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

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

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

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

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

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

© International Telecommunication Union

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉGRAPHIQUE
ET TÉLÉPHONIQUE
(C.C.I.T.T.)

IVe ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

MAR DEL PLATA, 23 SEPTEMBRE - 25 OCTOBRE 1968

LIVRE BLANC

TOME IV

Maintenance

Publié par
L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
1969

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉGRAPHIQUE
ET TÉLÉPHONIQUE
(C.C.I.T.T.)

IVe ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

MAR DEL PLATA, 23 SEPTEMBRE - 25 OCTOBRE 1968

LIVRE BLANC

TOME IV

Maintenance

Publié par
L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
1969

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

CONTENU DES LIVRES DU C.C.I.T.T. EN VIGUEUR APRÈS LA QUATRIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE (1968)

(LIVRE BLANC)

Tome I
- Procès-verbaux et rapports de la IVe Assemblée plénière du C.C.I.T.T.
- Résolutions et vœux émis par le C.C.I.T.T.
- Tableau général des Commissions et des Groupes de travail pour la période 1968-1972.
- Tableau récapitulatif des questions à l'étude pendant la période 1968-1972.
- Texte des Avis (série A) relatifs à l'organisation des travaux du C.C.I.T.T.
- Texte des Avis (série B) et des Questions (Commission VII) relatifs aux moyens d'expression.

Tome IIA
- Avis (série D) et Questions (Commission III) relatifs à la location des circuits.
- Avis (série E) et Questions (Commission II) relatifs à l'exploitation et la tarification téléphoniques.

Tome IIB — Avis (série F) et Questions (Commission I) relatifs à l'exploitation et la tarification télégraphiques.

Tome III — Avis (séries G, H, J) et Questions (Commissions XV, XVI, C et D) relatifs à la transmission sur les lignes.

Tome IV — Avis (séries M et N) et Questions (Commission IV) relatifs à la maintenance des lignes, des circuits et des chaînes de circuits internationaux.

Tome V — Avis (série P) et Questions (Commission XII) relatifs à la qualité de la transmission téléphonique et aux appareils téléphoniques.

Tome VI — Avis (série Q) et Questions (Commission XI et XIII) relatifs à la signalisation et à la commutation téléphoniques.

Tome VII — Avis (séries R, S, T, U) et Questions (Commissions VIII, IX, X, XIV) relatifs à la technique télégraphique.

Tome VIII — Avis (série V) et Questions (Commission A) relatifs aux transmissions de données.

Tome IX
- Avis (série K) et Questions (Commission V) relatifs à la protection contre les perturbations.
- Avis (série L) et Questions (Commission VI) relatifs à la protection des enveloppes de câbles et des poteaux.

Chaque tome contient, pour son domaine et s'il y a lieu, les extraits des contributions reçues qu'il a été reconnu utile de publier en raison de leur intérêt.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME IV DU LIVRE BLANC

MAINTENANCE — AVIS

Ire partie — Avis de la série M

Maintenance pour la téléphonie, la télégraphie et la transmission des données

	Avis nº	Ancien Avis nº
INTRODUCTION: Recommandation générale relative à la maintenance	M.1	M.1
VOCABULAIRE	M.2	M.2
SECTION 1		
Généralités		
1.1 Organisation de la maintenance		
Principes directeurs pour l'organisation générale de la maintenance	M.7	
C.I.M.T. directeurs et stations directrices	M.8	M.10
Stations sous-directrices (et C.I.M.T. sous-directeurs)	M.9	M.11
Circuits de service	M.10	M.12
Centre d'essai des circuits	M.11	
Service de signalisation des dérangements	M.12	
Responsabilités des C.I.M.T. directeurs et sous-directeurs en matière de localisation et de relève des dérangements	M.13	M.13
Désignation des circuits, groupes, etc. internationaux	M.14	M.14
1. Circuits du service public		
2. Circuits du service privé		
3. Groupes primaires, secondaires, etc. internationaux		
4. Liaisons internationales en groupe primaire, secondaire		
5. Groupes primaires et secondaires unidirectionnels acheminés par des systèmes de satellites à accès multiple		
Programme de maintenance périodique	M.15	M.15
1. Etablissement		
2. Présentation		
3. Modifications		
4. Renseignements		
1.2 Stabilité de la transmission		
Variations de l'équivalent des circuits et stabilité de la transmission	M.16	M.16
1. Variations de l'équivalent des circuits en fonction du temps		
2. Reréglage des circuits, groupes primaires, groupes secondaires, etc.		
3. Facteurs essentiels de la stabilité de la transmission		

	Avis n°	Ancien Avis n°
1.3 Dispositions à appliquer pour améliorer la stabilité de la transmission		
Essais de vibration	M.17	M.17
Régulation automatique à l'aide des ondes pilotes	M.18	M.18
Reréglage à la valeur nominale	M.19	M.19
SECTION 2		
Etablissement et maintenance des systèmes internationaux à courants porteurs		
2.1 Définitions		
Définitions relatives aux systèmes internationaux à courants porteurs	M.30	M.30
2.2 Repérage des voies des groupes primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires dans les systèmes à courants porteurs		
Repérage des voies téléphoniques à l'intérieur d'un groupe primaire	M.32	M.35
Repérage des groupes primaires à l'intérieur d'un groupe secondaire	M.33	M.36
Repérage des groupes secondaires à l'intérieur d'un groupe tertiaire	M.34	M.37
Repérage des groupes tertiaires à l'intérieur d'un groupe quaternaire	M.35	M.37 bis
Repérage dans les systèmes sur paires coaxiales	M.38	M.38
Repérage dans les systèmes sur paires symétriques en câble	M.39	M.39
Repérage dans les systèmes sur faisceaux hertziens ou sur lignes en fil aériens	M.40	M.40
2.3 Mise en service d'un système à courants porteurs. Etablissement et réglage. Mesures de référence		
Mise en service d'un nouveau système international à courants porteurs	M.45	M.45
1. Echange préliminaire de renseignements		
2. Etablissement des sections traversant une frontière		
3. Mesures de référence sur la ligne		
Mise en service de liaisons internationales en groupe primaire, secondaire, etc.	M.46	M.46
1. Echange préliminaire de renseignements		
2. Fréquences et niveaux des ondes pilotes de groupe primaire, secondaire, etc.		
3. Etablissement et réglage des liaisons internationales en groupe primaire, secondaire, etc. de la catégorie A		
4. Etablissement et réglage des liaisons internationales en groupe primaire, secondaire, etc. de la catégorie B		
Etablissement et réglage des voies d'un groupe primaire international	M.47	M.47
1. Vérifications des équipements de modulation de voie		
2. Etablissement des voies d'un groupe primaire international de la catégorie A		
3. Etablissement et réglage des voies téléphoniques d'un groupe primaire international de la catégorie B		
Notation du résultat des mesures concernant les liaisons et les voies de la catégorie B	M.48	M.48

