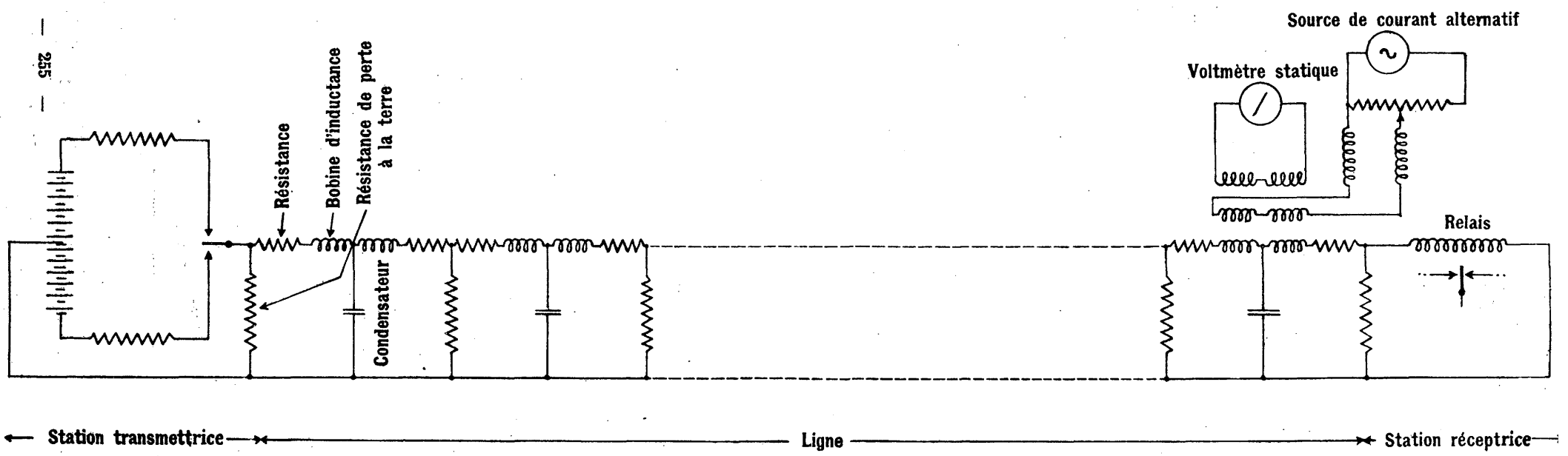
Schéma des essais de perturbation sur les circuits Malmö-Stockholm

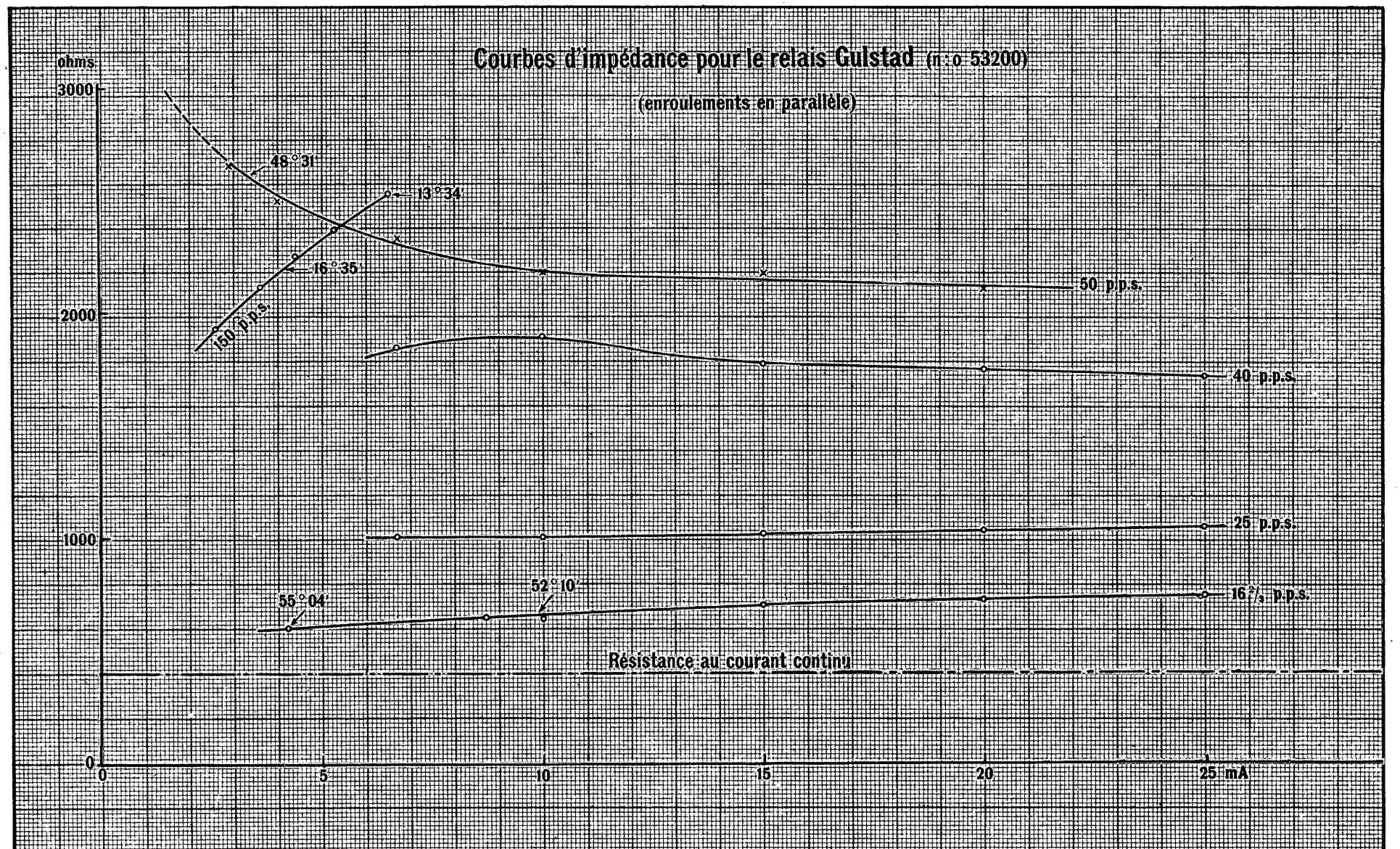


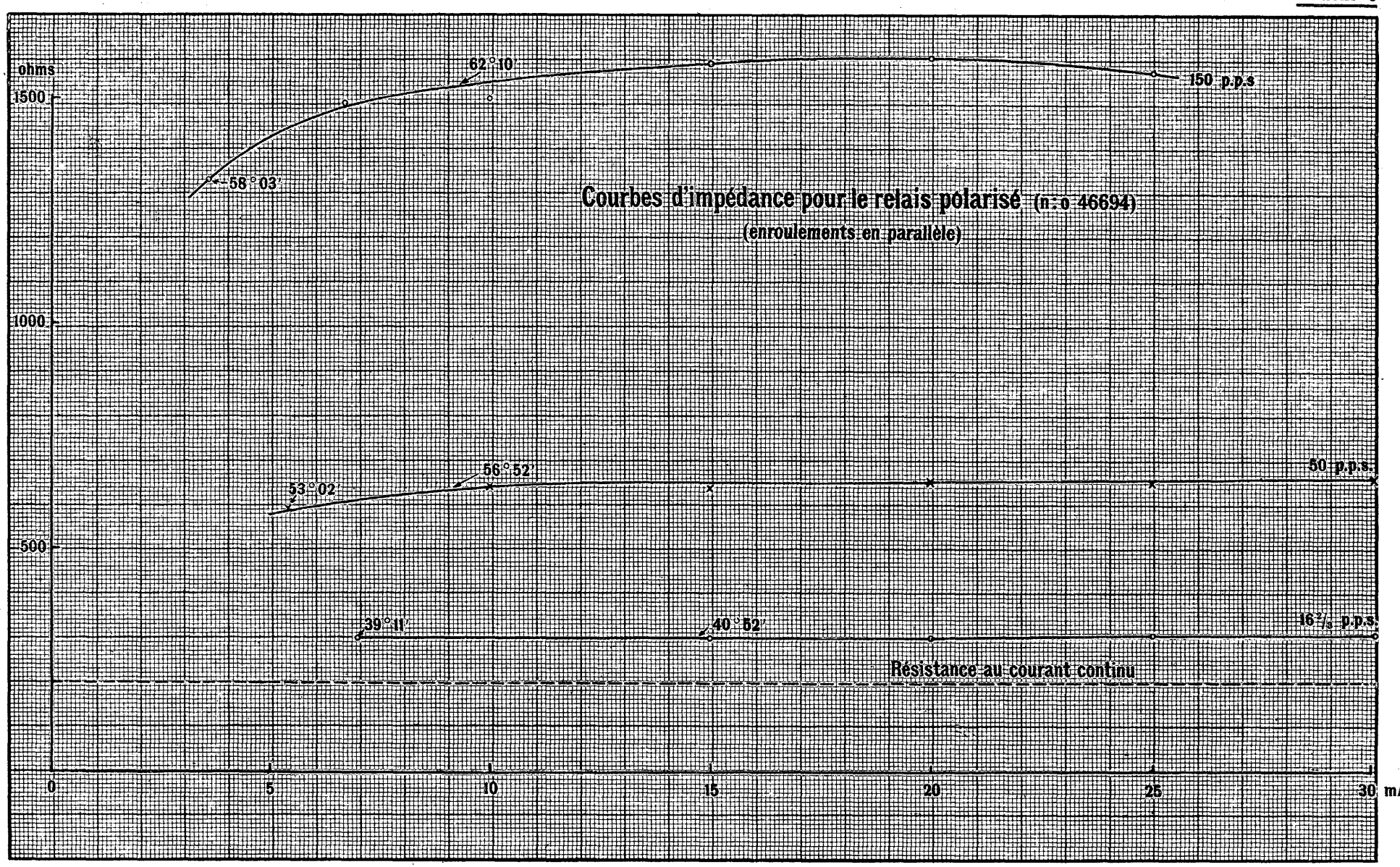
Annexe 2

Schéma des essais de perturbation sur les lignes artificielles

(d'une longueur de 1000 km)




Courbes d'impédance pour le relais Gulstad (n:o 53200)
(enroulements en parallèle)
ohms
3000
2000
1000
0
48° 31'
13° 34'
16° 35'
150 p.p.s.
50 p.p.s.
40 p.p.s.
25 p.p.s.
16 2/3 p.p.s.
52° 10'
55° 04'
Résistance au courant continu
0
5
10
15
20
25 mA

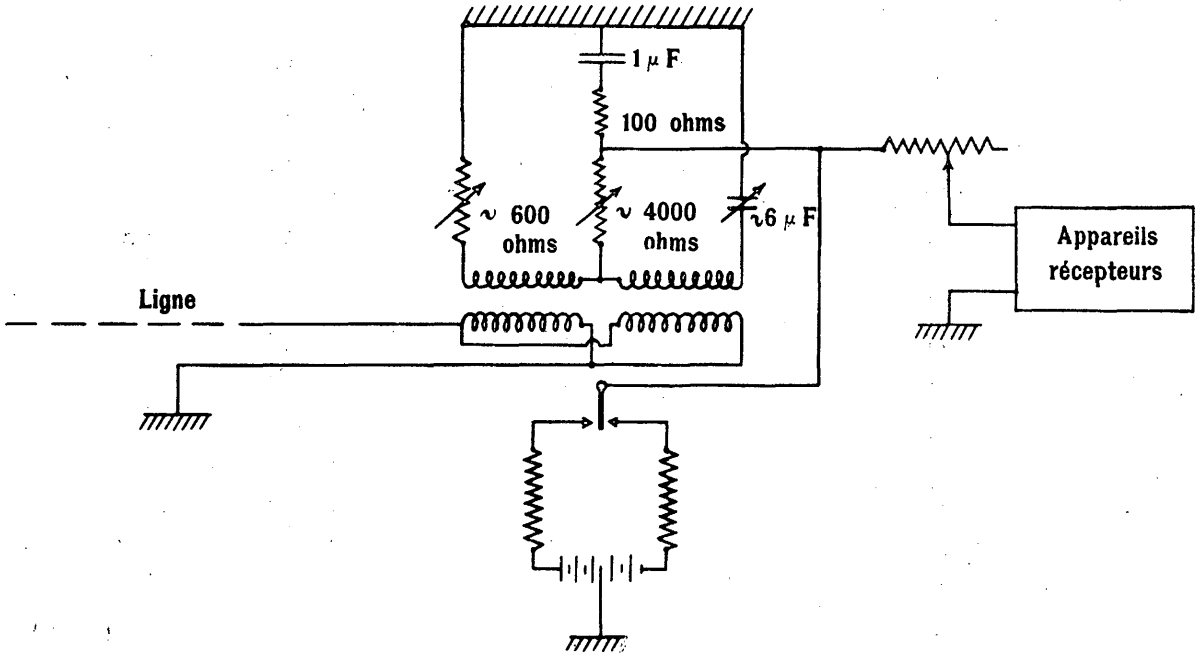


Courbes d'impédance pour le relais polarisé (n.o 46694)

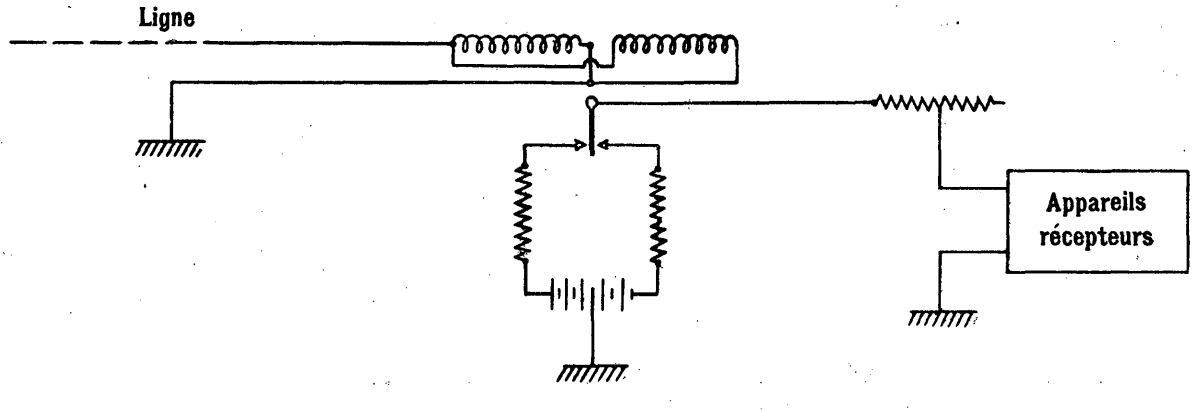
(enroulements en parallèle)

1. Schéma de connexions du relais Gulstad

avec son circuit d'autovibration

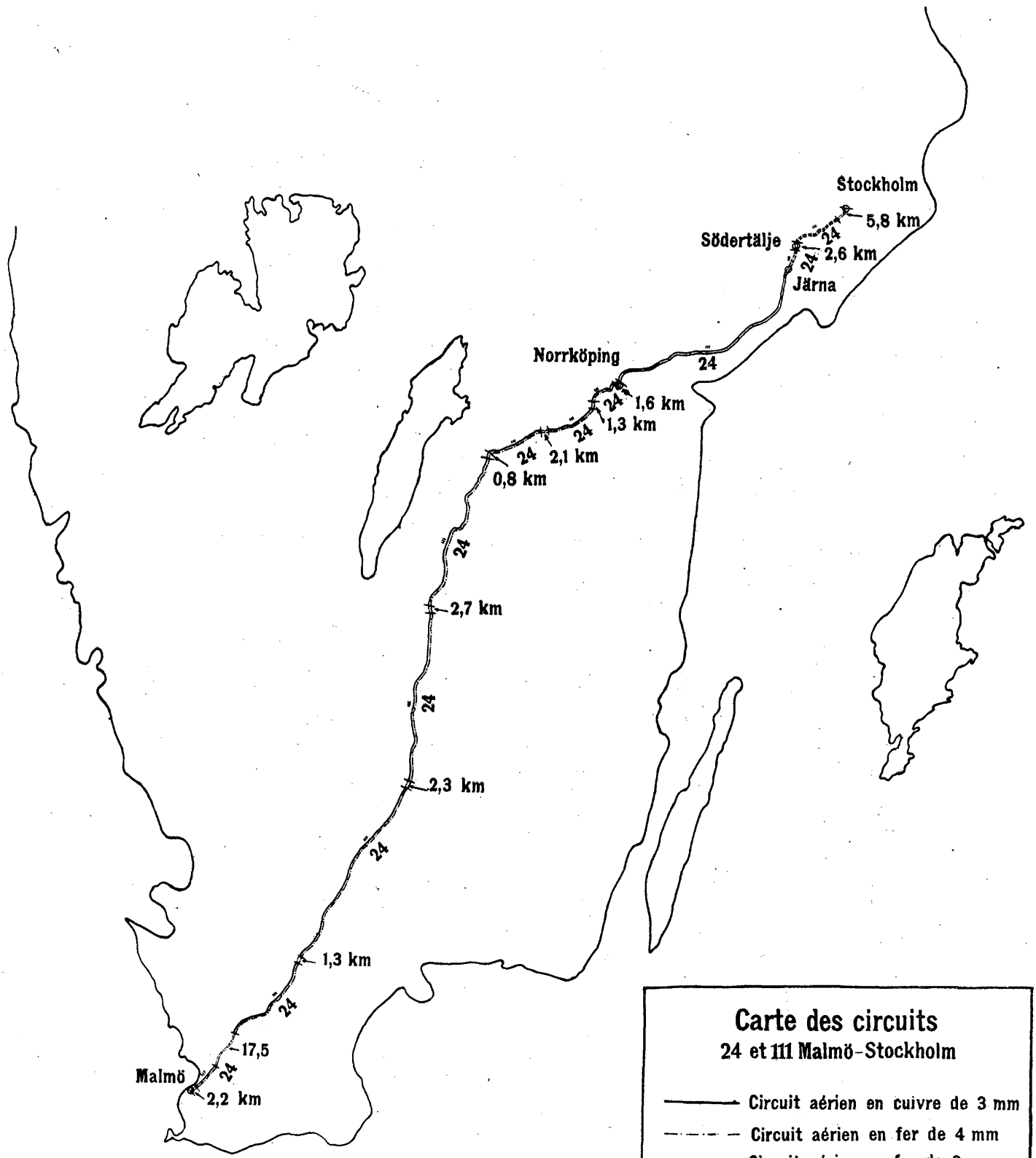


2. Schéma de connexions du relais polarisé



Essais de perturbation en utilisant les deux circuits Malmö-Stockholm

Fréquence perturbatrice	Circuit N°	Relais	Vitesse de transmission	Tension de service	Isolement des circuits	Courant continu dans le récepteur	Intensité dans la transmission du mot « Paris »	Tension perturbatrice max. admissible	Intensité perturbatrice max. admissible	Intensité totale dans le récepteur	Tension perturbatrice max. admissible / Tension de service × 100	Intensité perturbatrice max. admissible / Courant continu dans le récepteur × 100
p. p. s.			bauds	volts	ohms	mA.	mA.	volts	mA.	mA.		
$16^2/_3$	24	Gulstad	80	± 100	19 000	15,4	12,45	15,0	5,66	14,00	15,0	36,8
$16^2/_3$	111	»	80	± 100	23 000	26,65	21,45	27,9	9,75	24,10	27,9	36,5
$16^2/_3$	111	»	60	± 100	23 000	26,65	23,95	45,0	16,50	30,50	45,0	61,9
$16^2/_3$	24	polarisé	80	± 100	19 000	16,0	13,95	11,9	4,43	14,25	11,9	27,7
$16^2/_3$	111	»	80	± 100	23 000	28,75	24,65	27,0	9,75	27,50	27,0	33,9
$16^2/_3$	111	»	60	± 100	23 000	28,75	26,50	45,0	17,80	33,00	45,0	62,0
50	24	Gulstad	80	± 100	19 000	15,4	12,40	22,6	8,70	15,35	22,6	56,5
50	111	»	80	± 100	23 000	26,65	21,85	40,4	15,10	27,35	40,4	56,6
50	24	polarisé	80	± 100	19 000	16,0	13,85	20,1	14,50	20,00	20,1	90,5
50	111	»	80	± 100	23 000	28,75	24,6	35,7	23,90	36,00	35,7	83,3
150	24	Gulstad	80	± 100	19 000	15,4	11,65	> 94,0	> 30,00	32,00	> 94,0	> 195,0
150	111	»	80	± 100	23 000	26,65	21,0	> 90,0	> 28,30	36,60	> 90,0	> 106,0
150	24	polarisé	80	± 100	19 000	16,0	13,50	43,5	25,40	29,50	43,5	158,0
150	111	»	80	± 100	23 000	28,75	23,5	> 90,6	> 52,80	60,00	> 90,6	> 190,0



Carte des circuits
24 et 111 Malmö-Stockholm

Circuit aérien en cuivre de 3 mm
Circuit aérien en fer de 4 mm
Circuit aérien en fer de 3 mm
Circuit en câble

Annexe 8

Essais de perturbation en utilisant les lignes artificielles (d'une longueur de 1000 km.)

Fréquence perturbatrice	Ligne de	Relais	Vitesse de transmission	Tension de service	Courant continu dans le récepteur	Intensité dans la transmission du mot «Paris»	Tension perturbatrice max. admissible	Intensité perturbatrice max. admissible	Intensité totale dans le récepteur	Tension perturbatrice max. admissible / Tension de service × 100	Intensité perturbatrice max. admissible / Courant continu dans le récepteur × 100
p. p. s.			bauds	volts	mA.	mA.	volts	mA.	mA.		
16²/₃	Fer	Gulstad	80	± 100	9,28	7,90	16,5	4,56	9,00	16,5	49,2
16²/₃	»	»	60	± 100	9,16	8,40	21,6	5,89	10,08	21,6	64,2
16²/₃	Cuivre	»	80	± 50	13,50	13,10	19,9	7,70	14,50	39,8	57,1
16²/₃	»	»	60	± 50	13,60	13,20	25,3	9,96	16,45	50,6	73,5
16²/₃	Fer	polarisé	80	± 100	9,52	8,24	8,9	2,27	8,54	8,9	23,8
16²/₃	»	»	60	± 100	9,40	8,56	13,0	3,35	9,24	13,0	35,7
16²/₃	Cuivre	»	80	± 50	15,40	15,10	18,8	7,66	16,80	37,6	49,7
16²/₃	»	»	60	± 50	15,35	15,00	24,3	10,00	17,85	48,6	65,2
50	Fer	Gulstad	80	± 100	9,00	7,70	24,0	6,40	10,10	24,0	71,2
50	»	»	60	± 100	9,14	8,26	22,0	6,07	10,42	22,0	66,5
50	Cuivre	»	80	± 50	13,74	13,10	27,3	9,48	16,00	54,6	69,0
50	»	»	60	± 50	13,70	13,30	28,8	10,80	17,40	57,6	80,1
50	Fer	polarisé	80	± 100	9,60	8,24	11,6	4,57	9,40	11,6	47,6
50	»	»	60	± 100	9,60	8,52	20,0	7,66	11,60	20,0	79,8
50	Cuivre	»	80	± 50	15,40	15,10	26,2	17,50	23,50	52,4	113,0
50	»	»	60	± 50	15,40	15,00	28,8	18,80	24,35	57,6	122,0
150	Fer	Gulstad	80	± 100	9,22	7,82	> 53,0	> 11,14	13,90	> 53,0	> 121,0
150	»	»	60	± 100	9,34	8,44	> 53,0	> 11,16	14,00	> 53,0	> 119,0
150	Cuivre	»	80	± 50	13,65	13,00	> 79,0	> 20,55	24,80	> 158,0	> 150,0
150	Fer	polarisé	80	± 100	9,56	8,24	23,7	8,26	11,88	23,7	86,5
150	»	»	60	± 100	9,40	8,54	35,2	12,50	15,35	35,2	133,0
150	Cuivre	»	80	± 50	15,30	15,00	> 70,0	> 32,30	36,40	> 140,0	> 210,0

Tableaux indiquant l'écart de la valeur moyenne du quotient de la tension perturbatrice maximum admissible par la tension de service et du quotient du courant perturbateur maximum admissible par le courant télégraphique

Fréquence perturbatrice (p. p. s.)	Relais	Ligne	Vitesse de transmission (bauds)	Tension perturbatrice max. admissible / Tension de service × 100	Valeur moyenne	Ecart de la valeur moyenne %	Intensité perturbatrice max. admissible / Courant continu dans le récepteur × 100	Valeur moyenne	Ecart de la valeur moyenne %
1. Essais de perturbation en utilisant les deux circuits Malmö-Stockholm									
$16^2/_3$	Gulstad	24	80	15,0		— 47	36,8		— 25
$16^2/_3$	»	111	80	27,9		— 2	36,5		— 25
$16^2/_3$	»	111	60	45,0	28,6	+ 57	61,9	43,1	+ 43
$16^2/_3$	polarisé	24	80	11,9		— 58	27,7		— 36
$16^2/_3$	»	111	80	27,0		— 6	33,9		— 21
$16^2/_3$	»	111	60	45,0		+ 57	62,0		+ 44
50	Gulstad	24	80	22,6		— 24	56,5		— 21
50	»	111	80	40,4	29,7	+ 36	56,6	71,7	— 21
50	polarisé	24	80	20,1		— 32	90,5		+ 26
50	»	111	80	35,7		+ 20	83,3		+ 16
2. Essais de perturbation en utilisant les lignes artificielles (d'une longueur de 1 000 km.)									
$16^2/_3$	Gulstad	Fer	80	16,5		— 44	49,2		— 6
$16^2/_3$	»	»	60	21,6		— 27	64,2		+ 23
$16^2/_3$	»	Cuivre	80	39,8		+ 34	57,1		+ 9
$16^2/_3$	»	»	60	50,6	29,6	+ 71	73,5	52,3	+ 40
$16^2/_3$	polarisé	Fer	80	8,9		— 70	23,8		— 54
$16^2/_3$	»	»	60	13,0		— 56	35,7		— 32
$16^2/_3$	»	Cuivre	80	37,6		+ 27	49,7		— 5
$16^2/_3$	»	»	60	48,6		+ 64	65,2		+ 25
50	Gulstad	Fer	80	24,0		— 36	71,2		— 12
50	»	»	60	22,0		— 41	66,5		— 18
50	»	Cuivre	80	54,6		+ 45	69,0		— 15
50	»	»	60	57,6	37,5	+ 54	80,1	81,1	— 1
50	polarisé	Fer	80	11,6		— 69	47,6		— 41
50	»	»	60	20,0		— 47	79,8		— 2
50	»	Cuivre	80	52,4		+ 40	113,0		+ 40
50	»	»	60	57,6		+ 54	122,0		+ 50
150	»	Fer	80	23,7	29,5	— 20	86,5	109,8	— 21
150	»	»	60	35,2		+ 20	133,0		+ 21

A. 6.

XIX. Troubles

apportés à l'exploitation télégraphique par les courants induits dus aux lignes d'énergie

Par L. J. Collet, Paris

Lorsqu'une ligne télégraphique est soumise aux effets d'induction d'une ligne d'énergie, il circule sur cette ligne des courants parasites qui se superposent aux courants télégraphiques. L'ensemble de ces courants traverse l'organe récepteur, généralement un relais, dont les mouvements ne correspondent plus ainsi exactement à la transmission télégraphique pure. Si la déformation des signaux à la réception est assez grande, il en résulte l'impression de fausses lettres. Une étude complète des conditions de réception correcte des signaux télégraphiques montre cependant que les systèmes télégraphiques permettent un certain degré de déformation des signaux reçus, d'autant plus élevé que la vitesse de transfert est plus petite.

Dans ces conditions, il semble que le trouble apporté à l'exploitation télégraphique par la présence de courants parasites puisse être chiffré par la réduction relative de vitesse qui s'impose pour que les réceptions télégraphiques demeurent correctes.

Quelques essais ont été entrepris dans ce sens.

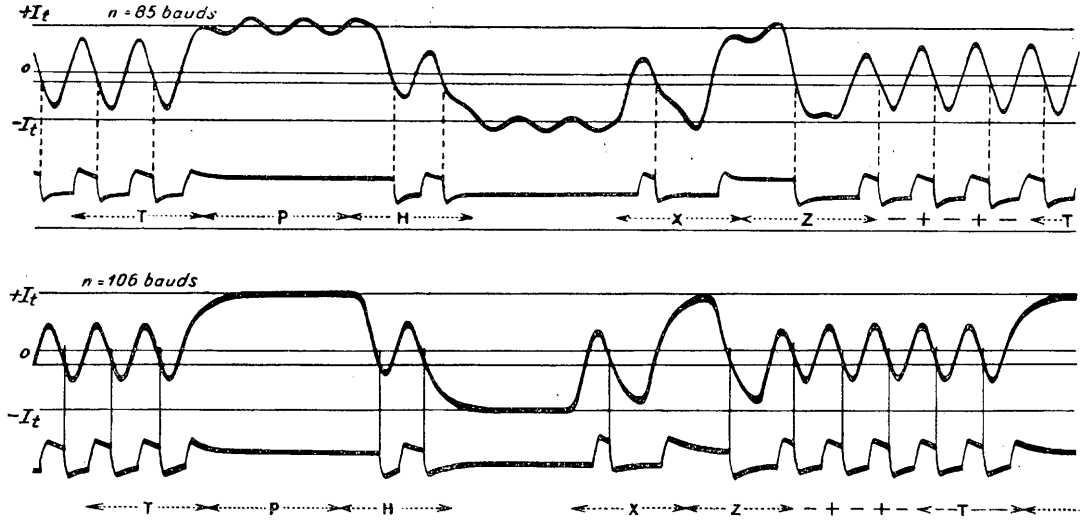
La ligne télégraphique employée était une ligne bifilaire en câbles, sans inductance appréciable, telle, par conséquent, que les courants reçus sur un appareil de faible résistance obéissent à la loi de Thomson.

Cette ligne était naturellement soustraite à l'action perturbatrice de tout courant parasite.

Elle était équipée au moyen de deux installations Baudot sextuple, à 35 contacts , telles que les petits contacts de la couronne de réception ne recouvraient que 0,4 de la largeur d'un contact normal. L'effet de la correction était d'assurer la correspondance du synchronisme entre les balais des installations extrêmes, à moins de 0,15 fois la durée d'un contact normal. L'étude complète des conditions de réception correcte montre que, dans ce cas, la déformation la plus grande des signaux reçus et retransmis par le relais au traducteur imprimeur doit être inférieure à 0,15 fois la durée d'un contact normal.

Les essais ont été effectués en employant un relais récepteur réglé à l'indifférence de telle sorte que l'aiguille quitte l'une ou l'autre de ses butées lorsque le courant traversant le relais atteint et dépasse, dans le sens convenable, une valeur égale au dixième environ de l'intensité du courant correspondant au régime permanent.

1er essai. — On a déterminé quelle était la vitesse de transfert limite, correspondant à une réception parfaite, en l'absence de courants parasites.



Pour cet essai, on a déterminé à priori quel devait être l'ordre de grandeur de la constante de la ligne pour que la vitesse limite soit une vitesse normale. Une longueur correspondante de câble a été empruntée à un câble souterrain interurbain. Ce câble a été prolongé, en laboratoire, par une ligne artificielle bien subdivisée ayant mêmes constantes linéiques. Il a été effectué de longues transmissions, soit à mains posées, soit de textes quelconques, et on a cherché ainsi en agissant tantôt sur la longueur de la ligne, tantôt sur la vitesse, à déterminer une vitesse limite correspondant à une transmission correcte.

La vitesse limite trouvée a été de 106 bauds (sextuple tournant à 182 tours par minute) pour une ligne dont les caractéristiques totales étaient :

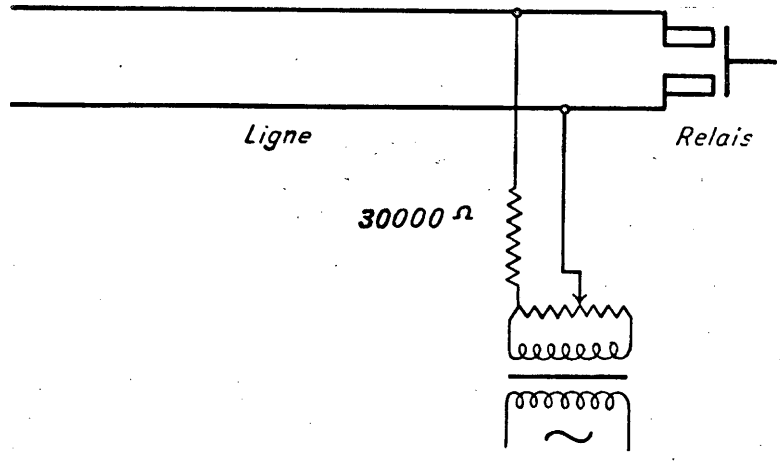
Résistance R	6.300 Ω
Capacité C	9,2 μ F
Constante de temps CR	0,058 s.

La durée élémentaire d'un contact correspondait ainsi à :

$$\tau = \frac{1}{106} = 0{,}16\ \mathrm{CR}.$$

2e essai. — On a déterminé quelles étaient pour des vitesses réduites les proportions de courants parasites admissibles pour que la réception demeurât correcte.

Le courant parasite était du courant du secteur de lumière (courant alternatif à 42 périodes par seconde). Pour injecter ce courant, on a disposé entre les extrémités du circuit bifilaire, à proximité de l'entrée du relais de réception, un circuit générateur comportant un petit transformateur, un potentiomètre et des résistances fixes élevées qui ainsi ne constituaient pour les courants télégraphiques qu'une dérivation insignifiante.



Les vitesses des distributeurs ont été réglées successivement à 160 tours par minute et 146 tours par minute, ce qui correspond respectivement à 95 et 85 bauds, soit sensiblement à 0,88 et 0,80 fois la vitesse limite.

Comme dans le premier essai, on a procédé à de longues transmissions à mains posées, ou de textes quelconques, et on a injecté progressivement le courant parasite jusqu'à ce qu'un trouble se manifestât dans la réception. Les essais ont été plusieurs fois renouvelés, avec des interruptions momentanées de l'injection du courant parasite, afin que l'on fût assuré que le trouble constaté provenait bien de la présence des courants parasites et non d'un déréglage de l'installation.

La mesure des courants télégraphiques et des courants parasites a été faite directement dans le circuit du relais, au moyen d'appareils de mesure comparés entre eux[1].

(1) L'intensité du courant parasite étant très faible (inférieure à un milliampère efficace), on a disposé dans le circuit du relais une résistance de 50 ohms, et on a repéré, au moyen d'un millivoltmètre amplificateur, la tension aux bornes de cette résistance lorsque l'alimentation du courant télégraphique était supprimée. La même tension a été reproduite dans une résistance faible (5 ohms, par exemple) parcourue par un courant débité par le transformateur utilisé, ce courant étant mesuré au moyen d'un milliampèremètre thermique comparé avec le milliampère à courants continus servant à déterminer l'intensité du courant télégraphique.

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau qui suit.

L'intensité I_t du courant télégraphique représente l'intensité du courant de travail ou du courant de repos en régime permanent. L'intensité I_p du courant parasite représente la valeur maximum de l'intensité du courant alternatif ayant traversé le relais.

Vitesses du distributeur (tours par minute)	Vitesses de transfert bauds	Rapport des vitesses	Perte relative de vitesse	$\frac{I_p}{I_t}$
182	106	1		
160	93	0,88	0,12	0,037
146	85	0,802	0,198	0,061

En résumé, dans les conditions des essais, à savoir :

ligne en câble, avec courbe de courant télégraphique représenté par la formule de Thomson,

installation permettant un empiétement de 0,15 fois la valeur d'une émission élémentaire,

relais réglé de manière à fonctionner dès que le courant atteint le dixième environ du courant permanent,

la diminution relative de vitesse qu'il faut supporter, pour que la réception demeure correcte en dépit de la présence des courants parasites, est d'environ 3 fois égale à la proportion des courants parasites au courant total.

Observations. 1° En même temps que l'on a procédé à ces essais, on a effectué quelques relevés oscillographiques du courant traversant le relais.

En même temps, on a enregistré le courant dans un circuit local ouvert et fermé par le relais suivant que celui-ci quitte sa butée de travail ou repose sur elle.

L'instant où l'aiguille du relais quitte une de ses butées est ainsi bien marqué sur l'oscillogramme.

On constate alors que cet instant correspond avec assez de précision à celui où l'intensité du courant traversant le relais prend une valeur déterminée.

2° Quelques essais ont été faits également en employant comme courant parasite un courant de fréquence assez élevée (300 périodes par seconde). Il a été constaté dans ces conditions que le trouble apporté était relativement faible, alors même que l'intensité du courant parasite était élevée. Cela semble tenir au fait que l'armature du relais, ayant quitté une de ses butées, ne peut atteindre l'autre butée que si la force exercée sur elle conserve une certaine intensité pendant un temps suffisamment grand. Une inversion rapide du sens de variation du courant traversant le relais peut donc ramener l'armature du relais à sa position initiale sans qu'il y ait eu fermeture du circuit local de commande du traducteur.

Il a été constaté d'ailleurs, au cours de l'exploitation de fils télégraphiques parallèles à des lignes électrifiées, que des surtensions très importantes, mais de durée très courte (de l'ordre du millième de seconde, par exemple), pouvaient parfois laisser inaltérée la réception des signaux télégraphiques.

En résumé, il semble donc que les courants parasites les plus nuisibles sont les courants de fréquence relativement basse (fréquences fondamentales des courants industriels).

Le 20 février 1929

A. 7.

XX. Rapport de la Deutsche Reichspost concernant les règlements pour la construction des conducteurs télégraphiques aériens

L'Administration allemande a continué de tenir en observation, au point de vue de l'utilisation des fils isolés, les deux grandes lignes, installées à titre d'essai, dont les fils nus ont été remplacés par des fils isolés suivant la méthode de Hackethal et dont il est fait mention dans l'exposé de septembre 1926, traitant ce point du programme de la première réunion du Comité consultatif international des communications télégraphiques. En général, les résultats se rapprochent des observations faites précédemment; on peut conclure, selon l'expérience acquise à ce jour, qu'il n'est pas utile de renoncer aux isolants de caoutchouc, si l'on veut élever considérablement la résistance d'isolement.

On n'a pas eu l'occasion d'installer des fils sous caoutchouc ou sous papier et sous plomb comme câbles aériens, étant donné qu'il a été possible dans tous les cas d'employer des conducteurs de câbles souterrains à grande distance.

On a obtenu des résultats satisfaisants en utilisant, pour la télégraphie, des circuits doubles de câbles téléphoniques (voir l'avis N° 1). Une perturbation mutuelle des divers circuits n'a été observée, ni entre les fils télégraphiques, ni entre un circuit télégraphique et les communications téléphoniques.

Il s'ensuit que la construction adoptée pour les câbles téléphoniques permet sans aucun changement la coexistence des circuits télégraphiques et téléphoniques et qu'il est désirable, en vue de l'exploitation, d'utiliser pour les lignes internationales aux appareils rapides les conducteurs des câbles téléphoniques là où l'on en dispose.