	Avis n°	Ancien Avis n°
2.4 Maintenance périodique d'un système international à courants porteurs		
Maintenance périodique des sections de régulation de ligne	M.50	M.50 M.51 M.52
1. Section de régulation de ligne en faisceau hertzien 2. Section de régulation de ligne à paires coaxiales 3. Section de régulation de ligne à paires symétriques		
Reréglage systématique à la valeur nominale d'une section de régulation de ligne (sur câbles coaxiaux ou faisceaux hertziens ou sur paire symétrique à courants porteurs)	M.51	M.53
Maintenance périodique des liaisons internationales en groupe primaire, secondaire, etc.	M.52	M.55
Reréglage systématique à la valeur nominale d'une liaison en groupe	M.53	M.56
Maintenance périodique de générateurs de courants porteurs et d'ondes pilotes	M.54	M.57

SECTION 3

Etablissement et maintenance des circuits téléphoniques internationaux

3.1 Mise en service d'un circuit téléphonique international		
Equivalent du circuit	M.56	M.62
Constitution du circuit. Echange préliminaire de renseignements	M.57	M.60
Etablissement et réglages d'un circuit international de téléphonie publique	M.58	M.61
Etablissement d'un circuit équipé d'un compresseur extenseur	M.59	
3.2 Maintenance périodique des circuits téléphoniques internationaux		
Organisation des mesures périodiques de maintenance	M.60	M.63
Périodicité des mesures de maintenance	M.61	M.64
Modalités d'exécution des mesures périodiques sur les circuits	M.62	M.65
Application à la maintenance des circuits des méthodes graphiques de gestion de qualité	M.63	
Connexions en quatre fils établies par commutation et mesures sur circuits à quatre fils	M.64	M.66
Mesures périodiques à effectuer en ligne sur les répéteurs des circuits ou sections de circuits à fréquences vocales	M.65	M.67
Essais périodiques en station des suppresseurs d'écho répondant aux dispositions de l'Avis G.161	M.66	M.68
Maintenance d'un circuit équipé d'un compresseur-extenseur	M.67	
3.3 Principes directeurs pour la maintenance en service automatique international		
Définitions pour l'organisation de la maintenance	M.70	M.70
Règles générales pour l'organisation de la maintenance en service automatique international	M.71	M.71
Centre de coordination du service international (C.C.S.I.)	M.72	
Maintenance préventive	M.73	M.72
Méthodes de signalisation des dérangements dans la maintenance internationale	M.74	M.73

SECTION 4

Circuits internationaux utilisés pour transmission de télégraphie harmonique ou de fac-similé

		Avis n°	Ancien Avis n°
4.1	Etablissement et réglage des liaisons internationales de télégraphie harmonique		
	Utilisation de circuits pour la télégraphie harmonique	M.80	M.80
	Etablissement et réglage d'une liaison internationale de télégraphie harmonique	M.81	M.81
	Périodicité des mesures de maintenance	M.82	M.82
	Maintenance périodique des liaisons internationales de télégraphie harmonique	M.83	M.83
4.2	Etablissement et réglage des liaisons internationales de fac-similé		
	Transmissions internationales de fac-similé	M.88	M.88

SECTION 5

Circuits internationaux loués

5.1	Caractéristiques des circuits internationaux		
	Préface		
	Constitution et nomenclature des circuits internationaux loués	M.101	
	Caractéristiques des circuits loués de qualité spéciale (par exemple pour transmission de données)	M.102	M.89
	Types de transmission sur circuits loués	M.103	
5.2	Réglage des circuits internationaux loués		
	Réglage d'un circuit international loué de point à point	M.111	
	Réglage d'un circuit international loué entre points multiples (*texte provisoire*)	M.112	
	Compensation d'un circuit international loué (*texte provisoire*)	M.113	

SECTION 6

Systèmes internationaux de communication par satellites

	Réglage et maintenance des groupes primaires, secondaires, etc. acheminés sur systèmes par satellites	M.121	

IIe partie — Avis de la série N

Maintenance pour les transmissions radiophoniques et télévisuelles

SECTION 1

Réglages et maintenance pour les transmissions radiophoniques internationales

1.1	Transmissions radiophoniques internationales. Définitions		
	Définitions relatives à la transmission radiophonique internationale	N.1	N.1
	Différents types de circuits radiophoniques	N.2	N.2

	Avis n°	Ancien Avis n°
Circuits de conversation	N.3	N.3
Définition et durée de la période de réglage et de la période préparatoire	N.4	N.4
Stations directrices et sous-directrices pour circuits, communications, etc. radiophoniques	N.5	
1.2 Constitution, réglage, surveillance, taxation et libération de la liaison radiophonique internationale		
Limites de la distorsion d'équivalent pour les sections de circuits, circuits, liaisons et communications radiophoniques internationaux	N.10	
Objectifs essentiels de qualité de transmission pour les centres radiophoniques internationaux	N.11	
Mesures à effectuer pendant la période de réglage qui précède une transmission radiophonique	N.12	N.12
Mesures effectuées par les organismes de radiodiffusion au cours de la période préparatoire	N.13	N.13
Puissance maximum autorisée pour les transmissions radiophoniques internationales	N.15	N.15
Signal d'identification	N.16	N.16
Surveillance de la transmission	N.17	N.17
Surveillance au point de vue de la taxation. Libération	N.18	N.18
1.3 Etablissement et maintenance des circuits permanents pour transmissions radiophoniques internationales		
Etablissement du circuit	N.21	N.21
Mesures de référence sur les circuits radiophoniques internationaux	N.22	N.22
Mesures de maintenance périodique	N.23	N.23
SECTION 2		
Réglages et maintenance pour les transmissions télévisuelles internationales		
2.1 Transmissions télévisuelles internationales. Définitions		
Définitions relatives aux transmissions télévisuelles internationales	N.51	N.50
Transmissions télévisuelles multiples. Centres de coordination	N.52	N.51
Circuits de conversation pour transmissions télévisuelles	N.53	N.52
Définition et durée de la période de réglage et de la période préparatoire	N.54	N.53
Responsabilités des stations directrices et sous-directrices	N.55	N.50
2.2 Réglage, surveillance, taxation et libération d'une communication télévisuelle internationale		
Signaux d'essai	N.59	
Niveau de tension des signaux video aux points de jonction video	N.60	N.55
Mesures à effectuer avant la période de réglage qui précède une transmission télévisuelle	N.61	N.56
Mesures à effectuer pendant la période de réglage qui précède une transmission télévisuelle	N.62	N.57

	Avis n°	Ancien Avis n°
Mesures effectuées par les organismes de télévision au cours de la période préparatoire	N.63	N.58
Surveillance des transmissions télévisuelles. Utilisation de l'intervalle de suppression trame	N.67	N.59
Surveillance au point de vue de la taxation; libération de la ligne	N.68	N.59 bis
2.3 Etablissement et maintenance des circuits permanents pour transmissions télévisuelles		
Etablissement du circuit	N.71	N.61
Mesures de maintenance périodique	N.73	N.63

MAINTENANCE - AVIS

PRÉFACE

Dans la présente édition du tome IV du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T. on a évité l'utilisation des termes « international » et « intercontinental » pour distinguer les différentes méthodes de maintenance.