Berlin-Tempelhof, le 10 avril 1929.

B. 1.

XXI. Unification des symboles

à utiliser pour la désignation des circuits et appareils télégraphiques

Les Administrations des Télégraphes des différents Pays devront, à l'avenir, négocier toujours plus entre elles, verbalement et par écrit, au sujet de l'utilisation d'appareils déterminés et des méthodes nécessaires pour l'exploitation de ces appareils. En se servant de termes convenus uniformément, on arriverait non seulement à faciliter considérablement ces négociations, mais encore à éviter les malentendus de toute espèce pouvant résulter des différentes manières de distinguer les circuits au moyen de symboles, manières en usage jusqu'ici, mais qui s'écartent sensiblement les unes des autres.

Pour atteindre ce but, la Commission électrotechnique internationale (C. E. I.) a convenu de caractériser et de désigner de manière uniforme les parties nécessaires aux installations à courant faible. Le C. C. I. téléphonique s'est rallié à ce système pour ce qui concerne la technique téléphonique. Il en résulte que le C. C. I. télégraphique se trouve dans la situation de devoir prendre des arrangements correspondants pour la technique des télégraphes. Ce Comité trouvera à cet égard une base de travail précieuse dans les décisions prises par la C. E. I. J'ai reproduit à l'annexe 1 les symboles sur lesquels celle-ci s'est mise d'accord. Seulement, comme le travail de la C. E. I. ne s'étend pas au domaine complet de la technique télégraphique, il y a lieu de compléter les symboles figurant à l'annexe 1. C'est pourquoi j'ai cité à l'annexe 2 quelques objets sans, toutefois, ajouter à ces appellations des symboles convenables pour les représenter. J'ai renoncé à soumettre une proposition dans ce sens, attendu que cette liste ne peut pas encore prétendre, telle qu'elle est, à être complète et qu'elle a besoin d'être remaniée et complétée par des experts.

L'annexe 3 est une proposition de M. le Rapporteur de l'Administration anglaise qui concerne le même sujet.

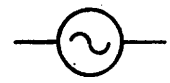
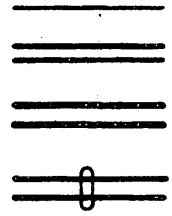
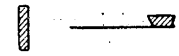
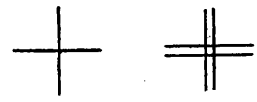
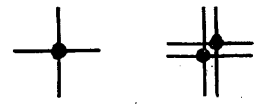
Je propose de transmettre ma proposition et celle de mon Collègue anglais à un Collège de Rapporteurs qui sera chargé de les revoir et de les compléter.

Feuerhahn
Conseiller des Postes
Rapporteur du C. C. I. T.

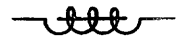
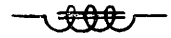
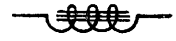
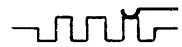
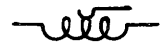
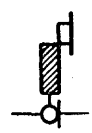
Annexe 1

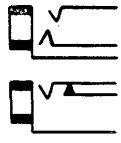
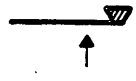
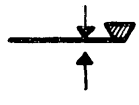
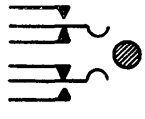
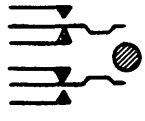
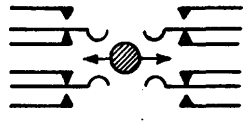
Comité consultatif international des communications télégraphiques

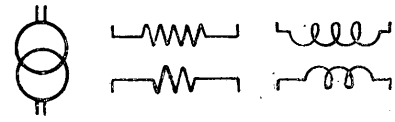
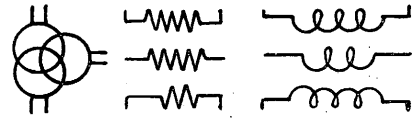
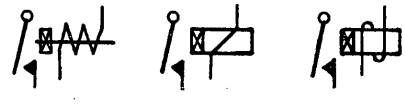
Proposition pour la forme des symboles unifiés à utiliser pour la désignation des circuits et appareils télégraphiques

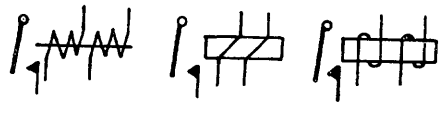
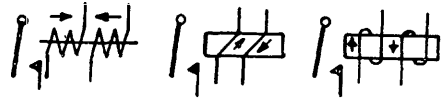
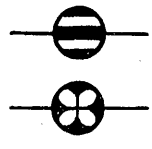
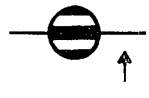
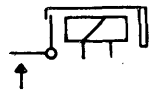
No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
1	Courant continu Gleichstrom Direct current		
2	Courant alternatif Wechselstrom Alternating current		
3	Machine à courant continu Gleichstrommaschine Direct current machine		
4	Machine à courant alternatif Wechselstrommaschine Alternating current machine		
5	Machine à fréquences vocales Wechselstrommaschine für Tonfrequenz Sound frequencies machine		Symbole général Les traits seront plus ou moins épais suivant l'importance des circuits Allgem. Symbol Die Dicke der Striche kann nach der Bedeutung abgestuft werden General symbol The thickness of the lines corresponds to the importance of the circuits
6	Circuit Leitung Circuit		
7	Ligne de séparation Trennlinie Boundary line		
8	Isolant Isolierung Insulation		p. ex.: z. B.: e. g.: 
9	Croisement de conducteurs sans connexion Kreuzung von Leitungen ohne Verbindung Crossing of conductors without connection		
10	Croisement de conducteurs avec connexion Kreuzung von Leitungen mit Verbindung Crossing of conductors with connection		

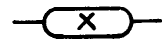
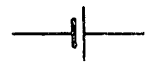
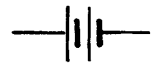
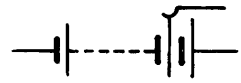
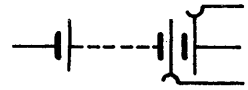
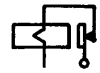
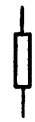
No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
11	Dérivations de circuits Abzweigungen von Leitungen Tappings		
12	Terre Erde Earth		
13	Symbole général de réglage Allgemeines Symbol für Regelbarkeit beliebiger Art General symbol for variability		
14	Contact mobile (curseur) Stufen- oder Gleitkontakt Variable (sliding) contact		
15	Bornes ou contacts Verbindungsstellen Terminals or contacts		
16	Borne ou contact fixe Verbindungsstelle durch Klemmen Terminal or contact fixed		
17	Borne ou contact mobile Drehbare Verbindungsstelle Terminal or contact moveable		
18	Condensateur ou capacité Kondensator oder Kapazität Condenser or capacity		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
19	Condensateur ou capacité réglable Regelbarer Kondensator Variable condenser		Le point indique l'armature mobile Der Punkt zeigt das bewegliche System The dot indicates the moveable plates
20	Résistance inductive ou non-inductive Widerstand mit oder ohne Induktivität Resistance inductive or non-inductive		Symbole général Allgem. Symbol General Symbol
21	Résistance non-inductive Induktionsfreier Widerstand Resistance non-inductive		
22	Inductance sans noyau de fer Selbstinduktionsspule ohne Eisenkern Inductance wi hout iron core		Symbole général Allgem. Symbol General symbol

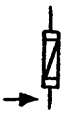
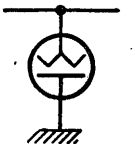
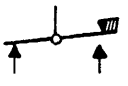
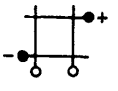
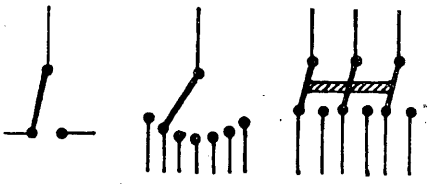
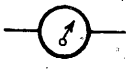
No	Nom — Benennung — Name	Symbole Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
23	Inductance à noyau de fer Selbstinduktionsspule mit Eisenkern Inductance with iron core		
24	Inductance à fer divisé Selbstinduktionsspule mit unterteiltem Eisenkern Inductance with divided iron core		
25	Inductance à fer finement divisé Selbstinduktionsspule mit fein unterteiltem Eisenkern Inductance with finely divided iron core		
26	Résistance réglable par contact, curseur Widerstand regelbar durch Stufen- oder Gleitkontakt Resistance with moveable-contact adjustment		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
27	Résistance non-inductive réglable par contact Induktionsfreier Widerstand regelbar durch Stufenkontakt Resistance non-inductive with moveable-contact adjustment		
28	Inductance réglable par un moyen quelconque Selbstinduktionsspule beliebiger Regelbarkeit Inductance with any type of adjustment		
29	Inductance réglable par contact, curseur Selbstinduktionsspule regelbar durch Stufenkontakt Inductance with sliding-conduct adjustment		
30	Récepteur téléphonique Fernhörer Telephone receiver		
31	Microphone Mikrophon Microphone or transmitter		
32	Microtéléphone (appareil combiné) Mikrotelephon (Handapparat) Microtelephone		

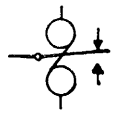
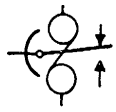
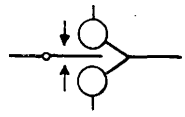
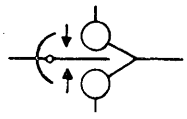
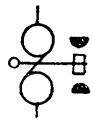
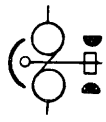
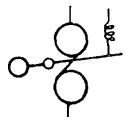
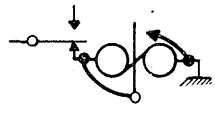
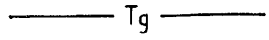
No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
33	Tableau commutateur Umschalteschrank Telephone exchange		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
34	Jack Klinke Jack		Symbole général Allgem. Darstellung General symbol
35	Jack Klinke Jack		Symbole simplifié Vereinfachte Darstellung Simplified symbol
36	Fiches Stöpsel Plugs		
37	Fiche de prise de contact Stecker Plug, operator's, 4-way		
38	Fiche et mâchoire de contact Stecker mit Buchse Plug and jack, 2-way		
39	Clé à bouton à contact de travail Taste mit Arbeitskontakt Press button, make		
40	Clé à bouton à contact de repos Taste mit Ruhekontakt Press button, break		
41	Clé à bouton combinée Taste mit Wechselkontakt Press button, make and break		
42	Clé à retour automatique Schlüssel mit selbsttätigem Rückgang Key, non-locking		
43	Clé à enclanchement Schlüssel mit fester Stellung Key, locking		
44	Clé à 3 positions Schlüssel mit 3 Stellungen Key, 3-position		Les flèches sont facultatives Die Angabe der Pfeile ist freigestellt Arrows optional

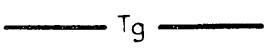
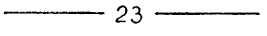
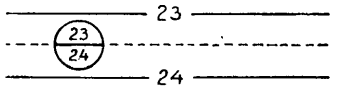
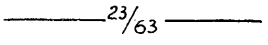
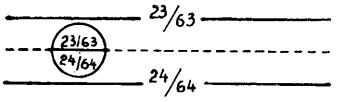
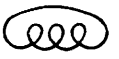
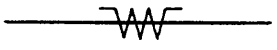
No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
45	Transformateur Übertrager Transformer		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
46	Transformateur Übertrager Transformer		Disposition simplifiée Quand les deux fils d'un circuit sont représentés par un seul trait Vereinfachte Darstellung Wenn die beiden Drähte durch nur einen Strich dargestellt sind Simplified figuration If the two wires are represented by a single line
47	Transformateur à 3 enroulements Übertrager mit 3 Wicklungen Transformer 3 windings		
48	Transformateur réglable Regelbarer Übertrager Transformer, variable		
49	Contact simple Einfacher Kontakt Contact, make		
50	Contact double Doppelkontakt Contact, make and break		
51	Relais Relais Relay		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
52	Relais avec indication du sens d'enroulement Relais mit Angabe der Wicklungsrichtung Relay with indication of direction of winding		L'entrée et la sortie du relais peuvent également être figurées du même côté du noyau Die Punkte, wo der Strom ein- und wieder ausfließt, können auch auf derselben Seite des Eisenkerns angegeben werden The points at which current enters and leaves the relay may also be shown on the same side of the core
53	Relais à attraction différée Langsam anziehendes Relais (Zeitrelais) Relay, slow in operating		
54	Relais à relâchement différé Langsam abfallendes Relais Relay, slow in releasing		p. ex.: z. B.: e. g.:

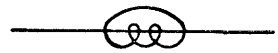
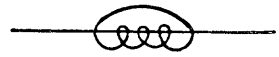
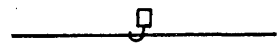
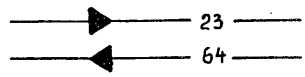
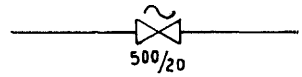
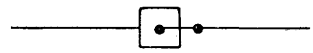
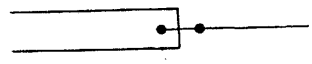
No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
55	Relais polarisé Polarisiertes Relais Relay with cores polarized by permanent magnetism		
56	Relais à courant alternatif Wechselstromrelais Relay, steadily operated by alternating current		Le point de l'armature peut également être figuré en bas Der Drehpunkt der Armatur kann auch unten angegeben werden The armature may also be shown with the pivot at the bottom p. ex.: z. B.: e. g.:
57	Relais insensible au courant alternatif Relais, unempfindlich gegen Wechselstrom Relay, unaffected by alternating current		
58	Relais à 2 enroulements actifs Relais mit 2 sich unterstützenden Wicklungen Relay with double winding		
59	Relais à 2 enroulements à action différentielle Relais mit 2 entgegengesetzt wirkenden Wicklungen Relay, differential		
60	Voyant Schauzeichen Indicator, grid or flag type		Symbole général Allgem. Symbole General symbol
61	Voyant à signalisation Schauzeichen mit Signalgebung Indicator, grid or flag type with alarm contact		
62	Annonciateur Klappe Indicator drop		Symbole général Allgem. Symbole General symbol
	Annonciateur à volet Klappe Indicator drop		Symbole simplifié Vereinfachte Darstellung Simple form Le relais peut être figuré sous l'une des 3 formes du N° 143 Das Relais kann nach einer der mit Nr. 143 bezeichneten 3 Darstellungen angegeben werden The relay may be shown in accordance with one of the 3 general symbol forms No. 143

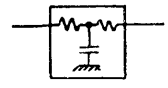
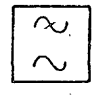
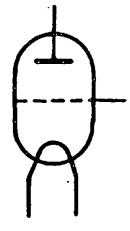
No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
63	Lampe Lampe Lamp, signal or resistance		
64	Lampe de fusion Sicherungslampe Fuse lamp		
65	Elément de pile ou d'accumulateur Primär- oder Sammlerelement Primary cell or accumulator-cell		Sauf indication contraire, le trait long et mince représente le pôle positif et le trait court et épais le pôle négatif Ohne gegenteilige Angabe stellt der längere, dünne Strich den positiven und der kürzere, dicke Strich den negativen Pol dar The long thin line should represent the positive pole and the short thick line the negative pole
	Batterie de pile ou d'accumulateurs Primär- oder Sammlerbatterie Battery, primary cells or accumulators		
66	Batterie d'accumulateurs à réduction simple Einfachzellenschalter Cell switch		
	Batterie d'accumulateurs à réduction double Doppelzellenschalter Double cell switch		
67	Sonnerie à courant continu Gleichstromwecker Bell D. C.		
68	Sonnerie à 1 coup Einschlagwecker Bell single stroke		
69	Sonnerie à courant alternatif Wechselstromwecker Bell A. C.		
70	Ronfleur Summer Buzzer		
71	Coupe-circuit fusible Stromsicherung Cut-out (fuse)		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
72	Coupe-circuit fusible de dérivation Abzweigsicherung, Batteriensicherung Cut-out (fuse), branch		

No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
73	Coupe-circuit fusible > 1 Amp. Grobsicherung > 1 Amp. Cut-out (fuse) > 1 Amp.		
74	Coupe-circuit fusible ≤ 1 Amp. Feinsicherung ≤ 1 Amp. Cut-out (fuse) ≤ 1 Amp.		
75	Coupe-circuit fusible à signalisation Sicherung mit Signalgebung Cut-out (fuse) with alarm contact		
76	Bobine thermique Hitzdrahtspulensicherung Heat coil		
77	Parafoudre Blitzableiter Protector		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
78	Parafoudre à vide Luftleerblitzableiter Protector vacuum		
79	Manipulateur Telegraphentaste Key		
80	Manipulateur inverseur Doppeltaste Reversing key		
81	Commutateur de lignes Linienumschalter Line-commutator		
82	Commutateur à manette Kurbelumschalter Turning switch		
83	Galvanoscope Stromprüfer, Galvanoskop Galvanoscope		
84	Galvanoscope polarisé Polarisiertes Galvanoskop Polarized galvanometer		

No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
85	Galvanoscope différenciel Differentialgalvanoskop Differential galvanometer		
86	Relais télégraphique Telegraphenrelais Telegraph relay		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
87	Relais polarisé Polarisiertes Relais Relay, polarized		
88	Relais différentiel Differentialrelais Relay, differential		
89	Relais différentiel polarisé Polarisiertes Differentialrelais Relay, differential polarized		
90	Parleur Klopfer Sounder		
91	Parleur polarisé Polarisierter Klopfer Sounder polarized		
92	Appareil Morse Farbschreiber, Morse Morse printer		
93	Appareil Hughes Hughesapparat Hughes apparatus		
94	Circuit téléphonique intérieur Fernsprechleitung für den innern Verkehr Telephone circuit, national		
95	Circuit téléphonique international Fernsprechleitung für den zwischenstaatlichen Verkehr Telephone circuit, international		
96	Circuit télégraphique intérieur Telegraphenleitung für den innern Verkehr Telegraph circuit, national		

No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
97	Circuit télégraphique international Telegraphenleitung für den zwischenstaatlichen Verkehr Telegraph circuit, international		
98	Circuit réel, 2 fils Stammdoppelleitung Physical circuit, 2-wire		Le trait ne doit être interrompu que pour indiquer le numéro du circuit Der Strich soll nur zur Angabe der Leitungsnummer unterbrochen werden A number inserted in the broken line indicates the number of the circuit
99	2 circuits réels, 2 fils, et leur circuit combiné 2 Stammdoppelleitungen mit Phantomleitung 2 circuits 2-wire and their phantom circuit		Les indications relatives à la spécification du câble doivent être placées au-dessous du trait Die näheren Einzelheiten des Kabels sollen unter dem Strich angegeben werden Figures relating to the type of cable should be placed below the unbroken line p. ex.: z. B.: e. g.: $\frac{40 \times 1{,}3}{}$
100	Circuit réel, 4 fils Stammleitung, Vierdraht, aus 2 Stammdoppelleitungen Physical circuit, 4 wire		
101	2 circuits réels, 4 fils, et leur circuit combiné 2 Vierdraht-Stammleitungen mit ihrer Vierdraht-Phantom-Leitung 2 Physical circuits, 4-wire, and their phantom circuit		Câble comprenant 40 conducteurs de 1,3 mm de diamètre Kabel zu 40 Drähten von 1,3 mm Durchmesser Cable consisting of 40 wires, each 1,3 mm in diameter
102	Bobine Pupin, charge légère Pupinspule für leichte Belastung Pupin-coil, extra light		
103	Bobine Pupin, charge moyenne Pupinspule für mittelstarke Belastung Pupin-coil, medium heavy		
104	Bobine Pupin, charge forte Pupinspule für starke Belastung Pupin-coil, heavy		
105	Circuit krarupisé Krarup-Leitung Circuit continuously loaded		

No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
106	Circuit pupinisé, charge légère Leicht pupinisierte Leitung Circuit, coil-loaded extra light		
107	Circuit pupinisé, charge moyenne Mittelstark pupinisierte Leitung Circuit, coil-loaded medium heavy		
108	Circuit pupinisé, charge forte Stark pupinisierte Leitung Circuit, coil-loaded heavy		
109	Circuit aérien Freileitung Circuit, open-wire		
110	Répéteur, 2 fils Zweidrahtverstärker Repeater, 2 wire		
111	Répéteur, 4 fils Vierdrahtverstärker Repeater, 4 wire		
112	Répéteur, 4 fils Vierdrahtverstärker Repeater, 4 wire		Pour le cas où l'on distingue les deux circuits d'aller ($\overrightarrow{\blacktriangleright}$) et de retour ($\overleftarrow{\blacktriangleleft}$) Wenn die Hin- ($\overrightarrow{\blacktriangleright}$) und die Rück- ($\overleftarrow{\blacktriangleleft}$) Leitung getrennt angegeben werden For cases where the two circuits "go" ($\overrightarrow{\blacktriangleright}$) and "return" ($\overleftarrow{\blacktriangleleft}$) are separately indicated
113	Répéteur pour courant d'appel à 500 périodes Rufübertrager für 500 Perioden Repeater for ringing current, 500 pps		
114	Dispositif terminal Gabelabschluß Terminal		
115	Dispositif terminal Gabelabschluß Terminal		Pour le cas où l'on distingue les circuits d'aller et de retour Wenn die Hin- ($\overrightarrow{\blacktriangleright}$) und die Rück- ($\overleftarrow{\blacktriangleleft}$) Leitung getrennt angegeben werden For cases where the two circuits "go" and "return" are separately indicated

No	Nom — Benennung — Name	Symbole — Symbol — Symbol	Observation Bemerkung Observation
116	Ligne artificielle téléphonique Künstliche Leitung für Fernsprechzwecke Artificial line for telephony		Symbole général, p. ex. ligne artificielle de prolongement Allgem. Symbol, z. B. Verlängerung General symbol, e. g. terminal artificial line
117	Ligne artificielle télégraphique Künstliche Leitung für Telegraphie Artificial line for telegraphy		
118	Ligne artificielle d'équilibre (balance) Nachbildung Balancy network		
119	Filtre Filter oder Sieb Filter		Symbole général Allgem. Symbol General symbol
120	Filtre, passe-haut Filter, durchlässig für die obern Frequenzen, Kondensatorkette Filter high pass		On peut indiquer la fréquence de coupure Die Grenzfrequenz kann angegeben werden Cut-off frequences indicated thus p. ex.: z. B.: e. g.:
121	Filtre, passe-bas Filter, durchlässig für die untern Frequenzen, Spulenkette Filter low pass		
122	Filtre de bande Bandfilter oder Siebkette Filter band pass		
123	Etouffeur d'écho Echosperrer Echo suppressor		
124	Lampe amplificatrice Gitterröhre Amplifier		

Ergänzungen

zu den Vorschlägen der Anlage 1.

Lfde. Nr.	Deutsch	Französisch	Englisch	Symbole
1	2	3	4	5
	A. Apparate			
1	Mehrfachapparat, 2fach, 3fach, 4, ...fach . .			
2	Verteiler des Mehrfach-apparats			
3	Einzelapparat des Mehr-fachapparats			
4	Springschreiber			
5	Streifensender			
6	Handsender			
7	Mikrophonsummer			

Lfde. Nr.	Deutsch	Französisch	Englisch	Symbole
1	2	3	4	5
8	Apparatsatz für Wechselstromtelegraphie (n-fach) a) Sender ..... b) Empfänger ..... c) Siebkette ..... d) Gleichrichter			
9	Apparatsatz für Unterlagerungstelegraphie a) Relaisgestell ..... b) Spulengestell ..... c) Kondensatorkette . d) Spulenkette			
10	Apparatsatz für Bildtelegraphie			
11	Wheatstone-Apparat ..			
12	Relais mit Vibrationswicklung			
13	Relais-Übertragung			
14	UmlaufendeÜbertragung			

Lfde. Nr.	Deutsch	Französisch	Englisch	Symbole
1	2	3	4	5

B. Schaltungen

1	Einfachbetrieb			
2	Gegensprechbetrieb Differential- Brücken- } Schaltung			
3	Schleifenbetrieb			
4	Doppelstrombetrieb . . .			
5	Diplexschaltung			
6	Quadruplexschaltung . .			
7	Gabelschaltung			
8	Staffelschaltung.			
9	Verlängerungschaltung .			

Mémoire de M. le Rapporteur anglais

(Berne, Notification No. 80 du 1er février 1929.)

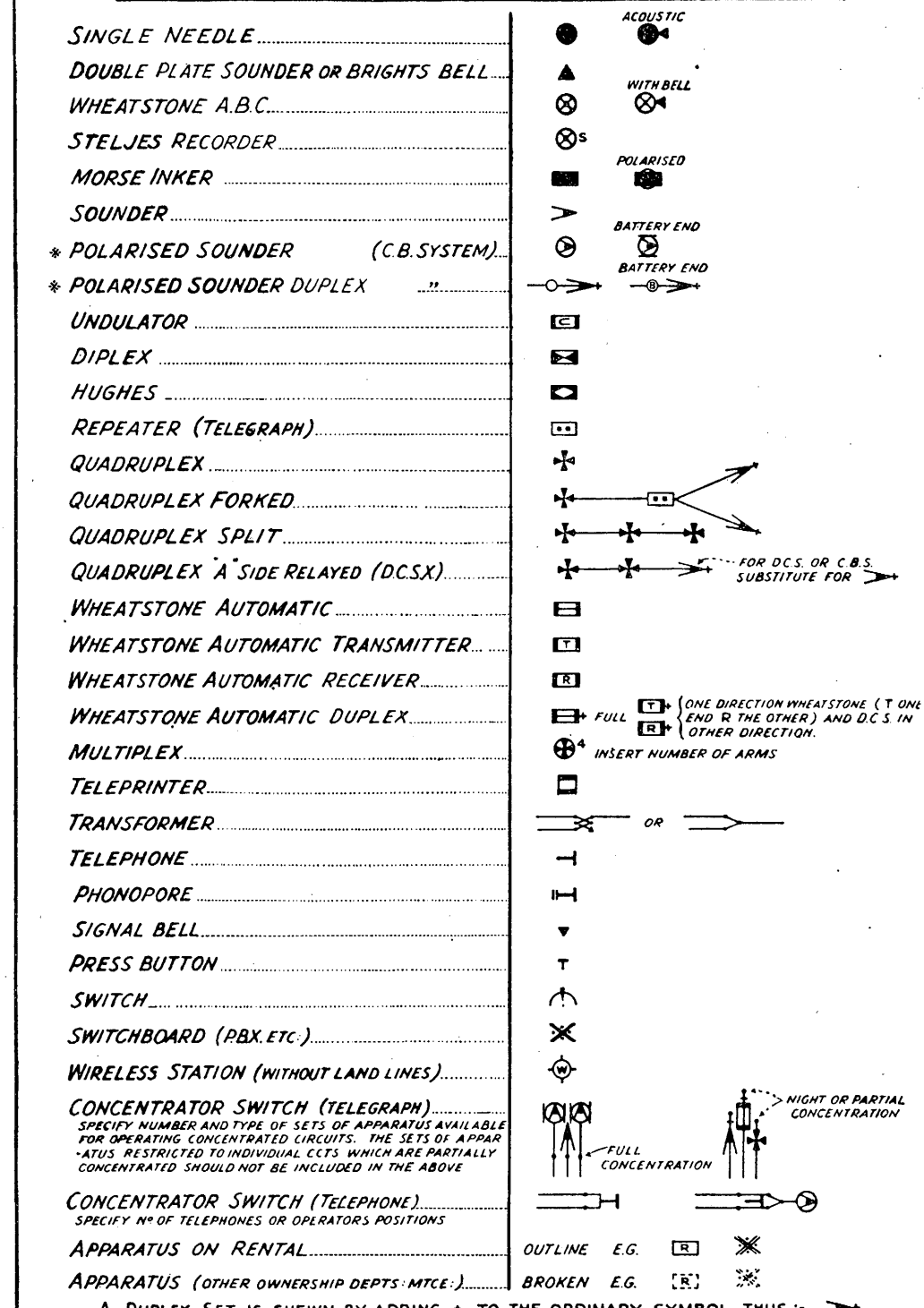
C. C. I. télégraphique, Berlin 1929

1ère Etude de symboles unifiés pour désigner les circuits et les appareils télégraphiques internationaux et leurs noms dans les langues les plus importantes

---

Une copie des noms des appareils avec leurs symboles employés dans le service télégraphique anglais est reproduite ainsi que deux copies contenant les symboles utilisés pour la désignation des circuits dans les cartes de réseau

SYMBOLS FOR INSTRUMENTS ON PLANS



A DUPLEX SET IS SHEWN BY ADDING + TO THE ORDINARY SYMBOL THUS :-

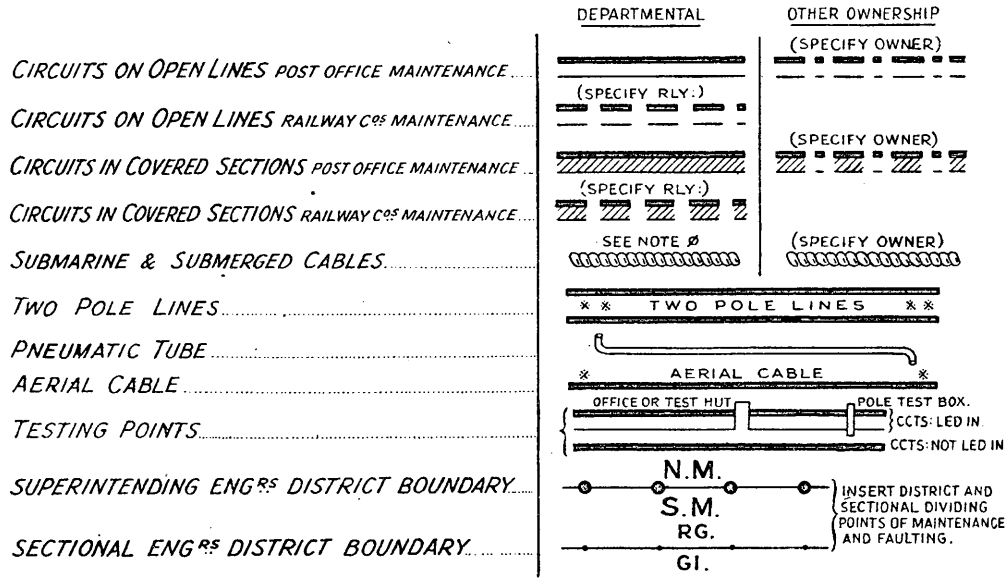
THE LETTERS W, R, OR T SHOULD BE ADDED TO THE QUADRUPLEX & DIPLEX SYMBOLS WHEN FULL WHEATSTONE, RECEIVER, OR TRANSMITTER IS EMPLOYED, AND C TO THE WHEATSTONE SYMBOL FOR CREED APPARATUS.

* *IN CASES WHERE POLARISED SOUNDERS ARE USED BUT ARE NOT ESSENTIAL TO THE SYSTEM NO CHANGE IN SYMBOL NEED BE MADE.*

NOTE - DIAGRAMS FURNISHED WITH W.O. ESTIMATES &c SHOULD, NORMALLY, SHEW THE PRESENT CIRCUIT ARRANGEMENTS IN BLACK AND THE PROPOSED ALTERATIONS IN RED.

Annexe B

EXPLANATION OF CIRCUITS ON PLANS

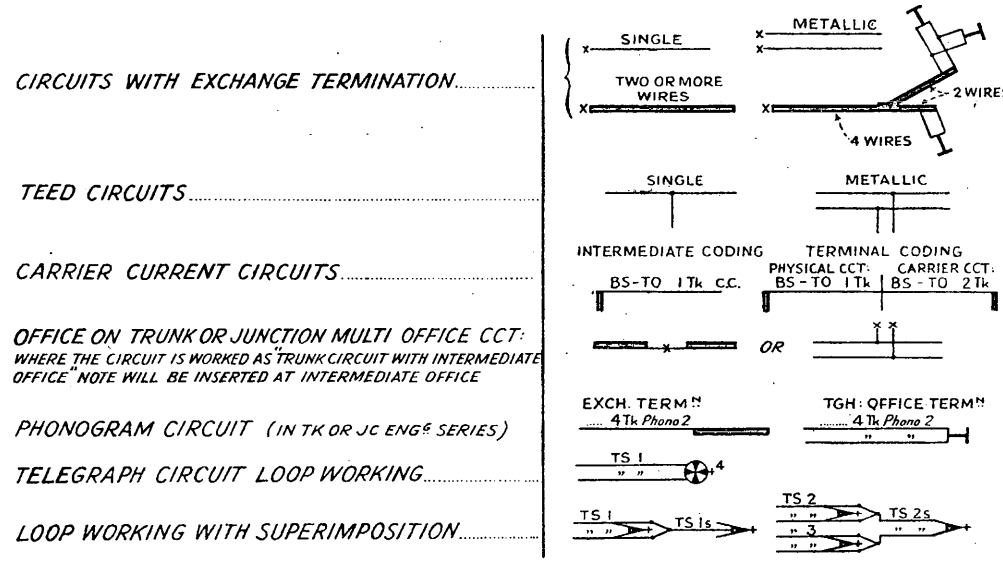


Ø DEPARTMENTAL SUBMARINE OR SUBMERGED CABLES. INSERT TYPE & MILEAGE. CABLES IN THE MAINTENANCE OF THE SUBMARINE SUPERINTENDENT WILL INCLUDE CORE OR PAIR NUMBERING AND THE CIRCUIT (PUBLIC & PRIVATE) ALLOCATION. SPARE CORES OR PAIRS BEING LABELLED AS SUCH.

MAIN UGD: CABLES. TYPE & MILEAGE SHOULD BE INSERTED, BUT CIRCUITS THEREIN WILL BE OMITTED, EXCEPT TELEGRAPH CIRCUITS WHICH SHOULD BE INSERTED WITH THEIR APPROPRIATE APPARATUS SYMBOLS AT THE OFFICES AFFECTED.

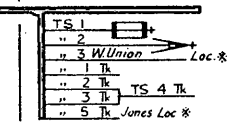
MAIN TGH: & TPH: "FEEDER" CABLES TO OPEN LINES. INSERT TYPE & MILEAGE.

LOCAL UGD: CABLES. INSERT DISTRIBUTION POLE NUMBER & MILEAGE THEREFROM TO THE EXCHANGE.



RAILWAY HANDING OVER CIRCUITS PROVIDED SOLELY FOR THE PURPOSE OF TELEGRAM TRANSMISSION TO BE INCLUDED.

A THICK LINE REPRESENTS A NUMBER OF CIRCUITS FOLLOWING THE SAME ROUTE. THE INSTRUMENTS AND CODES OF CIRCUITS AT TERMINATING POINTS BEING SHEWN THUS :-



* THE POSITION OF RENTERS PREMISES AND THE ROUTE FOLLOWED BY THE LOCAL ENDS OF PRIVATE WIRES NUMBERED IN THE TGH: OR TK: SERIES SHOULD NORMALLY BE RECORDED, BUT WHERE CONGESTION ARISES THE POSITION OF THE PREMISES AND THE CIRCUITS CONCERNED SHOULD BE SHEWN, BUT THE ROUTING WILL BE OMITTED.

STANDARD SIZE OF LETTERING EMPLOYED ON PLANS

HEAD OFFICE	BR TAUNTON
SUB OFFICE (WITH TELEGRAPH OUTLET)	Caterham
EXCHANGE (SITUATED IN PREMISES OTHER THAN TELEGRAPH OFFICE)	BROWNLOW EXCH:
JUNCTIONS, POINTS ON LINE ETC:	ECKINGTON JCN: BALDERSBY CROSS ROADS.
CODES OF CCTS: UGD: PARTICULARS ETC:	IH-LT RIH-CUV LV-MR 2Tk BNJ-IH CABLE 104/40 M.T. BNJ Exch to CL P.O. 11·368 M.
PRIVATE WIRE TERMINAL OFFICE	BROWN JOHNSON.

EXPLANATION OF MARKINGS ON ORDNANCE MAPS

OPEN LINES POST OFFICE MAINTENANCE	GREEN LINE
OPEN LINES RAILWAY Cos MAINTENANCE	RED LINE
COVERED LINES POST OFFICE MAINTENANCE	BLUE LINE
COVERED LINES RAILWAY MAINTENANCE	BLUE DOTTED LINE - - -
PNEUMATIC TUBES	YELLOW LINE
SUBMARINE OR SUBMERGED CABLES	BLUE
POSITION OF POLE ON WHICH A POLE TEST BOX IS FITTED	RED CROSS × P.T.B
Dº TERMINAL OR DISTRIBUTION POLE	RED DOT · T.P. OR D.P.

	POSITION	NAME UNDERLINED
TELEGRAPH OFFICE	RED DOT ·	IN RED
EXCHANGE (NO TO. IN VICINITY)	BLUE CROSS ×	IN BLUE
TGH: OFFICE & EXCH: WITH SAME NOMENCLATURE (SAME PREMISES)	RED DOT	RED BLUE
Dº Dº DIFFERENT NOMENCLATURE (SAME PREMISES)	Dº	RED & BLUE
Dº Dº WITH SAME NOMENCLATURE (SEPARATE PREMISES)	RED DOT, BLUE CROSS	RED / BLUE
Dº Dº DIFFERENT NOMENCLATURE (SEPARATE PREMISES)	Dº Dº	RED BLUE

WHERE CONVENIENT THE PRINTED NAMES ON THE MAPS ARE UTILISED AND UNDERLINED. WHERE A NAME IN REFERENCE TO AN EXCHANGE HAS TO BE INSERTED SUCH SHOULD BE IN BLUE. OTHER NAMES TO BE INSERTED IN RED.

NOTES

WITH THE EXCEPTION OF SPURS FROM MAIN CABLES, COVERED LEADS OF UNDER 50 YARDS INTO AN OFFICE ARE OMITTED FROM THE PLANS.

WHERE AN EXCHANGE & TELEGRAPH OFFICE ARE SITUATED IN THE SAME PREMISES NO REFERENCE IS MADE ON THE PLANS TO INTERNAL CIRCUITS.

AT AN OFFICE SERVED BY A JOINT TGH: & CALL OFFICE CIRCUIT INSERT, T.O. & C.O.

CIRCUITS PROVIDED SOLELY FOR CALL OFFICE PURPOSES ARE OMITTED FROM THE PLANS, BUT A NOTE SHOULD BE MADE WHERE SUCH ARE CONNECTED TO OFFICES WITH TELEGRAPH FACILITIES PROVIDED BY ANOTHER CIRCUIT E.G.

WHERE TPH: TGM CIRCUIT SHEWN INSERT, SEPARATE C.O. CCT: TO EXCH.
" TELEGRAPH " " " C.O. CCT: TO EXCH.

AN OFFICE WITH CALL OFFICE FACILITIES ONLY, BUT CONNECTED TO A TPH: TGM:, JUNCTION, OR TRUNK CIRCUIT SERVING OTHER OFFICES SHOULD BE INCLUDED, IN ORDER THAT THE ENTIRE CIRCUIT ARRANGEMENT BE RECORDED.

IPPLETON C.O.

LINES D/O. E-IN-C's OFFICE. FEB: 1929.

XXII. Rapport sur l'étude des symboles unifiés pour désigner les circuits et les appareils télégraphiques internationaux

Par M. Bayard,
Ingénieur des Télégraphes, Paris.

(Avril 1929.)

L'intérêt considérable de l'unification internationale des symboles graphiques ne paraît pas pouvoir être contesté quand il s'agit d'une technique exigeant, comme la technique télégraphique, la collaboration internationale des savants et des techniciens.

* * *

Dans des domaines voisins, des progrès importants ont été réalisés dans la voie de l'unification des symboles.

La Commission électrotechnique internationale a élaboré une série de symboles graphiques pour la technique des courants forts. Les catégories suivantes de symboles peuvent également intervenir dans la technique des courants faibles :

Redresseurs, piles et accumulateurs,

Instruments de mesure.

L'unification de symboles pour les radiocommunications a également été étudiée par la C. E. I.

En outre, les symboles spéciaux à la téléphonie ont été arrêtés d'un commun accord par une Délégation de la Commission électrotechnique internationale et par le C. C. I.

Il est souhaitable que ce travail d'unification des symboles soit complété pour les symboles qui intéressent en propre la technique télégraphique.

Il ne paraît pas opportun de s'occuper des symboles qui sont également utilisés par d'autres techniques, et qui, en conséquence, ont fait l'objet de recommandations ou de propositions de la part de la C. E. I. ou du C. C. I. Il semble que le Comité télégraphique international doive se contenter d'étudier l'unification des symboles proprement télégraphiques. En particulier en ce qui concerne les circuits télégraphiques, la constitution et la nature de ces circuits n'intéressent pas uniquement le télégraphe, mais aussi le téléphone. Les recommandations ont été déjà faites pour le choix des symboles relatifs aux circuits en ce qui concerne leur constitution et leur nature (symboles graphiques pour la téléphonie nos 301 à 325).

* * *

L'objet de ce rapport est de poser les principes qui doivent servir de guides dans le choix des symboles télégraphiques.

* * *

On peut considérer deux variétés de symboles utilisables en télégraphie.

Les uns, *symboles détaillés*, doivent permettre l'indication complète de tous les circuits électriques et des organes intervenant dans ces circuits.

Les autres, *symboles globaux*, servent seulement à indiquer la variété des appareils télégraphiques.

Il semble que l'on puisse admettre en principe que le symbole global doit être obtenu par une contraction, une simplification des symboles détaillés.

Il faut diviser les systèmes télégraphiques en deux grandes classes.

La première comprend les systèmes dans lesquels il suffit de connaître la succession des émissions électriques pour pouvoir (à l'aide du code) reconstituer la phrase transmise.

La deuxième comprend les systèmes pour lesquels il est, en outre, nécessaire de superposer à la succession des émissions un certain mode de groupement de ces émissions. Cette condition est réalisée par le moyen de dispositifs fonctionnant en synchronisme et divisant le temps de manière identique.

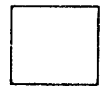
* * *

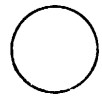
Les systèmes de la première classe sont nécessairement unitaires, c'est-à-dire qu'ils comportent une seule communication par voie télégraphique. (Nous entendrons par voie télégraphique un circuit directement exploité ou une fréquence de télégraphie harmonique.) Ces systèmes sont constitués essentiellement par un *transmetteur* et un *récepteur* (sounder, Morse, enregistreur à siphon) destiné à traduire les courants électriques en indications sensibles (sonores, visuelles, typographiques), précédé dans certains cas par un *relais télégraphique polarisé.*

Il convient de choisir trois symboles généraux pour représenter ces trois espèces d'organes,

un symbole général pour les *transmetteurs,*
un symbole général pour les *relais,*
un symbole général pour les *traducteurs.*

Ces symboles généraux doivent être aptes à supporter des indications symboliques complémentaires permettant de spécifier et de préciser l'appareil considéré. Il est donc expédient d'adopter pour ces symboles généraux des figures géométriques simples, par exemple:

le carré  pour les transmetteurs

le cercle  pour les relais récepteurs

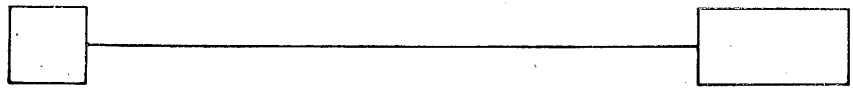
le rectangle pour les traducteurs.

* * *

Communication Morse.

Une communication Morse se compose essentiellement d'un transmetteur et d'un récepteur.

Le schéma général sera donc le suivant:



Le carré schématisant le transmetteur devra contenir un symbole spécifiant qu'il s'agit d'un transmetteur Morse d'un type particulier (simple manipulateur, transmetteur automatique, manipulateur à deux courants pour code recorder. . . .). Il faudra donc choisir autant de symboles rappelant les caractéristiques essentielles, électriques et mécaniques, du transmetteur.

Le rectangle schématisant le récepteur devra contenir, en outre, un symbole correspondant au type particulier de récepteur (récepteur à bande, sounder,

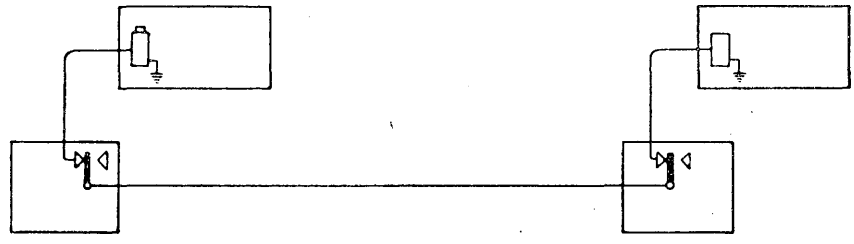
summer, à téléphone, ...). Sauf lorsque l'attention se portera sur la constitution détaillée des circuits électriques, il ne paraîtra pas indispensable de figurer dans le rectangle l'électro-aimant récepteur.

Cependant, si cet électro-aimant, qui est l'organe récepteur en général, est remplacé par un cadre galvanométrique (enregistreur à siphon, par exemple), on se trouve en présence d'un récepteur particulier : le rectangle devra donc contenir un symbole rappelant cette particularité.

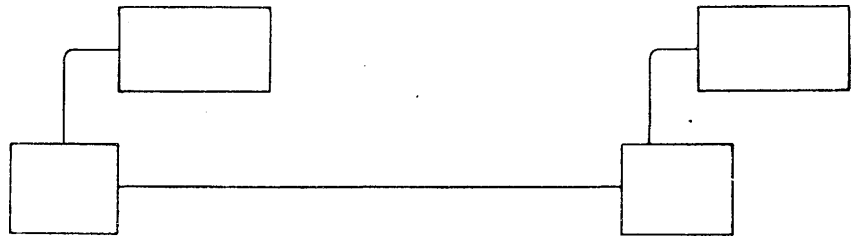
* * *

Communication Morse considérée dans les deux sens.

Le schéma indiqué dans le paragraphe précédent ne correspond pas à la réalité en ce sens qu'une communication Morse n'est jamais unilatérale, mais permet au contraire de recevoir comme de transmettre du même poste, la réception en un poste étant possible quand le transmetteur de ce poste est au repos. En conséquence, à chaque poste se trouvent un transmetteur et un récepteur, l'entrée du récepteur étant reliée à la butée de repos du transmetteur. C'est-à-dire qu'il faudra représenter une communication Morse complétée de la façon suivante :



ou, si l'on veut, plus schématiquement encore:

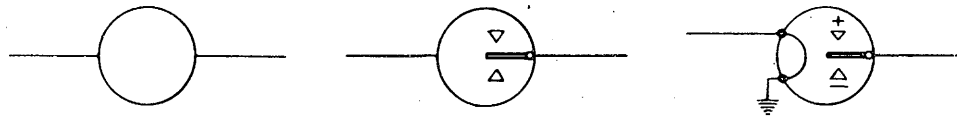


ce schéma pouvant être complété par tout symbole utile à l'intérieur des carrés et des rectangles, en vue de spécifier le genre de l'appareil télégraphique et ses particularités de fonctionnement.

Relais polarisés.

Il arrive que des communications télégraphiques de l'espèce précédente soient équipées avec des relais polarisés dont le but essentiel est de transformer le courant déformé reçu de la ligne en un courant plus aisément traduisible par le récepteur.

Les organes essentiels des relais polarisés, du moins ceux qui peuvent intervenir dans des schémas, et qui, en conséquence, doivent être figurés dans les symboles sont le ou les enroulements et l'armature avec les butoirs. Il semble que, suivant les cas, on ait à employer des symboles plus ou moins complets qui, pour fixer les idées, pourraient être analogues à ceux que nous figurons ci-dessous :



Malgré l'avantage de la plus grande simplification, il se peut que le symbole figuré par le simple cercle soit trop peu explicite et que l'on doive lui préférer comme symbole général simplifié le cercle avec figuration de l'armature.

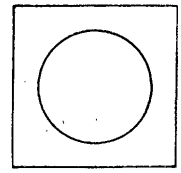
Dans ce rapport, qui n'a pour but que de poser quelques principes, nous laissons de côté la particularisation du schéma pour représenter les différents types de relais ainsi que les particularités de réglage (à l'indifférence ou favorisé).

Parmi les symboles télégraphiques qui doivent être déterminés, ajoutons le relais amplificateur à lampes dont l'emploi, dans les cas spéciaux, devient de plus en plus usuel.

* * *

Les systèmes *de la deuxième classe* comprennent, outre les organes précédents, des dispositifs placés en chaque poste et fonctionnant en synchronismes appelés *distributeurs* (pour les appareils les plus importants de cette classe).

Il convient également d'adopter pour le distributeur un symbole général, qui pourrait être le suivant :



Le rôle du distributeur (ou plus généralement des organes fonctionnant en synchronisme) peut paraître quelque peu différent suivant les types d'appareils. Nous allons donc considérer successivement :

les appareils unitaires à signaux à 5 unités ;
les appareils multiples ;
l'appareil Hughes.

* * *

Appareil unitaire utilisant des signaux à 5 unités.

L'appareil Siemens rapide peut être pris comme type d'appareil unitaire utilisant des signaux à 5 unités.

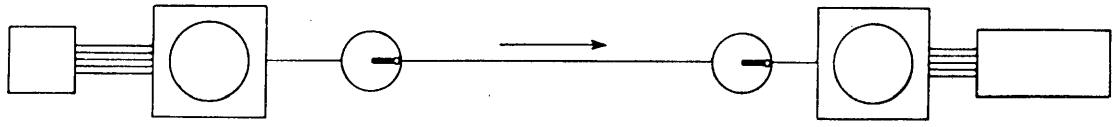
Une communication établie avec un tel appareil comporte en général — pour un des sens de transmission — au poste transmetteur :

un transmetteur
un distributeur
un relais de transmission

et au poste récepteur :

un relais de réception
un distributeur
un traducteur.

Avec les schémas généraux déjà envisagés, une telle communication peut être représentée par le schéma général suivant :

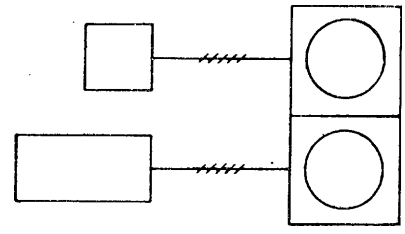


Ce schéma général de communication s'applique également aux appareils start-stop.

Il faudra évidemment, pour préciser, prévoir pour le transmetteur : des symboles indiquant s'il s'agit d'un transmetteur à bande perforée ou d'un trans-

metteur à clavier ; pour le distributeur : des symboles indiquant s'il s'agit de dispositifs à synchronisme rigoureux ou de dispositifs start-stop ; pour le traducteur, de même, des symboles devront indiquer d'après quelle méthode est effectuée la traduction des signaux.

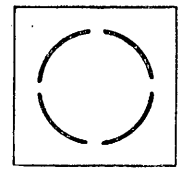
En général, les communications de ce genre sont duplexées et le distributeur comprend une partie relative à la transmission et une partie pour la réception qui sont solidaires. Cette propriété peut être indiquée en juxtaposant les schémas distributeur-transmetteur et distributeur-récepteur, par exemple, de la façon indiquée ci-dessous :



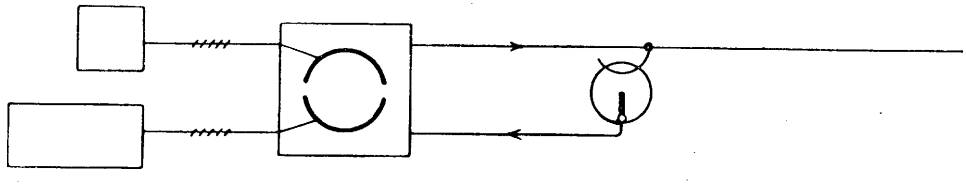
* * *

Appareils multiples.

Pour les communications avec appareils multiples, il y a lieu de distinguer les communications duplexées et les communications avec alternat. Dans ces deux catégories, les distributeurs sont divisés en secteurs (quatre pour fixer les idées) ; cela pourra être indiqué dans le schéma général du distributeur par une fragmentation correspondante de la circonférence, par exemple, pour le quadruple, par



Le cas de l'alternat (du type Baudot, par exemple) est un peu plus complexe. Il pourrait, conformément aux principes déjà posés, être représenté, pour l'un des postes, de la façon suivante (en prenant un double pour fixer les idées) :



Si l'on veut que le schéma représente également les traducteurs de contrôle, cela ne présente aucune difficulté.

* * *

Appareil Hughes

L'appareil Hughes, quoique comportant des dispositifs tournant en synchronisme, est basé sur un principe entièrement différent. Sa représentation schématique exige donc quelques précautions. Quoique cet appareil constitue, au point de vue mécanique, un ensemble compact, il paraît avantageux dans une représentation symbolique de séparer les symboles des différents organes ou plus exactement les différentes fonctions, et, en conséquence, de conserver les symboles : transmetteur, traducteur et distributeur. La difficulté de représentation par les schémas généraux provient du fait que les organes tournant

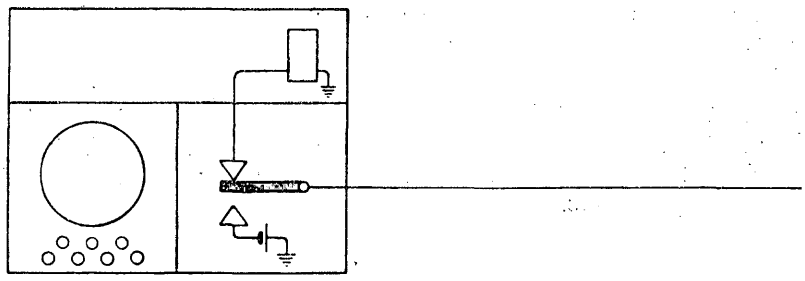
en synchronisme agissent, non comme des commutateurs électriques, mais comme des organes de déclenchement mécanique et cela aussi bien à la transmission qu'à la réception.

Tandis que, dans les appareils précédents, le distributeur n'agit qu'en commutant des circuits électriques, dans l'appareil Hughes, les modifications de l'organe transmetteur et le résultat de l'action des organes traducteurs sont essentiellement commandés par les organes tournant en synchronisme. Au point de vue transmission le clavier agit *directement,* non sur l'organe transmetteur, mais sur l'organe distributeur.

Par contre, la ligne est reliée *directement,* non au distributeur, mais à l'organe transmetteur.

C'est donc le symbole du distributeur qui devra porter l'indication de la commande par clavier.

En outre, il faudra schématiser une liaison mécanique entre le transmetteur, le récepteur et le distributeur, par exemple, par la juxtaposition des symboles généraux (levier de transmission, organe, entraînement de la roue des types). Ces considérations nous conduisent au symbole ci-dessous.



De nombreuses questions ont été laissées dans l'ombre, ce rapport n'ayant pour but que de poser quelques principes généraux, indiquant, à titre explicatif, quelques applications possibles.

Une fois l'accord réalisé sur ces principes, il sera aisé de déterminer tous les symboles nécessaires au télégraphiste de façon que la série de ces symboles forme un ensemble cohérent et aisé à interpréter.

B. 2.

XXIII. Rapport concernant le code de service

Lors de sa première réunion, tenue à Berlin en novembre 1926 (Documents de la première réunion du C. C. I. T., Tome I, page 102), le Comité consultatif international des communications télégraphiques a renvoyé à un Collège de Rapporteurs l'étude de la question de savoir si l'adoption d'un « *code de service* » présentait des avantages pour l'exploitation télégraphique. Comme matériel d'information pour les travaux de ce Collège, on désigna le mémoire élaboré par M. Feuerhahn, Conseiller des Postes, et présenté par l'Administration allemande.

Ce mémoire se composait de deux parties. Dans la première, on examinait la question de savoir si les indications de service figurant dans le préambule de chaque télégramme privé pouvaient être abrégées ; dans la seconde, on examinait l'emploi d'abréviations pour les avis de service. On proposait

a) d'abréger dans le préambule des télégrammes : le bureau d'origine, la date et les indications se rapportant au moment du dépôt ; l'abréviation du bureau d'origine devait, cependant, être limitée aux noms des localités connues de tout le monde et, dans ce cas, il était proposé d'abréger non seulement le bureau expéditeur, mais encore le bureau de destination ;

b) d'utiliser pour les avis de service un code encore à élaborer.

Les rapporteurs des Administrations allemande, anglaise, belge, française, hollandaise, italienne, japonaise, suisse et turque ont participé à l'examen de ces propositions. Je donne ci-après un résumé des avis qui ont été émis à ce sujet par ces Rapporteurs.

A. Généralités

On a étudié d'abord la question de savoir si et, le cas échéant, à quels points de vue l'emploi d'un code de service était justifié dans l'exploitation du réseau télégraphique continental.

Dans l'exploitation des câbles sous-marins, qui, pour la plupart, appartiennent à des sociétés privées, on emploie depuis longtemps des codes de service, contrairement à ce qui se fait pour le trafic écoulé sur les fils du réseau télégraphique continental, pour lequel un code de service conventionnel n'a pas encore été adopté. Ce fait étant à juste titre surprenant et comme le hasard seul ne l'explique pas, on est amené à se demander la cause de cette différence. Un tel code n'est-il pas nécessaire pour l'exploitation continentale et peut-être même pas désirable ?

En ce qui concerne les câbles sous-marins, il s'agit en général d'installations très coûteuses, dont le service est concentré en quelques bureaux et n'exige qu'un personnel relativement réduit, mais bien au courant. Si, d'une part, les grands frais de premier établissement exigent que ces installations soient réservées, dans les limites du possible, au trafic télégraphique payant, on peut, d'autre part, faire face, par le recrutement d'un grand nombre d'agents de service bien instruits, à toutes les difficultés qui peuvent se présenter lors de l'application d'un règlement spécial. L'adoption et l'utilisation des codes de service étaient donc justifiées et nécessaires et, de plus, elles ne présentaient aucun inconvénient.

L'adoption des codes de service, il est vrai, fut favorisée surtout par le fait que, dans les câbles sous-marins, l'alphabet Morse domine encore aujourd'hui le service. Si l'on avait eu, autrefois, la possibilité d'employer des appareils imprimeurs, qui permettent un plus grand débit des fils, on aurait peut-être pu se passer de mainte abréviation. Cependant, même si l'appareil imprimeur entrait de plus en plus dans le domaine de la pratique, il n'y aurait tout de même pas lieu de simplifier le travail en employant le langage clair dans une plus large mesure, car les dépenses pour l'amortissement et le payement des intérêts des frais de premier établissement constituent la partie essentielle des dépenses globales. Il n'y aurait donc aucune objection à augmenter, en cas de besoin, le nombre des agents de service pour exécuter

les prescriptions d'un règlement spécial et, tout en employant l'appareil imprimeur, on se servira aussi à l'avenir des abréviations dans l'exploitation des câbles sous-marins.

Les installations du réseau télégraphique continental présentent, en général, une valeur moins élevée de premier établissement, de sorte que les dépenses à effectuer en faveur des agents de service sont prédominantes. Pour cette raison, il y aura lieu de mettre tout en œuvre pour que l'adoption de prescriptions de service difficiles n'impose pas aux agents de service de nouvelles exigences, qu'ils ne peuvent pas remplir sans personnel auxiliaire.

Cet aspect de la question explique probablement pourquoi le code de service n'a pas encore été introduit dans le service du réseau télégraphique continental. On voulait réduire le nombre des agents autant que possible, quand bien même le débit des fils était réduit. Or, on pourrait soulever l'objection que le code diminue le travail télégraphique proprement dit et compense ainsi le débit des agents. Malheureusement, on ne retire aucun avantage de ce fait. L'emploi des abréviations du code diminue le travail des agents transmetteurs, mais, par contre, le nombre des télégrammes s'élève. Au fur et à mesure que le nombre des télégrammes transmis augmente, il en résulte un accroissement du travail incombant à l'agent récepteur, qui sera d'autant moins à même de faire face à un surcroît de travail ultérieur. Or, chaque abréviation qui réduit le travail d'un côté n'augmente pas celui de l'autre, et, étant donné que l'on reconnaît partout l'avantage que présente l'emploi d'un code, il doit être possible d'en trouver un qui s'adapte bien au but proposé et réponde à tous les besoins de nos jours.

C'est en se plaçant à ces différents points de vue que les propositions de l'Administration allemande ont été examinées. Voici le résultat :

B. Abréviation des noms des localités d'origine et de destination

D'après la proposition allemande, les noms de localités connues de tout le monde figurant comme nom, ou du bureau d'origine, ou du bureau de destination, devaient être abrégés, lors de la transmission télégraphique au moyen de signaux convenus dont la publication était prévue dans la Nomenclature officielle des bureaux ouverts au service international. Mais on a soulevé quelques objections contre cette proposition. On craint que des difficultés ne se présentent pour le trafic. Ces objections sont peut-être justifiées, notamment en ce qui concerne l'abréviation du bureau *d'origine*. Il faut admettre que, dans les télégrammes à remettre aux destinataires, le nom du bureau expéditeur doit être écrit non abrégé afin d'éviter toute erreur de la part du destinataire. Ces modifications apportées à la feuille de réception la rendraient malpropre et imposeraient à l'agent récepteur un supplément de travail, qu'il ne pourrait pas toujours exécuter.

Les petits bureaux ne seront pas toujours à même d'effectuer les traductions correctement, et, même dans de grands bureaux, des erreurs pourront se glisser lors d'un changement de personnel. Mais on se heurtera à des difficultés plus grandes encore, lorsque l'abréviation arrivera mutilée, ce qui rendra impossible de la déchiffrer et de faire des recherches quelconques. Pour cette raison, l'abréviation du bureau d'origine ne peut plus être recommandée.

L'abréviation du bureau de *destination* semble également présenter certains inconvénients, car elle peut entraîner des transmissions erronnées. Ce n'est que dans le trafic mutuel de Pays reliés entre eux par des lignes directes, par exemple lors d'un échange de télégrammes entre la Grande-Bretagne et l'Allemagne, que l'on n'assumerait aucun risque à abréger les noms des bureaux de destination conformément à des conventions spéciales. Une retraduction dans la formule du télégramme à remettre au destinataire n'entrera pas en ligne de compte, car celui-ci connaîtra sans doute l'abréviation Ldn (London), Mchr (Manchester), etc. Si l'emploi d'abréviations se limitait à ce trafic, il serait possible d'en utiliser un pourcentage supérieur à celui que l'on peut incorporer dans le vocabulaire affecté au trafic mondial tout entier et, par conséquent, le gain qui en résulterait pour le rendement télégraphique ainsi que pour le débit du fil serait de même ordre sans porter préjudice à la sécurité du service et sans augmenter le travail de l'agent récepteur.

C. Abréviation de la date et suppression du numéro

La proposition allemande expose que l'abréviation de la date ne présente aucun avantage. On s'est rallié d'une façon générale à ces considérations. En outre, on a proposé de ne pas transmettre la date des télégrammes transmis entre 5 et 19 heures, parce qu'il est à supposer que ceux-ci arrivent encore le jour même au bureau de destination. Mais, étant donné que, par suite des différences d'heure existantes, il y a possibilité d'erreur, il est préférable de ne pas renoncer à la transmission de la date.

Il y aura lieu également de transmettre toujours le numéro, car lui seul offre le moyen de désigner nettement le télégramme en cas de recherches. Il importe peu que ce soit le numéro d'expédition ou un numéro de série ; le choix doit être laissé à la libre décision de chaque Pays, qui pourra même transmettre les deux numéros, lorsqu'il l'estimera de nature à accélérer son propre service.

En ce qui concerne la transmission du moment du dépôt au moyen de lettres, proposition allemande faite sur la base de l'expérience acquise dans l'exploitation des câbles sous-marins, on n'est pas arrivé à un accord international, étant donné qu'il serait indispensable alors de procéder à une retraduction. D'une façon générale, on craint que les agents récepteurs ne puissent assumer le supplément de travail envisagé et que le risque d'erreurs n'existe des deux côtés. Lors de la réception en caractères imprimés, le gain obtenu est, d'ailleurs, minime.

Mais comme, d'un autre côté, il est reconnu qu'une abréviation se recommande justement pour l'heure du dépôt, on a proposé d'exprimer ce moment suivant le cadran de 24 heures, en heures et minutes, par un groupe de quatre chiffres de 0000 à 2400. Cette proposition, dont l'exécution ne présente aucune difficulté, semble satisfaire à toutes les exigences de la pratique, même pour les Pays qui n'ont pas encore adopté le cadran de 24 heures. Dans ce cas, il y aura lieu simplement d'ajouter les indications bien connues « m » ou « s » au groupe de quatre chiffres de 0000 à 1200.

D. Code pour les avis de service

La proposition allemande tendant à rédiger les avis de service en langage secret est adoptée à l'unanimité, en partie, cependant, sous la réserve que l'application en soit restreinte aux expressions consacrées, afin de ne pas compliquer le travail des agents. D'autre part, on a proposé d'employer un code pour un grand nombre de phrases ; à cet effet, on a recommandé le « Service Code » de la Marconi's Wireless Telegraph Co, Ltd. ou la « Liste des abréviations à employer dans les transmissions radioélectriques » (Appendice 1 du Règlement général annexé à la Convention radiotélégraphique internationale, Washington, 1927).

En faisant abstraction du fait que ces deux codes contiennent beaucoup d'expressions dont on peut se passer dans la télégraphie par fil, ils sont trop volumineux pour être employés dans le service télégraphique général. La demande formulée par quelques Rapporteurs de ne tenir compte que des expressions les plus usuelles s'adapte mieux au but proposé et semble être susceptible d'éviter des difficultés tout en facilitant l'adoption d'un code qui pourra toujours être complété ultérieurement.

L'annexe 1 contient une liste d'abréviations compilée selon ces points de vue. La section A contient des phrases relatives à la remise des télégrammes au destinataire (Règlement Art. 48, § 3) ; la section B, celles relatives aux télégrammes expédiés ou transmis ; la section C. les phrases employées dans le service propre sur le fil, et la section D renferme les abréviations pour le service des dérangements. Les abréviations contenues dans la section C répondent à la prescription du Règlement Art. 38, § 3, aux termes de laquelle les répétitions doivent être demandées et données sous une forme brève et compréhensible. Pour faciliter l'exploitation, les groupes principaux se distinguent par des lettres caractéristiques.

En ce qui concerne la transmission des avis de service taxés, on s'est presque unanimement rallié à la proposition de M. Kunert, Conseiller supérieur des Postes, à Berlin (Documents de la première réunion du C. C. I. T. à Berlin, Tome II, page 198) tendant à substituer, dans les télégrammes qui exigent une

répétition, un point d'interrogation au mot « Répétez » et de prendre les nombres cardinaux au lieu des nombres ordinaux. Une autre suggestion veut substituer des chiffres aux nombres ordinaux écrits en lettres, parce que l'on admet que la répétition officielle des nombres constitue un moyen suffisant pour éviter des altérations. On recommande, en outre, de supprimer le mot « Répétez » et de ne pas le remplacer non plus par un point d'interrogation. Cette proposition aurait pour effet une abréviation ultérieure. On pourrait y consentir en tant que le mot « Répétez » n'a aucune importance. L'indication, cependant, des nombres en lettres (au lieu de chiffres) semble préférable pour des raisons de sécurité de service et pour éviter d'autres erreurs. Pour les avis de service taxés on choisira donc à l'avenir la rédaction suivante:

« ST Buenos Aires Hamburg 75 9 = 520 vingtneuf Wernersee un seize dixhuit vingtun trentetrois trentehuit. »

D'ailleurs les abréviations indiquées dans l'annexe, première partie, doivent, dans les limites du possible, être aussi utilisées pour la rédaction des avis de service taxés.

E. Propositions

On recommande

1° d'abréger suivant une convention spéciale entre les Pays intéressés le nom du bureau de destination lors de la transmission des télégrammes entre deux Pays reliés entre eux par une ligne directe ;

2° de transmettre la date sans abréviation ;

3° d'indiquer le moment du dépôt sous forme d'un groupe de 4 chiffres, le cas échéant suivant le cadran de 24 heures ;

4° d'employer les abréviations qui figurent à l'annexe 1 pour les mentions de service, etc. ;

5° d'utiliser dans les avis de service taxés demandant la répétition de télégrammes, dans les limites du possible, les abréviations de l'annexe 1 et, si cela n'est pas possible, de supprimer le mot « Répétez » et d'indiquer les mots à répéter par des nombres cardinaux (non plus par des nombres ordinaux) écrits en lettres.

Feuerhahn
Conseiller des Postes
Rapporteur général

Annexe 1

A.

Abréviations s'appliquant à la remise des télégrammes

N°	Abréviation	Abréviation inverse	Traduction
1.	OBFIN	NIFBO	Remis.
2.	OBGAB	BAGBO	Remis plus tard.
3.	OBJUM	MUJBO	Rectification remise.
4.	OBSAT	TASBO	Annulez votre avis de non remise; télégramme maintenant remis.
5.	OCLIP	PILCO	Télégramme réclamé.
6.	ODDAY	YADDO	Remettez télégramme adressé à ... à ...
7.	ODFAB	BAFDO	Remis à.
8.	ODHAZ	ZAHDO	Destinataire croit ... incorrect.
9.	OFBID	DIBFO	Indiquez date, heure et à qui remis.
10.	OFCAN	NACFO	Indiquez quand et où remis.
11.	OFDAT	TADFO	Indiquez date et heure de la remise.
12.	OGSAG	GASGO	Pourquoi pas remis?
13.	RACAB	BACAR	Indélivrable; pas réclamé.
14.	RACYB	BYCAR	Toujours indélivrable.
15.	RAFSO	OSFAR	Indélivrable; refusé.
16.	RAFUJ	JUFAR	Indélivrable; destinataire absent.
17.	RAFYZ	ZYFAR	Indélivrable; destinataire parti.
18.	RAGAD	DAGAR	Indélivrable; plusieurs.
19.	RAHOT	TOHAR	Indélivrable; destinataire parti, réexpédié poste.
20.	RAJAG	GAJAR	Indélivrable; pas enregistré.
21.	RAJAJ	JAJAR	Indélivrable; destinataire inconnu.
22.	RAJGO	OGJAR	Indélivrable; destinataire pas arrivé.
23.	RAKEG	GEKAR	Indélivrable; adresse insuffisante.
24.	RAKEN	NEKAR	Indélivrable; rue (place) inconnue.
25.	RAKNO	ONKAR	Indélivrable; numéro de maison n'existe pas.
26.	RAMPO	OPMAR	Les deux noms enregistrés. Lequel des deux est le destinataire?
27.	RANAU	UANAR	Raison sociale n'existe plus.
28.	RAZUG	GUZAR	Bureau de remise est fermé.

B.

Abréviations s'appliquant au dépôt et à la transmission des télégrammes.

N°	Abréviation	inverse	Traduction
1.	NIBIH	HIBIN	Annulez et biffez en comptabilité, transmis par erreur.
2.	NIBUR	RUBIN	Annulons, aucune trace; dirigez sur voie de réception.
3.	NIBZA	AZBIN	Annulez notre numéro .....
4.	NIDUP	PUDIN	Annulez une transmission et biffez en comptabilité, transmis deux fois.
5.	NIFEP	PEFIN	Annulez nous le répéterons.
6.	NIFRA	ARFIN	Annulez nous transmettrons un autre télégramme.
7.	NIGAJ	JAGIN	Télégramme a été annulé.
8.	NIGYC	CYGIN	Reçu deux fois, avons annulé une transmission.
9.	NISER	RESIN	Pouvons-nous annuler?
10.	NITCO	OCTIN	Annulé, mal dirigé.
11.	NIVIA	AIVIN	Annulez et biffez en comptabilité, mal dirigé.
12.	NUABT	TBAUN	Lieu d'origine pas en nomenclature, renseignez.
13.	NUBLU	ULBUN	En notre numéro ... compte de mots ....., rectifiez.
14.	NUBNO	ONBUN	Référence fausse, donnez numéro, date, heure et si possible l'expéditeur.
15.	NUBPO	OPBUN	En votre numéro ..... mot double, nous rectifions le nombre de mots.
16.	NUBSA	ASBUN	Votre numéro ..... reçu, et transmis avec ..... mots, rectifiez si nécessaire.
17.	NUCBE	EBCUN	Donnez date et heure de dépôt.
18.	NUGAN	NAGUN	Mutilé, nous lisons .....
19.	NURPT	TPRUN	Mutilé, prions répéter.
20.	NUVAS	SAVUN	Télégramme en dépôt.
21.	NUVER	REVUN	Télégramme encore en dépôt.
22.	NUVIA	AIVUN	Télégramme en dépôt, voie à suivre fausse, rectifiez.

N°	Abréviation	inverse	Traduction
23.	NUWEG	GEWUN	Télégramme en dépôt, voie à suivre manque, complétez.
24.	NUWIZ	ZIWUN	Dirigez par voie de réception.
25.	NUWOS	SOWUN	Peut-être mal dirigé?
26.	NUWUL	LUWUN	Dirigeons à titre d'essai à ....
27.	NUXEN	NEXUN	Lieu destination pas en Nomenclature, donnez rectification selon Nomenclature
28.	NUXIM	MIXUN	Lieu destination incomplet, plusieurs. Complétez.
29.	NUXUN	NUXUN	Lieu destination inconnu, rectifiez si utile, nous dirigeons à ....
30.	NUXZA	AZXUN	Voyez Nomenclature page .....
31.	NUXZO	OZXUN	Voyez la Convention télégraphique internationale sous l'Article .....
32.	NUYAH	HAYUN	Attendons réponse de notre .....
33.	NUZAB	BAZUN	Nous lisons et retransmettons .....; rectifiez, si utile.
34.	NUZAU	UAZUN	Indiquez le montant de la réponse payée en francs-or.
35.	NUZER	REZUN	Indiquez le nom et l'adresse de l'expéditeur.
36.	NUZFA	AFZUN	Quand avez-vous reçu télégramme en question?
37.	NUZGE	EGZUN	Ici pas de trace, donnez succursale, date et signature du télégramme.
38.	NUZIN	NIZUN	L'affaire est terminée.
39.	NUZJA	AJZUN	L'accusé de réception télégraphique manque.
40.	NUZKE	EKZUN	Retardé par mauvaise direction.
41.	NUZLO	OLZUN	Retardé par recherche.
42.	NUZOR	ROZUN	Retardé par erreur de service.
43.	NUZPA	APZUN	Télégramme-mandat en dépôt, le montant en chiffres et en lettres pas d'accord.
44.	NUZRE	ERZUN	Télégramme-mandat en dépôt, collationnement incorrect.
45.	NUZSA	ASZUN	Télégramme-mandat en dépôt, le montant n'est pas indiqué en valeur monétaire du Pays destinataire.

C.

Abréviations pour le service aux fils

N°	Abréviation	Dérive de	Traduction
1.	RQ	request	Désignation d'une demande.
2.	BQ	back request	Désignation d'une rectification.
3.	AL	all	Répétez tout ce que nous avons transmis tout à l'heure.
4.	HD	heading	Répétez préambule.
5.	FM	station from	Répétez lieu d'origine.
6.	NO	numéro	Répétez numéro.
7.	WDS	number of words	Répétez le nombre de mots.
8.	ZT	Zeit	Répétez l'heure de dépôt.
9.	ADR	adresse	Répétez l'adresse.
10.	AE	addressee	Répétez le destinataire.
11.	TO	station to	Répétez lieu destinataire.
12.	TX	Text	Répétez texte.
13.	WA	word after	Répétez mot après ....
14.	AA	all after	Répétez tout après ....
15.	BN	between	Répétez tout entre ....
16.	FI	figure	Répétez nombre.
17.	SIG	signature	Répétez signature.
18.	RPT	repeat	Répétez tout le télégramme.
19.	CFM	confirm	Confirmez ou je confirme.
20.	COL	collationnement	Collationnez ou je collationne.
21.	CTF	correction follows	Rectification suivra.
22.	LR	last received	Jusqu'à quel mot avez-vous reçu avant le dérangement du fil? Nous avons reçu jusque ....
23.	OK		Nous sommes d'accord.
24.	DADRO		Demandons à répondre tout de suite aussi par fil ...., ici encombrement.
25.	JYDOT		Pouvons-nous déposer pour ....?
26.	PAMUD		Même texte que ...., sont-ils doubles?
27.	SYGOT		D'après notre copie ...., répétition d'après l'original suivra.

N°	Abréviation	Dérive de	Traduction
28.	TONRU		Avis de service ne contient pas de rectification.
29.	WADID		Indications ne sont pas justes.
30.	WAJIV		Réponse urgente.
31.	WEFXU		Attendons réponse à notre avis de service.
32.	WEHOT		Avis de service non compris.
33.	XESEF		Prions donner ampliation pour la comptabilité.

D.

Abréviations pour le service des dérangements

N°	Abréviation	Dérive de	Traduction
1.	CT	contact	contact.
2.	BFG	betriebsfähig	bon.
3.	CP	courant permanent	courant permanent.
4.	DF	drahtfrei	fil libre.
5.	CI	come in	entrer (sur une ligne).
6.	OE	on earth	perte à la terre.
7.	ETG	earthing	mise à la terre.
8.	RS	reserve	réserve.
9.	FR	fault removed	défaut est relevé.
10.	FF	fault faded	défaut disparu.
11.	TTR	thunderstorm-trouble	dérangement d'orage.
12.	IND	induction	induction.
13.	IR	isolation-resistance	résistance d'isolement.
14.	LG	Leitung	fil.
15.	LF	line-fault	dérangement de fil.
16.	LR	line-resistance	résistance électrique.

N°	Abréviation	Dérive de	Traduction
17.	MTR	mass-trouble	dérangements en masse.
18.	LK	leak	dérivation.
19.	CLR	clear	en bon état.
20.	LP	loop	boucle.
21.	TRB	trouble	dérangement.
22.	CRL	currentless	sans courant.
23.	DIS	disconnection	séparation.
24.	ITN	interruption	interruption.
25.	RU	reason unknown	cause inconnue.
26.	CTN	connection	communication.