On estime que le réseau international de télécommunication s'étend au monde entier et que la plupart des avis du C.C.I.T.T. concernant la maintenance lui sont de façon générale applicables. Cependant, dans certains cas, deux différentes méthodes de maintenance ont été établies, et celle qu'il y a lieu d'appliquer dépend de la longueur et de la complexité de la relation considérée. Pour pouvoir distinguer les méthodes à appliquer dans les cas particuliers, les avis se réfèrent à la « catégorie A » pour les relations courtes ou peu compliquées et à la « catégorie B » pour les relations longues ou compliquées. Sauf indication contraire les avis sont applicables aux deux catégories.

En règle générale, la constitution de la relation détermine sa « catégorie »; en cas de doute, le choix de la « catégorie » devrait faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

PREMIÈRE PARTIE

AVIS DE LA SÉRIE M

Maintenance pour la téléphonie, la télégraphie et la transmission de données

INTRODUCTION

AVIS M.1

RECOMMANDATION GÉNÉRALE RELATIVE A LA MAINTENANCE

Pour permettre aux administrations et exploitations privées reconnues de télécommunications de coopérer efficacement au maintien des caractéristiques requises par le service international des télécommunications, le C.C.I.T.T. recommande d'appliquer les Avis pertinents qui ont été établis en tenant compte d'une longue expérience.

AVIS M.2

VOCABULAIRE

Les agents des C.I.M.T.[1] et des stations de répéteurs ayant à entrer en relation avec des collègues de pays étrangers sont invités à se référer au *Vocabulaire des termes essentiels utilisés pour la transmission en ligne*, qui est publié par le C.C.I.T.T. à leur intention.

Dans ce « Vocabulaire » les termes sont donnés dans les langues suivantes: anglais, français, espagnol, russe, allemand, italien, néerlandais, polonais, portugais et suédois.

---

[1] Centre international de maintenance de la transmission (voir Avis M.7).

SECTION 1

GÉNÉRALITÉS

1.1 — Organisation de la maintenance

AVIS M.7

PRINCIPES DIRECTEURS POUR L'ORGANISATION GÉNÉRALE DE LA MAINTENANCE

1. *Généralités*

En vue de fournir des principes directeurs aux administrations et exploitations privées reconnues, le C.C.I.T.T. recommande les principes suivants qui concernent l'organisation générale de la maintenance.

1.1 Les définitions relatives aux différentes fonctions de la maintenance sont données dans l'Avis M.70.

1.2 L'étendue et la complexité d'une organisation de maintenance dépendent à la fois du cas envisagé et du pays en cause. Il est, dans certains cas, possible d'exécuter toutes les fonctions de la maintenance dans un centre unique; dans d'autres cas, chaque fonction peut être exécutée dans un centre distinct, ou bien certaines fonctions seulement pourraient être groupées et exécutées dans un centre unique. Les dispositions exactes à prendre sont laissées à l'initiative de l'administration intéressée, le C.C.I.T.T. se limitant à définir les fonctions des différents éléments, en laissant à l'administration intéressée le soin de déterminer de quelle manière elles seront groupées.

1.3 Si un pays le désire, ou s'il juge que la complexité de ses télécommunications internationales l'exige, les attributions d'un organisme international de maintenance peuvent s'étendre à tous les types de circuits au sujet desquels la Commission d'études IV émet des avis.

2. *Types de circuits faisant l'objet de cette maintenance*

Les types de circuits faisant l'objet de cette maintenance sont les circuits suivants:

Circuits publics:

— circuits téléphoniques;
— circuits de télégraphie harmonique;
— circuits de phototélégraphie;
— circuits radiophoniques;
— etc.

Circuits loués:

— circuits téléphoniques de poste à poste et entre points multiples;

— circuits de télégraphie harmonique;

— circuits pour transmission de données de poste à poste et entre points multiples;

— circuits pour services multiples, c'est-à-dire pour phototélégraphie et télégraphie harmonique ou pour téléphonie et télégraphie harmonique (transmission simultanée ou à l'alternat);

— circuits de phototélégraphie;

— circuits radiophoniques;

— etc.

3. *Organisation de la maintenance*

3.1 Une caractéristique essentielle de l'organisation de la maintenance est le centre international de maintenance de la transmission (C.I.M.T.) mentionné dans l'Avis M.71 (voir figure 1/M.71).

Pour coordonner et assurer d'une façon efficace la maintenance et la signalisation des dérangements des circuits téléphoniques internationaux de tous types, il est souhaitable d'établir un centre international de maintenance de la transmission (C.I.M.T.) en un emplacement approprié dans les centres internationaux du réseau international.

Les deux éléments fondamentaux du C.I.M.T. sont indiqués aux alinéas i) et ii) ci-après. Leurs fonctions respectives sont spécifiées dans les Avis M.11 et M.12.

i) un « centre d'essai des circuits » chargé de l'établissement, du réglage et de la maintenance ultérieure des circuits;

ii) un « service de signalisation des dérangements » pourvu de tout l'équipement nécessaire et aménagé de façon qu'il puisse recevoir (et envoyer) des signalisations de dérangement en provenance (et à destination):

— de centres de signalisation de dérangements similaires d'autres administrations ou exploitations privées reconnues;

— de son propre centre de commutation et d'autres services;

— d'usagers de circuits loués spécifiés par les administrations ou exploitations privées reconnues;

— du centre de coordination du service international (C.C.S.I.).