Annexe 2

Code de service

Mémoire

On s'est proposé d'examiner les questions discutées dans cet article en se plaçant à deux points de vue différents, soit en tenant compte, d'une part, des circuits transocéaniques et continentaux de grande longueur et, d'autre part, des circuits de plus faible longueur, p. ex. de ceux entre Londres et les bureaux continentaux. Dans le cas de longs circuits, où un pourcentage élevé des frais annuels est imputé aux dépenses de surveillance et d'entretien du circuit et des postes de translation et où les frais d'exploitation ne représentent qu'une faible proportion des dépenses globales, les Compagnies de câbles et de télégraphie sans fil ont déjà l'habitude de recourir à des dispositifs spéciaux pour réduire autant que possible le nombre des signaux à transmettre. Pour l'exploitation des circuits de grande longueur, on se sert d'un personnel choisi avec soin et très qualifié. Il n'y a aucune difficulté à placer des dispositifs spéciaux aux bureaux extrêmes en vue de réduire la durée d'occupation du fil. Dans ces conditions, il pourrait être recommandable d'employer un personnel supplémentaire pour retraduire les indications de code, qui représentent les noms des bureaux d'origine et de destination, le moment du dépôt, etc.

Dans le cas, cependant, de voies de communication entre des localités moins éloignées les unes des autres, p. ex. des circuits exploités entre Londres et le continent, il y a d'autres facteurs importants qu'on doit mettre en ligne de compte. L'Administration britannique estime qu'une heure de travail d'un agent est à peine moins coûteuse qu'une heure d'utilisation du circuit et, par conséquent, qu'il importe d'éviter l'emploi d'un personnel auxiliaire en grand nombre pour examiner judicieusement le millier de télégrammes reçu quotidiennement. On pourrait objecter que le travail supplémentaire imposé aux agents récepteurs n'entre pas en ligne de compte, mais, étant donné que ces agents prennent soin des enregistrements requis pour la préparation des comptes internationaux et que, pendant les heures chargées, le débit d'une voie de communication peut atteindre et même dépasser 50 télégrammes par « heure-agent », la question a été soumise à une étude plus approfondie.

Nombre moyen de signaux par télégramme

On a effectué une analyse de télégrammes anglo-continentaux, en anglais, français, allemand, italien, et en langage de code, télégrammes contenant, en moyenne, douze mots taxables ; le nombre moyen de signaux par télégramme était :

Nombre moyen de signaux par télégramme

Détails des signaux	lettres	chiffres	intervalles	signaux de subdivision et espaces y associés	nombre total de signaux	pourcentage du total
Préambule	8,9	12,8	6,7	2,0	30,4	23,1
Adresse	17,6	0,1	2,3	2,0	22,0	16,7
Texte	49,2	3,2	8,9	2,0	63,3	48,0
Signature	6,1	0,1	0,8	1,5	8,5	6,4
Répétition officielle	1,4	3,4	1,7	1,1	7,6	5,8
Au total	83,2	19,6	20,4	8,6	131,8	100,0
Pourcentage du total	63,1	14,9	15,5	6,5	100,0	—

On voit que la partie officielle du télégramme, y compris le préambule, les signaux de subdivision et la répétition officielle, représente au total 43,5 signaux ou 33,0 % du total.

Répétition officielle

Une répétition officielle représente environ 6 % des signaux de transmission, ce qui semble être indispensable pour les circuits anglo-continentaux. Lors du dernier essai, 43 erreurs relatives à des chiffres furent trouvées lors de la répétition en 5 500 télégrammes reçus du continent. 2 600 de ces télégrammes ne contenaient pas de chiffres, et un pourcentage d'erreur de 1,5 dans le reste serait, en règle générale, trop élevé pour que l'on puisse considérer la suspension de la répétition des chiffres comme une mesure d'économie réalisée dans l'exploitation du circuit.

Abréviation des noms de bureaux d'origine

En ce qui concerne la proposition d'abréger les noms de villes composés de six lettres ou plus pour les villes participant dans une grande mesure au trafic mondial et d'incorporer les abréviations dans la Nomenclature officielle des bureaux ouverts au service international, on se heurtera à différentes difficultés. La traduction des noms de bureaux d'origine qui incombe aux agents préposés à la réception des télégrammes représenterait un travail considérable dont on devrait tenir compte, et, de plus, les modifications à effectuer dans la feuille de réception des télégrammes en caractères imprimés donneraient une mauvaise apparence aux copies remises aux destinataires.

Lors de l'exploitation des communications établies l'année passée avec l'Afrique du Sud et les Indes, le Post Office a cependant essayé de réduire le nombre des signaux à transmettre en se servant de semblables abréviations, mais l'expérience a montré que le changement de personnel d'un circuit à l'autre entraîne des erreurs sérieuses dues à la confusion des abréviations. A titre d'exemple, nous citons ici : Calcutta au lieu de Calicut, Capetown au lieu de Calcutta et inversement; Pretoria au lieu de Port Elizabeth et Petersbourg, villes pour lesquelles on emploie les lettres ou le code PE ; des télégrammes destinés à S. Francisco abrégé en SF ont été transmis à Sheffield dont le signal de code anglais est SF. Une série de cas importants de cette espèce rendit nécessaire de supprimer l'emploi d'abréviations.

Abréviations des noms de bureaux de destination

Les mêmes considérations générales s'appliquent à l'emploi d'abréviations pour les noms de bureaux de destination connus de tout le monde. Dans ce cas, cependant, rien ne s'oppose à l'emploi des abréviations connues pour tels Pays qui sont reliés entre eux par un fil direct. L'avantage se ferait immédiatement sentir. Par exemple, Londres reçoit 8 000 télégrammes environ par jour de ses postes correspondants continentaux et, si les bureaux expéditeurs employaient l'abréviation « Ldn » pour « Londres » comme bureau de destination, il serait aisément compréhensible et l'on n'aurait pas besoin de rétablir le mot sur la copie remise au destinataire. Il en est de même des abréviations « Lpool » et « Mchr » pour « Liverpool » et « Manchester », étant donné que ces bureaux reçoivent également de nombreux télégrammes du continent et que l'emploi général de ces abréviations est admis pour le trafic intérieur. Dans la direction opposée, lorsque Londres communique par exemple avec l'Allemagne, il y aurait lieu d'abréger les noms des destinations les plus importantes, c'est-à-dire de transmettre « Bln », « Hbg » et « Fkft » au lieu de « Berlin », « Hambourg » et « Francfort-sur-le-Main ».

Abréviation des indications relatives à la date et au moment du dépôt

L'avantage résultant d'une forme quelconque d'abréviation de la date est, comme il est généralement reconnu, trop faible pour qu'il soit recommandable de proposer un changement à cet égard.

En ce qui concerne l'heure du dépôt, le British Post Office indique l'instant précis du dépôt dans tous les cas. Nous concédons que la méthode la plus économique de signaler le moment du dépôt consiste à employer les lettres A à M pour les heures matinales et N à Z pour les heures de l'après-midi, les lettres A à L étant employées pour les nombres de minutes divisibles par 5 et les lettres R, S, W, X pour les minutes intermédiaires.

Il est, cependant, admis qu'il ne convient pas d'imposer aux agents récepteurs le travail de transcrire ces indications d'heure.

Pour cette raison, il faut employer un système qui donne moins d'inconvénients au personnel, mais qui soit aussi économique. C'est le système de 24 heures par lequel on exprime et transmet l'heure du dépôt au moyen de quatre chiffres, soit 0000 à 2359. Comme cette méthode est appliquée en télégraphie sans fil et comprise d'une façon générale, l'adoption en est recommandée.

Emploi du code pour abréger les avis de service

Pour certaines de ses communications à grande distance, le British Post Office met à profit le Marconi Code Book, dans lequel des mots de code à cinq caractères sont utilisés pour exprimer les phrases qui se présentent plus ou moins fréquemment dans la correspondance de service.

Pour le service continental, dans lequel les fils sont de longueur relativement faible, il est évidemment recommandable de limiter l'emploi de pareils codes aux expressions qui sont le plus fréquemment en usage.

On a fait une analyse de la correspondance du service anglo-continental et trouvé que les avis suivants se présentent le plus souvent dans la pratique. Le mot équivalent dans le Marconi Service Code est indiqué ci-après à côté de la phrase correspondante :

(1)	non-remis, adresse pas enregistrée	RIJAG
(2)	non-remis, adresse inconnue	RIKEN
(3)	non-remis, adresse insuffisante	RAJUG
(4)	non-remis, inconnu	RAJAJ
(5)	non-remis, destinataire parti, réexpédié par le courrier	RAHOT
(6)	non-remis, le nom existe plusieurs fois	REGAD
(7)	non-remis, destinataire parti, adresse actuelle inconnue	RAJFU
(8)	non-remis, destinataire parti	RAFYZ
(9)	non-remis, destinataire absent	RAFUJ
(10)	remis à l'heure présente	OBFIN

On a recommandé d'établir un code de 10 mots pour ces 10 phrases des avis de pratique courante. Rien ne s'oppose à l'adoption des dix mots de code indiqués plus haut, que l'on emploie déjà dans un système télégraphique mondial; on peut également introduire des mots de trois lettres ou plus sur une base simple, mnémonique et commençant par la lettre N.

Textes de ST demandant des répétitions

Lors de la Conférence du C. C. I. T., à Berlin, M. Kunert a proposé de substituer, dans les avis de service taxés demandant des répétitions, des adjectifs numériques cardinaux aux nombres ordinaux pour indiquer les mots à répéter et d'employer un point d'interrogation au lieu du mot « Répétez », ainsi que le montre l'exemple suivant :

« ST Buenosaires Hamburg 75 10 = 520 vingtneuf Wernersee? un seize dixhuit vingtun trentetrois trentehuit ».

Cette proposition est soutenue.

Abréviations pour le service des circuits

On a aussi recommandé d'employer des abréviations pour obtenir des répétitions, etc. dans l'exploitation des circuits. Ces abréviations seraient conformes à l'Article 38, § 3 du Règlement de service international et comporteraient les expressions fréquemment en usage qui, à l'heure actuelle, exigent beaucoup de temps et, par conséquent, diminuent le rendement du fil. On a proposé de faire commencer cette série d'abréviations par la lettre R pour « Répétez » et d'utiliser, dans les limites du possible, les lettres admises sous le titre « Abréviations diverses » dans l'appendice 1 (III) du Règlement général annexé à la Convention radiotélégraphique internationale. Voilà les abréviations qui ont été proposées :

RAA — Répétez tout après ...
RBN — Répétez entre ... et ...
RWA — Répétez mot après ...
RNT — Répétez nom du destinataire (ou nom au)
RAD — Répétez adresse
RTX — Répétez texte
RNF — Répétez signature ou nom de
RFI — Répétez chiffres
RNO — Répétez numéro .....

H. Booker,
24 juillet 1928.

Mémoire de M. le Rapporteur belge

Annexe 3

Travaux du Comité consultatif international des communications télégraphiques. Code de service

1° Transmission en abrégé du nom du bureau d'origine

J'estime que cette pratique présenterait des inconvénients. Comme il ne peut pas être escompté que le public connaisse la signification des abréviations utilisées, l'agent réceptionnaire, au bureau d'arrivée, devrait les traduire sur la copie à remettre au destinataire, ce qui ferait, vraisemblablement, perdre plus de temps qu'il n'en aurait été gagné.

2° Transmission en abrégé du nom du bureau de destination

L'Administration belge se rallierait bien volontiers à la proposition telle qu'elle est présentée. Somme toute, ce nom dans l'adresse et, éventuellement, dans le préambule, est une indication à l'usage exclusif du service télégraphique.

En Belgique, deux noms de bureau sont à prendre en considération, au point de vue dont il s'agit : Bruxelles et Anvers. L'abréviation serait BXL pour le premier et ANT pour le second.

Bruxelles, le 31 août 1927.

Le Rapporteur,
Pierart

Travaux du Comité consultatif international des communications télégraphiques. Code de service

Utilisation d'abréviations pour remplacer les termes, phrases, etc. se rencontrant assez fréquemment dans le texte des avis de service et dans les conversations de service à l'appareil

L'Administration belge pratique cette méthode depuis fort longtemps, dans son service intérieur.

Sa généralisation, sous la forme d'un code unifié, international, pourrait offrir des avantages.

Ci-joint, en projet, un tel code dont le Comité consultatif pourrait s'occuper, je pense, dans sa prochaine session.

Bruxelles, le 31 août 1927.

Le Rapporteur,
Pierart

Abréviations

a) Dans les avis de service relatifs aux télégrammes :

COS	voir notre avis de service.
CYS	» votre » » » .
COT	» notre » » » taxé.
CYT	» votre » » » » .
CCL	annuler ; j'annule.
EOS	erreur de service.
GN	signature ; signé.
INS	(non remis) adresse insuffisante.
HAOS	activez réponse à notre avis de service.
KA	adresse.
KD	destination.
KO	origine.
KT	texte.
MD	erreur de direction.
POS	réexpédié par poste.
PSA	(non remis) destinataire parti sans laisser d'adresse.
SII	rectifiez si utile.
UND	non remis.
UNK	(non remis) destinataire inconnu.
UNR	(» ») adresse pas (ou plus) enregistrée.

b) Dans les avis de service relatifs aux lignes, appareils, etc. et dans les conversations ou échanges de service entre correspondants à l'appareil :

AA	tout après ....; répétez tout après .....
ANH	encombré ; encombrement.
AXT	accident.
BD	dérangement.
BDT	Baudot.
BHG	Hughes.
BKT	contact ; mélange.
BM	Morse.
BT	bureau télégraphique.
BTY	pile.
CB	quel bureau me répond?
CC	copie.
CCL	annulez ; j'annule.
CCT	circuit.
CI	intervenir ; intervenez.
CK	agent ; opérateur.
CRC	correct; exact.
CTN	rectification.
CV	comment recevez-vous?
DC	communication.
DCM	» mauvaise.

DCN	communication bonne.
DF	j'établis la communication.
DGR	dirigeur.
DIF	difficulté (s).
DM	je reçois mal.
DMP	diminuez la pile.
DN	je reçois bien.
DP	augmentez la pile.
DRT	répétez tout.
DX	duplex.
ER	erreur.
EXM	examinez ; j'examine.
FLD	a manqué.
FLG	manque.
FLR	manquants.
GN	signature.
GTNG	je ne reçois rien (je n'ai rien reçu) de vous.
IP	améliorez ; j'améliore.
IR	irrégulier.
IZ	isolé ; isolez ; j'isole.
JNA	jusqu'à nouvel avis.
KA	adresse.
KBD	clavier.
KD	destination.
KH	heure de dépôt.
KM	nombre de mots
KO	origine.
KPT	en dépôt; retenu.
KQ	quand vous serez prêt, dites-le.
KT	texte.
LUG	quel est le dernier télégramme que vous avez reçu ?
LW	dernier mot (reçu, transmis).
LWG	le dernier télégramme que j'ai reçu est .....
MQ	attente.
NN	je n'ai plus rien à transmettre.
NR	numéro.
NRS	non réponse ; ne répond pas.
OK	parfaitement ; tout en ordre.
OU	après quoi ? après quel mot ?
PBL	préambule.
PFR	perforateur.
PTF	forte perte ; dérivation.
PVT	éviter.
RCG	je reçois .....
RCR	récepteur (traducteur).
REF	référence ; se rapportant à .....

RPT	répétez ; je répète.
RS	réponse ; répondez.
RT	retard.
SI	Siemens rapide.
STR	sur terre.
SVT	surveillant.
SX	simplex.
TFC	trafic ; télégrammes à transmettre.
UQ	répondez à l'autre fil (secteur).
VF	vérifiez ; je vérifie.
WA	mot après.
WX	alternances de courant (reversals).
XTR	transmetteur (manipulateur).

Mémoire de M. le Rapporteur français

Annexe 4

Poste central des
Télégraphes de Paris

Paris, le 19 mars 1927

Rapport sur l'utilisation d'un code de service

a) pour certaines parties de télégrammes privés;
b) pour certaines parties de télégrammes de service

D'une manière générale, étant données les nombreuses mutations de personnel dans les grands centres, l'utilisation d'un code de service rencontrerait d'assez sérieuses difficultés.

En ce qui concerne les télégrammes privés, nous ne voyons pas qu'il soit possible de modifier autre chose que les indications relatives à l'heure de dépôt, l'abréviation du bureau d'origine ou de destination dans le préambule n'ayant pas à l'essai donné des résultats satisfaisants.

L'économie de temps à réaliser serait peu importante et l'indication abrégée indiquée sur les télégrammes d'arrivée se heurterait certainement à l'hostilité d'une grande partie du public, habitué à une lecture immédiatement compréhensible des indications de dépôt. Il serait même probablement nécessaire de traduire en langage clair avant de remettre la copie au destinataire.

Quant aux télégrammes de service, afin d'éviter toutes difficultés dans la traduction, le code de service à envisager ne paraît devoir comporter qu'un très petit nombre de signaux s'adaptant aux cas les plus fréquents et dont la transmission en clair comprend plusieurs mots.

Par exemple :

Destination inconnue ou précisez destination ..... Destinco.
Destinataire parti sans adresse ..... Destpart.
Adresse non enregistrée ..... Adnonen
etc. ...

En outre, le texte des avis de service taxés « demandes » relatifs à des répétitions de mots, pourrait être diminué :

a) Par la suppression du mot « répétez »,

b) Par la substitution aux mots premier, troisième, cinquième, par exemple, des chiffres, 1°, 3°, 5°, le collationnement d'office des chiffres étant une garantie suffisante pour le contrôle de la transmission.

Exemple : Le texte du ST demande ci-dessous :

« 54827 seize Dupont répétez deuxième, huitième, douzième »
deviendrait :
« 54827 seize Dupont 2°, 8°, 12° ».

En résumé, à notre avis, à part quelques expressions revenant très fréquemment dans le service et par suite très peu nombreuses qui pourraient être remplacées par des formules très simples, faciles à retenir, sans avoir à consulter aucun document, l'utilisation d'un code de service ne paraît pas recommandable. Le temps gagné pour la transmission serait, au reste, en partie reperdu du fait des opérations supplémentaires à effectuer telles que collationnement obligatoire, codage et traduction des passages en code.

**Le Rapporteur, Chef du Poste
central des Télégraphes de Paris**

signé .....

Annexe 5

Direction Générale
des Postes et des Télégraphes des Pays-Bas
Adresse télégraphique: Postgen

No. 6843 S

La Haye, le 16 septembre 1927.

Prière de rappeler dans la réponse la date et le numéro de cette lettre.

Réponse à la lettre du 26 août 27
6 Annexes

Cher Monsieur Feuerhahn,

1. Comme suite à votre lettre du 26 août 1927, j'ai l'honneur de vous faire parvenir deux exemplaires d'un code de service construit par M. Bossen, fonctionnaire du service télégraphique des Pays-Bas et deux copies de ses « Observations concernant la formation et l'emploi d'un code de service pour le trafic international ».

2. Je suis d'avis que, dans le cas où un code de service serait mis en usage, le projet de M. Bossen aiderait favorablement à l'abréviation de la correspondance de service.

3. Toutefois, il me paraît que l'usage d'un code devrait être exclusivement *facultatif* de sorte qu'on ne soit pas obligé de *coder* les télégrammes de service.

4. Quant aux autres questions dont vous avez fait mention dans votre travail préliminaire pour la première réunion du Comité consultatif international des communications télégraphiques, les pourparlers auxquels ces questions ont donné lieu dans le service néerlandais m'amènent à ce qui suit :

Nom du bureau d'origine. Dans la correspondance avec les Pays limitrophes, on pourrait peut-être introduire quelques abréviations. Toutefois, les télégrammes de transit devraient être exclus de cette mesure.

Moment de dépôt. Je doute que l'abréviation de l'heure de dépôt soit en général un avantage. Je crains plutôt que des difficultés se présentent, surtout au moment du décodage.

5. Quant à mon Administration, elle est prête à procéder à un essai avec un Pays limitrophe, p. ex. l'Allemagne, et avec la restriction nécessaire pour obvier à des inconvénients éventuels.

6. Ci-joint, pour votre gouverne, un schéma de code qui comprend la date et l'heure et qui permet de désigner ces indications au moyen d'un groupe de trois lettres.

Agréez, cher Monsieur Feuerhahn, l'assurance de ma haute considération.

Le Rapporteur,
(Signature)

A
M. Feuerhahn
Conseiller des Postes
Neue Friedrichstraße 38/40
Berlin C 2

Codage du moment de dépôt

(3 minutes-code)

La première lettre indique la date (1 — 15 = A — O, 16 — 31 = A — P), la seconde l'heure (1 — 23 et 0 = A — X et Z) et la troisième le nombre des minutes, divisible par 3 (3 — 57 et 0 = A — S et Z). Si le nombre des minutes n'est pas un multiple de 3, on l'arrondit en plus ou en moins, p. ex. 1,4 = 1,3, 1,5 = 1,6.

Signification des lettres

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11												
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26												
	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
Minutes	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33											
Date	12	13	14	15																			
	27	28	29	30	31																		
	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V	W	X											
Heures	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23											
Minutes	36	39	42	45	48	51	54	57															

Le moment de dépôt est toujours désigné par un groupe de trois lettres.

Exemple : 14° 16.55 = N P R

23° 8.15 = H H E

Observations concernant la formation et l'emploi d'un code de service pour le trafic international

Dans la recherche des mots les plus utiles des $26 \times 26 \times 26 = 17\,576$ mots possibles de code, composés de trois lettres, il a été tenu compte de

A la prononçabilité,

B les suites de mutilations,

C l'existence des codes de trois lettres, déjà en usage, et des indications abrégées de trois lettres, fixées ou admises dans le trafic international.

La prononçabilité est obtenue en formant les mots autant que possible de façon à ce que la première et la troisième lettres soient des consonnes, la deuxième une voyelle. On peut former ainsi $20 \times 6 \times 20 = 2400$ mots de code différents (20 consonnes, 6 voyelles). Pour le motif mentionné ci-après, $20 \times 6 = 120$ seulement de ces combinaisons sont comprises dans la liste des mots de code. Ce nombre ne suffisant pas, la liste est complétée par une série de mots, commençant et finissant par une voyelle et dont la deuxième lettre est une consonne. On peut former ainsi $6 \times 6 \times 20 = 720$ combinaisons.

$6 \times 6 = 36$ seulement de ces mots sont choisis pour le même motif, mentionné ci-après. 18 mots encore sont ajoutés, commençant par deux consonnes et finissant par une voyelle et, ensuite, 18 mots commençant par une voyelle et finissant par deux consonnes et satisfaisant à des exigences raisonnables de prononçabilité.

Si c'était nécessaire, beaucoup de mots de code pourraient être encore ajoutés.

Les suites préjudiciables des mutilations faites pendant la transmission des mots de code sont écartées du fait qu'on a choisi les mots de telle façon que *seule la mutilation de deux lettres dans une même combinaison de trois lettres puisse donner un des autres mots choisis.*

La succession de i et de j est évitée, parce que cette combinaison est souvent considérée et transmise comme y. Ainsi la série mentionnée en premier lieu et formée successivement d'une consonne, d'une voyelle et d'une consonne ne se compose pas de 120, mais seulement de 119 mots de code. En outre, il n'est pas fait usage des signaux utilisés pour la correspondance radiotélégraphique entre les stations côtières et les stations de bord, tels qu'ils sont contenus dans la « Liste des abréviations à employer dans les transmissions radiotélégraphiques », annexée à l'Article XXII du Règlement de service annexé à la Convention radiotélégraphique internationale de Londres (le soi-disant « q-code »).

Ne figurent pas non plus dans le code proposé les mots formant le « circuit code » ou « z-code », employés pour le trafic réciproque entre les stations côtières radiotélégraphiques.

Je n'ai pas employé non plus les abréviations de service de trois lettres, déjà utilisées par les Compagnies de câbles télégraphiques, tandis que j'ai tenu compte du nombre relativement grand d'abréviations qui sont déjà fixées pour le trafic international (Lco, Sem, Att, Ctp, etc.) ou qui y sont admises (cif, fob, etc.).

Chaque mot de la liste est précédé d'un numéro d'ordre, en sorte que la recherche au moyen de la « Table analytique » demande peu de temps.

La liste est divisée en neuf chapitres. A chaque chapitre sont ajoutés quelques mots de code, à la suite desquels des mots ou phrases en langage clair que l'on veut coder encore peuvent être insérés. Le dernier chapitre laisse un plus grand nombre de mots de code non utilisés; aussi un nouveau chapitre peut être ajouté si c'est désirable.

On peut décoder facilement les télégrammes, car les mots de code sont rangés par ordre alphabétique. Une annexe classe les mots de code dans un ordre systématique.

Grâce à la construction simple des mots, les employés auront vite appris par cœur les plus utilisés.

La rédaction des avis de service telle qu'elle est prescrite par le Règlement international ou, si tel n'est pas le cas, telle qu'elle est jugée opportune, est souvent indiquée dans la liste après les mots ou phrases à coder. L'avantage qui en résulte est qu'il n'est pas nécessaire de faire des recherches dans le Règlement international; en outre, on ne négligera pas si souvent les formules prescrites, ce qui donne lieu quelquefois à des demandes de renseignements.

M. Feuerhahn désire exclure les mentions de service qui concernent les dérangements, attendu qu'elles ne sont en général transmises que dans l'intérieur du Pays. Ce motif ne compte pas pour les communications télégraphiques en question du Bureau international, à Berne ; c'est pourquoi quelques phrases y relatives sont ajoutées à la liste sous le titre « Communications télégraphiques ». Cela semble d'autant plus préférable que, si l'on employait ce code de service pour le trafic national, le codage des avis de service concernant les interruptions — elles causent de temps à autre un encombrement important — déchargerait notablement le trafic.

Une considération analogue s'applique aux communications de service, mentionnées sous le titre « Taxes ».

M. Feuerhahn a aussi exclu « les avis de service (ST) payés par le public et au moyen desquels on demande la répétition d'un télégramme ».

La raison pour laquelle une partie seulement des « ST » est exclue n'est pas claire.

Il faut faire remarquer aussi que la plupart des « ST » ne sont pas payés par le public et qu'on ne peut pas fixer d'avance quels « ST » devront être payés.

A mon avis, il serait recommandable que l'on se décidât à introduire un code de service et à l'utiliser aussi pour les « ST ». Que le public en profite aussi ne pourrait que favoriser la mesure.

P. Bossen.

Table des matières

Pages

Compte des mots 319

Transmission 319

Répétitions 320

Rectifications 321

Renseignements 321

Annulations 322

Remise à destination 322

Communications télégraphiques 324

Taxes 324

Table analytique

Objet	Numéros d'ordre	Pages
Accord	82	321
accusé de réception	112	322
adresse	45, 66, 69, 70, 128	320,321,321,321, 323
adresse télégraphique	141	323
annulations		
aucune trace	81, 103	321, 322
avis de service	78, 80, 90, 91	321, 321,321,321
avis de service provisoire	92, 95	321, 322
Communications télégraphiques		
complément de taxe	147—149	323
compte des mots		
confirmation	76, 111	321, 322
Date	22, 63, 112	319, 321, 322
destinataire	46, 120, 127, 140, 145-147	320,322,323,323, 323
destination	18, 47, 48, 67, 86, 87	319,320,320,321, 321, 321
diriger	19, 105	319, 322
Ecriture douteuse	83	321
en dépôt	89	321
enregistré	141	323
erreur de service	88	321
expéditeur	70, 79, 94, 148, 163	321,321,322,323, 324
Faire suivre	16	319
Gare	115	322
Heure de dépôt	42, 64	320, 321
heure de remise	112	322
heure de transmission	22	319
homonymes	127	323
hôtel	114, 130—133	322, 323
Incompréhensible	91	321
indélivrable	144	323
indication de service taxée	44	320
interruption	30, 31, 85, 157	320, 320, 321, 324
Langage chiffré	8	319
langage convenu	7	319

Objet	Numéros d'ordre	Pages
Maison de commerce	129	323
marque de commerce	6	319
mutilations	84—86	321
Navire	116, 135—140	322, 323
nombre de mots	40, 62	320, 321
nomenclature officielle	18, 29, 48	319, 320, 320
numéro d'habitation	142	323
numéro de télégramme	39	320
Origine	38, 93	320, 322
Par poste	26—28, 113	320, 322
percevoir	149—151	323
préambule	37	320
précisez	69	321
prénom	143	323
Réclamer	119	322
rectifications		
réexpéditions	25, 26, 146	319, 320, 323
refusé	145—148	323
règlement international	4. 5	319
remise à destination		
renseignements		
répétitions		
restrictions	165	324
retard	164	324
rue	134	323
Sans réponse	90, 96	321, 322
service radioélectrique	162	324
signature	54	320
station côtière	159, 161	324, 324
Taxe	147, 148, 151	323
texte	49—53, 68	319, 320, 321
transmission		
Urgencez	77	321
Voie	17, 43, 65, 158, 160, 171, 172	319,320,321,324, 324, 324, 324

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
		Compte des mots
1.	abd	Le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) contient ..... mots.
2.	acb	..... mots annoncés.
3.	adc	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) ..... (les mots réunis ou comptés abusivement ou altérés) ..... mots (indiquer pour combien de mots on aurait dû taxer).
4.	ara	Voyez les exemples de l'Article 22 du Règlement de service international.
5.	ase	Veuillez voir le Règlement international ..... (article) ..... (paragraphe en toutes lettres).
6.	ati[1]	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) le mot ..... est-il une marque de commerce?
7.	avo[1]	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) le mot ..... est-il langage convenu?
8.	axu[1]	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) le mot ..... est-il langage chiffré?
9.	azy	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) le mot ..... contient ..... caractères.
10.	bab	..... mots admis.
11.	bec	Le ..... (nombre ordinal) mot du texte double.
12.	bid	
13.	bof	
14.	bug	
		Transmission
15.	byh	Le télégramme (service) ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) retransmis.
16.	cac[1]	Le télégramme ..... (numéro) ..... (date en toutes lettres) pour ..... (adresse) faites suivre à destination.
17.	ceb[1]	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) pour ..... (destination) indiquez la voie.
18.	cig	Destination inconnue, pas mentionnée dans la Nomenclature officielle.
19.	cod[1]	Le télégramme ..... (numéro) pour ..... (nom du destinataire) veuillez le diriger sur .....
20.	cuf[1]	Par quel fil avez-vous reçu le télégramme .....? (numéro, etc.).
21.	cyj[1]	Par quel clavier avez-vous reçu le télégramme .....?
22.	dad[1]	Quelles sont date et heure de transmission?
23.	def	Votre télégramme (service) ..... pas retransmis.
24.	dib[1]	Veuillez donner cours au télégramme (service) .....
25.	doc	Réexpédié par ampliation.

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation.
Pour la réponse utilisez le même mot de code.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
26.	duh	Réexpédié poste.
27.	dyk	Envoyé par la poste ..... (nombre des) télégrammes à ..... (l'heure du courrier).
28.	ebf	Reçu ..... (nombre des) télégrammes conformément au bordereau n° ....., du ..... (date).
29.	ecn	Voyez la Nomenclature officielle.
30.	edh[1]	Combien de télégrammes avez-vous reçus avant l'interruption?
31.	ere[1]	Combien de télégrammes avez-vous transmis avant l'interruption?
32.	esi	
33.	eto	
34.	evu	
35.	exy	
		Répétitions
36.	eza[2]	Répétez intégralement le(s) télégramme(s) .....
37.	faf[2]	Répétez le préambule du (des) télégramme(s) .....
38.	fed[2]	Répétez le nom du bureau d'origine du ..... etc.
39.	fic[2]	Répétez le numéro.
40.	fog[2]	Répétez le nombre de mots.
41.	fub[2]	Répétez la date.
42.	fyl[2]	Répétez l'heure de dépôt.
43.	gag[2]	Répétez l'indication de la voie.
44.	geh[2]	Répétez l'indication de service taxée.
45.	gif[2]	Répétez l'adresse
46.	gob[2]	Répétez le nom du destinataire.
47.	guc[2]	Répétez le nom du bureau de destination.
48.	gyd[2]	Répétez le nom du bureau de destination tel qu'il figure dans la colonne appropriée de la Nomenclature officielle.
49.	hah[2]	Répétez le texte intégral.
50.	heg[2]	Répétez le ..... (nombre ordinal en toutes lettres) mot du texte.
51.	hik[2]	Répétez le texte de ..... jusqu'à .....
52.	hoj[2]	Répétez le texte après le mot .....
53.	hud[2]	Répétez les chiffres figurant dans le texte.
54.	hyc[2]	Répétez la signature.
55.	ibg	
56.	icp	
57.	idt	
58.	iri	

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation.
Pour la réponse utilisez le même mot de code.

[2]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation.
Pour la réponse utilisez le même mot de code.
Pour le texte d'un »RST« voyez Art. 19, § 4 (2) du Règlement international.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
		Rectifications
59.	iso	Dans le télégramme ..... (numéro, etc.) lisez .....
60.	itu	Rectification suivra.
61.	ivy	Rectifiez.
62.	ixa[1]	Rectifiez le nombre de mots du télégramme .....
63.	ize[1]	Rectifiez la date du ..... etc.
64.	jaj[1]	Rectifiez l'heure de dépôt.
65.	jek[1]	Rectifiez l'indication de voie.
66.	jih[1]	Rectifiez l'adresse.
67.	jon[1]	Rectifiez le nom du bureau de destination.
68.	jum[1]	Rectifiez le ..... (nombre ordinal en toutes lettres) mot du texte.
69.	jyb[1]	Précisez l'adresse.
70.	kak	L'expéditeur ne peut rectifier ni préciser l'adresse.
71.	kej	
72.	kil	
73.	koh	
74.	kun	
		Renseignements
75.	kyf	Renseignez.
76.	lal	Confirmez.
77.	lem	Urgencez.
78.	lin	Quant à l'avis de service ..... concernant .....
79.	lok	Donnez le nom de l'expéditeur.
80.	luj[1]	A quoi se rapporte votre service (ST) .....
81.	lyg	Aucune trace du (des) télégramme(s) .....
82.	mam	Nous sommes d'accord.
83.	mel	Ecriture douteuse.
84.	mip	Mutilé.
85.	moq	Mutilé à cause d'interruption.
86.	muk	Destination mutilée.
87.	myn	Destination manque.
88.	nan	Erreur de service.
89.	nep	En dépôt.
90.	nim	Sans réponse à notre avis de service .....
91.	nol	Votre service (ST) ..... concernant ..... incompréhensible.
92.	nus	Avis de service provisoire ..... deuxième réponse suivra.

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation.
Pour la réponse utilisez le même mot de code.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
93.	nyq	Le bureau d'origine est fermé.
94.	obk	Le bureau de l'expéditeur est fermé.
95.	ocq	Avis de service provisoire conforme à l'original.
96.	odv	Deuxième demande.
97.	oro	
98.	osu	
99.	oty	
100.	ova	
		Annulations
101.	oxe[1]	Nous avons reçu deux fois le télégramme ..... pouvons-nous annuler?
102.	ozi[1]	Nous avons reçu à tort le télégramme ..... pouvons-nous annuler?
103.	pap	Nous ne trouvons qu'une seule fois le télégramme .....
104.	pen	Annulez le télégramme ..... (numéro) ..... (date en toutes lettres) pour ..... (nom du destinataire ou de la destination).
105.	pfa	Annulez le télégramme ..... mal dirigé.
106.	phe	Nous avons annulé le(s) télégramme(s) .....
107.	piq	
108.	pju	
109.	plo	
110.	pni	
		Remise à destination
111.	pom[1]	Confirmez la remise du télégramme ..... (numéro) ..... (date en toutes lettres) ..... (nom du destinataire).
112.	pul[1]	Donnez date et heure de remise du (des) télégramme(s) ..... (Donnez accusé de réception du ..... etc.).
113.	pwy	Remis poste ..... (date en toutes lettres) ..... (heure et minutes).
114.	pyr	Remis hôtel .....
115.	qaq	Remis gare .....
116.	qer	Transmis navire.
117.	qis	
118.	qot	Le télégramme ..... (numéro) ..... (date en toutes lettres) pour ..... (adresse textuellement conforme aux indications reçues) non remis.
119.	qup	..... non réclamé.
120.	qyx	..... non remis destinataire inconnu.
121.	rar	..... non remis destinataire absent.

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation. Pour la réponse utilisez le même mot de code.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
122.	res	..... non remis destinataire décédé.
123.	rit	..... non remis destinataire pas arrivé.
124.	row	..... non remis destinataire parti sans laisser adresse.
125.	ruq	..... non remis destinataire parti pour .....
126.	ryv	..... non remis destinataire déménagé sans laisser d'adresse.
127.	sas	..... non remis homonymes.
128.	sba	..... non remis adresse insuffisante.
129.	scy	..... non remis maison de commerce fermée.
130.	sde	Non remis hôtel inconnu.
131.	seq	Non remis plus d'hôtels de ce nom.
132.	sgi	Non remis hôtel n'existe plus.
133.	sir	Non remis rendu par hôtel.
134.	sko	Non remis rue (place, boulevard ou une autre voie publique) inconnue.
135.	smu	Non remis navire hors du port.
136.	sov	Non remis navire parti, destination inconnue.
137.	suz	Non remis navire parti pour .....
138.	syp	Non remis navire pas arrivé.
139.	tat	Non remis navire hors de portée.
140.	tev	Non remis destinataire pas à bord.
141.	tiw	Non remis adresse télégraphique pas (ou plus) enregistrée.
142.	tja	Ajoutez le numéro d'habitation.
143.	tle	Ajoutez le prénom.
144.	tmo	Toujours indélivrable.
145.	tny	Refusé par le destinataire.
146.	tor	Le destinataire refuse le payement des frais de réexpédition.
147.	tqi	Le destinataire refuse le payement du complément de taxe.
148.	tux	L'expéditeur refuse le payement du complément de taxe.
149.	twu	Complément perçu.
150.	tyz	Percevoir.
151.	ubl	Taxe perçue.
152.	ucr	
153.	udx	
154.	uru	
155.	usy	
156.	uta	

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
		Communications télégraphiques
157.	uve	Communication télégraphique avec ..... interrompue.
158.	uxi	La voie ..... est fermée.
159.	uzo	La station côtière ..... est fermée.
160.	vav	La voie ..... est rouverte.
161.	vez	La station côtière ..... est rouverte.
162.	vix	Un service radioélectrique direct est ouvert entre ..... et .....
163.	vos	Télégrammes pour ..... ne peuvent être acceptés qu'aux risques de l'expéditeur.
164.	vur	Les télégrammes pour ..... sont sujets à retard.
165.	vyw	Les restrictions relatives à ..... sont levées.
166.	waw	
167.	wex	
168.	wiz	
		Taxes
169.	wop	Télégrammes pour ..... sont acheminés au tarif de ..... par mot.
170.	wuv	La taxe des télégrammes pour ..... est augmentée de ..... centimes par mot.
171.	wyt	La taxe des télégrammes pour ..... via ..... est la même que celle en vigueur par la voie .....
172.	xax	Télégrammes pour ..... peuvent être acheminés via ..... sans changement de taxe.
173.	xew	
174.	xiv	
175.	xoz	
176.	xut	
177.	xym	
178.	ybm	
179.	ycs	
180.	ydz	
181.	yry	
182.	ysa	
183.	yte	
184.	yvi	
185.	yxo	
186.	yzu	
187.	zaz	
188.	zet	
189.		
190.	zox	
191.	zuw	
192.	zys	

Liste des mots de code par ordre alphabétique

1	abd	37	faf	73	koh	109	plo	145	tny	181	yry
2	acb	38	fed	74	kun	110	pni	146	tor	182	ysa
3	adc	39	fic	75	kyf	111	pom	147	tqi	183	yte
4	ara	40	fog	76	lal	112	pul	148	tux	184	yvi
5	ase	41	fub	77	lem	113	pwy	149	twu	185	yxo
6	ati	42	fyl	78	lin	114	pyr	150	tyz	186	yzu
7	avo	43	gag	79	lok	115	qaq	151	ubl	187	zaz
8	axu	44	geh	80	luj	116	qer	152	ucr	188	zet
9	azy	45	gif	81	lyg	117	qis	153	udx	189	—
10	bab	46	gob	82	mam	118	qot	154	uru	190	zox
11	bec	47	guc	83	mel	119	qup	155	usy	191	zuw
12	bid	48	gyd	84	mip	120	qyx	156	uta	192	zys
13	bof	49	hah	85	moq	121	rar	157	uve		
14	bug	50	heg	86	muk	122	res	158	uxi		
15	byh	51	hik	87	myn	123	rit	159	uzo		
16	cac	52	hoj	88	nan	124	row	160	vav		
17	ceb	53	hud	89	nep	125	ruq	161	vez		
18	cig	54	hyc	90	nim	126	ryv	162	vix		
19	cod	55	ibg	91	nol	127	sas	163	vos		
20	cuf	56	icp	92	nus	128	sba	164	vur		
21	cyj	57	idt	93	nyq	129	scy	165	vyw		
22	dad	58	iri	94	obk	130	sde	166	waw		
23	def	59	iso	95	ocq	131	seq	167	wex		
24	dib	60	itu	96	odv	132	sgi	168	wiz		
25	doc	61	ivy	97	oro	133	sir	169	wop		
26	duh	62	ixa	98	osu	134	sko	170	wuv		
27	dyk	63	ize	99	oty	135	smu	171	wyt		
28	ebf	64	jaj	100	ova	136	sov	172	xax		
29	ecn	65	jek	101	oxe	137	suz	173	xew		
30	edh	66	jih	102	ozi	138	syp	174	xiv		
31	ere	67	jon	103	pap	139	tat	175	xoz		
32	esi	68	jum	104	pen	140	tev	176	xut		
33	eto	69	jyb	105	pfa	141	tiw	177	xym		
34	evu	70	kak	106	phe	142	tja	178	ybm		
35	exy	71	kej	107	piq	143	tle	179	ycs		
36	eza	72	kil	108	pju	144	tmo	180	ydz		

Liste des mots de code par ordre systématique

10	bab	64	jaj	115	qaq	172	xax	8	axu	2	acb
11	bec	65	jek	116	qer	173	xew	35	exy	29	ecn
12	bid	66	jih	117	qis	174	xiv	62	ixa	56	icp
13	bof	67	jon	118	qot	175	xoz	101	oxe	95	ocq
14	bug	68	jum	119	qup	176	xut	158	uxi	152	ucr
15	byh	69	jyb	120	qyx	177	xym	185	yxo	179	ycs
16	cac	70	kak	121	rar	187	zaz	9	azy	3	adc
17	ceb	71	kej	122	res	188	zet	36	eza	30	edh
18	cig	72	kil	123	rit	189	—	63	ize	57	idt
19	cod	73	koh	124	row	190	zox	102	ozi	96	odv
20	cuf	74	kun	125	ruq	191	zuw	159	uzo	153	udx
21	cyj	75	kyf	126	ryv	192	zys	186	yzu	180	ydz
22	dad	76	lal	127	sas	4	ara	105	pfa		
23	def	77	lem	131	seq	31	ere	106	phe		
24	dib	78	lin	133	sir	58	iri	110	pni		
25	doc	79	lok	136	sov	97	oro	109	plo		
26	duh	80	luj	137	suz	154	uru	108	pju		
27	dyk	81	lyg	138	syp	181	yry	113	pwy		
37	faf	82	mam	139	tat	5	ase	128	sba		
38	fed	83	mel	140	tev	32	esi	130	sde		
39	fic	84	mip	141	tiw	59	iso	132	sgi		
40	fog	85	moq	146	tor	98	osu	134	sko		
41	fub	86	muk	148	tux	155	usy	135	smu		
42	fyl	87	myn	150	tyz	182	ysa	129	scy		
43	gag	88	nan	160	vav	6	ati	142	tja		
44	geh	89	nep	161	vez	33	eto	143	tle		
45	gif	90	nim	162	vix	60	itu	147	tqi		
46	gob	91	nol	163	vos	99	oty	144	tmo		
47	guc	92	nus	164	vur	156	uta	149	twu		
48	gyd	93	nyq	165	vyw	183	yte	145	tny		
49	hah	103	pap	166	waw	7	avo	1	abd		
50	heg	104	pen	167	wex	34	evu	28	ebf		
51	hik	107	piq	168	wiz	61	ivy	55	ibg		
52	hoj	111	pom	169	wop	100	ova	94	obk		
53	hud	112	pul	170	wuv	157	uve	151	ubl		
54	hyc	114	pyr	171	wyt	184	yvi	178	ybm		

Annexe 6

Direction Générale
des Postes et des Télégraphes des Pays-Bas

La Haye, le 15 février 1929. Nr 4567 2e Div. D.

concernant code de service
4 annexes

Cher Monsieur Feuerhahn,

Comme suite à la lettre de M. Hofker, du 16 septembre 1927, nº 6843 S, j'ai l'honneur de vous communiquer que M. Bossen a apporté quelques modifications au code de service qui vous a été transmis en annexe à la lettre susdite. Ces changements ont été introduits dans le but d'éviter des confusions avec le « circuit-code » (Z-code) et avec les groupes de la liste des abréviations à employer dans les transmissions radioélectriques (appendice 1 du Règlement général annexé à la Convention radiotélégraphique internationale, Q-code).

Je vous fais parvenir sous ce pli, en remplacement des documents qui vous ont été envoyés précédemment, deux exemplaires du code revisé et deux exemplaires également des « Observations concernant la formation et l'emploi d'un code de service pour le trafic international ».

Je profite de cette occasion pour vous informer que M. Hofker ne participera pas à la session prochaine et que j'ai été désigné pour le remplacer comme Rapporteur.

Veuillez agréer, cher Monsieur Feuerhahn, l'assurance de mes sentiments distingués.

Le Rapporteur:

(Signature)

A
Monsieur **Feuerhahn**
Conseiller des Postes
Neue Friedrichstraße 38/40
à
Berlin C 2

Observations concernant la formation et l'emploi d'un code de service pour le trafic international

Dans la recherche des mots les plus utiles des $26 \times 26 \times 26 = 17576$ mots possibles de code, composés de trois lettres, il a été tenu compte de :

A. la prononçabilité,

B. les suites des mutilations,

C. l'existence des codes de trois lettres, déjà en usage, et des indications abrégées de trois lettres, fixées ou admises dans le trafic international.

La prononçabilité est obtenue en formant les mots autant que possible de façon à ce que la première et la troisième lettres soient des consonnes, la deuxième une voyelle. On peut former ainsi $20 \times 6 \times 20 = 2400$ mots de code différents (20 consonnes, 6 voyelles). Pour le motif mentionné ci-après, $18 \times 6 = 108$ seulement de ces combinaisons sont comprises dans la liste des mots de code. Ce nombre ne suffisant pas, la liste est complétée par une série de mots, commençant et finissant par une voyelle et dont la deuxième lettre est une consonne. On peut former ainsi $6 \times 6 \times 20 = 720$ combinaisons.

$6 \times 6 = 36$ seulement de ces mots sont choisis pour le même motif, mentionné ci-après. 84 mots encore sont ajoutés, commençant par deux consonnes et finissant par une voyelle et ensuite 83 mots commençant par une voyelle et finissant par deux consonnes et satisfaisant à des exigences raisonnables de prononçabilité.

Si c'était nécessaire, un plus grand nombre de mots de code pourraient être encore ajoutés.

Les suites préjudiciables des mutilations faites pendant la transmission des mots de code sont écartées du fait qu'on a choisi les mots de telle façon que

seule la mutilation de deux lettres dans une même combinaison de trois lettres puisse donner un des autres mots choisis,

un autre mot de la liste ne puisse jamais être formé par le changement de place entre elles de deux consonnes seulement dans un mot,

il n'y ait jamais devant une voyelle les mêmes consonnes consécutives qu'après.

La succession de i et de j est évitée, car cette combinaison est souvent considérée et transmise comme y.

Il n'est pas fait usage non plus :

des combinaisons commençant par Q ou par Z, les deux lettres étant utilisées pour les abréviations à employer dans les transmissions radioélectriques (code Q) et pour le trafic réciproque entre les stations fixes de radiocommunication (code Z) ;

des autres abréviations contenues dans la liste, appendice 1 du Règlement général annexé à la Convention radiotélégraphique internationale ;

des abréviations de service de trois lettres déjà utilisées par les Compagnies de câbles télégraphiques, tandis qu'il a été tenu compte du nombre relativement grand des abréviations qui sont déjà fixées pour le trafic international (Lco, Sem, Att, Ctp, etc.) ou qui y sont admises (cif, fob, etc.).

Chaque mot de la liste est précédé d'un numéro d'ordre ; ainsi la recherche au moyen de la « Table analytique » demande peu de temps. La liste est divisée en neuf chapitres. A chaque chapitre sont ajoutés quelques mots de code, à la suite desquels des mots ou phrases en langage clair, que l'on veut coder encore, peuvent être insérés. Le dernier chapitre laisse un plus grand nombre de mots de code non utilisés afin qu'un nouveau chapitre puisse être ajouté si c'est désirable.

On peut décoder facilement les télégrammes, parce que les mots de code sont rangés par ordre alphabétique. Une annexe classe les mots de code par ordre systématique.

Grâce à la construction simple des mots, les employés auront vite appris par cœur les plus utilisés.

La rédaction des avis de service telle qu'elle est prescrite dans le Règlement international ou, si tel n'est pas le cas, telle qu'elle est jugée opportune, est souvent indiquée dans la liste après les mots ou phrases à coder. L'avantage qui en résulte est qu'il n'est pas nécessaire de faire des recherches dans le Règlement international ; en outre, on ne négligera pas si souvent les formules prescrites, ce qui donne lieu quelquefois à des demandes de renseignements.

M. Feuerhahn désire exclure les mentions de service qui concernent les dérangements, attendu qu'elles ne sont en général transmises que dans l'intérieur du Pays. Ce motif ne compte pas pour les communications télégraphiques en question du Bureau international, à Berne ; c'est pourquoi quelques phrases y relatives sont ajoutées à la liste sous le titre « Communications télégraphiques ». Cela semble d'autant plus préférable que, si l'on employait ce code de service pour le trafic national, le codage des avis de service concernant les interruptions — elles causent de temps à autre un encombrement important — déchargerait notablement le trafic.

Une considération analogue s'applique aux communications de service, mentionnées sous le titre « Taxes ».

M. Feuerhahn a aussi exclu « les avis de service (ST) payés par le public et au moyen desquels on demande la répétition d'un télégramme ».

La raison pour laquelle une partie seulement des « ST » est exclue n'est pas claire. Il faut faire remarquer aussi que la plupart des « ST » ne sont pas payés par le public et qu'on ne peut pas fixer d'avance quels « ST » devront être payés.

Il serait recommandable, à ce qu'il paraît que l'on se décidât à introduire un code de service et à l'utiliser aussi pour les « ST ». Que le public en profite aussi ne pourrait que favoriser la mesure.

P. Bossen.

Table des matières

		Numéros d'ordre	Pages
Compte des mots	(lettre A)	1— 20	333
Transmission	(lettres B, C, D)	21— 56	333
Répétitions	(lettres E et F)	57— 88	335
Rectifications	(lettres G et H)	89—112	336
Renseignements	(lettres I, J et K)	113—155	336
Annulations	(lettre L)	156—167	338
Remise à destination	(lettres M, N, O, P et R)	168—229	338
Communications télégraphiques	(lettres S et T)	230—253	340
Taxes	(lettre U)	254—273	341

Table analytique

Objet	Numéros d'ordre	Pages
Accord	120	336
accusé de réception	169	338
adresse	66, 96, 99, 100, 184	335,336,336,336, 339
adresse télégraphique	197	339
annulations		
aucune trace	119, 158	336, 338
avis de service	116, 118, 128, 129	336,336,337, 337
avis de service provisoire	130, 133	337, 337
Communications télégraphiques		
complément de taxe	203—205	339
compte des mots		
confirmation	114, 168	336, 338
Date	28, 93, 169	334, 336, 338
destinataire	67, 176—182, 196, 201—203	335,338,339, 339
destination	24, 68, 69, 97, 124, 125	334,335,335,336, 337, 337
diriger	25, 160	334, 338
Ecriture douteuse	121	336
en dépôt	127	337
enregistré	197	339
erreur de service	126	337
expéditeur	100, 117, 132, 204, 236	336,336,337,339, 340
Faire suivre	22	333
Gare	172	338
Heure de dépôt	63, 94	335. 336
heure de remise	169	338
heure de transmission	28	334
homonymes	183	339
hôtel	171, 186—189	338, 339
Incompréhensible	129	337
indélivrable	200	339
indication de service taxée	65	335
interruption	36, 37, 123, 230	334,334,337,340

Objet	Numéros d'ordre	Pages
Langage chiffré	8	333
langage convenu	7	333
Maison de commerce	185	339
marque de commerce	6	333
mutilations	122—124	336, 337
Navire	173, 191—196	338, 339
nombre de mots	61, 92	335, 336
nomenclature officielle	24, 35, 69	334, 334, 335
numéro d'habitation	198	339
numéro de télégramme	60	335
Origine	59, 131	335, 337
Par poste	32—34, 170	334, 338
percevoir	205—207	339
préambule	58	335
précisez	99	336
prénom	199	339
Réclamer	175	338
rectifications		
réexpéditions	31, 32 202	334, 334, 339
refusé	201—204	339
règlement international	4, 5	333, 333
remise à destination		
renseignements		
répétitions		
restrictions	238	340
retard	237	340
rue	190	339
Sans réponse	128, 134	337, 337
service radioélectrique	235	340
signature	75	335
station côtière	232, 234	340, 340
Taxe	203, 204, 207	339, 339, 339
texte	11, 70—74, 98	333, 335, 336
transmission		
Urgencez	115	336
Voie	23, 64, 95, 231, 233, 256, 257	333,335,336,340, 340, 341, 341

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
		Compte des mots
1.	abd	Le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) contient ..... mots.
2.	acb	..... mots annoncés.
3.	adc	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) ..... (les mots réunis ou comptés abusivement ou altérés)..... mots (indiquer pour combien de mots on aurait dû taxer).
4.	aft	Voyez les exemples de l'Article 22 du Règlement de service international.
5.	agv	Veuillez voir le Règlement international ..... (Article) ..... (paragraphe en toutes lettres).
6.	ahs[1]	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) le mot ..... est-il une marque de commerce?
7.	ajr[1]	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) le mot ..... est-il langage convenu?
8.	akp[1]	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) le mot ..... est-il langage chiffré?
9.	alq	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) le mot ..... contient ..... caractères.
10.	amn	..... mots admis.
11.	anl	Le ..... (nombre ordinal) mot du texte double.
12.	apm	
13.	aqz	
14.	ara	
15.	ase	
16.	ati	
17.	avo	
18.	awk	
19.	axu	
20.	azy	
		Transmission
21.	bab	Le télégramme (service) ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) retransmis.
22.	bec[1]	Le télégramme ..... (numéro) ..... (date en toutes lettres) pour ..... (adresse) faites suivre à destination.
23.	bhi[1]	Dans le télégramme ..... (numéro) ..... (nom du destinataire) pour ..... (destination) indiquez la voie.

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation.
Pour la réponse utilisez le même mot de code.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
24.	bid	Destination inconnue, pas mentionnée dans la Nomenclature officielle.
25.	bjo [1]	Le télégramme ..... (numéro) pour ..... (nom du destinataire) veuillez le diriger à .....
26.	bku [1]	Par quel fil avez-vous reçu le télégramme .....? (numéro, etc.).
27.	bly [1]	Par quel clavier avez-vous reçu le télégramme .....?
28.	bof [1]	Quelle est date et heure de transmission?
29.	bqe	Votre télégramme (service) ..... pas retransmis.
30.	bug [1]	Veuillez donner cours au télégramme (service) .....
31.	bwa	Réexpédié par ampliation.
32.	byh	Réexpédié poste.
33.	cac	Envoyé par la poste ..... (nombre des) télégrammes. à ..... (l'heure du courrier).
34.	cdy	Reçu ..... (nombre des) télégrammes conformément au bordereau n° ....., du ..... (date).
35.	ceb	Voyez la Nomenclature officielle.
36.	cfe [1]	Combien de télégrammes avez-vous reçus avant l'interruption?
37.	cig [1]	Combien de télégrammes avez-vous transmis avant l'interruption?
38.	clu	
39.	cmi	
40.	cno	
41.	cod	
42.	cqa	
43.	cuf	
44.	cyj	
45.	dad	
46.	dby	
47.	def	
48.	dfu	
49.	dge	
50.	dib	
51.	doc	
52.	dpa	
53.	dqo	
54.	duh	
55.	dwi	
56.	dyk	

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation. Pour la réponse utilisez le même mot de code.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
		Répétitions
57.	ebf [1]	Répétez intégralement le(s) télégramme(s) .....
58.	ecn [1]	Répétez le préambule du (des) télégramme(s) .....
59.	edh [1]	Répétez le nom du bureau d'origine du ..... etc.
60.	efd [1]	Répétez le numéro.
61.	egt [1]	Répétez le nombre de mots.
62.	ehr [1]	Répétez la date.
63.	ejs [1]	Répétez l'heure de dépôt.
64.	ekz [1]	Répétez l'indication de la voie.
65.	elp [1]	Répétez l'indication de service taxée.
66.	eml [1]	Répétez l'adresse.
67.	enq [1]	Répétez le nom du destinataire.
68.	epk [1]	Répétez le nom du bureau de destination.
69.	eqm [1]	Répétez le nom du bureau de destination tel qu'il figure dans la colonne appropriée de la Nomenclature officielle.
70.	ere [1]	Répétez le texte intégral.
71.	esi [1]	Répétez le ..... (nombre ordinal en toutes lettres) mot du texte.
72.	eto [1]	Répétez le texte de ..... jusqu'à .....
73.	evu [1]	Répétez le texte après le mot .....
74.	ewx [1]	Répétez les chiffres figurant dans le texte.
75.	exy [1]	Répétez la signature.
76.	eza	
77.	faf	
78.	fca	
79.	fdi	
80.	fed	
81.	fic	
82.	fje	
83.	fmy	
84.	fog	
85.	fqu	
86.	fub	
87.	fwo	
88.	fyl	

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation.
Pour la réponse utilisez le même mot de code.
Pour le texte d'un »RST« voyez Art. 19, § 4 (2) du Règlement international.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
		Rectifications
89.	gag	Dans le télégramme ..... (numéro, etc.) lisez .....
90.	gco	Rectification suivra.
91.	geh	Rectifiez.
92.	gif [1]	Rectifiez le nombre de mots du télégramme .....
93.	gji [1]	Rectifiez la date du ..... etc.
94.	gke [1]	Rectifiez l'heure de dépôt.
95.	gma [1]	Rectifiez l'indication de voie.
96.	gnu [1]	Rectifiez l'adresse.
97.	gob [1]	Rectifiez le nom du bureau de destination.
98.	gpy [1]	Rectifiez le ..... (nombre ordinal en toutes lettres) mot du texte.
99.	guc [1]	Précisez l'adresse.
100.	gyd	L'expéditeur ne peut rectifier ni préciser l'adresse.
101.	hah	
102.	hci	
103.	heg	
104.	hfy	
105.	hgo	
106.	hik	
107.	hla	
108.	hme	
109.	hoj	
110.	hpu	
111.	hud	
112.	hyc	
		Renseignements
113.	ibg	Renseignez.
114.	icp	Confirmez.
115.	idt	Urgencez.
116.	ifx	Quant à l'avis de service ..... concernant .....
117.	igs	Donnez le nom de l'expéditeur.
118.	ihv [1]	A quoi se rapporte votre service (ST) .....
119.	ikr	Aucune trace du (des) télégramme(s) .....
120.	ild	Nous sommes d'accord.
121.	imq	Ecriture douteuse.
122.	inw	Mutilé.

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation. Pour la réponse utilisez le même mot de code.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
123.	ipz	Mutilé à cause d'interruption.
124.	iqf	Destination mutilée.
125.	iri	Destination manque.
126.	iso	Erreur de service.
127.	itu	En dépôt.
128.	ivy	Sans réponse à notre avis de service .....
129.	iwm	Votre service (ST) ..... concernant ..... incompréhensible.
130.	ixa	Avis de service provisoire ..... deuxième réponse suivra.
131.	ize	Le bureau d'origine est fermé.
132.	jaj	Le bureau de l'expéditeur est fermé.
133.	jdo	Avis de service provisoire conforme à l'original.
134.	jek	Deuxième demande.
135.	jgu	
136.	jhy	
137.	jih	
138.	jka	
139.	jon	
140.	jpi	
141.	jum	
142.	jwe	
143.	jyb	
144.	kak	
145.	kbo	
146.	kcu	
147.	kej	
148.	kgy	
149.	kha	
150.	kil	
151.	kli	
152.	koh	
153.	kpe	
154.	kun	
155.	kyf	

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
		Annulations
156.	lal [1]	Nous avons reçu deux fois le télégramme ..... pouvons-nous annuler?
157.	lbu [1]	Nous avons reçu à tort le télégramme ..... pouvons-nous annuler?
158.	lem	Nous ne trouvons qu'une seule fois le télégramme .....
159.	lfi	Annulez le télégramme ..... (numéro) ..... (date en toutes lettres) pour ..... (nom du destinataire ou de la destination).
160.	lga	Annulez le télégramme ..... mal dirigé.
161.	lho	Nous avons annulé le(s) télégramme(s) .....
162.	lin	
163.	ljy	
164.	lne	
165.	lok	
166.	luj	
167.	lyg	
		Remise à destination
168.	mam	Confirmez la remise du télégramme ..... (numéro) ..... (date en toutes lettres) ..... (nom du destinataire).
169.	mbi [1]	Donnez date et heure de remise du (des) télégramme(s) ..... (Donnez accusé de réception du ..... etc.).
170.	mce	Remis poste ..... (date en toutes lettres) ..... (heure et minutes).
171.	mda	Remis hôtel .....
172.	mel	Remis gare .....
173.	mfo	Transmis navire.
174.	mhu	Le télégramme ..... (numéro) ..... (date en toutes lettres) pour ..... (adresse textuellement conforme aux indications reçues) non remis.
175.	mip	..... non réclamé.
176.	moq	..... non remis destinataire inconnu.
177.	muk	..... non remis destinataire absent.
178.	mwy	..... non remis destinataire décédé.
179.	myn	..... non remis destinataire pas arrivé.
180.	nan	..... non remis destinataire parti sans laisser d'adresse.
181.	nep	..... non remis destinataire parti pour .....
182.	nim	..... non remis destinataire déménagé sans laisser d'adresse.

[1]) Pour la demande ajoutez au mot de code un point d'interrogation.
Pour la réponse utilisez le même mot de code.

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
183.	nol	..... non remis homonymes.
184.	nus	..... non remis adresse insuffisante.
185.	nyq	..... non remis maison de commerce fermée.
186.	obk	Non remis hôtel inconnu.
187.	ocq	Non remis plusieurs hôtels de ce nom.
188.	odv	Non remis hôtel n'existe plus.
189.	ofz	Non remis rendu par hôtel.
190.	ogr	Non remis rue (place, boulevard ou une autre voie publique) inconnue.
191.	ohw	Non remis navire hors du port.
192.	ojt	Non remis navire parti, destination inconnue.
193.	oks	Non remis navire parti pour .....
194.	olm	Non remis navire pas arrivé.
195.	omp	Non remis navire hors de portée.
196.	onx	Non remis destinataire pas à bord.
197.	opn	Non remis adresse télégraphique pas (ou plus) enregistrée.
198.	oql	Ajoutez le numéro d'habitation.
199.	oro	Ajoutez le prénom.
200.	osu	Toujours indélivrable.
201.	oty	Refusé par le destinataire.
202.	ova	Le destinataire refuse le payement des frais de réexpédition.
203.	owd	Le destinataire refuse le payement du complément de taxe.
204.	oxe	L'expéditeur refuse le payement du complément de taxe.
205.	ozi	Complément perçu.
206.	pap	Percevoir.
207.	pen	Taxe perçue.
208.	pfa	
209.	phe	
210.	piq	
211.	pju	
212.	pky	
213.	plo	
214.	pni	
215.	pom	
216.	pul	
217.	pyr	
218.	rar	
219.	rbe	
220.	rdu	
221.	res	

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
222.	rit	
223.	rki	
224.	rna	
225.	row	
226.	rpo	
227.	rqy	
228.	ruq	
229.	ryv	
		Communications télégraphiques
230.	sas	Communication télégraphique avec ..... interrompue.
231.	sba	La voie ..... est fermée.
232.	scy	La station côtière ..... est fermée.
233.	sde	La voie ..... est rouverte.
234.	seq	La station côtière ..... est rouverte.
235.	sgi	Un service radioélectrique direct est ouvert entre ..... et .....
236.	sir	Télégrammes pour ..... ne peuvent être acceptés qu'aux risques de l'expéditeur.
237.	sko	Les télégrammes pour ..... sont sujets à retard.
238.	smu	Les restrictions relatives à ..... sont levées.
239.	sov	
240.	suz	
241.	syp	
242.	tat	
243.	tev	
244.	tiw	
245.	tja	
246.	tle	
247.	tmo	
248.	tny	
249.	tor	
250.	tqi	
251.	tux	
252.	twu	
253.	tyz	

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
		Taxes
254.	ubl	Télégrammes pour ..... sont acheminés au tarif de ..... par mot.
255.	ucr	La taxe des télégrammes pour ..... est augmentée de ..... centimes par mot.
256.	udx	La taxe des télégrammes pour ..... via ..... est la même que celle en vigueur par la voie .....
257.	ufb	Télégrammes pour ..... peuvent être acheminés via ..... sans changement de taxe.
258.	ugz	
259.	uht	
260.	ujw	
261.	ukf	
262.	ulk	
263.	ums	
264.	unm	
265.	upd	
266.	uqp	
267.	uru	
268.	usy	
269.	uta	
270.	uve	
271.	uwn	
272.	uxi	
273.	uzo	
274.	vav	
275.	vez	
276.	vix	
277.	vos	
278.	vur	
279.	vyw	
280.	waw	
281.	wex	
282.	wiz	
283.	wop	
284.	wuv	
285.	wyt	
286.	xax	

Numéro d'ordre	Mot de code	Phrase
287.	xew	
288.	xiv	
289.	xoz	
290.	xut	
291.	xym	
292.	ybm	
293.	ycs	
294.	ydz	
295.	yfr	
296.	ygl	
297.	yhb	
298.	yjc	
299.	ykw	
300.	ylx	
301.	ymk	
302.	yng	
303.	ypf	
304	yqn	
305.	yry	
306.	ysa	
307.	yte	
308.	yvi	
309.	ywp	
310.	yxo	
311.	yzu	

Liste des mots de code par ordre alphabétique

1	abd	41	cod	81	fic	121	imq	161	lho	201	oty	241	syp	281	wex
2	acb	42	cqa	82	fje	122	inw	162	lin	202	ova	242	tat	282	wiz
3	adc	43	cuf	83	fmy	123	ipz	163	ljy	203	owd	243	tev	283	wop
4	aft	44	cyj	84	fog	124	iqf	164	lne	204	oxe	244	tiw	284	wuv
5	agv	45	dad	85	fqu	125	iri	165	lok	205	ozi	245	tja	285	wyt
6	ahs	46	dby	86	fub	126	iso	166	luj	206	pap	246	tle	286	xax
7	ajr	47	def	87	fwo	127	itu	167	lyg	207	pen	247	tmo	287	xew
8	akp	48	dfu	88	fyl	128	ivy	168	mam	208	pfa	248	tny	288	xiv
9	alq	49	dge	89	gag	129	iwm	169	mbi	209	phe	249	tor	289	xoz
10	amn	50	dib	90	gco	130	ixa	170	mce	210	piq	250	tqi	290	xut
11	anl	51	doc	91	geh	131	ize	171	mda	211	pju	251	tux	291	xym
12	apm	52	dpa	92	gif	132	jaj	172	mel	212	pky	252	twu	292	ybm
13	aqz	53	dqo	93	gji	133	jdo	173	mfo	213	plo	253	tyz	293	ycs
14	ara	54	duh	94	gke	134	jek	174	mhu	214	pni	254	ubl	294	ydz
15	ase	55	dwi	95	gma	135	jgu	175	mip	215	pom	255	ucr	295	yfr
16	ati	56	dyk	96	gnu	136	jhy	176	moq	216	pul	256	udx	296	ygl
17	avo	57	ebf	97	gob	137	jih	177	muk	217	pyr	257	ufb	297	yhb
18	awk	58	ecn	98	gpy	138	jka	178	mwy	218	rar	258	ugz	298	yjc
19	axu	59	edh	99	guc	139	jon	179	myn	219	rbe	259	uht	299	ykw
20	azy	60	efd	100	gyd	140	jpi	180	nan	220	rdu	260	ujw	300	ylx
21	bab	61	egt	101	hah	141	jum	181	nep	221	res	261	ukf	301	ymk
22	bec	62	ehr	102	hci	142	jwe	182	nim	222	rit	262	ulk	302	yng
23	bhi	63	ejs	103	heg	143	jyb	183	nol	223	rki	263	ums	303	ypf
24	bid	64	ekz	104	hfy	144	kak	184	nus	224	rna	264	unm	304	yqn
25	bjo	65	elp	105	hgo	145	kbo	185	nyq	225	row	265	upd	305	yry
26	bku	66	eml	106	hik	146	kcu	186	obk	226	rpo	266	uqp	306	ysa
27	bly	67	enq	107	hla	147	kej	187	ocq	227	rqy	267	uru	307	yte
28	bof	68	epk	108	hme	148	kgy	188	odv	228	ruq	268	usy	308	yvi
29	bqe	69	eqm	109	hoj	149	kha	189	ofz	229	ryv	269	uta	309	ywp
30	bug	70	ere	110	hpu	150	kil	190	ogr	230	sas	270	uve	310	yxo
31	bwa	71	esi	111	hud	151	kli	191	ohw	231	sba	271	uwn	311	yzu
32	byh	72	eto	112	hyc	152	koh	192	ojt	232	scy	272	uxi		
33	cac	73	evu	113	ibg	153	kpe	193	oks	233	sde	273	uzo		
34	cdy	74	ewx	114	icp	154	kun	194	olm	234	seq	274	vav		
35	ceb	75	exy	115	idt	155	kyf	195	omp	235	sgi	275	vez		
36	cfe	76	eza	116	ifx	156	lal	196	onx	236	sir	276	vix		
37	cig	77	faf	117	igs	157	lbu	197	opn	237	sko	277	vos		
38	clu	78	fca	118	ihv	158	lem	198	oql	238	smu	278	vur		
39	cmi	79	fdi	119	ikr	159	lfi	199	oro	239	sov	279	vyw		
40	cno	80	fed	120	ild	160	lga	200	osu	240	suz	280	waw		

Liste des mots de code par ordre systématique

21	bab	132	jaj	218	rar	14	ara	31	bwa	138	jka	231	sba	5	agv	11	anl
22	bec	134	jek	221	res	70	ere	29	bqe	142	jwe	233	sde	61	egt	67	enq
24	bid	137	jih	222	rit	125	iri	23	bhi	140	jpi	235	sgi	117	igs	122	inw
28	bof	139	jon	225	row	199	oro	25	bjo	133	jdo	237	sko	190	ogr	196	onx
30	bug	141	jum	228	ruq	267	uru	26	bku	135	jgu	238	smu	258	ugz	264	unm
32	byh	143	jyb	229	ryv	305	yry	27	bly	136	jhy	232	scy	296	ygl	302	yng
33	cac	144	kak	230	sas	15	ase	42	cqa	149	kha	245	tja	6	ahs	12	apm
35	ceb	147	kej	234	seq	71	esi	36	cfe	153	kpe	246	tle	62	ehr	68	epk
37	cig	150	kil	236	sir	126	iso	39	cmi	151	kli	250	tqi	118	ihv	123	ipz
41	cod	152	koh	239	sov	200	osu	40	cno	145	kbo	247	tmo	191	ohw	197	opn
43	cuf	154	kun	240	suz	268	usy	38	clu	146	kcu	252	twu	259	uht	265	upd
44	cyj	155	kyf	241	syp	306	ysa	34	cdy	148	kgy	248	tny	297	yhb	303	ypf
45	dad	156	lal	242	tat	16	ati	52	dpa	160	lga	1	abd	7	ajr	13	aqz
47	def	158	lem	243	tev	72	eto	49	dge	164	lne	57	ebf	63	ejs	69	eqm
50	dib	162	lin	244	tiw	127	itu	55	dwi	159	lfi	113	ibg			124	iqf
51	doc	165	lok	249	tor	201	oty	53	dqo	161	lho	186	obk	192	ojt	198	oql
54	duh	166	luj	251	tux	269	uta	48	dfu	157	lbu	254	ubl	260	ujw	266	uqp
56	dyk	167	lyg	253	tyz	307	yte	46	dby	163	ljy	292	ybm	298	yjc	304	yqn
77	faf	168	mam	274	vav	17	avo	78	fca	171	mda	2	acb	8	akp	18	awk
80	fed	172	mel	275	vez	73	evu	82	fje	170	mce	58	ecn	64	ekz	74	ewx
81	fic	175	mip	276	vix	128	ivy	79	fdi	169	mbi	114	icp	119	ikr	129	iwm
84	fog	176	moq	277	vos	202	ova	87	fwo	173	mfo	187	ocq	193	oks	203	owd
86	fub	177	muk	278	vur	270	uve	85	fqu	174	mhu	255	ucr	261	ukf	271	uwn
88	fyl	179	myn	279	vyw	308	yvi	83	fmy	178	mwy	293	ycs	299	ykw	309	ywp
89	gag	180	nan	280	waw	19	axu	95	gma	208	pfa	3	adc	9	alq		
91	geh	181	nep	281	wex	75	exy	94	gke	209	phe	59	edh	65	elp		
92	gif	182	nim	282	wiz	130	ixa	93	gji	214	pni	115	idt	120	ild		
97	gob	183	nol	283	wop	204	oxe	90	gco	213	plo	188	odv	194	olm		
99	guc	184	nus	284	wuv	272	uxi	96	gnu	211	pju	256	udx	262	ulk		
100	gyd	185	nyq	285	wyt	310	yxo	98	gpy	212	pky	294	ydz	300	ylx		
101	hah	206	pap	286	xax	20	azy	107	hla	224	rna	4	aft	10	amn		
103	heg	207	pen	287	xew	76	eza	108	hme	219	rbe	60	efd	66	eml		
106	hik	210	piq	288	xiv	131	ize	102	hci	223	rki	116	ifx	121	imq		
109	hoj	215	pom	289	xoz	205	ozi	105	hgo	226	rpo	189	ofz	195	omp		
111	hud	216	pul	290	xut	273	uzo	110	hpu	220	rdu	257	ufb	263	ums		
112	hyc	217	pyr	291	xym	311	yzu	104	hfy	227	rqy	295	yfr	301	ymk		

Annexe 7

Ministero delle Comunicazioni

Code de service

Une enquête effectuée dans les principaux bureaux télégraphiques italiens a confirmé les observations que j'ai eu l'honneur d'exposer au Comité de Berlin au sujet des propositions de M. le Conseiller Feuerhahn pour l'usage d'un code de service dans la transmission de certaines parties des télégrammes et des communications de service.

Par conséquent l'avis de l'Administration italienne sur les différentes propositions susindiquées reste donc le suivant:

1° — *Il serait peut-être dangereux d'abréger dans la transmission du préambule des télégrammes le nom du bureau d'origine, mais il serait bien possible d'abréger le nom du bureau de destination, lorsqu'il s'agit de grandes villes ou même de petites villes à grand trafic international.*

Pour l'Italie, les villes pour lesquelles on pourrait adopter une abréviation, à insérer dans la Nomenclature officielle de Berne, seraient les suivantes:

Abbazia, Agrigento, Amalfi, Ancona, Bagni di Montecatini, Bari, Bologna, Bolzano, Bordighera, Brescia, Capri, Catania, Cagliari, Cortina d'Ampezzo, Como, Firenze, Fiume, Fiuggi, Genova, Gorizia, Imperia, Ischia, Livorno, Milano, Messina, Napoli, Palermo, Perugia, Padova, Pisa, Portorose, Roma, Ravenna, Rimini, San Remo, Siena, Siracusa, Sorrento, Salsomaggiore, San Pellegrino Bagni, Taormina, Trento, Trieste, Torino, Venezia, Verona, Ventimiglia, Vallombrosa, Viareggio.

2° — L'indication de l'heure de dépôt par des groupes de lettres au lieu de chiffres ne rencontrerait pas l'adhésion du public, qui éprouverait des difficultés à traduire les lettres en chiffres. D'autre part, il ne semble pas pratique d'imposer aux agents l'obligation d'effectuer eux-mêmes la traduction, en corrigeant les formules de remise ou de transit des télégrammes, soit à cause des fautes que pourraient commettre les petits bureaux, soit à cause du nouveau travail qu'on devrait confier aux agents récepteurs aux systèmes télégraphiques rapides, agents déjà surchargés d'opérations. Dans ces conditions, l'Administration italienne ne peut pas accepter la proposition pour la correspondance terminale, mais rien ne s'oppose de sa part à l'admission du système proposé dans les télégrammes en transit par l'Italie, en provenance ou à destination des Pays qui aimeraient adopter cette modification.

3° — L'Administration italienne est prête à adopter des abréviations appropriées pour les cas les plus communs d'avis de service, mais elle serait opposée à l'extension du système d'une manière générale, à cause des difficultés très graves que pourraient rencontrer les petits bureaux à bien comprendre les avis à l'arrivée et à les rédiger au départ.

Plusieurs systèmes peuvent être envisagés pour l'application de la modification; on pourrait, par exemple, adopter en partie les abréviations déjà prévues dans le nouveau Règlement radiotélégraphique international et celles en vigueur dans le service des Compagnies câblographiques et radiotélégraphiques; ou bien on pourrait rédiger une liste officielle d'abréviations, à comprendre dans le Règlement télégraphique international.

Ci-inclus une liste de quelques abréviations concernant les cas qui se présentent le plus souvent dans le service.

Rome, le 3 avril 1928 — VI°.