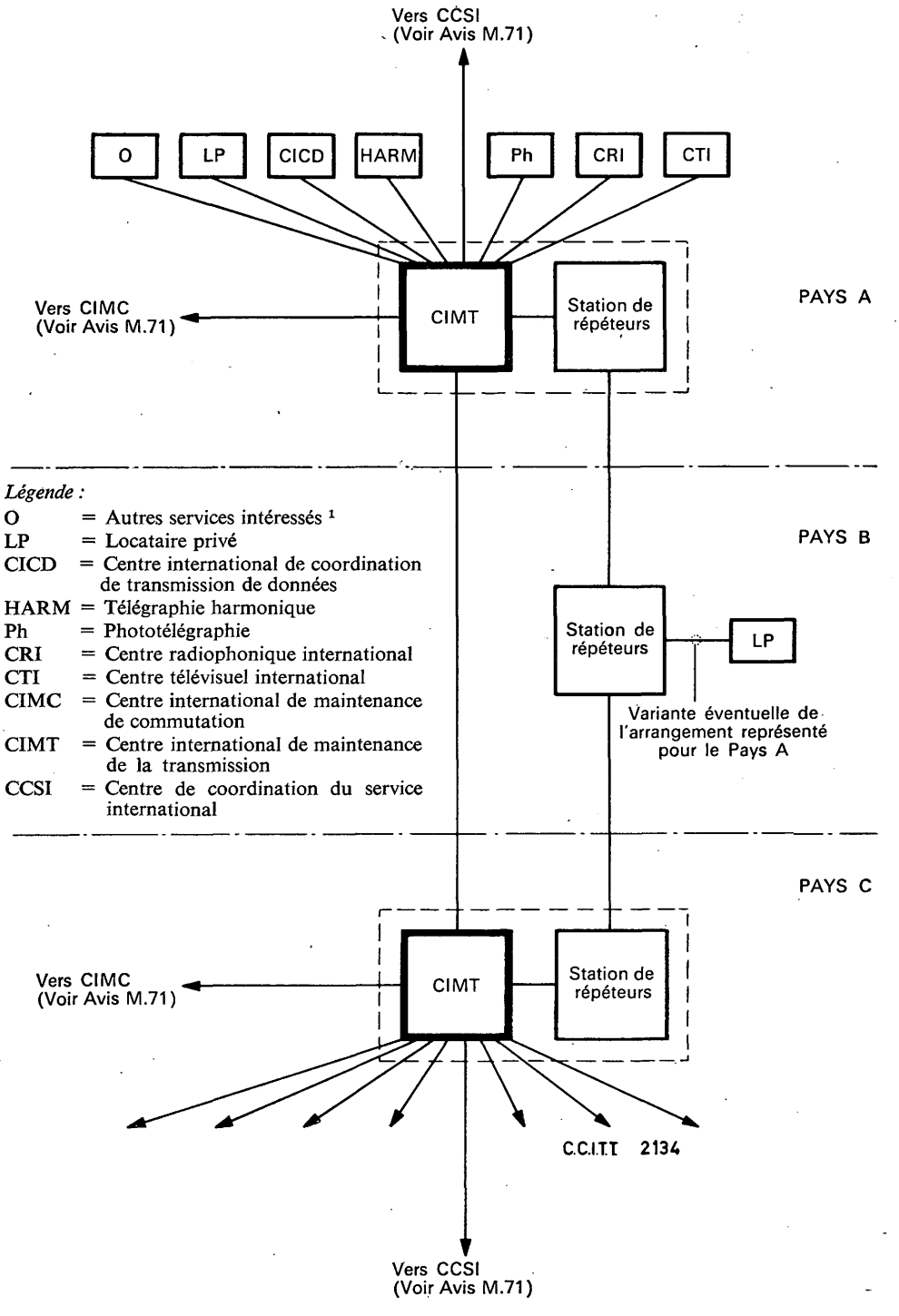
Ce service de signalisation des dérangements donnera aussi les directives nécessaires pour effectuer les opérations de localisation et de relève des dérangements.

3.2 En l'absence d'un C.I.M.T., toute station de répéteurs terminale du service international peut remplir les fonctions de ce centre, puisqu'elle peut comprendre des éléments qui assument les responsabilités mentionnées au paragraphe 3.1.

De petites stations de répéteurs peuvent également être pourvues des éléments nécessaires.

3.3 En général les centres internationaux de maintenance de la transmission ont la responsabilité pour les circuits, et comme il est indiqué au paragraphe 3.2 ci-dessus, une station de répéteurs peut, dans certains cas, remplir les fonctions d'un C.I.M.T. Lorsqu'il s'agit

ORGANISATION DE LA MAINTENANCE



[1] Surveillantes (en service manuel et semi-automatique), autres C.I.M.T. du pays, etc.

FIGURE 1/M.7. — **Relation entre les C.I.M.T. et les services associés**

d'autres échelons (groupe primaire, secondaire, etc.) des responsabilités définies sont attribuées à certaines stations de répéteurs. Pour chaque échelon l'organisation de maintenance est basée sur la désignation d'une station directrice et d'une ou plusieurs stations sous-directrices. L'Avis M.8 traite la désignation des stations directrices, et l'Avis M.9 traite la désignation des stations sous-directrices. Ces termes « station directrice » et « station sous-directrice » sont employés assez souvent avec un sens général qui comprend le sens de « direction du circuit » mais il est entendu que la « direction d'un circuit » est du ressort des centres internationaux de maintenance de la transmission.

4. *Organigramme*

La figure 1/M.7 montre les relations mutuelles entre le C.I.M.T. et les autres services ainsi que les relations entre pays différents.

AVIS M.8

C.I.M.T. DIRECTEURS ET STATIONS DIRECTRICES

1. Les principes suivants s'appliquent, pour la désignation des C.I.M.T. directeurs et des stations directrices:

— à tout circuit international *(C.I.M.T. directeur de circuit)* ;

— à tout groupe primaire, groupe secondaire, etc., international *(station directrice de groupe primaire, secondaire, etc.)*;

— à toute section de régulation de ligne *(station directrice de section de régulation de ligne)* notamment systèmes à courants porteurs utilisant une ligne à paires symétriques, ou à paires coaxiales ou en faisceau hertzien.