G. Gneme

Liste d'abréviations de service

Taxer, taxez	= CK =
Annuler, annulé, annulez	= CN =
Erroné (en général)	= WN =
Collationnement erroné	= CW =
Nombre des mots erroné	= WW =
Télégramme remis, délivré	= DL =
Télégramme pas remis	= UL =
Télégramme refusé	= RF =
Télégramme remis poste	= REPS =
Télégramme réexpédié poste	= REXP =
Télégramme réclamé	= RC =
Télégramme détourné, dévié	= MS =
Télégramme pas pour vous	= NF =
Télégramme omis, ou pas reçu	= OI =
Préciser nom bureau origine	= OR =
Destination incomplète	= DIN =
Destination pas mentionnée dans la Nomenclature officielle	= UN =
Répétez préambule	= RB =
Répétez le nom du destinataire	= RD =
Répétez adresse	= RA =
Répétez signature	= RG =
Répétez texte	= RE =
Répétez 1er, 2me, 3me, etc.	= RE/1, 2, 3, etc. =
Répétez collationnement	= RCT =
Adresse insuffisante	= DINF =
Adresse convenue pas enregistrée	= CPE =
Adresse convenue plus enregistrée	= CNPE =
Destinataire introuvable	= DINT =
Destinataire parti	= DEPT =
Destinataire absent	= DABS =
Destinataire homonyme	= DHOM =
Destinataire inconnu	= DINC =
Navire parti	= PP =
Navire non au port	= PNP =
Destinataire débarqué	= PDN =

Annexe 8

Empire du Japon
Ministère des Communications
Direction Générale
des Postes et des Télégraphes

No. G 914 — Tokio, le 18 août 1927.

Monsieur,

Me référant à la décision du Comité consultatif international des communications télégraphiques prise à Berlin en 1926, de soumettre l'emploi d'un code de service, un des sujets discutés par le Comité, à une enquête conduite par la Sous-Commission d'Exploitation, composée de vous-même et d'autres Délégués de plusieurs Pays, et comme suite à la conversation que notre Délégué japonais a eue avec vous, j'ai l'honneur de vous faire parvenir ci-joint un memorandum présentant à votre examen l'opinion de cette Administration au sujet d'un code de service.

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma haute considération.

T. Hatakeyama,
Directeur Général des Télégraphes.

Monsieur Feuerhahn,
Administration des Télégraphes,
Berlin, Allemagne.

Opinion de l'Administration japonaise sur un code de service

1° Suivant l'avis de cette Administration, l'envoi de préambules sous formes abrégées pour la correspondance publique générale peut être de quelque utilité en vue d'accroître l'efficacité des communications télégraphiques entre les stations principales. Mais s'il est appliqué au trafic général entre toutes les stations, y compris les plus petites qui ne traitent qu'un nombre restreint de télégrammes étrangers, on ne pourra en attendre aucun avantage pratique, bien plus, il est à craindre que les erreurs ne deviennent plus fréquentes.

2° L'introduction d'un code de service à l'usage des télégrammes de service (y compris les télégrammes de service taxés) semble recommandable.

3° Si le nombre des mots du code de service augmente, d'une part, on y trouvera un avantage dans l'allègement des circuits, mais, d'autre part, il est à redouter qu'il en résulte un retard dans le service. Il serait donc nécessaire d'employer pour les messages de service des mots de code d'un usage très courant. A titre d'information, une liste indiquant le nombre des messages de service classés d'après leur objet, dressée par un des bureaux télégraphiques du Japon, est ci-jointe, comme « Appendice 1 ».

4° Il semble convenable de confectionner un code de service au moyen de toutes combinaisons de mots de code, de cinq lettres ou moins. Mais, dans la pratique, il sera commode de faire usage de mots abrégés tels que ctf, cfm, etc. .... en même temps que de mots de code, suivant les circonstances.

Il y aurait plusieurs méthodes pour combiner les mots de code. Un tableau du code de service en usage entre la station de Tokio Radio et les stations radioélectriques américaines qui paraît commode est ci-joint comme « Appendice 2 ». Un autre, de mots abrégés employés dans ce Pays, est aussi inclus comme « Appendice 3 ».

Appendice 1

Liste d'un certain nombre de messages de service classés d'après leur objet

Objet des messages	Nombre de messages
1° Relatifs à la conservation et à la remise	39
dont	
a) Refusé	1
b) Pas à bord du navire	1
c) Parti	3
d) A quitté le navire	1
e) Le destinataire n'a pu être atteint	10
f) Adresse non enregistrée	10
g) Adresse incomplète	1
h) Impossible de transmettre faute de renseignements sur la position du navire	5
i) L'adresse est Prière de rechercher	2
j) Remis	4
k) Remis sur réclamation	1
2° Relatifs à des mutilations	295
dont	
a) ..... mot est mutilé. Prière de confirmer	53
b) ..... mot et la suite sont	32
c) ..... mot ... mot sont	129
d) Le texte est	14
e) ..... mot n'est pas	2
f) ..... mot est transmis comme	19
g) ..... mot dépasse 10 caractères. Prière de confirmer	40
h) Prière de répéter ..... mot	6
3° Relatifs au compte inexact des mots	79
dont	
a) Prière de rectifier le nombre de mots en	21
b) ..... mot est ..... Effacer ctf	2
c) Le nombre de mots est ..... et non ..... Prière de confirmer	45
d) ..... mot est jusqu'à ctf. Prière de confirmer	4
e) ..... mot est	3
f) ..... mot doit être compté ..... mots. Prière de confirmer	4
4° Relatifs à autre chose que le texte	53
dont	
a) Prière de faire connaître le jour et l'heure	6
b) Le jour et l'heure sont	7
c) Prière de faire connaître le nom du bureau d'origine	4

d) Le bureau d'origine est	4	
e) Prière de confirmer le numéro d'origine	7	
f) Le numéro d'origine est	7	
g) Le nom du destinataire est omis. Prière de confirmer	6	
h) Le nom du destinataire est	6	
i) Prière de faire connaître la voie	3	
j) La voie est	3	
5° Relatifs aux télégrammes de service taxés		21
dont		
a) Aucune réponse à notre ST n'est reçue. Prière de répondre vite	8	
b) Je ne trouve pas le ST auquel votre réponse se rapporte. Prière de faire connaître en détail ce qu'on a demandé	7	
c) Notre ST est une réponse à votre	6	
6° Relatifs à la transmission		31
dont		
a) Le bureau de destination est envoyé comme	10	
b) Le nom du destinataire est envoyé comme	7	
c) Envoyé par la voie	6	
d) La voie est	4	
e) Envoyé comme ..... avis taxé	2	
f) Pas destiné à ..... mais à ..... Réexpédier sans délai au second.	2	
7° Relatifs à d'autres sujets		35
dont		
a) Comme ..... prière d'annuler et aviser	8	
b) Annulé	8	
c) Prière de supprimer l'avis taxé ..... Le nombre de mots est	2	
d) Je ne puis trouver le message correspondant. Prière de donner des détails	3	
e) ..... se rapporte à	3	
f) Le bureau d'origine est ..... Prière de voir la Nomenclature page	2	
g) Je ne puis le trouver dans la Nomenclature. Prière de confirmer	3	
h) Je vous informerai plus tard, l'original ayant été transmis au Ministère des Communications	2	
i) Notre message de service ..... reste sans réponse. Prière de répondre vite	3	
j) ..... est le double de ..... Prière de confirmer	1	

Note. La liste précédente a été dressée d'après 596 télégrammes de service expédiés, après déduction de 43 se rapportant à des cas rares.

Appendice 2

Service code now in use between Iwaki Radio and American radiostations

ABSY ..... Unable trace (message referred to) gbr (= give better ref).
ACSX ..... Your repetitions wrongly quoted....ST.../...(Number/date) asks for ....th....th text (pl correct).
ADSW ..... A(or ST..).../... is reply to ... A (or ST) .../...
AFSV ..... Text unintelligible (pl repeat again).
AGSU ..... Awaiting reply to .....A (or ST).../...re...(pl expedite)
AHST ..... Pl erase CTF.
AKSR ..... Pl disregard our A (or ST)....
ALSQ ..... Our copy your service amended.
AMSP ..... Our copy your svce stopped.
ANSO ..... Pl forward our svce.
AOSN ..... Still bears CTF.
APSM ..... Give demanded ref.
AQSL .....

Delivery

DAYZ ..... Undelivered unkown.
DCYX ..... Undelivered unregistered.
DFYV ..... Undelivered left.
DGYU ..... Undelivered no such number.
DIYS ..... Undelivered ship out of range.
DKYR ..... Undelivered addressee not aboard (ship).
DLYQ ..... Refused.
DMYP ..... Disowned.
DNYO ..... Accepted by .... pl sii (or siw) (= say if incorrect or wrong).
DOYN ..... Address is ... . pl try again.
DPYM ..... Now delivered.
DQYL ..... Pl give plain address.
DRYK ..... Undelivered insufficient.
DSYJ ..... Same address as .../... try again.

Names

MANZ ..... International Radiotelegraph Service Regulations Art.../para...
MBNY ..... International Telegraph Service Regulations Art...../para.....
MCNX .....
MDNW .....

Numbers

NAOZ .....Your Nr. ..not received so filled with last message Nr. ..

NBOY .....We sent two same nrs ... ... pl correct those send later as ....(respectively).

NCOX .....We received two same nrs. .... and corrected those received later as .....(respectively).

NDOW .....Make Nr. ... Nr. ...

NFOV .....

NGOU .....

Rectifications

RACZ .....Pl read text ....

RBCY .....Pl read ....th ....th text..... .....

RDCW .....Pl read ....th down ....etc.

RFCV .....Corrected as .....by....A (or ST)..../....

RGCU .....Pl make address.

RHCT .....Pl read original office.....

RJCS .....Pl cancel and reply.

RKCR .....Sent in clerical error (or by service mistake) pl cancel and reply.

RLCQ .....Duly cancelled.

RMCP .....Pl erase ....th text.

RNCO .....Pl read name.....

ROCN .....Pl read destination.

RPCM .....

RQCL .....

Repetitions

RNPO .....Pl rept text.

ROPN .....Pl rept ....th ....th text.

RQPL .....Pl rept word after.....

RSPJ .....Pl rept ....words after.....

RTPH .....Pl rept all after.....

RUPG .....Pl give copy (or duplicate) of .....

RVPF .....Herewith dupe of .....

RWPD .....Pl rept code words.

RXPC .....Query station from (or, in answer, accepted at ...

RYPB .....Pl say what code used.

RZPA .....Station from (or destination) not in nomenclature cfm.

Number of words

WADZ .....Query CK.....initials (if long message, each tenth words) ..(cfm).

WBDY .....CK...OK initials (or decades in case of long message).

WCDX .....Pl correct CK..... (words).

WFDV.....th ...th texts ....CK ...OK.

WGDU.....th text over ten (or fifteen) (letters pl cfm or cct CK).

WHDT.....th text is irregular combination (pl cct CK).

WJDS .....th text counts double (pl cct CK).
WKDR .....Pl specify dble wds (or, in answer, ...th dble).
WLDQ .....Pl rept dbles.
WMDP.....CK....OK..no dbles.
WNDO .....Pl make ....th and ...th text one word CK ...OK.
WODN .....Pl divide ....th text ....and ....CK....OK.
WPDM.....CK still incorrect pl rept .....
WQDL .....Pl advise how many wds prepaid for.
WRDK .....th text 9 letters (pl cfm).
WSDJ .....
WTDH .....

Appendice 3

Abbreviated words used in handling of telegrams in Japan

Actual wds	Actual words	Mots réels
Adr (ads)	Address	Adresse
Adrsed ...	Addressed...	Adressé ...
Adrsee	Addressee	Destinataire
Adv	Advise	Avisez
Agn	Again	Encore une fois
Amend	— — —	Amendez
Ans(-ed)	Answer(-ed)	Répondez (répondu)
Attached cy	Attached copy	Copie attachée
Attend	— — —	Attendez
Rears	— — —	Porte
Capacity	— — —	Capacité
Cct(-ed)	Correct(-ed)	Corrigez (corrigé)
Cctn	Correction	Rectification
Cfm	Confirm	Confirmez
Charged wds	Charged words	Mots taxés
Chargeable wds	Chargeable words	Mots à taxer
Cipher	— — —	Chiffre
Ck.....w	Check.....Words	Corrigez ..... mots
Claimed	— — —	Réclamé
Class	— — —	Classe

Cncl(-ed)	Cancel(-led)	Annulez (annulé)
Code	— — —	Convenu
Code adr	Code address	Adresse convenue
Code tgm	Code telegram	Télégramme convenu
Coll	Collation	Collationnement
Comb(-ed)	Combine(-d)	Combinez (combiné)
Combn	Combination	Réunion
Ctf...	Correction to follow...	Rectification suivra ...
Cy	Copy	Copie
Dbl	Double	Double
Decades	— — —	Décades
Deferred tgm	Deferred telegram	Télégramme différé
Deld	Delivered	Remis
Dem	Demand	Demande
Destn	Destination	Destination
Destned...	Destined for...	Destiné
Dfs	Disregard former service	Négligez premier sce
Dictn	Dictionary	Dictionnaire
Disrgd	Disregard	Négligez
Do necessary	— — —	Arrangez bien
Dup(-ed)	Duplicate(-d)	Redoublé
....dwn	....down	Depuis ....
Erase	— — —	Raturez
Evasion	— — —	Evasion
Failed	— — —	A manqué
Fig(-s)	Figure(-s)	Chiffre(-s)
File(-d)	— — —	Déposez (déposé)
Fm	From	De
Fr	Franc(-s)	Fr
Full adr	Full address	Toute adresse
Full rate	— — —	Pleine taxe
Fwd(-ed)	Forward(-ed)	Réexpédiez (réexpédié)
Gbr	Give better reference	Donnez meilleure référence
Gmr	Give more reference	Donnez plus référence
Govt	Government telegram	(Télégramme) d'état
Gv	Give	Donnez
Handing in	— — —	Dépôt

Ignore	— — —	Négligez
Incct	Incorrect	Incorrect
Infm	Inform	Informez
Infmn	Information	Information
Initials	— — —	Initiales
Inst	Instant	Courant
Instr	Instruction	Indication
Insuf	Insufficient	Insuffisant
Intpted	Interrupted	Interrompu
Invsg	Investigate	Recherchez
Irrg(-ly)	Irregular(-ly)	Irrégulier (irrégulièrement)
Lcl	Local	Local
Lcl ref	Local reference	Référence locale
Misdestned	Misdestined	Mal destiné
Misdirected	— —	Mal dirigé
Misquoted		Mal cité
Mk	Make	Faites
Muti	Mutilated	Mutilé
Nomen	Nomenclature	Nomenclature
Notrace	No trace	Introuvable
Note	— — —	Notez
Nr	Number	Numéro
N/W	Number of words	Nombre de mots
O/d	Office of destination	Bureau d'arrivée
O/o	Office of origin	Bureau d'origine
Ofi	Over five letters	Plus de cinq lettres
Ofif	Over fifteen letters	Plus de quinze lettres
Ok	O. K.	Bien
Omitted	— — —	Omis
Ord (ordy)	Ordinary	Ordinaire
Ord msg	Ordinary message	Télégramme ordinaire
Org	Origin(-al)	(D-)origine
Orgnr	Original number	Numéro
Ot	Over ten letters	Plus de dix lettres
Paid sce	Paid service	sce taxé
Para	Paragraph	Paragraphe
Penult	— — —	Pénultième
Pfx	Prefix	Préfixe

Pl	Please	Svp
Plain	— — —	Clair
Pream	Preamble	Préambule
Priv	Private	Privé
Qkly	Quickly	Vite
Quote	— — —	Citez
Qy...	Query...	Confirmez si ...
Rd	Read	Lisez
Rdg...	Reading...	Lisant ...
Re	Referring to	Se référant à
Recd...	Received as...	Reçu
Ref	Reference(-s)	Référence(-s)
Ref dem	Reference of demand	Référence demande
Refs	Refers to	Réfère
Reg	Regulation	Règlement
Rpt	Repeat	Répétez
Rptn	Repetition	Répétition
Rmks	Remarks	Remarques
Route	— — —	Voie
Rq	Request	Demande
Rys	Referring to your service	A votre sce
Sb	Should be	Serait
Sce	Service (service advice)	Sce
Sce error	Service error	Erreur sce
Sgl	Single	Seul
Sig	Signature	Signature
Sii	Say if incorrect	Informez si incorrect
Siw	Say if wrong	Informez si incorrect
St	— — —	ST
State name	— — —	Nom d'état
Stfm	Station from	Bureau d'origine
Stp(-ed)	Stop(ped)	Stop, stoppez (stoppé)
Stto	Station to	Bureau d'arrivée
Suppl	Supplement	Supplément
Sw	Single words	Seuls mots
Sws	Station to wants supplement	Bureau d'arrivée manque supplément
Sys	See your service	Voyez votre sce

Text	— — —	Texte
Tgm	Telegram	Télégramme
Treble (triple)	— — —	Triple
Trfc	Traffic	Trafic
Tw	Text words	Mots dans texte
Ty	To-day	Aujourd'hui
Ult	Ultimo	Mois dernier
Unallowed	— — —	Non permis
Undeld	— — —	Non remis
Unintel	Unintelligible	Inintelligible
Unkwn	Unknown	Inconnu
Unnomen	Not in nomenclature	Ne se trouve pas en Nomenclature
Unpro	Unpronounceable	Imprononçable
Unregd	Unregistered	Pas enregistré
V...	Via...	Voie ...
W	Word(-s)	Mot(-s)
Wd(-s)	Word(-s)	Mot(-s)
Wrg	Wrong	Faux (fausse)
Yr	Your	Votre (vos)
Yy	Yesterday	Hier

Mémoire de M. le Rapporteur suisse

Annexe 9

Code de service

Lors de sa première réunion, en novembre 1926, le Comité consultatif international des communications télégraphiques a jugé opportun de faire examiner la question de l'adoption d'un code de service par les Rapporteurs des Administrations de neuf Pays.

Suivant les propositions de M. Feuerhahn, Conseiller de l'Administration des Postes d'Allemagne, le code de service est susceptible d'apporter un allégement dans le service d'exploitation par la simplification du préambule des télégrammes et par l'abréviation des notices de service.

I. Le préambule des télégrammes peut être simplifié:

a) par l'abréviation des noms de villes connues;

b) par l'emploi de lettres au lieu de chiffres pour indiquer la date et l'heure de dépôt.

L'abréviation des noms de villes ne concernerait que les villes généralement connues dans les relations internationales. Les propositions de l'Allemagne mentionnent à titre d'exemple: Berlin, Bremen, Düsseldorf, Francfort s/M, Hambourg, Cologne et Leipzig. Chacun de ces noms serait rendu par trois lettres au maximum; l'abréviation aurait lieu non seulement dans le préambule, mais aussi dans l'adresse.

L'adoption de cette proposition se heurte aux dispositions du Règlement de service international, qui prescrit, à l'Article 37, § 1, d, que le nom du bureau doit être transmis tel qu'il figure dans la première colonne de la Nomenclature officielle des bureaux télégraphiques. L'Administration suisse s'est vue, récemment, obligée de prier le Bureau international de l'Union télégraphique de bien vouloir rappeler lesdites dispositions aux Etats de l'Union. Cette démarche fut provoquée par le fait que de nombreuses abréviations de noms de villes, spécialement dans le trafic d'outre-mer, étaient incompréhensibles tant pour le personnel du télégraphe que pour les destinataires. Il est vrai qu'il ne s'agissait pas, dans les cas signalés par l'Administration suisse, de noms de localités universellement connues, ni d'abréviations qui auraient été convenues entre différents Pays de l'Union. De telles abréviations seraient, sans aucun doute, comprises au moins par les télégraphistes. Il y a tout lieu de croire qu'il n'en serait pas de même des petits bureaux et des destinataires des télégrammes. Ces considérations nous empêchent d'accepter de prime abord les propositions de M. Feuerhahn. Il y aurait certainement possibilité de faire compléter le lieu d'origine par les bureaux destinataires ou par les bureaux principaux; mais cette mesure rendrait illusoire une partie du gain réalisé sur les lignes. On est en droit de douter que les lignes soient, par l'abréviation des noms de villes, allégées à tel point que la mesure envisagée se trouverait suffisamment justifiée. Dans les propositions de M. Feuerhahn, l'économie journalière réalisée en abrégeant les noms de villes cités plus haut serait de 16 000 mots pour le trafic actuel. Ces 16 000 mots correspondent à environ 1000 télégrammes, chiffre qui doit être taxé de modeste et dont l'influence ne se ferait guère sentir sur l'exploitation des lignes internationales d'un Pays de l'importance de l'Allemagne.

Comparativement aux villes indiquées par l'Allemagne, il n'y aurait, en Suisse, que les noms de Zurich et de Genève qui pourraient se prêter à une abréviation. Les noms de Bâle et de Berne sont si courts qu'ils n'entrent pas en considération. L'abréviation des noms de Zurich et Genève donnerait pour environ 4000 télégrammes par jour un gain de 12 000 lettres = 2000 mots = 125 télégrammes, résultat qui n'allégerait guère le trafic suisse, même dans le cas où viendraient s'ajouter à ces abréviations celles d'un certain nombre de noms de villes étrangères.

L'allégement insignifiant du service d'exploitation et des lignes, qui résulterait de l'introduction desdites abréviations et qui, dans les conditions actuelles, ne répond même pas à une nécessité absolue, et les désavantages que présenterait l'abréviation *des noms de villes pour les usagers du télégraphe et pour de nombreux bureaux ruraux, s'opposent à l'acceptation des propositions dont il s'agit.*

L'emploi de lettres au lieu de chiffres pour l'indication de l'heure de dépôt exige un travail de traduction. Ce travail incomberait avant tout à l'agent récepteur qui devrait, à cet effet, utiliser un tableau spécial (voir Documents de la première réunion du Comité, tome II, page 190). Il ressort de ce tableau que, p. ex., la mention 1 h 10 serait exprimée par le groupe de lettres AB, 22 h 12 par XBS et 24 h par Z. Les agents acquerraient très vite une routine telle que la traduction ne demanderait aucun surcroît de temps. Il n'en est cependant pas de même des destinataires. Les chemins de fer et le télégraphe ont dû surmonter de grandes résistances déjà lors de l'introduction du cadran de 24 heures. Une résistance plus forte encore serait à craindre si l'on indiquait les heures en groupes de lettres dans les télégrammes. Les Administrations exigeraient sans aucun doute que ces indications fussent rétablies en chiffres sur les formulaires à remettre aux destinataires. Le gain réalisé serait fictif, vu qu'il se trouverait annulé par le surcroît de travail résultant de la traduction. Les conditions sont, dans le service par câbles sous-marins, où le système proposé est pratiqué depuis longtemps, si différentes de celles de la télégraphie continentale, que la supériorité de ce système n'apparaît pas dans la seule allusion aux expériences faites par les Compagnies de câbles. La télégraphie par câbles sous-marins se sert presque exclusivement de l'alphabet Morse, où chaque chiffre nécessite 5 signes. La transmission de ces 5 signes retardait inutilement le travail relativement lent des appareils de télégraphie par câbles. Dans les appareils imprimeurs de la télégraphie continentale, par contre, toute différence de longueur des lettres et des chiffres est supprimée. Pour ces appareils, il importe peu que l'heure soit indiquée en chiffres ou en lettres. Le gain d'un ou de deux signes qui serait obtenu par l'emploi des lettres du tableau mentionné serait si minime par télégramme, qu'il ne justifie nullement l'adoption de la modification proposée. Comme nous l'avons dit plus haut, le gain serait changé en perte, dès que le bureau destinataire se trouverait dans la nécessité de transcrire les heures de chaque télégramme conformément à l'usage du Pays.

Une abréviation du préambule pourrait, cependant, être obtenue d'une autre manière. Chaque télégramme porte un numéro d'ordre. Suivant l'intensité du trafic du lieu de dépôt, ce numéro est composé de deux ou cinq chiffres. Il aura même six chiffres ou plus, lorsque, au numéro d'ordre, est ajouté le chiffre caractéristique d'une succursale. Cette méthode a été adoptée par plusieurs Pays. Les télégrammes de la bourse de Paris, p. ex., se distinguent par l'adjonction du chiffre 98 au numéro d'ordre du télégramme. Le numéro d'ordre est le signe distinctif en cas de recherches de tout genre. Si ce signe fait défaut, on est obligé de se servir d'autres indications pour désigner le télégramme, soit en premier lieu de celle de l'heure de dépôt. A notre avis, il devrait être possible de remplacer le numéro d'ordre par l'heure de dépôt en cas de recherches. Même dans les centres les plus importants, plusieurs télégrammes seront rarement déposés à la même minute pour la même destination. Si ce cas devait exceptionnellement se présenter, les télégrammes seraient reconnus à leurs adresses. La suppression du numéro d'ordre peut d'autant mieux être réalisée que, sur les lignes les plus importantes, les télégrammes d'une certaine voie d'acheminement sont numérotés par ordre d'expédition, et, en cas de recherches, ce sont ces numéros qui serviront d'indices. Si les demandes d'informations ou de répétitions, ou d'autres communications relatives aux télégrammes expédiés concernent d'autres bureaux que ceux qui correspondent directement ensemble, il est de rigueur d'indiquer, en plus du numéro d'ordre, l'adresse du télégramme, le numéro d'ordre étant supprimé, l'adresse serait donnée en plus *de l'heure de dépôt. La désignation des télégrammes par l'indication de l'heure de dépôt suppose la généralisation de l'emploi du cadran de 24 heures. On devrait, en outre, toujours compléter à 4 chiffres l'indication de l'heure. On écrira donc 0735 au lieu de 7.35, et 1400 au lieu de 14 h. La séparation des heures et des minutes devient ainsi superflue, et l'on reconnaîtra* facilement comme heure de dépôt le groupe à 4 chiffres, même lorsque d'autres chiffres figureront dans le préambule.

Une autre simplification du préambule consisterait dans la suppression de la date lors de la transmission. Dans le trafic européen, le nombre des télégrammes qui n'atteignent pas le lieu de destination le jour même du dépôt est minime. On pourrait *aussi convenir, pour éviter toute erreur, que la date soit transmise pour tous les télégrammes déposés dans le temps compris entre 21 et 3 heures. En portant ce temps à 5 heures avant et 5 heures après minuit, on supprimerait toute confusion, même dans le trafic extra-européen.*

Il résulte de ces propositions que le préambule actuel:

Zurich 19 + 931 12 16/2 8.15

se trouverait abrégé comme suit:

Zurich 19 + 12 0815.

Si le gain de 6 à 7 signes ne paraît pas être très important à première vue, ce système simplifie cependant le travail, car il s'applique à tous les télégrammes. Pour la Suisse qui compte environ 36 000 transmissions par jour, la suppression de 6 signes équivaut à un gain d'à peu près 400 télégrammes, ou un peu plus de 1 % de tout le travail.

II. Le code de service, c'est-à-dire *la transmission de communications de service* sous forme abrégée, est d'un usage général dans le service des Compagnies de câbles et dans celui des stations radioélectriques. Certaines Compagnies possèdent des codes qui contiennent jusqu'à 2500 abréviations, dont seulement un nombre restreint est régulièrement employé. Il y aura lieu de tenir compte de ce fait dans le cas où un code de service devrait être élaboré aussi pour la télégraphie continentale. *L'abréviation des communications de service ne simplifiera le travail que si le nombre des abréviations est judicieusement choisi et s'il est limité aux quelques expressions qui se répètent journellement. C'est ainsi seulement que les abréviations deviendront d'un emploi courant et qu'elles auront des chances d'être généralement adoptées et comprises. L'adoption d'un code de service qui remplirait ces conditions pourrait être approuvée sans hésitation.*

La Conférence de Washington a adopté pour le service sans fil des abréviations, dont une partie pourrait très bien être employée aussi dans le service continental par fil. Nous indiquerons les exemples suivants:

Abréviation	Question	Réponse
Q R J	Me recevez-vous mal?	Je ne peux pas vous recevoir.
Q R K	Me recevez-vous bien?	Je vous reçois bien.
Q R O	Dois-je augmenter l'énergie?	Augmentez l'énergie.
Q R P	Dois-je diminuer l'énergie?	Diminuez l'énergie.
Q R Q	Dois-je transmettre plus vite?	Transmettez plus vite.
Q R S	Dois-je transmettre plus lentement?	Transmettez plus lentement.
Q R T	Dois-je cesser la transmission?	Cessez la transmission.
Q R U	Avez-vous quelque chose pour moi?	Je n'ai rien pour vous.
Q R V	Dois-je transmettre des signaux de réglage?	Transmettez des signaux de réglage.
Q R Y	Quel est mon tour?	Votre tour est numéro .....
Q S C	Mes signaux disparaissent-ils?	Vos signaux disparaissent.
Q S L	Pouvez-vous me donner accusé de réception?	Je vous donne accusé de réception.
Q S M	Avez-vous reçu mon accusé de réception?	Je n'ai pas reçu votre accusé de réception.
Q S P	Voulez-vous retransmettre à .....?	Je retransmettrai à .....

Q T A	Dois-je annuler le télégramme no. ....?	Annulez le télégramme no. ....
Q T B	Etes-vous d'accord avec mon compte de mots?	Je ne suis pas d'accord avec votre compte de mots. Je répète la première lettre de chaque mot.

C	Oui
N	Non
W	Mot ou mots
A A	Tout après .....
A B	Tout avant .....
A L	Tout ce qui vient d'être transmis
B N	Tout entre .....
B Q	Rectification
D S	Réglez votre transmetteur
G A	Reprenez la transmission
M N	Minute
N W	Je reprends la transmission
O K	Nous sommes d'accord
R Q	Annonce d'une demande de rectification
W A	Mot après
W B	Mot avant
A D R	Adresse
C F M	Confirmez
C O L	Collationnez. Je collationne
I T P	La ponctuation compte
P B L	Préambule
R P T	Répétez. Je répète
S I G	Signature
T X T	Texte

Une question ou un ordre abrégés sont suivis d'un point d'interrogation. La réponse est donnée sans ce signe.

D'autres abréviations seront convenues pour les expressions qui se répètent souvent dans les notices de service, telles que:

arrêter, arrêté	interrompu
dévier, dévié	mélangé
incomplet	transmis avant dérangement
insuffisant	reçu après dérangement
plusieurs	remplacé
parti en voyage	contrôler ligne
fait suivre par poste	s'annoncer sur fil.
taxes impayées	

Les notices de service taxées seraient simplifiées suivant les propositions soumises en 1926 au C C I T par M. Kunert, Directeur général des Postes.

Ces exemples peuvent être augmentés à volonté. Comme nous l'avons dit plus haut, la valeur d'un code de service ne réside pas dans un grand nombre d'expressions abrégées, mais dans la connaissance à fond de ces expressions et dans la facilité de leur emploi.

Berne, le 15 mai 1928.

Keller,
Inspecteur.

Annexe 10

République Turque

Direction Générale
des Postes, Télégraphes & Téléphones
Direction des Télégraphes
Bureau Technique

No 596

Angora, le 19 octobre 1927

Rapport soumis au Bureau du Comité consultatif international des communications télégraphiques à Berlin

Article B2 du programme. Code de service international

Nos essais ont porté uniquement sur les communications intérieures. Ces essais ont établi que l'emploi d'un code de service n'est guère pratique en Turquie.

Ce résultat, naturel pour la langue turque, qui est, par sa construction même, un style télégraphique, s'appliquerait aussi, à notre avis, aux mots en caractère latin (voir les difficultés que soulèvent les abréviations obligatoires prévues par le Règlement ad-hoc et transmises sur les liaisons radiotélégraphiques).

En effet, l'emploi du code, dont l'avantage est indiscutable en principe, offre, dans la pratique, certains inconvénients qui sont principalement les fausses codifications éventuelles, les erreurs fréquentes de transmission et de réception et enfin et particulièrement la nécessité de maintenir un personnel bien formé et renforcé qui manque et dont la plupart des Administrations se plaignent depuis la grande guerre.

Je suis, en conséquence, d'avis que la discussion concernant l'emploi d'un code de service quelconque doit être ajournée.

Le Rapporteur de l'Administration des Télégraphes de la République Turque
M. Zéky

XXIV. Point de vue concernant le code de service

Traduction du mémoire supplémentaire de M. le Rapporteur anglais

La Délégation britannique est, d'une façon générale, d'accord avec le rapport au sujet du code de service, qui a été préparé par M. Feuerhahn. Cependant, on a considéré que les listes des mots de code annexées à ce rapport sont indûment longues et que l'on peut soulever des objections contre un certain nombre de mots incorporés dans les listes. Ces listes ont été examinées en détail par des agents experts s'occupant du service où l'on emploie de tels codes. Tous s'accordent à émettre le même avis à ce sujet.

Les observations suivantes ont été faites en vue de reviser les listes et d'en réduire la longueur, pour satisfaire aux demandes quotidiennes du service, en faisant abstraction de cas exceptionnels.

Quelques expressions semblent en contradiction avec le Règlement de service, à savoir celles qui se rapportent à des questions relatives au compte des mots, qui ne répondent pas aux dispositions de l'Article 21, § 9. On est d'avis qu'il y aura lieu de les supprimer.

D'autres expressions se rapportent à des cas urgents, où il s'agit de danger de vie. Lors du codage de ces télégrammes, on pourrait perdre de vue l'urgence de ces cas.

Dans le cas d'avis de service se rapportant à des télégrammes mandats, il est considéré comme désirable que ces avis soient rédigés en langage clair, de façon à ce que le but en soit mis en évidence à l'instant même.

La liste D des abréviations pour le « service des dérangements » ne semble pas permettre une économie suffisante du temps d'occupation de la ligne ; les expressions « Ltg », « Fil » et « Bon » sont déjà en usage et ne permettent pas une abréviation ultérieure. Abstraction faite de : « Perte à la terre » (« Earthy ») et de « Mise à la terre » (« Earthed »), la liste sera rarement employée. On recommande donc de ne pas l'introduire sous cette forme.

Dans les listes ci-incluses, on a fait des propositions relatives à la réduction des sections A, B et C ; les raisons de ces réductions sont données dans chaque cas en particulier.

En ce qui concerne la liste C, il semble nécessaire, comme dans le cas analogue du service radiotélégraphique, de veiller à ce que les abréviations des nº 3 à nº 18 soient utilisées après un point d'interrogation, lorsqu'on demande des répétitions. (Voir les exemples de la Convention radiotélégraphique internationale, appendice 1, section III, abréviations diverses.) Le mot « Répétez », employé dans la traduction de ces expressions incorporées dans la liste C, serait alors superflu et devrait être biffé.

Une liste supplémentaire C est attachée à ce rapport : elle comprend les abréviations qu'il y aurait lieu d'incorporer dans la liste C. Ces expressions ont été choisies dans la liste préparée par le Rapporteur de l'Administration belge.

Un grand nombre des mots de code proposés semble être tiré du code de service de la Marconi's Wireless Telegraph Company ; mais, dans quelques cas, les mots ont été légèrement modifiés (par exemple, RAGAD au lieu de REGAD ; RAJAG au lieu de RIJAG ; RAKEG au lieu de RAJUS ; RAKEN au lieu de RIKEN). Il serait peut-être avantageux d'employer les mots de la Marconi Company dans ces cas, pour éviter des malentendus entre les Administrations et les Compagnies industrielles.

General Post Office
mai, 1929.

A. Abréviations s'appliquant à la remise des télégrammes

No.	Abréviation	Observations
1	OBFIN	Les mots de code ne sont pas requis pour ces expressions courtes.
7	ODFAB	
8	ODHAZ	Les télégrammes de service de ce genre sont peu fréquents; les mots de code ne sont donc pas requis.
26	RAMPO	
12	OGSAG	Le Règlement international, Article 48, § 3, prévoit que la raison de la non-remise doit être indiquée. Les télégrammes de service qui n'indiquent pas la raison sont exceptionnels, aussi un mot de code n'est-il pas nécessaire.
9	OFBID	Conformément à l'Article 19 du Règlement télégraphique international, les taxes des ST de ce genre sont entièrement payées et il est douteux que le service télégraphique soit autorisé à traduire en langage secret (coder) des messages sans réduire les dépenses à la charge des expéditeurs.
10	OFCAN	
11	OFDAT	

B. Abréviations s'appliquant au dépôt et à la transmission des télégrammes

5	NIFEP	Les avis de service de ce genre sont peu fréquents et les mots de code ne sont pas requis.
14	NUBNO	
18	NUGAN	
19	NURPT	
25	NUWOS	
26	NUWUL	
30	NUXZA	
33	NUZAB	
13	NUBLU	Les avis de service demandant le compte au bureau d'origine sont contraires au Règlement de service, Art. 21, § 9. Pour cette raison, il y aura lieu de les biffer.
15	NUBPO	
16	NUBSA	
17	NUCBE	Voir la note sous A numéros 9, 10 et 11, abréviations OFBID, OFCAN et OFDAT.
35	NUZER	
40	NUZKE	Ces expressions figurent, en règle générale, dans le préambule des télégrammes et il importe qu'elles soient transmises en langage clair. Dans les avis de service, elles sont rarement employées; aussi les mots de code ne sont-ils pas nécessaires.
41	NUZLO	
42	NUZOR	
43	NUZPA	Il est désirable que les avis de service concernant les télégrammes-mandats soient rédigés en langage clair.
44	NUZRE	
45	NUZSA	
32	NUYAH	Ceci est une indication qui signifie: une réponse immédiate est requise. Pour cette raison il est désirable qu'elle soit exprimée en langage clair.

C. Abréviations pour le service aux fils

No.	Abréviation		Observations
4	HD	Heading, préambule	La Convention radiotélégraphique internationale, appendice 1, indique « PBL » comme l'abréviation à utiliser pour « Préambule ». On considère que celle-ci devra être employée au lieu de « HD ».
5	FM	Station from, Lieu d'origine	Pour pouvoir distinguer nettement entre « lieu d'origine » et « l'expéditeur » (ou signature), les abréviations « SFM » et « NFM » seraient peut-être préférables; de même pour « lieu de destination » et « nom de destinataire », les abréviations respectivement « STO » et « NTO » sont recommandables.
11	TO	Station to, Lieu de destination	
10	AE	Addressee, Destinataire	
17	SIG	Signature, Signature	
26	PAMUD	Même texte que ... sont-ils doubles ?	On a proposé d'éviter l'emploi d'un mot de code pour une affaire si importante pour les circuits, notamment parce que le nombre de ces cas est très petit.
27	SYGOT	Selon notre copie ... répétition selon original suivra	On considère qu'il est désirable d'employer le langage clair pour cette expression.

Comme dans le service radiotélégraphique, les abréviations No 3 à 18 devraient être employées après un point d'interrogation si une répétition est demandée.

Supplément. Abréviations pour le service aux fils

Abréviation	Traduction	Observations
BDT	Baudot	Il est recommandable que ces expressions soient incorporées dans la liste C.
HG	Hughes	
SI	Siemens	
SX	Simplex	
DX	Duplex	
CCT	Circuit	
DF	Signal arbitraire pour établir communication	
CI	Come in; intervenez	
DGR	Dirigeur	
KBD	Keyboard; clavier	
PFR	Perforateur	

Supplément. Abréviations pour le service aux fils

Abréviation	Traduction	Observations
XTR	Transmetteur	
WX	Reversals; alternances	
FLD	Failed; a manqué	
FLR	Failures; manquants	
GTNG	Get nothing; ne reçois rien	
RCG	Receiving; je reçois	
TFC	Traffic; trafic	
ANH	Anhäufung; encombrement	
CCL	Cancel; annulez	Il est recommandable que ces expressions soient incorporées dans la liste C.
CTN	Correction	
MQ	Signal arbitraire pour attente (wait)	
KQ	Signal arbitraire pour quand vous serez prêt, dites-le	
UQ	Répondez à l'autre fil (secteur)	
KPT (ou de préférence KPG)	Keeping; en dépôt	
OU	Where? Après quoi?	
REF	Référence	
RPT	Répétez	
LW[1])	Last word; dernier mot	[1]) Voir les mots sous les numéros 3 à 18.