1.1 *C.I.M.T. directeur de circuits*

Un seul C.I.M.T. directeur est désigné pour chaque circuit.

a) Pour tout circuit téléphonique public à exploitation unidirectionnelle, le C.I.M.T. directeur doit être, en règle générale, le C.I.M.T. terminal côté départ.

b) Pour tout circuit téléphonique public à exploitation bidirectionnelle, le C.I.M.T. directeur peut être l'un ou l'autre des C.I.M.T. terminaux. Il est désigné d'un commun accord entre les services techniques des administrations ou exploitations privées intéressées. Pour en faire le choix, on prend en considération en particulier:

— la présence permanente de personnel au C.I.M.T.;

— la répartition des charges entre C.I.M.T. terminaux;

— la longueur du circuit sur le territoire des pays terminaux.

c) Pour les circuits loués, on applique en général une procédure identique à celle décrite au paragraphe b. Pour ces circuits, et exceptionnellement pour les circuits téléphoniques publics, il peut arriver qu'un point terminal ne convienne pas pour être désigné comme C.I.M.T. directeur (manque de personnel qualifié ou d'équipement, etc.); il faut alors désigner comme C.I.M.T. directeur, un autre point proche de l'extrémité du circuit.

d) Pour les circuits unidirectionnels, c'est la station terminale côté réception qu'il convient de désigner comme C.I.M.T. sous-directeur. En particulier lorsqu'il s'agit de circuits radiophoniques ou télévisuels, c'est le C.R.I. ou C.T.I. situé à l'extrémité réception qui doit être le C.R.I. ou le C.T.I. terminal sous-directeur (voir à ce sujet les Avis N.5 et N.55).

1.2 *Station directrice de groupes primaires, secondaires, etc.*

Pour tout groupe primaire, secondaire, etc., international, chacune des deux stations de répéteur est désignée comme station directrice pour le sens de transmission entrant. Il y a donc deux stations directrices: une pour chaque sens de transmission.

1.3 *Station directrice de sections de régulation de ligne*

On procède comme pour les groupes primaires, secondaires, etc., c'est-à-dire que l'on désigne chacune des deux stations terminales de répéteurs comme directrice pour le sens de transmission entrant.

2. *Responsabilité des C.I.M.T. directeurs*

2.1 Le C.I.M.T. directeur d'un circuit a la responsabilité des deux sens de transmission.

2.2 Chaque C.I.M.T. directeur a la responsabilité de l'établissement et de la maintenance du circuit. Il est en particulier chargé:

a) de diriger les mesures d'établissement dans les normes recommandées et de tenir les documents relatifs aux mesures de référence (mesures initiales);

b) de veiller à ce que les mesures de maintenance soient faites aux dates fixées, suivant les modalités prescrites et de manière à restreindre autant que possible les temps d'interruption du service;

c) de provoquer l'intervention des C.I.M.T. intéressés, en cas de dérangement, et de conduire les différents essais ou recherches pour la relève du dérangement. Il faut que l'on puisse notifier les dérangements constatés à toute heure du jour ou de la nuit;

d) de porter à la connaissance des différents centres, des usagers privés et des autres services indiqués dans la figure 1 de l'Avis M.7 toute situation susceptible d'affecter le fonctionnement des circuits pour lesquels il est C.I.M.T.;

e) de solliciter l'autorisation des différents centres, usagers privés et autres utilisateurs indiqués dans la figure 1 de l'Avis M.7 pour la mise hors service de circuits, de prendre des mesures pour leur blocage s'il s'agit de circuits automatiques, de s'assurer que les circuits fonctionnent correctement après la relève du dérangement et de les rendre aux différents usagers;

f) de connaître les possibilités de réacheminement de tout circuit en dérangement;

g) d'enregistrer, sur les documents prévus à cet effet, tous les incidents survenus: heure du dérangement, localisation précise (si on la connaît), ordres donnés (le cas échéant) et heure de remise en service.

3. *Responsabilité des stations directrices*

3.1 La station directrice d'un groupe primaire, secondaire, etc., ou d'une station de régulation de ligne est responsable seulement pour le sens de transmission entrant.

3.2 Chaque station directrice a la responsabilité de l'établissement et de la maintenance du groupe de la liaison ou de la ligne considérée. Elle est en particulier chargée:

a) de diriger les mesures d'établissement dans les normes recommandées et de tenir les documents relatifs aux mesures de référence (mesures initiales);

b) de veiller à ce que les mesures de maintenance soient faites aux dates fixées, suivant les modalités prescrites et de manière à restreindre autant que possible les temps d'interruption du service;

c) de provoquer l'intervention des stations intéressées, en cas de dérangement, et de conduire les différents essais ou recherches pour la relève du dérangement. Il faut que l'on puisse notifier les dérangements constatés à toute heure du jour ou de la nuit;

d) de porter à la connaissance du C.I.M.T. toute situation susceptible d'affecter le fonctionnement des circuits qu'elle dirige;

e) de solliciter l'autorisation du C.I.M.T. directeur avant de prendre une mesure qui aura pour effet de mettre hors service un ou plusieurs circuits.

f) de se tenir au courant des possibilités de détournement pour tout groupe primaire, secondaire, etc., défectueux;

g) d'enregistrer, sur les documents prévus à cet effet, tous les incidents survenus: heure du dérangement, localisation précise (si on la connaît), ordre donnés (le cas échéant) et heure de remise en service;

3.3 Ainsi, pour les besoins techniques (maintenance, réglage) la fonction de direction sur les groupes primaires, secondaires, etc. et sur les sections de régulation de ligne est partagée entre les deux sens de transmission, la station située à l'extrémité d'arrivée étant la station directrice dans chaque cas. Cependant, on estime qu'il est souhaitable d'avoir une seule feuille d'acheminement pour chaque liaison, contenant des renseignements sur les deux sens de transmission et, pour que ces renseignements et d'autres documents du même ordre puissent être élaborés et distribués de façon méthodique, cette fonction de documentation doit être confiée à l'une des stations directrices, cette « station directrice pour la documentation » étant choisie par accord entre les administrations intéressées.

AVIS M.9

STATIONS SOUS-DIRECTRICES (ET C.I.M.T. SOUS-DIRECTEURS)

1. *Désignation des stations sous-directrices* (et des C.I.M.T. sous-directeurs)

Les principes suivants s'appliquent pour la désignation des stations sous-directrices à:

— chaque circuit international (C.I.M.T. sous-directeur de circuit) quelle que soit son utilisation (téléphonie, télégraphie, transmission radiophonique, transmission de données, etc.) (voir notamment l'Avis N.5 pour le cas des circuits radiophoniques et l'Avis N.55 pour celui des circuits télévisuels);

— chaque groupe primaire, secondaire, etc., international (station sous-directrice de groupe primaire, secondaire, etc.);

— chaque liaison en ligne et section de régulation de ligne (station sous-directrice de liaison en ligne, de section de régulation de ligne) acheminée notamment sur des systèmes de transmissions utilisant une ligne à paires symétriques ou à paires coaxiales ou en faisceau hertzien.

Le service technique de l'administration ou exploitation privée intéressée désigne la station qui fonctionnera comme station sous-directrice dans son pays et en informe le service technique du pays responsable de la station directrice.

2. *Principes*

2.1 *Sous-direction terminale*

2.1.1 *Sous-direction terminale pour circuits*

Un C.I.M.T. sous-directeur terminal est désigné pour chaque circuit; c'est en général le C.I.M.T. qui se trouve à l'extrémité du circuit éloignée du C.I.M.T. directeur. (Il est à signaler que, pour le cas des circuits, le C.I.M.T. directeur contrôle les deux sens de transmission.) Dans le cas des circuits privés (loués) et exceptionnellement dans celui des circuits téléphoniques publics, il peut se faire que le point terminal ne convienne pas comme C.I.M.T. sous-directeur (manque de personnel qualifié ou d'équipement, etc.); il faudra alors désigner comme C.I.M.T. sous-directeur une autre station de répéteurs voisine de l'extrémité du circuit.

Pour les circuits unidirectionnels, c'est la station terminale côté émission qu'il convient de désigner comme C.I.M.T. sous-directeur. En particulier, lorsqu'il s'agit de circuits radiophoniques ou télévisuels, c'est le C.R.I. ou le C.T.I. situé à l'extrémité d'émission qui doit être le C.R.I. ou le C.T.I. terminal sous-directeur (voir à ce sujet les Avis N.5 et N.55).

2.1.2 *Sous-direction terminale pour groupes primaires, groupes secondaires, etc.*

Les stations qui se trouvent aux extrémités d'une liaison en groupe primaire, secondaire, etc., sont désignées comme stations sous-directrices terminales de liaison en groupe primaire, secondaire, etc., dans le sens de transmission pour lequel elles ne sont pas stations directrices de la liaison en groupe primaire, secondaire, etc.

2.1.3 *Sous-direction terminale pour liaisons en ligne ou sections de régulation de ligne*

Les stations qui se trouvent aux extrémités d'une liaison en ligne ou d'une section de régulation de ligne sont désignées comme stations sous-directrices terminales de liaison en ligne ou de section de régulation de ligne dans le sens de transmission pour lequel elles ne sont pas stations directrices de liaison en ligne ou de section de régulation de ligne.

2.2 *Sous-direction intermédiaire*

2.2.1 *Sous-direction intermédiaire pour circuits*

Dans un pays de transit où un circuit est ramené aux fréquences vocales, on désigne un C.I.M.T. sous-directeur intermédiaire en un point approprié pour chaque sens de transmission. Les pays intéressés ont à choisir:

— l'emplacement de ces points;

— une station sous-directrice unique située en un point du circuit pour les deux sens de transmission ou éventuellement deux stations sous-directrices situées en des points différents du circuit pour chaque sens de transmission (voir figure 1/M.9);

— le cas échéant plusieurs C.I.M.T. par pays de transit et par sens de transmission lorsqu'il s'agit de pays très étendus.

2.2.2 *Sous-direction intermédiaire pour liaisons*

Dans les pays de transit où la liaison (en groupe primaire, secondaire, etc., ou en ligne) est ramenée à sa bande de base, on désigne en général une station sous-directrice intermédiaire pour chaque sens de transmission. Les pays intéressés ont les mêmes prérogatives que celles indiquées ci-dessus pour les circuits (voir point 2.2.1 et figure 1/M.9).

2.2.3 *Sous-direction intermédiaire pour sections de régulation de ligne*

Dans un pays de transit, on désigne une station sous-directrice intermédiaire de section de régulation de ligne pour chaque sens de transmission. Les pays intéressés ont les mêmes prérogatives que celles indiquées ci-dessus pour les circuits (voir point 2.2.1 et figure 1/M.9).

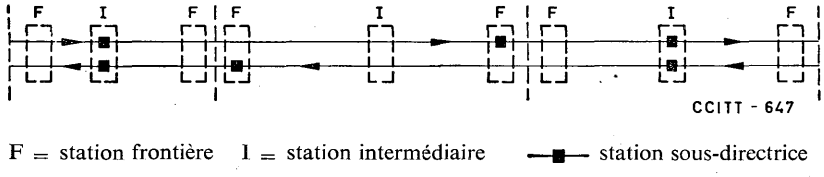


FIGURE 1/M.9. — **Choix possible des stations sous-directrices dans un pays de transit**

2.3 *Fonctions combinées*

Plusieurs des fonctions mentionnées ci-dessus, ou toutes ces fonctions, peuvent être exercées par une seule station, selon les dispositions du pays intéressé.

3. *Fonctions des C.I.M.T. sous-directeurs et des stations sous-directrices*

Pour les sections qu'ils dirigent, les fonctions des C.I.M.T. sous-directeurs et des stations sous-directrices sont analogues à celles qui sont indiquées dans l'Avis M.8 pour les stations directrices. Cependant, ces centres et stations doivent de plus:

— coopérer avec les stations directrices et avec d'autres stations sous-directrices de tous les échelons pour assurer la localisation et la relève des dérangements;

— établir et maintenir la partie de la liaison (en groupe primaire, secondaire, etc., ou section de régulation de ligne) comprise entre les stations de transfert les plus voisines des deux frontières;

— dans le cas des C.I.M.T. sous-directeurs de circuit, agir de façon analogue en ce qui concerne le circuit. Cependant, même si dans le cas des circuits on conserve le

principe de la direction à une seule extrémité, le C.I.M.T. directeur de circuit devrait, le cas échéant, et suivant le principe de la direction à l'extrémité d'arrivée tel qu'il est appliqué aux liaisons, déléguer ses fonctions au C.I.M.T. sous-directeur;

— fonctionner comme station directrice pour les sections *nationales* dont ils sont responsables. Toutes les fois qu'il y a lieu d'agir dans un pays à stations sous-directrices, par exemple pour la relève d'un dérangement, la station directrice se borne à provoquer l'intervention de la station sous-directrice du pays voulu. Cette dernière reçoit alors la responsabilité de diriger les opérations de localisation et de relève du dérangement et de communiquer à la station directrice les renseignements appropriés;

— veiller à ce que les valeurs prescrites pour la transmission sur la section nationale qui la concerne soient respectées;

— porter à la connaissance du C.I.M.T. directeur ou de la station directrice les détails pertinents sur la localisation des dérangements et leur relève ultérieure;

— établir tous les dossiers nécessaires sur le réglage, la localisation et la relève des dérangements pour les sections dont ils ont la responsabilité.

AVIS M.10

CIRCUITS DE SERVICE

Pour faciliter la maintenance générale du réseau téléphonique international, il est nécessaire que des « circuits de service » permanents soient établis, dans les conditions les plus convenables, entre stations de répéteurs participant au service international.