B. 3.

Berlin, le 8 mai 1929.

XXV. Rapport résumant

les résultats des essais qui ont été effectués en vue de déterminer s'il est pratique de désigner les télégrammes par des numéros de série sur les voies de transmission où l'intensité du trafic le justifie.

Le Comité consultatif international pour la télégraphie (C. C. I. T.) a, lors de sa première réunion, à Berlin, en novembre 1926, recommandé aux Administrations et aux Compagnies télégraphiques d'entreprendre des essais en vue de déterminer s'il est pratique de désigner les télégrammes par des numéros de série sur les voies de transmission où l'intensité du trafic le justifie. En se basant sur le travail de M. Feuerhahn, Conseiller des Postes, travail présenté par l'Administration allemande (Documents, tome II, page 167, point C II), le Comité a indiqué les directives à suivre pour les essais et a décidé que les résultats devraient être communiqués au Bureau du C. C. I. T. deux mois avant le commencement de la deuxième réunion.

Le délai d'envoi des rapports étant expiré le 10 avril 1929, nous avons reçu, pour le point du programme des délibérations qui nous occupe, des rapports des Administrations allemande, anglaise, danoise, française, italienne, japonaise, néerlandaise, norvégienne, suisse et turque et, en outre, un rapport de la Grande Compagnie des Télégraphes du Nord, à Copenhague (annexes 1 à 8). Afin de permettre aux experts de se faire plus rapidement une idée générale des résultats des essais qui nous sont parvenus, l'Administration allemande m'a chargé de rédiger un rapport résumant les propositions; j'ai l'honneur de soumettre cet exposé à la prochaine réunion du C. C. I. T.

Dans ces rapports, on reconnaît en général les avantages que présente la désignation des télégrammes par des numéros de série, par rapport à la répartition en séries prévue à l'Article 34, § 5 (1) du Règlement de Paris, et, par conséquent, il n'y a pas lieu de s'attendre à de l'opposition si le C. C. I. T. recommande d'adopter la désignation des télégrammes par des numéros de série pour toutes les liaisons du réseau télégraphique international où le trafic est écoulé sur des appareils à grand rendement, c'est-à-dire sur les appareils multiples, l'appareil Siemens, l'appareil start-stop ou l'appareil Wheatstone.

Même pour le service en duplex avec les appareils Hughes, qui s'adapte à peu près complètement au travail avec les appareils précités, quelques Administrations ont recommandé d'utiliser les numéros de série en remplacement de la transmission en séries. Mais, comme l'emploi de ces numéros n'a pas donné partout, dans le service en duplex, un résultat également bon et comme le service au Hughes sera relégué bientôt parmi les choses du passé, il semble bien que l'on puisse conseiller de ne pas introduire le nouveau mode de procéder pour le travail à cet appareil, mais bien de maintenir en sa faveur, de même que pour le service au Hughes en simplex et au Morse, la transmission en séries dont il a été fait usage jusqu'à présent. Naturellement, il sera toujours loisible aux Administrations contractantes de s'entendre directement entre elles, pour appliquer le système des numéros de série même dans les services en question, pour autant qu'elles espèrent en retirer des avantages pour le service.

Envisageant les conditions particulières de son service, chaque Administration a répondu de manière différente à la question de savoir s'il y a lieu de transmettre les numéros de série tout en conservant les numéros de dépôt ou s'il convient de remplacer ces derniers par lesdits numéros de série. Le remplacement en question se heurte à des difficultés dans les grands bureaux à fort trafic, attendu que l'on y sera obligé de prendre des mesures spéciales pour pouvoir retrouver les télégrammes en cause, lorsqu'on aura à effectuer des recherches. C'est pourquoi on soulèverait sûrement des objections si l'on voulait prescrire d'une manière absolue l'obligation de remplacer les numéros de dépôt par des numéros de série, encore que, par ce moyen, on arriverait à diminuer le travail de l'agent transmetteur et la charge du fil. Il vaudra donc mieux laisser à chaque Administration le soin de décider

s'il est préférable pour elle de transmettre le numéro de série seul ou bien simultanément avec le numéro de dépôt. Dans le cas où les deux numéros seraient transmis, il faudrait, toutefois, décider de transmettre le numéro de série au début du préambule et, au cas où le numéro de série prendrait la place du numéro de dépôt, l'Administration intéressée aurait à veiller à ce que les annotations nécessaires soient faites en vue d'assurer une réponse rapide aux réclamations et aux demandes de renseignements. Il n'est pas nécessaire que deux bureaux reliés l'un à l'autre par un circuit direct se servent du même procédé, des difficultés ne pouvant en aucun cas résulter de l'emploi de manières d'agir différentes.

En ce qui concerne l'emploi de numéros de série différents suivant les diverses espèces de télégrammes, à peu près toutes les Administrations estiment qu'il serait suffisant de n'utiliser qu'une seule série de numéros par liaison. Il conviendrait cependant de régler, dans ce cas, la question de savoir comment on pourrait distinguer les télégrammes qui sont expédiés sur les divers secteurs d'un appareil multiple. Actuellement, on utilise sur chacun de ces secteurs, soit différentes séries, soit les mêmes numéros, tout en les distinguant par les lettres A, B, C, D. Tenant compte de la nécessité qu'il y a de simplifier le travail de l'agent transmetteur, je considère qu'il serait plus avantageux de faire usage de plusieurs séries différentes de numéros pour les divers secteurs, ce qui permettrait d'éviter de la manière la plus simple des confusions.

On pourra abandonner aux bureaux intéressés le soin de décider si les télégrammes — au cas où le trafic l'exigerait — doivent être subdivisés en groupes, chacun selon sa nature. Alors que le C. C. I. T. a, conformément à l'usage pratiqué jusqu'ici, recommandé de partager les télégrammes en télégrammes « différés », « ordinaires », « de service » et « jouissant de la priorité de transmission » (Documents, Tome I, page 101), je désire proposer, d'accord avec les Administrations télégraphiques allemande, danoise et norvégienne, ainsi qu'avec la Grande Compagnie des Télégraphes du Nord, de les subdiviser plutôt à l'avenir :

a) en télégrammes « à tarif plein » ;

b) » » « à tarif réduit » et

c) » » « en franchise de taxe » et « de service taxés » (ST).

Les télégrammes « à priorité de transmission» seraient transmis hors séries et ils seraient accompagnés de lettres complémentaires, comme, par exemple, « ht » ou« ot » ou plus simplement « x », lettres qui auraient pour objet de les distinguer. Mais on pourrait se passer de ces signes distinctifs, chaque fois que l'on n'aurait pas plus de trois ou tout au plus cinq télégrammes qui seraient imprimés à la fois avec un numéro de série et lorsqu'il ressortirait d'une manière incontestable du télégramme lui-même qu'il s'agit bien d'une transmission avec priorité.

Au contraire, sur les liaisons où le trafic de plusieurs lignes différentes est transmis avec réception au perforateur, il sera pratique de distinguer les unes des autres, au moyen de lettres caractéristiques, les séries de télégrammes destinés aux divers bureaux, mais pourvus des mêmes numéros. Ce système met le bureau récepteur en situation de réacheminer chaque série aussi rapidement que possible sur le circuit qui la concerne et sans devoir procéder à une vérification plus approfondie. Dans le cas où pareilles séries devraient être déviées, par suite de dérangements ou d'encombrements, on aurait à se guider d'après la situation géographique du bureau, en vue de savoir si telle série devrait être réacheminée vers le même bureau terminal sans changement sur une autre voie ou si elle devrait être décomposée par le bureau intermédiaire, pourvue de nouveaux numéros et retransmise par différentes voies. Dans ce dernier cas, le bureau de la destination primitive devrait être informé, par télégramme de service, de la déviation ; dans le premier cas, par contre, cette mesure apparaît comme superflue.

Cette procédure est appliquée au travail au Siemens et au Wheatstone. Si, par contre, on ne se sert d'aucune lettre caractéristique, par exemple dans un trafic direct, il y a lieu, pour chaque déviation, d'informer le bureau de destination et le bureau de déviation, par un avis de service rédigé comme suit :

A London Si Berlin Si 6/5 1110 — expédions numéros de série 251—280 via Düsseldorf. Notez.

A Düsseldorf Si Berlin Si 6/5 1110 — recevez numéros de série 251—280 pour Londres. Accusez.

A l'appareil Baudot et au start-stop, on n'a pas besoin de recourir à pareilles mesures, vu qu'on n'y perfore pas de bandes très longues et que, pour cette raison, les télégrammes qui doivent être déviés peuvent facilement être pourvus de nouveaux numéros.

Chaque série de numéros commencera journellement à 0 heure, le temps du bureau qui munit les télégrammes de numéros étant décisif à cet égard.

Dans la proposition présentée à la première réunion du C.C.I.T. (Documents, Tome II, page 168, point 3), il avait été recommandé d'opérer le changement des numéros d'après le temps du bureau situé à l'ouest. Mais comme, selon cette règle, les bureaux qui travaillent sur des circuits dont les bureaux terminaux se trouvent aussi bien à l'est qu'à l'ouest devraient commencer de nouvelles séries à des heures différentes, il semble que la nouvelle proposition soit plus pratique.

On n'aura plus besoin de transmettre la date de perforation.

Si le C. C. I. T. en vient, à sa prochaine session, à édicter des règles pour la désignation des télégrammes par des numéros de série, il en résultera qu'il sera nécessaire de soumettre en même temps à un nouvel examen le mode de procéder prescrit jusqu'à présent pour l'émission de l'avis de réception. L'Article 40, (5) dispose qu'au lieu des accusés de réception qui sont à donner lorsque la transmission se fait en séries [Règlement, Article 40 (3)], il y a lieu de recourir à des avis qui sont échangés toutes les demi-heures entre les bureaux intéressés. Ces avis doivent donner au bureau transmetteur le numéro de série du dernier télégramme reçu et liquidé, ainsi que les numéros de série qui manquent encore ou qui ne sont pas liquidés.

Alors que l'Administration italienne dit dans son rapport (annexe 4) qu'elle a supprimé ce mode d'accusé de réception dans son service interne, l'Administration anglaise attire l'attention dans sa note (annexe 2) sur le fait qu'elle ne le considère pas comme pratique, attendu qu'il pourrait se produire qu'un agent transmetteur continuât son travail plus longtemps, sans que les télégrammes parvinssent au bureau correspondant. En pareil cas, l'employé récepteur devrait être tenu d'informer l'agent transmetteur du numéro du dernier télégramme dès réception de celui-ci. En premier lieu, il serait pratique d'expédier toutes les dix minutes des accusés de réception de l'espèce, afin de pouvoir éloigner de l'appareil, aussi vite que possible, les télégrammes liquidés.

Alors donc que l'Administration anglaise émet le vœu de transmettre les accusés de réception dans des espaces de temps plus courts, en vue d'éviter des incertitudes et que l'Administration italienne a supprimé complètement ce système dans le service intérieur, l'Administration française (annexe 3) ne fait donner l'accusé de réception dans une forme simplifiée qu'en cas de changement de service, après chaque interruption d'une certaine durée et à la fin de la vacation de service. Il est clair que cette dernière Administration, en adoptant cette réglementation, s'est laissée guider par le désir de simplifier autant que possible le service et de décharger les agents et le fil. La même intention a fait agir l'Administration allemande lorsqu'elle a prescrit, dans son service intérieur, que les avis à échanger toutes les demi-heures, qui sont prescrits à l'Article 40 (5), seraient simplifiés à titre d'essai, de telle sorte que ces avis ne seraient plus donnés qu'au commencement de chaque suspension de service, que l'agent transmetteur annoncerait par la lettre « N » (fin de travail), sur quoi le bureau récepteur répondrait « R dernier numéro reçu ». A la fin de la vacation de service ou à 24 heures, un avis de réception final serait donné dans la forme d'un avis de service, rédigé comme il suit:

« A Frankfurtmain Berlin 11 0005 = 10/5 reçu 683 ».

Il me semble que cette sorte d'accusé de réception répond à tous les desiderata d'un service bien conçu, et qu'elle devrait être introduite également à l'essai dans le service international.

Je propose donc:

1° en service international,

a) de prescrire la désignation des télégrammes par des numéros de série dans le travail à l'appareil multiple, au start-stop, au Siemens et au Wheatstone;

b) de maintenir la transmission en séries aux appareils Hughes et Morse;

2° de distinguer, aux appareils multiples, les séries transmises sur les différents secteurs par des numéros et non par des lettres;

3° de laisser à chaque Administration le soin de décider s'il y a lieu de transmettre le numéro de série et le numéro de dépôt ou de remplacer ce dernier par le numéro de série;

4° de placer le numéro de série au début du préambule, lorsque le numéro de dépôt est également transmis;

5° en cas de nécessité et après entente préalable entre les bureaux intéressés, de répartir les télégrammes en groupes, pourvus chacun d'une série spéciale de numéros, d'après la division suivante:

a) télégrammes à tarif plein;

b) « « « réduit;

c) « en franchise de taxe et télégrammes de service taxés (ST); puis, de transmettre les télégrammes qui jouissent de la priorité avec des lettres caractéristiques (ht, ot ou x);

6° de distinguer les séries de numéros des différents groupes par des numéros et non par des lettres;

7° d'utiliser des lettres caractéristiques afin de pouvoir distinguer les séries les unes des autres, dans la transmission avec récepteur à perforation, d'après les différents bureaux de destination;

8° en cas de nécessité, d'avertir par avis de service le bureau de destination et le bureau intermédiaire de la déviation d'une série;

9° de faire commencer la numérotation journellement à 0 heure, d'après le temps du bureau qui effectue cette numérotation;

10° de ne plus transmettre la date de perforation;

11° de modifier les prescriptions de l'Article 40 (5) du Règlement en ce sens que l'avis de réception serait donné par l'indication du dernier numéro reçu, précédé de la lettre R, avant le commencement de chaque suspension de service, annoncée par l'agent transmetteur au moyen du signal « N »; qu'un avis de réception serait transmis à la fin de la vacation de service ou à 24 heures, sous la forme d'un avis de service contenant le dernier numéro reçu.

Feuerhahn
Conseiller des Postes
Rapporteur principal du C. C. I. T.

Annexe 1

Rapport

présenté en commun par les Administrations de l'Allemagne, du Danemark et de la Norvège, ainsi que par la Grande Compagnie des Télégraphes du Nord, sur les essais qui ont été effectués en vue d'établir s'il est pratique de numéroter les télégrammes sur les voies de transmission où l'intensité du trafic justifie cette mesure.

Le Règlement de service annexé à la Convention télégraphique internationale (Revision de Paris, 1925) prescrit — Article 34, § 6, (1) — que, lorsque la transmission se fait d'une manière continue, les télégrammes sont partagés en séries de dix, à moins qu'ils ne fassent l'objet d'un numérotage particulier. Le Règlement prévoit donc la faculté d'employer des numéros de série, mais, comme il précise que la transmission en série devra être appliquée en premier lieu, il ne détermine en aucune manière quand il y a lieu de faire usage du numérotage en remplacement de ladite transmission. Même à d'autres endroits du Règlement (Article 18, § 7 et Article 40, (5)), l'emploi de numéros n'est mentionné qu'à titre secondaire.

Les avis sur le point de savoir quels sont les cas où il est le plus pratique de se servir de la transmission par série ou bien du numérotage diffèrent encore actuellement les uns des autres. Alors que, selon les uns, il ne convient d'avoir recours au numérotage que dans le travail aux appareils à grand rendement, c'est-à-dire avec transmission par bandes perforées, il en est d'autres qui admettent également ce système aux appareils actionnés à la main, à la condition que la transmission se fasse d'une manière continue, tandis que d'autres, enfin, considèrent son emploi comme avantageux sur toutes les lignes, quels que soient le mode d'exploitation et la vitesse.

C'est de cette manière que procèdent, par exemple, les Compagnies télégraphiques des Etats-Unis de l'Amérique du Nord. De son côté aussi, la Compagnie Générale de Télégraphie sans fil à Paris a présenté, à la première réunion du C. C. I. T., à Berlin, (Documents, Tome II, page 169), une proposition qui fait valoir les avantages de l'emploi des numéros de série, même sur les lignes à faible trafic.

En vue de faciliter la solution de la question de savoir quel est celui des deux procédés qui doit être préféré, tant au point de vue de la technique de l'exploitation qu'au point de vue économique, il convient de considérer tout d'abord comme établi qu'on ne peut absolument pas se passer du numérotage dans les services où la transmission se fait par bandes perforées et que ce numérotage ne peut en aucun cas être remplacé par la transmission par série. Le numérotage des télégrammes rend dans ces services les agents transmetteurs indépendants de leurs collègues récepteurs et il donne la possibilité de faire usage sur les lignes à fort trafic de l'exploitation continue, grâce à laquelle on peut transmettre sans interruption télégramme sur télégramme, ainsi qu'il est nécessaire lorsqu'on veut tirer tout le profit possible des fils, des appareils et du personnel desservant. Toute subdivision de ce travail en séries serait de nature à entraîner des retards dans la transmission des télégrammes, une diminution du rendement et, par suite, aussi une réduction dans les bénéfices de l'exploitation. De ce qui précède, on peut donc conclure que, dans le travail au Siemens et au Wheatstone, il n'est possible d'obtenir des résultats parfaits que si l'on fait usage du procédé du numérotage.

Mais l'exploitation au Baudot et celle du Hughes en duplex, par exemple, permettent également la transmission des télégrammes d'une manière continue.

Dès l'instant où, dans le travail au Baudot, le transmetteur à cinq touches est remplacé par un transmetteur à bandes perforées, la situation devient absolument pareille à celle qui se présente dans le travail au Siemens et au Wheatstone. Il semble, toutefois, douteux que le service au Baudot à la main convienne pour l'emploi de numéros de série et l'on peut se demander aussi si ce service pourrait être amélioré par ce procédé.

Pour trancher cette question, il importe de confronter les uns avec les autres les avantages et les inconvénients de la transmission par série, d'une part, ceux du numérotage des télégrammes, d'autre part. Ces avantages et ces inconvénients sont conditionnés :

a) par le temps que chacune de ces opérations prend sur le circuit ;
b) par le temps que les agents doivent y consacrer ;
c) par la dépense en matériel (par ex. en bandes de papier) ;
d) par la manière dont le service s'effectue (suite aux demandes de renseignements, etc.).

Les recherches qui ont été entreprises à ce sujet, recherches qui ont été confirmées par des essais, ont démontré de façon péremptoire que la transmission par série est, pour ce qui concerne les points a), b) et c), supérieure au numérotage. Si, par contre, on met en regard les avantages que présente ce dernier système au point de vue de l'exploitation du service (point d), on constate que ces avantages font pencher la balance en sa faveur. Je me bornerai à faire remarquer cette seule circonstance, par exemple, qu'en cas de demandes de renseignements, un télégramme numéroté peut être retrouvé immédiatement et sans aucune perte de temps, rien que par la seule indication de son numéro. La durée du travail épargné de la sorte compense tous les autres inconvénients constatés sans compter que ceux-ci peuvent encore être réduits par les autres avantages du système (transmission continue, etc.).

Ces considérations ne s'appliquent pas dans une mesure égale au travail au Hughes en duplex qui, d'une certaine façon, peut être comparé au travail au Baudot. L'appareil Hughes ne permet, en effet, qu'une vitesse très réduite et il serait bien difficile aux agents de maintenir le synchronisme pendant l'impression d'un numéro sur le télégramme. C'est pourquoi il y a lieu de conserver la transmission par série dans le travail au Hughes en duplex, transmission qui a toujours été utilisée jusqu'ici et qui ne présente plus grande importance, le travail au Hughes en duplex lui-même devant être relégué bientôt parmi les choses du passé. Par contre, pour le travail au Baudot ou même à tout autre appareil multiple de même espèce, l'emploi du numérotage peut être recommandé, à la condition de faire usage de ce procédé très pratique, qui consiste à donner à chaque secteur de l'appareil multiple des séries différentes de numéros, par ex.: 1—500; 501—1 000, etc.

Pour le travail au Hughes simple, le numérotage ne convient pas plus que pour le travail au Morse, ces deux espèces d'appareils n'étant en général en usage que sur des lignes peu chargées, où le trafic est écoulé à l'alternat.

La situation se présente tout autrement lorsqu'on utilise des appareils start-stop. Comme ces appareils font partie des appareils à grand rendement, qui, en cas de besoin, peuvent être exploités avec des transmetteurs à bandes perforées, le système du numérotage convient fort bien à ces appareils, surtout lorsqu'ils travaillent en duplex. D'après les essais qui ont été effectués, on a obtenu au moyen de ce système de meilleurs résultats qu'au moyen de la transmission par série.

Le champ d'application du numérotage étant ainsi délimité, il ne nous reste plus qu'à régler les dispositions qui seront à observer lorsqu'on fera usage de ce procédé.

Les Administrations qui l'ont appliqué jusqu'à présent ont, ou bien placé le numéro de série au commencement du préambule, ou bien elles l'ont substitué au

numéro de dépôt du télégramme. Cette dernière manière de faire réduit le travail de l'agent transmetteur en même temps qu'elle diminue la charge de la ligne. Mais, lorsqu'il y a lieu de donner suite aux demandes de renseignements, elle exige que les télégrammes soient conservés pendant un temps assez long à l'appareil et, le cas échéant, qu'ils soient reportés sur des listes mentionnant le lieu d'origine, etc. Cette dernière formalité entraîne un surcroît de travail important pour les services à fort trafic, travail que l'on pourra éviter en maintenant le numéro du dépôt. Du reste, il n'est nullement nécessaire de procéder partout d'une manière uniforme. Toute Administration est libre de se servir du système qui lui semblera répondre le mieux à ses convenances. En aucun cas, il ne pourra en résulter de trouble pour le service.

C'est d'après l'intensité du trafic de la ligne intéressée que l'on doit apprécier si tous les télégrammes doivent être numérotés en une seule série continue ou bien s'il y a lieu de les partager en groupes. Jusqu'à présent, on a eu souvent recours à un système qui consiste à séparer les télégrammes ordinaires des télégrammes jouissant de la priorité et à attribuer à chacune de ces deux catégories une série distincte de numéros (1 à 1 000 et 5 001 à 6 000). Mais il serait peut-être plus juste de diviser les télégrammes en: a) télégrammes à tarif plein et b) télégrammes à tarif réduit et de mettre hors série les télégrammes qui jouissent de la priorité en leur donnant cours avec une mention spéciale, par ex., ht (hors tour) ou ot (out of turn) ou simplement x, de manière à les faire reconnaître immédiatement comme tels. En outre, on pourrait encore, en cas de besoin, constituer une troisième série pour les télégrammes de service, les avis de service taxés, etc.

Deux bureaux travaillant ensemble auraient à décider quelles sont les séries de numéros dont ils auraient à faire usage sur le circuit. Les différentes séries se distingueraient par les groupes de chiffres (1 à 3 000; 3 001 à 5 000; 5 001 à 6 000). Il n'y a, toutefois, pas lieu de recommander le système qui consiste à diviser les télégrammes portant les mêmes numéros en groupes précédés chacun d'une lettre caractéristique (1 à 5 000; x 1 à 5 000; y 1 à 5 000) et cela pour les motifs suivants:

1° l'inversion nécessaire augmentera le nombre des signaux ;

2° l'omission des lettres caractéristiques provoquera des erreurs ;

3° ce numérotage pourra favoriser des confusions avec les séries pour la réception au perforateur.

Il convient cependant de remarquer que l'on ne peut pas se passer dans tous les cas de l'emploi de lettres caractéristiques là où, après entente préalable, on fait régulièrement usage de la réception au perforateur, c'est-à-dire, là où un bureau reçoit sur une ligne un trafic qu'il réachemine sur d'autres lignes vers plusieurs bureaux différents en se servant à cet effet des bandes perforées reçues. Dans ce cas, il est nécessaire d'ajouter au numéro de série une lettre caractéristique afin que le bureau intermédiaire puisse reconnaître immédiatement quel est celui d'entre les différents bureaux auquel une bande perforée est destinée. Si, par suite de dérangements ou d'encombrements de la ligne, il y a lieu de faire dévier pareilles séries de télégrammes, on aura, dans ce cas, à décider d'après la position géographique des lieux si une série peut être réacheminée sans changement par une autre voie sur le même bureau terminal ou si le bureau intermédiaire a à interrompre la série et à réexpédier les télégrammes avec de nouveaux numéros et par différentes voies. Dans cette dernière éventualité, le bureau de réception primitif devra être informé de la déviation par télégramme de service alors que, dans le premier cas par contre, cette mesure est entièrement superflue.

Ce mode de procéder doit être utilisé dans le service au Siemens et au Wheatstone. Si, par exemple, dans un trafic direct, on ne fait usage d'aucune lettre caractéristique, il faudra en avertir le bureau de réception et le bureau réexpéditeur à chaque déviation, en adressant à chacun d'eux une note de service ainsi conçue :

A London Si Berlin Si 6/5 11, 10. — Expédions numéros de série 251-280 via Düsseldorf. Notez.

A Düsseldorf Si Berlin Si 6/5 11, 10. — Recevez numéros de série 251-280 pour Londres. Accusez.

Il n'est pas nécessaire de recourir à de pareilles formalités dans le travail au Baudot et aux appareils start-stop, car on ne peut pas y préparer de très longues bandes perforées, de telle sorte qu'il y est plus facile, en cas de déviation, de munir les télégrammes de nouveaux numéros.

On commencera journellement chaque série de télégrammes à 0 heure, étant entendu que c'est l'heure officielle du bureau qui numérote, qui servira de base à cette opération.

Dans la proposition qui avait été présentée à la première réunion du C. C. I. T. (Documents, Tome II, page 168, point 3), il avait été préconisé de considérer comme décisive, pour le changement des numéros, l'heure employée par le bureau situé à l'ouest. Mais comme, dans l'application de cette règle, des bureaux qui travaillent aussi bien avec des bureaux terminaux situés à l'est qu'à l'ouest devront commencer de nouvelles séries suivant des temps différents, il semble bien que la nouvelle proposition soit plus pratique.

Il ne sera plus nécessaire de transmettre simultanément la date de perforation.

On recommande donc :

1° dans le travail au Siemens, au start-stop et au Wheatstone et dans le travail aux appareils multiples, de faire usage de numéros de série — dans le dernier cas, de séries différentes pour les divers secteurs ;

2° de maintenir la transmission par série dans le travail au Hughes et au Morse ;

3° de laisser à chaque Administration la faculté de transmettre le numéro de série et le numéro de dépôt du télégramme ou bien de remplacer le numéro de dépôt par le numéro de série ;

4° dans le cas où le numéro de série et le numéro de dépôt seraient transmis ensemble, de placer le numéro de série au commencement du préambule ;

5° en cas de nécessité et après entente entre les bureaux intéressés, de répartir les télégrammes en groupes [a) télégrammes à tarif plein ; b) télégrammes à demi tarif et, le cas échéant, c) télégrammes en franchise de taxe, télégrammes de service taxés] et de transmettre hors série les télégrammes jouissant de la priorité en les munissant de signes caractéristiques spéciaux ;

6° de ne différencier les divers groupes que par des numéros et non par des lettres ;

7° de faire usage de lettres caractéristiques pour que les bureaux intermédiaires à réception au perforateur puissent différencier les séries destinées à différents bureaux ;

8° de faire commencer journellement le numérotage à 0 heure, en se servant à cet effet de l'heure officielle du bureau qui effectue cette opération ;

9° de ne plus transmettre la date de perforation.

Feuerhahn
Conseiller des Postes
Rapporteur général du C. C. I. T.

Annexe 2

Mémoire de M. le Rapporteur anglais

Désignation des télégrammes par des numéros de série

Dans le service des télégraphes britanniques, les télégrammes sont numérotés au moment du dépôt, mais ces numéros ne sont pas transmis sur les circuits du réseau intérieur. Dans le cas de fils du service intérieur exploités au télégraphe imprimeur, cependant, les opérateurs desservant les postes de transmission ont l'habitude de numéroter les télégrammes suivant une série particulière et continue pour chaque secteur. Les circuits desservis aux appareils multiples sont distingués entre les postes correspondants par les lettres A, B, C, D, et les timbres à numéroter affectés à chacun des circuits impriment l'indication du secteur intéressé avant le numéro du télégramme, soit

A 101, A 102, A 103, etc
B 101, B 102, B 103, etc
C 101, C 102, C 103, etc

Une nouvelle série commence journellement.

Les numéros de série, mais non pas les lettres caractéristiques, sont transmis au commencement des préambules et l'agent récepteur est responsable de la vérification de ces numéros, tout en prenant soin qu'aucun ne soit omis. Il dispose d'un formulaire de vérification (Appendice A) et, dès qu'un télégramme est complet et que la bande est collée sur la formule, il biffe le numéro et ajoute les trois premières lettres du nom du destinataire.

A la fin de chaque heure, le dirigeur examine les formulaires et les munit des initiales. Il prend particulièrement soin des cas où des numéros ont été omis et exige alors des répétitions.

Tous les télégrammes sont numérotés en une seule série affectée chacune à une voie et les télégrammes urgents expédiés hors série sont précédés des lettres « OOT » (Out of turn).

Les fils desservis par des transmetteurs automatiques mettent en communication, la plupart par des câbles souterrains, les centrales principales, dont les interruptions sont relativement rares et de courte durée. Le système de vérification par des numéros de série satisfait à tous les besoins, de sorte que l'on ne considère pas comme nécessaire d'échanger des accusés de réception, excepté dans le cas de la clôture des secteurs. On accuse alors la réception du dernier numéro reçu.

Numérotage par série, sur les fils internationaux

Sur l'initiative de certains bureaux des Administrations allemande, française, italienne et des Pays-Bas, on a effectué sur chaque secteur des essais relatifs à la transmission des télégrammes en une seule série continue. Dans chaque cas, on a utilisé une seule série de numéros commençant quotidiennement, et les numéros de série des télégrammes à expédier hors série ont été précédés de lettres caractéristiques « HT » (hors tour) ou « OOT » (Out of turn). Les numéros de série ont été transmis au commencement du préambule de chaque télégramme. Dans le cas de lignes à fort trafic, comportant deux secteurs transmetteurs et plus, on a attribué un groupe fixe de numéros à chaque secteur ainsi qu'il est indiqué au tableau B ci-inclus (voir Appendice B). Sur ces circuits, on a donné des avis de réception toutes les demi-heures et à la fin du jour, conformément à l'Article 40, (5) du Règlement de service annexé à la Convention télégraphique internationale.

Dans le cas de ces circuits, les numéros d'origine des télégrammes ont été transmis, outre les numéros de série, par tous ceux qui ont participé aux essais. Aussi cette disposition a-t-elle augmenté la longueur de la partie officielle des télégrammes.

On a considéré la question de savoir s'il est nécessaire de transmettre les numéros d'origine des télégrammes. Ces numéros sont employés pour différencier les diverses catégories de télégrammes et pour faciliter la préparation des formulaires nécessaires pour les avis de service (avis de non-remise, services taxés, etc).

La transmission faite, les formules sont classées en trois groupes, à savoir :

1. Télégrammes expédiés par des titulaires de comptes et des abonnés privés ;
2. Télégrammes déposés aux postes pneumatiques de Londres et payés au moment du dépôt ;
3. Télégrammes reçus par fil de Londres et des bureaux régionaux.

Chacune de ces trois séries comprend environ 5 000 télégrammes par jour et chaque série est classée d'après l'ordre numérique des numéros d'origine des télégrammes et, de cette manière, le travail relatif aux comptes et à la correspondance de service est facilité.

Il n'a pas été possible d'évaluer très exactement, ou bien sous forme de statistique, les avantages et les inconvénients des systèmes de division en séries et en suites numériques, mais nous donnerons ci-après les facteurs principaux dont on doit tenir compte.

Le système de division en séries nécessite un accusé de réception pour chaque série. Cet accusé ne mentionne que le premier et le dernier numéro ainsi que le nombre total des télégrammes qui font partie de la série. Suivant les conditions du service, lorsque les secteurs sont exploités en duplex ou en paires, un secteur étant affecté à la transmission et l'autre à la réception, beaucoup d'agents ont l'habitude de retarder la transmission des accusés, ce qui donne alors lieu à des demandes de renseignements qui augmentent la charge du fil et diminuent le débit de l'agent transmetteur. L'attention de celui-ci est, en effet, détournée vers le secteur récepteur sur lequel des difficultés se sont peut-être présentées par suite du fait que le bureau extrême n'a pas été à même de transmettre promptement des demandes de répétition, etc.

Lors du travail en séries, il se présente, en outre, souvent des cas où l'agent récepteur néglige d'enregistrer la réception de télégrammes, ce qui a pour effet d'obliger à répéter la totalité des numéros des télégrammes de la série, en vue de trouver le numéro omis. Les cas de ce genre augmentent la charge des fils dans le service anglo-continental dans une mesure très considérable. Ces difficultés se trouvent considérablement réduites lorsqu'on transmet les télégrammes dans une suite numérique.

Lors de la transmission en séries continues, chaque télégramme est identifié et figure dans la série à sa place fixe, ce qui a pour effet de faciliter à l'agent récepteur la vérification de la continuité de la série. Pourvu que les agents y apportent un soin ordinaire, l'emploi des numéros de série permet d'obtenir sur les circuits une plus grande garantie contre la perte des télégrammes et les difficultés qui en résultent.

En outre, il y a des erreurs dans le numérotage des télégrammes affectés à la correspondance de service, erreurs qui donnent lieu à des difficultés lorsqu'on dresse les formules correspondantes ; mais l'habitude d'indiquer les numéros de série et les numéros d'origine des télégrammes tend à réduire ces difficultés, étant donné que l'on peut, en cas de besoin, se référer aux enregistrements relatifs au circuit.

Au point de vue de l'agent, le système de transmission en séries numériques continues présente des avantages, qui ne sont guère diminués par l'addition de 3 ou 4 signaux à la longueur du télégramme.

D'autre part, si l'exploitation n'est pas stable et, malheureusement les interruptions provenant d'une cause ou d'une autre sont fréquentes, et qu'il devienne nécessaire de dévier les télégrammes d'un secteur à un autre, il faut que les agents préposés à la surveillance et le personnel prennent soin que les numéros de série des télégrammes déviés soient remplacés.

L'inconvénient que présente cette méthode peut être réduit à un minimum, lorsqu'on évite de numéroter en série plus de deux ou trois télégrammes à la fois ; mais, même dans ce cas, les essais ont montré qu'on doit refaire environ 3 ou 4 pour cent des numéros de série. Ce désavantage est plus sensible pour le personnel chargé du contrôle que pour les agents d'exploitation, mais cela ne compense nullement les avantages offerts par le système de numérotage par série. On a trouvé que l'adoption de ce système est recommandable, si les secteurs sont suffisamment stables, et qu'on pourrait l'employer à côté du système de division en séries.

Le Règlement international, Art. 40 (5) ne satisfait évidemment pas à la demande de transmettre en séries de numéros interrompues. Dans le cas d'une

faute technique, il est possible pour l'agent récepteur de cesser le travail, mais l'agent transmetteur peut continuer son travail pendant une demi-heure avant que l'interruption se fasse sentir. Il est à supposer que cet état de choses cessera d'exister lorsqu'on aura recours à la méthode pratique de transmettre un accusé du dernier numéro reçu dès qu'un secteur de réception devient libre ou cesse de fonctionner. Dans ce cas, un télégraphiste desservant un secteur de transmission obtiendrait un accusé de réception de la part de son correspondant toutes les 10 minutes. On peut également admettre qu'étant donné un travail normal, un poste transmetteur devra considérer les télégrammes transmis comme étant correctement reçus, lorsqu'on n'aura soulevé aucune question à leur sujet au bout d'un laps de temps de dix minutes à partir du moment où la transmission aura été effectuée, et, dès lors, les télégrammes terminés pourront être retirés du circuit le plus tôt possible.

Appendice A

CHECK FORM **For use at Printing Telegraph Circuits.**

M. 172.
(Revd. 141740/27)

Circuit..... Sheet number..... Date.....192.....

1	26	51	76	101	126	151	176
2	27	52	77	102	127	152	177
3	28	53	78	103	128	153	178
4	29	54	79	104	129	154	179
5	30	55	80	105	130	155	180
6	31	56	81	106	131	156	181
7	32	57	82	107	132	157	182
8	33	58	83	108	133	158	183
9	34	59	84	109	134	159	184
10	35	60	85	110	135	160	185
11	36	61	86	111	136	161	186
12	37	62	87	112	137	162	187
13	38	63	88	113	138	163	188
14	39	64	89	114	139	164	189
15	40	65	90	115	140	165	190
16	41	66	91	116	141	166	191
17	42	67	92	117	142	167	192
18	43	68	93	118	143	168	193
19	44	69	94	119	144	169	194
20	45	70	95	120	145	170	195
21	46	71	96	121	146	171	196
22	47	72	97	122	147	172	197
23	48	73	98	123	148	173	198
24	49	74	99	124	149	174	199
25	50	75	100	125	150	175	200

LAST SERIAL NUMBERS		9 A.M.	10 A.M.	11 A.M.	NOON.	1 P.M.	2 P.M.	3 P.M.	4 P.M.	5 P.M.	6 P.M.	7 P.M.	8 P.M.
Forwarded ...													
Received													
PRESS	Forwarded												
PAGES	Received												

[OVER

201	226	251	276	301	326	351	376
202	227	252	277	302	327	352	377
203	228	253	278	303	328	353	378
204	229	254	279	304	329	354	379
205	230	255	280	305	330	355	380
206	231	256	281	306	331	356	381
207	232	257	282	307	332	357	382
208	233	258	283	308	333	358	383
209	234	259	284	309	334	359	384
210	235	260	285	310	335	360	385
211	236	261	286	311	336	361	386
212	237	262	287	312	337	362	387
213	238	263	288	313	338	363	388
214	239	264	289	314	339	364	389
215	240	265	290	315	340	365	390
216	241	266	291	316	341	366	391
217	242	267	292	317	342	367	392
218	243	268	293	318	343	368	393
219	244	269	294	319	344	369	394
220	245	270	295	320	345	370	395
221	246	271	296	321	346	371	396
222	247	272	297	322	347	372	397
223	248	273	298	323	348	373	398
224	249	274	299	324	349	374	399
225	250	275	300	325	350	375	400

Remarks:—

|OVER

Trials of Working with Continuous Numerical Series at Anglo-Continental Circuits.

Terminal Offices	Numbers of Channels	Series of Numbers
Central Telegraph Office London and	Baudot	
Paris Bourse	020	1 to 500
» »	021	501 to 1000
» »	05	1001 to 1500
» »	06	1501 to 2000
Paris Central	010	1 to 600
» »	011	601 to 1100
» »	019	1101 to 1400
» »	02	1401 to 1700
Havre	01	1 to 500
»	02	501 to 1000
Marseilles	—	1 onwards
Genoa	—	1 onwards
Turin	—	1 onwards
Amsterdam	01	1001 to 2000
»	02	2001 to 3000
»	03	3001 to 4000
»	04	4001 to 5000
»	05	5001 to 6000
Rotterdam	01	1001 to 2000
»	02	2001 to 3000
»	03	3001 to 4000
»	04	4001 to 5000
Berlin	01	1 to 500
»	02	501 onwards
Stock Exchange (Bourse) London and		
Paris Bourse	03	01 to 0500
» »	04	0501 to 0999

Annexe 3

Mémoire de M. le Rapporteur français

Poste central des Télégraphes
de Paris

Paris, le 19 mars 1927.

Rapport sur la désignation des télégrammes par un numéro de série

Des essais sur l'application de la série journalière ont été effectués pendant plusieurs mois au Poste central de Paris, avec certains postes importants du service intérieur. Aucun essai n'a été tenté avec les postes internationaux en raison des difficultés rencontrées pour arriver à s'entendre sur le fonctionnement d'une organisation non réglementaire.

Il y a lieu d'ajouter que, si ce système est reconnu pratique dans le service intérieur, aucune raison ne paraît s'opposer à ce qu'il soit également utilisé avec avantage dans le service international.

Il résulte des nombreuses observations faites que le système dit « à série unique » paraît présenter le plus d'avantages.

A notre avis, la réglementation pourrait être la suivante, soit à la transmission manuelle, soit à la transmission automatique.

Transmission. — Tous les télégrammes (départ et transit) à transmettre sur un même secteur sont numérotés préalablement par le dirigeur de l'installation.

Les télégrammes du 1er secteur de transmission sont numérotés de 0 à 499. Ceux du 2e secteur, de 500 à 999... et ainsi de suite, chaque secteur de transmission ayant une série journalière ininterrompue de 500 télégrammes au plus. Sur les postes desservant des bureaux à service permanent, la série journalière est renouvelée à minuit.

Pour la fixation de cette heure, on pourrait, dans le service international, prendre l'heure de l'Etat dont la capitale a la situation la plus occidentale.

Au cas où plus de 500 télégrammes sont transmis sur un même secteur au cours de la journée, une nouvelle série de 500 numéros est commencée ; elle se différencie des autres séries par le chiffre des unités de mille.

Le numéro de série est transmis en tête du préambule.

Les télégrammes à transmettre ou à perforer sont présentés, autant que possible, par dizaines de numéros (Exemple : de 1 à 10 sur le 1er clavier ou la 1ère machine, de 10 à 20 sur le 2e clavier ou la 2e machine, etc....)

Les télégrammes urgents, les avis de service et, en général, tous les télégrammes jouissant d'une priorité quelconque pour la transmission prennent le premier numéro libre, c'est-à-dire celui qui suit immédiatement le dernier numéro inscrit sur les télégrammes à transmettre ou à perforer. Ils sont transmis « hors tour ». L'heure de transmission est immédiatement indiquée sur le télégramme qui prend ensuite sa place dans la liasse des télégrammes transmis d'après son propre numérotage.

Réception. — Les numéros de série sont mentionnés dans une colonne des procès-verbaux, qui servent ainsi de feuilles de contrôle.

L'agent préposé à la réception est responsable de la continuité de la série journalière pendant toute la durée de son service.

On ne doit jamais perdre de vue l'importance que présente la continuité de la série et toujours considérer qu'un numéro qui manque indique un télégramme perdu.

L'accusé de réception, qui est donné à chaque changement de service, après chaque interruption d'une certaine durée et à la clôture de la communication, prend la forme suivante :

Dernier n° transmis : x

Dernier n° reçu : x. série complète.

Cet accusé de réception est collé sur le procès-verbal.

En cas de désaccord, il y a lieu de s'entendre immédiatement entre correspondants en indiquant les numéros manquants qui doivent être répétés, le cas échéant, par ampliation.

Le système de la série unique ainsi compris permet d'éviter des retards dans la transmission des télégrammes bénéficiant de la priorité en n'imposant au premier télégramme ordinaire suivant que le délai supplémentaire nécessité par la transmission du ou des télégrammes passés par priorité. Cette méthode de numérotage évite également une confusion, toujours possible, entre les séries.

Dans le cas de déviation du trafic, les indications portées sur les télégrammes déjà numérotés sont annulées. Dans la pratique, au Poste central, aucun inconvénient n'a été signalé sur les conséquences pouvant résulter de l'application de cette disposition.

En ce qui concerne le rendement, les essais entrepris ne permettent pas de déterminer avec précision les résultats.

Les conditions d'inscription diffèrent, en effet, suivant l'importance même des postes : tantôt le transmetteur inscrit lui-même les télégrammes avant leur transmission, tantôt un agent spécial est chargé de ce soin pour un ou plusieurs claviers. Le numérotage est effectué, soit par le transmetteur, soit par le dirigeur de l'installation.

On doit dire, cependant, que l'application de la série locale permet, notamment sur les grands postes, d'apporter une solution très rapide aux nombreux avis de service échangés. Les télégrammes classés par n° de série locale et par catégories (départ et transit) restent sur le poste de transmission ou de retransmission pendant toute une journée. Les avis de service relatifs à ces télégrammes sont immédiatement traités par le dirigeur qui peut, dans la plupart des cas, établir dans un délai très court l'avis de service réponse. Cette méthode, qu'il serait intéressant de généraliser, a donné au Poste central de Paris d'excellents résultats.

A côté d'avantages indéniables, en ce qui concerne surtout les postes importants, le système de la série locale peut présenter quelques inconvénients pour la recherche des litiges, si les procès-verbaux d'arrivée ne mentionnent pas, avec le n° de série locale, le n° de dépôt du télégramme correspondant. En outre, les pertes de télégrammes dues à un numérotage double ou à une inattention momentanée du réceptionnaire sont assez fréquentes. Il est certain que, depuis l'application de la série locale, le nombre des télégrammes perdus a sensiblement augmenté.

Le Rapporteur, Chef du Poste central des Télégraphes de Paris

Annexe 4

Rapport de l'Administration italienne sur la désignation des télégrammes par des numéros de série.

L'Administration italienne a mis à l'essai la désignation des télégrammes par des numéros de série sur les communications internationales suivantes, desservies par l'appareil respectivement indiqué :

Rome–Paris	Baudot
Rome–Marseille	»
Rome–Turin–Londres	»
Rome–Berlin	»
Rome–Zante	Hughes
Rome–Valona	»
Milan–Bâle–Francfort	Baudot
Milan–Lyon	»
Milan–Paris	»
Milan–Berlin	»
Milan–Zurich	Siemens
Turin–Paris	Baudot
Turin–Marseille	»
Turin–Lyon	»
Florence–Paris	»
Gênes–Paris	»
Gênes–Londres	»
Paris–Turin–Trieste–Belgrade	»

L'essai a été étendu aussi à quarante communications intérieures, desservies par les appareils Baudot et Hughes.

Sur les communications internationales, on a adopté le premier système de numérotage préconisé à Berlin, savoir: le numéro de série est transmis en tête du préambule et le numéro d'origine est conservé.

Sur un certain nombre de communications intérieures, on a essayé aussi le deuxième système, savoir: le numéro d'origine des télégrammes a été remplacé par le numéro de série.

Le numérotage des séries est effectué chaque jour. A l'appareil Baudot, on adopte le numérotage par clavier, sans séries spéciales pour les différentes catégories de télégrammes.

Ainsi, par exemple, sur les communications de Rome desservies à l'appareil Baudot, le numérotage est le suivant:

Clavier	1	— de	1	à	1000 =
»	2	— »	1001	à	2000
»	3	— »	1	à	1000
»	4	— »	1001	à	2000.

Les télégrammes qui doivent jouir de la priorité sont transmis avec le numéro de série ordinaire, suivi de l'indication: *spec*, afin d'attirer l'attention de l'employé qui reçoit, et de lui permettre d'enregistrer le télégramme à sa place dans le procès-verbal de réception.

Dans le service international, les accusés de réception sont donnés conformément aux dispositions de l'Art. 40 (5) du Règlement de Paris; dans le service intérieur, ces accusés sont généralement abolis.

Les bureaux italiens ne portent pas un jugement unanime sur le système de numérotage par série. La moitié de ces bureaux déclare que le nouveau système, avec la conservation du numéro d'origine des télégrammes, est avantageux, car:

a) il augmente le rendement des communications, en permettant d'abolir les reçus pour chaque série de dix ou de moins de dix télégrammes transmis;

b) il évite la perte des télégrammes;

c) il facilite l'élimination des divergences éventuelles portant sur le nombre des télégrammes transmis et reçus;

d) il facilite les recherches des télégrammes, en cas d'avis de service, ou d'enquêtes, ou de réclamations.

D'autre part, certains bureaux déclarent que les avantages du système sont moins considérables que les inconvénients, savoir:

a) perte du temps nécessaire au numérotage des télégrammes et à la liquidation des divergences éventuelles en cas d'erreurs dans le numérotage;

b) manque de précision dans l'indication de l'heure de transmission des télégrammes;

c) augmentation du travail sur le fil, dû à la transmission en plus, pour chaque télégramme, d'un groupe de chiffres, ordinairement de 4 chiffres.

Dans ces conditions, l'Administration italienne pense que la désignation des télégrammes par des numéros de série ne peut pas être rendue obligatoire, mais qu'elle doit rester facultative, et qu'il serait bon de la limiter seulement au premier système (numéro de série en tête des télégrammes et conservation du numéro d'origine des télégrammes), en l'appliquant seulement aux communications desservies par des appareils multiples.

Annexe 5

Rapport de l'Administration japonaise sur les numéros de série des télégrammes

Le Japon a depuis longtemps adopté le système des numéros de série pour les communications intérieures aussi bien qu'internationales, et en a définitivement admis les avantages pour les télégrammes. Divers systèmes recommandés par le Comité consultatif sont aussi employés dans le Pays, suivant les conditions des circuits. L'application actuelle du système des numéros de série avec ses avantages et ses inconvénients est décrite ci-dessous:

Communications intérieures

1. A chaque télégramme à transmettre au moyen du système multiplex, automatique ou imprimé, le numéro de série est donné par la station expéditrice de la façon suivante:

(a) Une liste de numéros de série des télégrammes expédiés est établie par la station expéditrice. Quand un télégramme est transmis, le numéro de série est inscrit dans la colonne appropriée et le nombre correspondant est biffé sur la liste par un trait oblique. Quand une machine automatique effectue le numérotage on peut se passer de cette liste.

(b) Le numéro de série est donné séparément pour chaque circuit et pour chaque station réceptrice et renouvelé chaque jour.

(c) Si un télégramme est suspendu par suite de quelque erreur ou de toute autre circonstance une fois que le numéro de série a été donné, ou est annulé après transmission et avant que l'accusé de réception en ait été reçu, le numéro de série est supprimé et attribué à un autre télégramme. Dans le cas où l'on s'aperçoit de l'omission d'un numéro de série, on agit identiquement.

(d) Le télégramme dont le numéro de série est donné dans les conditions indiquées au paragraphe précédent est précédé du mot « hoten » (report).

(e) Le numéro de série est donné en plus du numéro d'origine et est transmis en tête du préambule.

2. Les numéros de série sont classés, suivant l'ordre de transmission, en deux ou trois groupes, c'est-à-dire: télégrammes de rang supérieur, de rang ordinaire, etc., et sont donnés d'après une unité numérique ainsi qu'il est indiqué paragraphe 9 ci-dessous. Il n'y a pas de date perforée. Certains postes indiquent en rouge les télégrammes de rang supérieur et ceux de rang ordinaire en noir, afin de rendre la classification plus claire.

3. En transmettant les numéros de série, on emploie les chiffres ordinaires des signaux du code Morse pour la transmission à la main et les chiffres abrégés pour la transmission automatique.

4. Quand un télégramme portant un numéro de série est reçu à une station réceptrice, le numéro correspondant sur la liste des numéros de série pour les télégrammes arrivés est biffé d'un trait oblique.

Dans le cas ci-dessus mentionné, s'il y a quelque désordre dans les numéros de série des télégrammes du même ordre de transmission, omission, ou répétition de mêmes numéros de série, on envoie à la station expéditrice une notification du fait et l'on demande confirmation.

5. Quand un télégramme avec un numéro de série est reçu et qu'une enquête est faite auprès de la station expéditrice au sujet d'un nombre de

mots erroné ou douteux, mention en est faite brièvement à côté du numéro correspondant sur la liste des numéros de série des télégrammes arrivés. Elle est biffée aussitôt que la réception est achevée.

6. Quand on s'est assuré qu'il n'y a pas d'erreur, telle qu'omission ou répétition de numéros de série, on accuse réception des télégrammes portant un numéro de série à la fin de chaque heure de service et on transmet du même coup le numéro de série du dernier télégramme envoyé. Dans le cas, cependant, où il n'y aurait pas continuellement des télégrammes à recevoir, on pourrait le transmettre à n'importe quel moment.

Dans le cas ci-dessus mentionné, l'heure de réception et le nom de la personne en charge seront inscrits à côté du numéro correspondant sur la liste des numéros de série des télégrammes arrivés.

7. Quand le poste expéditeur reçoit l'accusé de réception d'un télégramme, ainsi qu'il est indiqué à la section 6, l'heure de réception et le nom de la personne en charge seront inscrits à côté du numéro correspondant sur la liste des numéros de série des télégrammes expédiés.

8. Les postes expéditeurs et récepteurs se notifient les uns aux autres, chaque jour à la fin du service, le dernier numéro de série, permettant ainsi la vérification du nombre de télégrammes expédiés ou reçus.

9. S'il y a deux circuits automatiques ou plus entre les stations en relation, les numéros de série sont classés en plusieurs groupes ayant une unité numérique spécifiée pour chaque circuit.

Communications internationales

Au Japon, les principales voies de communication à grand trafic, qui écoulent un nombre considérable de messages avec l'étranger, sont Tokio–Guam, Tokio Radio–Honolulu Radio et Dairen–Chéfou. Le système des numéros de série sur ces circuits est organisé comme suit:

1. Seul le numéro de série est transmis, au lieu du numéro d'origine.
2. Les numéros de série sont classés en trois ou quatre groupes, qui permettent de distinguer entre la correspondance privée ou de service et indiquent l'ordre de transmission. Ils sont en général renouvelés chaque jour; cependant, entre Tokio et Guam, de même qu'à Tokio Radio, les télégrammes différés ne reçoivent que des numéros de série hebdomadaires, tous les lundis.

   A la station de Tokio, le renouvellement se fait à l'heure du matin, heure de Tokio (minuit, heure de Manille) et, à Tokio Radio, tous les dimanches à minuit.
3. Quand on fait suivre un télégramme, sans se préoccuper du numéro de série, le texte est précédé de mots l'indiquant.
4. A chaque télégramme à faire suivre, reçu de Guam à Tokio, en plus du numéro de série, on attribue des chiffres indiquant la date. Ces nombres sont écrits 01, 02 ..... 31.
5. Les règles se rapportant aux communications intérieures sont généralement applicables à d'autres sujets que ceux exposés ci-dessus.

Avantages et inconvénients

En peu de mots, le numéro de série est employé en même temps que le numéro d'origine dans le service intérieur, et il remplace le numéro d'origine dans le service international. Telle est la différence entre les deux. Elle

permet de faire des constatations particulièrement utiles sur les avantages et les désavantages du système des numéros de série. D'après les expériences que nous avons faites au Japon, nous pouvons indiquer les bons et les mauvais côtés:

1. L'emploi du numéro de série en même temps que du numéro d'origine présente des avantages à bien des égards, au point de vue, notamment, de l'échange d'accusés de réception, dans le traitement ou la constatation d'erreurs faites en cours de manipulation des télégrammes, etc., les rapports entre l'expédition et la réception de télégrammes entre les stations apparaissant très clairement. D'autre part, il offre le désavantage de diminuer sur un circuit la quantité des télégrammes.
2. L'emploi indépendant du numéro de série, au lieu du numéro d'origine, est avantageux par le fait qu'un seul groupe de numéros de série est suffisant. D'après ce système, cependant, le numéro de série doit être écrit à nouveau à chaque station-relais en traitant les messages de service ou de service taxés, ce qui présente l'inconvénient d'augmenter les risques d'erreur.

Il y a donc, comme nous le constatons plus haut, des avantages et des inconvénients dans le système des numéros de série, qui ne doit être adopté qu'après un sérieux examen des différents aspects de la question. Cette Administration croit qu'il serait convenable d'adopter sur les circuits compliqués, comme ceux des lignes de l'intérieur, le numéro d'origine, qui offre plus de garantie, en même temps que le numéro de série (la numérotation dans le service intérieur étant laissée au libre choix de chaque Pays); sur les circuits internationaux, de plus en plus chargés par suite du nombre des télégrammes échangés, il semble préférable de n'employer pour les alléger que le numéro de série au lieu du numéro d'origine. L'opinion de cette Administration sur la formation des numéros de série peut être exprimée ainsi:

1. Il serait bon d'employer différents groupes de numéros de série d'après la classe des télégrammes, car il est impossible de conserver un ordre satisfaisant dans la transmission en n'employant qu'un seul groupe de numéros de série pour toutes les classes de télégrammes, mais il faudrait absolument, en faisant la classification, s'en tenir au minimum de groupes suivant l'ordre de transmission, des groupements par trop détaillés pouvant compliquer le travail; en outre, il paraît recommandable de mettre en évidence chaque groupe de numéros de série grâce à une unité numérique différente, l'unification de la numérotation pour tous les groupes risquant de provoquer des erreurs.

   Il est recommandé aux parties intéressées de s'entendre au sujet de la classification des numéros de série et du choix des unités numériques.
2. Il serait bon de prendre des numéros de série quotidiens plutôt qu'hebdomadaires et de les renouveler à minuit dans les stations occidentales, parce qu'une numérotation hebdomadaire pourrait conduire à l'emploi de nombres qui compliqueraient la transmission et le traitement. Cependant, entre des stations ne traitant qu'une petite quantité de télégrammes, il pourrait n'y avoir aucun inconvénient à adopter des numéros de série hebdomadaires.

Direction Générale des Postes et des Télégraphes des Pays-Bas

Désignation des télégrammes par des numéros de série

L'Administration néerlandaise a mis à l'essai la désignation des télégrammes par des numéros de série sur les communications Baudot nommées ci-après:

Amsterdam–Londres
–Anvers
–Bruxelles
–Rotterdam
–La Haye
La Haye–Londres
–Bruxelles
–Berlin
–Paris
Rotterdam–Londres
–Bruxelles
–Paris.

Dans les relations avec le bureau de Londres, cette désignation se fait comme suit:

Le numéro de série est transmis en tête du préambule des télégrammes; le numéro d'origine est conservé.

La numérotation recommence chaque jour et, pour chaque clavier, on fait usage d'une série spéciale, p. ex.

Clav. 1: nos 1001, etc.
» 2: » 2001 »
» 3: » 3001 »
» 4: » 4001 »

Les différentes catégories de télégrammes ne sont pas numérotées d'après des séries spéciales. Pour avertir le bureau correspondant qu'un télégramme est transmis hors de succession, on fait précéder le numéro de série de l'expression « OOT » (out of turn). Les accusés de réception sont donnés conformément aux prescriptions de l'Article 40 (5) du Règlement télégraphique international, seulement l'accusé de réception final n'est pas donné par avis de service, mais sous la forme des autres accusés de réception, parce qu'on ne voit pas l'utilité d'un avis de service.

Dans les autres relations, on observe en général les mêmes prescriptions.

Dans les relations avec le bureau de Londres, l'usage des numéros de série a été introduit définitivement. Les bureaux belges ont fait connaître que, selon leur opinion, les numéros de série ne présentent pas d'avantages et qu'ils préféraient cesser l'essai et reprendre le système des séries.

En outre, les numéros de série ont été introduits à titre d'essai dans les relations

Amsterdam–Düsseldorf
» –Frankfurt (Main)
} Hughes simplex et duplex

La Haye–Rotterdam
Rotterdam–Anvers
} Hughes duplex.

Avec les bureaux allemands, on applique aussi l'Article 40 (5) du Règlement en ce qui concerne l'échange de l'accusé de réception final sous la forme d'un avis de service; du reste, on applique en général les prescriptions suivies à l'appareil Baudot avec Londres.

L'essai avec le bureau d'Anvers a été interrompu sur la demande de ce bureau.

L'Administration néerlandaise a encore demandé l'opinion de l'Administration allemande sur un essai effectué sur un appareil Siemens et tendant à remplacer le numéro du télégramme par le numéro de série (ordinairement, le numéro de série est transmis en tête du préambule).

Selon l'avis de l'Administration allemande, il est à craindre que cette substitution cause des difficultés.

L'Administration néerlandaise estime que l'introduction des numéros de série qui sont transmis en tête du préambule est avantageuse; elle rend superflu, notamment, l'échange d'accusés de réception par série (Art. 40 [3] du Règlement) et on évite les difficultés qui peuvent s'ensuivre.

Rapport de la Direction Générale des Télégraphes suisses

Désignation des télégrammes par des numéros de série

L'Administration suisse a adopté le système consistant à désigner les télégrammes par des numéros d'ordre sur les circuits suivants équipés d'appareils rapides Siemens :

Bâle –Berlin,
Zurich–Berlin,
» –Francfort s/M,
» –Milan.

Les essais que le C. C. I. T. a demandé de faire avec ce système de numérotation ont été effectués sur les communications Baudot les plus importantes qui relient la Suisse à l'Allemagne, la France, l'Italie et l'Autriche.

Le même système a, de plus, été expérimenté aussi sur des lignes internes exploitées au Hughes-duplex.

Ce procédé présente des avantages et des facilités dans le service de transmission. Il a été adopté par la plupart des Etats à l'expiration du délai fixé pour les essais.

Ses avantages consistent dans la simplicité de désignation des documents et la facilité de les retrouver en cas de recherches, ainsi que dans la suppression des ennuyeux différends en annonçant les séries de télégrammes et en donnant quittance. En cas de dérangements subits, les informations relatives aux télégrammes reçus sont brèves et claires.

Sur chaque circuit, on a fait usage d'une seule série de numéros d'ordre. Dans le but d'intercaler des télégrammes jouissant de priorité et de disposer d'une certaine liberté dans l'acheminement, les offices suisses n'ont numéroté à l'avance que peu de télégrammes. Le cas échéant, des télégrammes isolés jouissant de priorité ont été transmis sous leur numéro d'ordre précédé d'une notice qui indique qu'il s'agit d'une anticipation.

L'Administration suisse recommande l'introduction générale des numéros d'ordre dans le service international, et elle estime que, pour tous les genres de télégrammes, une seule série de numéros suffit par voie d'acheminement.

Annexe 8

République turque

Direction Générale des
Postes, Télégraphes, Téléphones

Angora, Rapport du 19 octobre 1927.

Article B 1 du programme.

La désignation des télégrammes par des numéros de série.

Les essais que nous avons faits d'après les trois méthodes envisagées ont démontré que la première, qui est d'ailleurs appliquée en Turquie tant dans le trafic intérieur que dans les communications directes avec les bureaux télégraphiques et les stations radiotélégraphiques étrangers, répond parfaitement aux exigences de l'intensité actuelle du trafic journalier. L'Administration allemande partage également notre avis en ce qui concerne notre communication avec Berlin, qui est la plus longue des liaisons existant entre la Turquie et les Pays étrangers. Par conséquent, je suis d'avis de conserver la méthode actuelle.

Le Rapporteur de l'Administration des Télégraphes
de la République turque:

Mehmet Zéky.

B. 4.

XXVI. Avis sur l'utilisation, en télégraphie, d'un système d'épellation unitaire

par H. Salinger, Berlin.

Avril 1929.

Le Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance a proposé, lors de sa session à Paris, en juin 1928, un système d'épellation et, en même temps (Avis No. 34 — Questions de trafic et d'exploitation), prié les CCI des communications télégraphiques et radioélectriques de faire des suggestions à ce sujet. La liste d'épellation préconisée par le CCI n'est cependant que provisoire et de nouvelles propositions ont été faites depuis.

Pour la transmission des télégrammes sur les circuits internationaux, on ne se sert guère du téléphone. Le Règlement de service international prévoit, à l'Article 47, § 1, (Revision de Paris 1925), la possibilité d'expédier les télégrammes au destinataire par téléphone. Mais le cas où le destinataire et le bureau sont séparés par une frontière ne se présente que fort rarement, et il se règle d'ordinaire par des conventions spéciales entre les Pays avoisinants.

Un autre cas est celui de la transmission des télégrammes ou avis de service, qui d'après l'Article 18, § 9, dudit Règlement peut être effectuée par téléphone en cas de nécessité absolue.

Ce sont les deux cas où il se peut que l'on ait besoin d'épeler des noms ou des mots techniques, mais, en somme, cette méthode, pour la télégraphie, n'est pas importante. Il n'en est pas de même pour la téléphonie qui y a fort souvent recours. Il y a, de plus, un intérêt marqué à avoir une méthode unitaire pour tout le réseau européen.

En outre, la télégraphie ne pose pas à l'épellation des conditions spéciales, qui se distinguent de celles de la téléphonie. Du reste, il faut considérer que les Administrations télégraphiques et téléphoniques sont, du moins en Europe, les mêmes, et que, de ce fait, les mêmes fonctionnaires sont souvent occupés dans l'un et l'autre des deux services.

Il y a donc lieu de laisser au CCI des communications téléphoniques le soin de comparer les différentes listes d'épellation qui ont été proposées et d'en choisir une qui puisse alors être adoptée peut-être sans changement pour le service télégraphique.

Lettre circulaire de M. Valensi, Secrétaire général du CCI des communications téléphoniques à grande distance, n° 2636, du 18 décembre 1928

..... J'ai l'honneur de vous prier de bien vouloir trouver ci-joint un document intitulé «Rapport technique N° I du Laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique — Essais d'épellation — (Comparaison de diverses listes-types, effectuée en novembre et décembre 1928)».

Ce document concerne les expériences qui viennent d'être effectuées au Laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique afin de comparer les avantages et les inconvénients respectifs, au point de vue de la netteté, des systèmes d'épellation préconisés par la Conférence radiotélégraphique de Washington et le Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance (Assemblée plénière de Paris 1928). Ces essais ont montré que les deux systèmes d'épellation préconisés respectivement par le CCI téléphonique et par la Conférence radiotélégraphique présentent des inconvénients; par contre, une liste-type, composée en combinant en grande partie ces deux systèmes et en utilisant quelques rares mots nouveaux, semble devoir donner de bons résultats au point de vue de l'épellation.

Les conclusions à tirer de ces essais sont les suivantes:

1° Il semble opportun de surseoir à l'application, dans le service téléphonique international (prévue à partir du 1er janvier 1929), de l'avis N° 34 du Comité consultatif international des communications téléphoniques (A.P. de Paris, juin 1928 — Questions de trafic et d'exploitation) intitulé «Systèmes d'épellation et phrases à employer pour l'exploitation des circuits internationaux».

2° Il semble utile de compléter les expériences effectuées au Laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique par des essais à entreprendre sur les circuits téléphoniques internationaux, en utilisant concurremment le système d'épellation préconisé en juin 1928 par le CCI téléphonique, le système préconisé en 1927 par la Conférence radiotélégraphique de Washington et le système d'épellation proposé par le Laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique.

Je vous serais obligé de bien vouloir communiquer au Secrétariat du CCI les comptes-rendus des essais de ce genre que votre Administration aura pu effectuer. Les divers résultats d'essais seront soumis à l'examen de la 6e C-R, lors de sa réunion de Copenhague, en avril 1929, pour préparer un nouvel échange de vues qui aura lieu sur ce sujet au sein de la prochaine Assemblée plénière du Comité consultatif international des communications téléphoniques, Berlin, juin 1929.

Rapport technique N° I du Laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique

Essais d'épellation

(Comparaison de diverses listes-types, effectuée en novembre et décembre 1928)

En vue de faciliter les relations téléphoniques internationales, le Comité consultatif international des communications téléphoniques (Assemblée plénière, Paris, 1928) et la Conférence radiotélégraphique (réunie à Washington en 1927) ont décidé d'adopter des listes-types de mots débutant chacun respectivement par une des lettres de l'alphabet. Le Laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique a étudié comparativement la valeur phonétique des deux listes proposées:

A. Liste CCI téléphonique

B. Liste Conférence radiotélégraphique

En raison des confusions constatées à la réception entre différents mots de ces listes, le Laboratoire a été conduit à étudier des modifications successives qui ont conduit à l'établissement d'une 3ème liste qui est désignée ci-après:

C. Liste SFERT

Les mots entrant dans la constitution de ces trois listes sont les suivants:

A. Liste CCI téléphonique	*B. Liste Conférence radiotélégraphique*	*C. Liste SFERT*
Amsterdam	Amsterdam	Amsterdam
Berlin	Baltimore	Barcelona
Calais	Canada	Costa-Rica
Danzig	Danemark	Danemark
Extra	Eddiston	Eddiston
Florida	Francisco	Francisco
Gibraltar	Gibraltar	Grenoble
Hamburg	Hanovre	Honolulu
Italia	Italia	Iphigénie
Jérusalem	Jérusalem	Jérusalem
Kilo	Kimberley	Koenigsberg
Liverpool	Liverpool	Liverpool
Madrid	Madagascar	Madagascar
New York	Neuchâtel	New York
Oslo	Ontario	Ontario
Paris	Portugal	Portugal
Québec	Québec	Quo vadis
Roma	Rivoli	Rivoli
Sofia	Santiago	Santiago
Tripoli	Tokio	Tombouctou

A. Liste CCI téléphonique	*B. Liste Conférence radiotélégraphique*	*C. Liste SFERT*
Upsala	Uruguay	Uruguay
Valencia	Victoria	Vladivostock
Washington	Washington	Washington
Xantippe	Xantippe	Xénophane
Yokohama	Yokohama	Yokohama
Zurich	Zoulouland	Zanzibar

N. B. 1° Il faut noter que d'autres combinaisons phonétiques ont été également expérimentées: ce sont en particulier:

Calcutta — Finistère — Ile-de-France — Interlaken — Mozambique — Riviera.

Ces mots ont dû être éliminés en raison des confusions qui se produisaient à la réception.

2° Les possibilités de confusion pour un même mot dépendent d'ailleurs dans une certaine mesure de la liste dans laquelle il se trouve placé.

Exécution des essais

1° Les essais ont été exécutés par l'équipe normale du SFERT à laquelle était adjoint un ingénieur allemand que la Société Siemens & Halske avait bien voulu détacher spécialement au Laboratoire du SFERT. En réalité, deux opérateurs allemands vinrent successivement, mais ce changement semble n'avoir eu que très peu d'importance étant donné le peu de différence constatée entre les résultats d'écoute des combinaisons d'opérateurs de langue allemande et de langue française.

2° Le circuit d'essai était le circuit SFERT avec distorsion tant à l'émission qu'à la réception.

3° Les lettres ont été choisies dans un texte de langue française en travers duquel étaient tirés des traits: les lettres épelées étaient celles qui se trouvaient à l'intersection de ces traits et des différentes lignes. Les lettres n'étaient pas lues individuellement, les opérateurs se bornant à énoncer les mots convenus commençant par les lettres qu'il s'agissait de transmettre.

4° La correction de chaque liste (60 lettres environ) avait lieu immédiatement après la transmission de cette liste.

5° Enfin, afin de rendre plus difficile la perception des sons, un bruit artificiel était produit par la rotation d'un petit moteur électrique qui fonctionnait près du microphone pendant l'énonciation des listes.

Résultats des essais

Le résultat des essais est consigné dans le tableau suivant qui donne le nombre total de lettres transmises, le nombre total des erreurs et la proportion correspondant respectivement à chaque lettre et à l'ensemble de l'alphabet.

	Liste CCI			Liste Conférence radiotélégraphique			Liste modèle SFERT		
Nombre total de lettres transmises	1023			1023			4044		
Nombre total d'erreurs	68			74			5		
Proportion	6.6/100			7.2/100			0.12/100		
Lettres	Nbre de lettres transmises	Nbre d'erreurs	Proportion %	Nbre de lettres transmises	Nbre d'erreurs	Proportion %	Nbre de lettres transmises	Nbre d'erreurs	Proportion %
A	86	0	0	86	0	0	128	0	0
B	47	5	10.7	47	1	2.1	111	0	0
C	70	3	4.3	70	1	1.4	143	0	0
D	65	2	3.1	65	0	0	112	0	0
E	221	3	1.4	221	3	1.4	308	0	0
F	47	5	10.6	47	0	0	108	0	0
G	47	2	4.3	47	7	15	108	0	0
H	53	1	1.9	53	0	0	99	0	0
I	96	3	3.1	96	3	3.1	141	0	0
J	43	3	7	43	2	4.7	108	1	0.9
K	85	12	14.1	85	11	13	125	0	0
L	72	0	0	72	0	0	92	0	0
M	54	9	16.7	54	0	0	88	0	0
N	74	2	2.7	74	12	16.2	123	0	0
O	68	4	5.9	68	0	0	107	1	0.9
P	43	2	4.7	43	2	4.6	75	0	0
Q	43	2	4.7	43	3	7	86	1	1.6
R	94	1	1.1	94	4	4.3	154	1	0.6
S	129	2	1.6	129	2	1.6	243	0	0
T	117	3	2.6	117	0	0	196	0	0
U	77	0	0	77	3	3.9	125	0	0
V	57	1	1.8	57	0	0	138	0	0
W	122	1	0.8	122	0	0	186	0	0
X	41	7	17.1	41	3	7.3	67	1	1.5
Y	74	0	0	74	0	0	133	0	0
Z	97	1	1.1	97	1	1	140	0	0

Conclusion

Les essais exécutés par le Laboratoire du SFERT mettent en évidence les inconvénients des listes préconisées par le CCI téléphonique et par la Conférence radiotélégraphique, ainsi que l'avantage marqué de la liste-type SFERT au point de vue de la netteté; cette dernière liste n'est d'ailleurs qu'une combinaison des listes CCI et Radio modifiées conformément aux données expérimentales. Il semble qu'il serait utile de mettre à l'essai dans le service international cette nouvelle liste concurremment avec les deux autres afin que l'on puisse juger en toute connaissance de cause de la valeur relative de ces listes dans l'exploitation téléphonique internationale.

L'Ingénieur des Télégraphes
surveillant le Laboratoire du SFERT:
CHAVASSE

Copie de la lettre N° 2356/57 du 23 juillet 1928 de M. Valensi à M. le professeur Di Pirro

J'ai l'honneur de vous faire connaître qu'au cours de sa récente réunion (Paris 11—18 juin 1928), l'Assemblée plénière du Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance a émis l'avis suivant concernant les *systèmes d'épellation à employer pour l'exploitation des circuits internationaux:*

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 (allemande), Suisse (française), Suisse (italienne), Tchécoslovaquie ne présentent que très peu d'analogie les uns avec les autres,

que la Conférence de Washington a adopté 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,

Emet, à l'unanimité, l'avis:

que le système d'épellation ci-après soit soumis à l'examen du Comité consultatif international technique des communications radioélectriques et du Comité consultatif international des communications télégraphiques et que ces organisations soient priées de faire connaître leurs suggestions à ce sujet au Comité consultatif international des communications téléphoniques avant 1929;

qu'à partir du 1er janvier 1929, ce système soit provisoirement appliqué dans le service téléphonique international.

Lettres à épeler	*Mots à utiliser pour l'épellation*
A	Amsterdam
B	Berlin
C	Calais
D	Danzig
E	Extra
F	Florida
G	Gibraltar
H	Hamburg
I	Italia
J	Jerusalem
K	Kilo
L	Liverpool
M	Madrid
N	New York
O	Oslo
P	Paris
Q	Québec

Lettres à épeler	*Mots à utiliser pour l'épellation*
R	Roma
S	Sofia
T	Tripoli
U	Upsala
V	Valencia
W	Washington
X	Xantippe
Y	Yokohama
Z	Zürich

J'ai l'honneur de vous prier de bien vouloir me faire connaître les suggestions du CCI des communications télégraphiques, au sujet du système d'épellation indiqué ci-dessus que les Administrations téléphoniques adhérant au Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance se proposent d'appliquer *provisoirement* dans le service téléphonique international à partir du 1er janvier 1929, ce système d'épellation pouvant également être utilisé éventuellement pour les télégrammes téléphonés.

C.

XXVII. Copie de la lettre n° 2400, du 28 août 1928, de M. Valensi à M. le professeur Di Pirro

En réponse à votre aimable lettre n° 28154 du 9 juillet 1928, j'ai l'honneur de vous prier de bien vouloir porter officiellement à la connaissance du Comité consultatif international des communications télégraphiques, lors de sa prochaine réunion, l'avis ci-après émis par le Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance au cours de sa récente Assemblée plénière, qui a siégé à Paris du 11 au 18 juin 1928:

« Méthodes à suivre pour l'étude des questions intéressant à la fois le CCI 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 à grande distance représentent, dès maintenant, un capital important,

que le CCI 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 peut soulever d'importants problèmes intéressant à la fois les téléphonistes et les techniciens d'autres organismes internationaux,

Emet à l'unanimité l'avis:

1° que: a) 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 électrolytique,

b) les questions concernant la coordination de la radiotéléphonie et de la téléphonie pour les communications téléphoniques commerciales,

c) les questions concernant le prêt des lignes et des installations téléphoniques aux organismes de radiodiffusion pour le relais des émissions radiophoniques,

continuent à être étudiées au sein des Commissions de Rapporteurs du CCI auxquelles s'adjoignent les experts des organismes et groupements intéressés;

2° que le CCI 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, serait la constitution d'une Commission mixte de Rapporteurs désignés respectivement par les Assemblées plénières du CCI téléphonique et du CCI 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».

En outre, j'ai l'honneur de vous confirmer que l'Assemblée plénière du Comité consultatif international des communications téléphoniques (Paris 11 au 18 juin 1928) a mis à l'étude la question suivante:

«*Conditions techniques pour l'adaptation des circuits téléphoniques à la transmission des images*» qui fait partie du groupe de questions confiées à la 3e Commission de Rapporteurs du Comité consultatif international des communications téléphoniques, présidée par M. Höpfner (Administration allemande des Téléphones) et dans laquelle sont représentées les Administrations des Téléphones de France, de Grande-Bretagne, d'Italie, des Pays-Bas, de Suède, de l'URSS ainsi que l'American Telephone and Telegraph Cy.

J'ai l'honneur de vous prier de bien vouloir me faire connaître si le Comité consultatif international des communications télégraphiques partage la manière de voir du Comité consultatif international des communications téléphoniques exposée dans l'avis ci-dessus, notamment en ce qui concerne l'étude des questions relatives à la transmission des images; dans l'affirmative, je vous serais obligé de bien vouloir me communiquer les noms, titres officiels et adresses des représentants désignés par le Comité consultatif international des communications télégraphiques pour prendre part aux travaux d'une Commission mixte de téléphonistes et de télégraphistes, chargée d'entreprendre ou de poursuivre l'étude des questions intéressant à la fois la télégraphie et la téléphonie.