On distingue dans cet avis les deux types suivants de circuits de service:

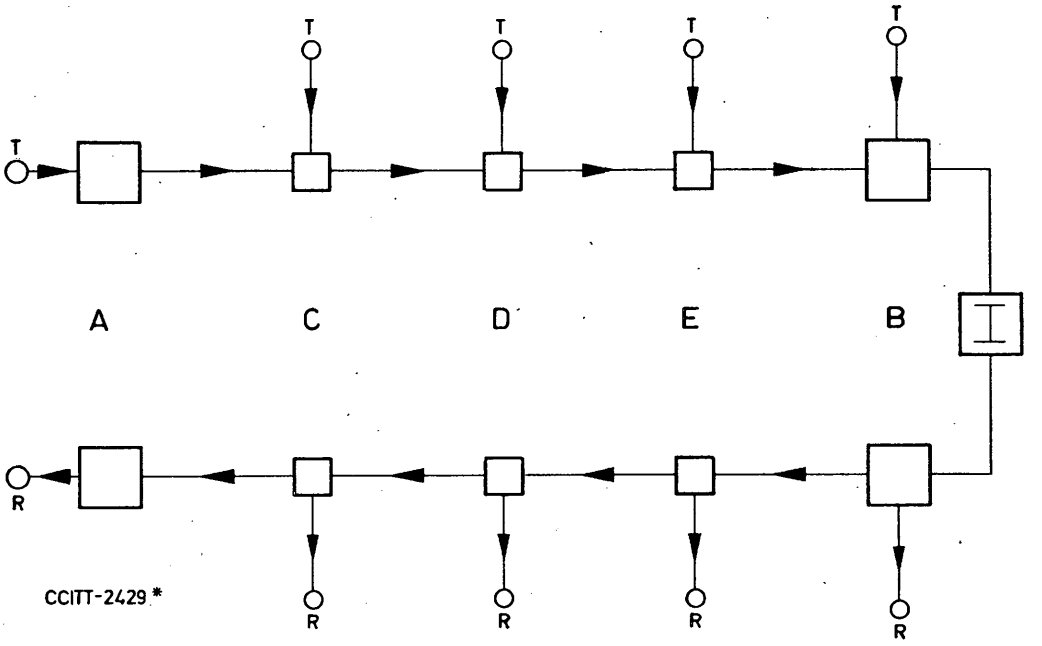
— *Circuit de service direct:* circuit de service téléphonique ou par téléimprimeur desservant seulement deux stations et les reliant directement. Un tel circuit de service peut avoir été prévu comme partie intégrante du système international.

Remarque. — Il sera également nécessaire d'acheminer les communications nécessaires au personnel technique pour établir les circuits à très longue distance et pour en assurer la maintenance sur un certain nombre de systèmes en tandem, par exemple pour les circuits London-Singapore. Dans ce cas il pourrait être nécessaire d'interconnecter les circuits de service.

— *Circuit de service omnibus* (voir figure 1/M.10 ci-dessous): circuit de service téléphonique ou par téléimprimeurs desservant plus de deux stations connectées en série qui peuvent se brancher isolément ou simultanément sur lui.

— *Circuit de service multiterminal* (voir figure 2/M.10 ci-dessous): circuit de service téléphonique ou par téléimprimeurs desservant plus de deux stations et comportant au moins un point de « branchement ». Sur chacune des « branches » de ce circuit, un certain nombre de stations peuvent être connectées en série. Toute station desservie peut se brancher isolément ou simultanément sur le circuit.

Remarque. — On attire l'attention sur l'utilisation possible d'appels sélectifs sur les circuits de service omnibus ou multiterminaux et sur les problèmes qui peuvent se poser lorsqu'on s'efforce d'assurer la stabilité nécessaire sur de tels circuits.



T émetteur

R récepteur

A C.I.M.T. ou station directrice

B C.I.M.T. ou station terminale

C D E C.I.M.T. ou stations intermédiaires

ligne de bouclage des deux sens de transmission

FIGURE 1/M.10. — **Ligne omnibus de service**

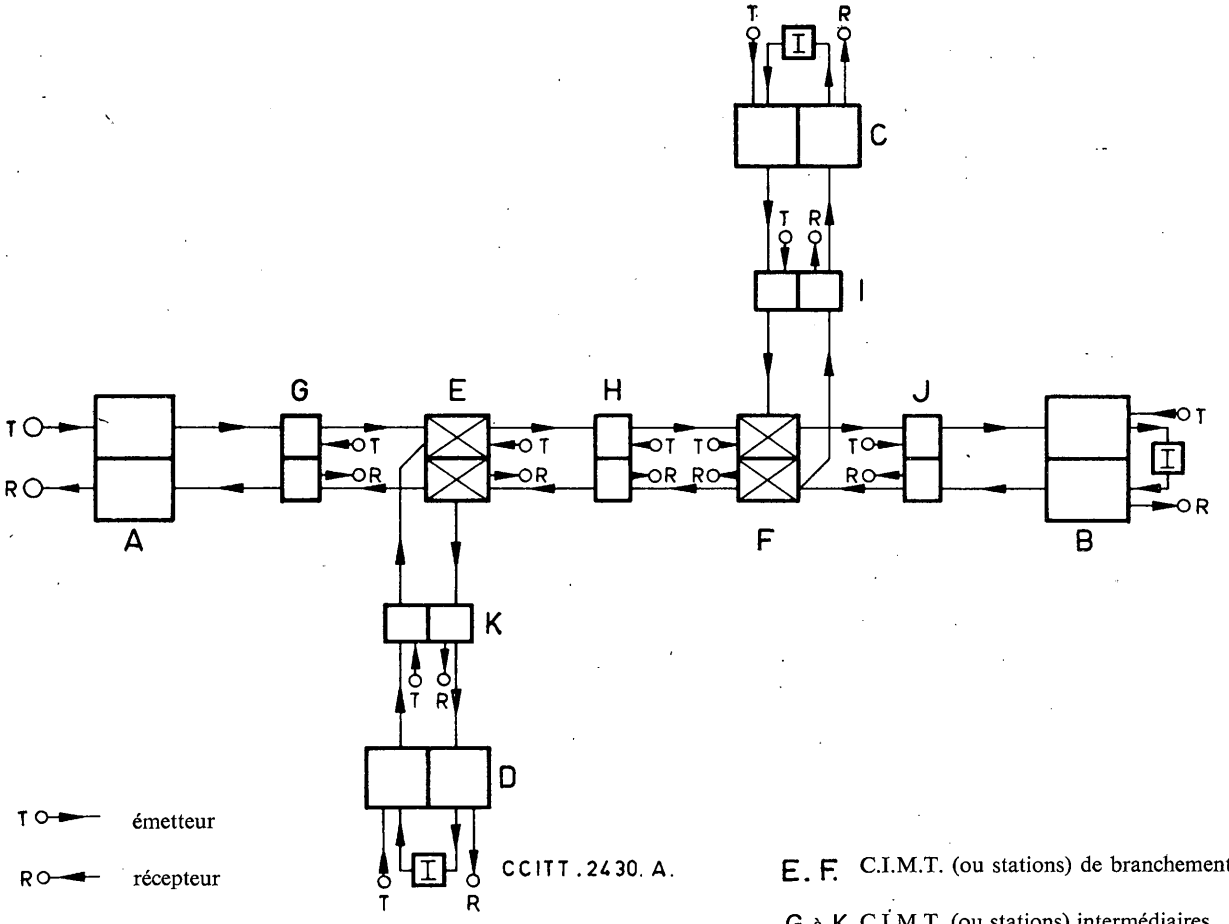


FIGURE 2/M.10. — **Ligne de service multiterminale**

Pour la maintenance des circuits internationaux, il est recommandé que:

1. toutes les stations pourvues de personnel soient reliées directement au réseau téléphonique public;

2. les stations terminales d'un système international soient reliées par un circuit de service téléphonique direct;

3. les stations terminales et intermédiaires d'un système international soient reliées par un circuit téléphonique de service omnibus;

4. lorsqu'il est très difficile ou qu'il n'est pas économique d'aménager des circuits de service direct par téléimprimeur, les principales stations de répéteurs des artères internationales soient reliées au réseau télex international.
Les ensembles terminaux utilisés sur les circuits du service télégraphique doivent pouvoir transmettre et recevoir des signaux conformes à l'alphabet télégraphique international n° 2 et doivent être conformes aux dispositions des Avis du C.C.I.T.T.;

5. le personnel des stations de répéteurs chargé des circuits internationaux puisse demander des communications prioritaires sur le service international [1];

6. en règle générale, tous les circuits de service soient conformes aux Avis du C.C.I.T.T. en ce qui concerne leur qualité et leur maintenance; les circuits de service peuvent cependant avoir une qualité réduite qui doit néanmoins être suffisante pour assurer une communication efficace lorsque le personnel de maintenance doit utiliser une langue autre que sa langue maternelle;

7. en cas d'interruption grave affectant les circuits de service, leur rétablissement ait la priorité;

8. les stations terminales d'un système intercontinental en câble sous-marin de grande longueur soient reliées par un circuit de service direct par téléimprimeur;

9. les stations terminales et intermédiaires d'un circuit intercontinental en câble sous-marin de grande longueur soient reliées par un circuit de service omnibus par téléimprimeur.

Le C.C.I.R. a émis l'avis suivant au sujet des circuits de service pour les systèmes en faisceaux hertziens.

(Ce texte qui figure en supplément pour la commodité des utilisateurs du tome IV du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T. reproduit l'Avis 400-1, du C.C.I.R. — Oslo 1966. Voir les publications ultérieures du C.C.I.R. pour la version mise à jour de cet Avis.)

[1] L'ordre de priorité de ces communications est indiqué dans le *Règlement téléphonique* (Genève, 1958), p. 13, Article 20, nos 81 à 102.

AVIS 400-1 DU C.C.I.R. [1]

VOIES DE SERVICE POUR LES FAISCEAUX HERTZIENS NATURE DES VOIES DE SERVICE A PRÉVOIR

(Question 4/IX)

Le C.C.I.R., (1956-1959-1963-1966)

considérant

a) que des voies de service sont nécessaires pour la maintenance, la surveillance et la commande des liaisons pour faisceaux hertziens comportant plusieurs canaux radioélectriques dans chaque sens de transmission;

b) que si, pour une raison quelconque, le faisceau hertzien est lui-même défaillant, les communications entre les diverses stations de liaison ainsi qu'entre ces stations et d'autres points prendront probablement une grande importance;

c) qu'il est souhaitable d'aboutir à un accord sur le nombre et la fonction des voies de service pour faciliter l'établissement de projets pour les faisceaux hertziens;

d) que les voies de service seront utilisées aux fins suivantes:
   — circuits de conversation;
   — circuits de conversation omnibus;
   — circuits de surveillance et de commande;

e) que les voies de service ne seront pas connectées au réseau téléphonique public;

émet à l'unanimité l'Avis

que, sur les faisceaux hertziens internationaux:

1. toutes les stations pourvues de personnel soient connectées directement au réseau téléphonique public;

2. lorsqu'un faisceau hertzien est prolongé par de courtes sections en câble et lorsque l'ensemble de ces sections en câble et du faisceau hertzien constitue une section de régulation de ligne, les stations terminales du faisceau hertzien proprement dit soient reliées aux stations extrémités de la section de régulation de ligne par une ligne de service;

3. une voie de service téléphonique (circuit de conversation omnibus) soit établie, qui relierait toutes les stations du système, surveillées ou non;

4. une deuxième voie de service téléphonique (circuit de conversation principal ou express) soit établie pour assurer directement les conversations téléphoniques entre les stations pourvues de personnel où arrivent les signaux de surveillance;

[1] Cet Avis s'applique aux faisceaux hertziens capables de transmettre au moins 60 voies téléphoniques ou des signaux de télévision et comprenant deux stations terminales pourvues de personnel dans lesquelles les signaux sont démodulés jusqu'aux fréquences de la bande de base et un nombre quelconque de stations intermédiaires qui peuvent fonctionner sans personnel; cet Avis s'applique également, s'il y a lieu, aux faisceaux hertziens transhorizon.

5. une ou deux voies de service soient établies dans chaque sens partout où cela est possible, après accord entre les administrations intéressées, pour transmettre les signaux de surveillance et de commande entre les stations du système;

   Note. — Ces signaux peuvent aussi être transmis directement sur le faisceau hertzien principal lui-même, lorsqu'il est utilisé pour la téléphonie.

6. l'une des voies mentionnées au paragraphe 5 puisse servir aux signaux rapides concernant la commutation des canaux radioélectriques à large bande et que l'autre puisse servir à transmettre un certain nombre de signaux de surveillance relativement lents;

   Note. — On peut aussi, après accord entre les administrations intéressées, transmettre les signaux relativement lents dans la partie supérieure de la voie de service omnibus mentionnée au paragraphe 3.

7. les voies de service téléphonique possèdent, autant que possible, les caractéristiques (à l'exception de la puissance de bruit) recommandées par le C.C.I.T.T. pour les voies téléphoniques internationales et en particulier qu'elles puissent transmettre la bande de fréquence 300-3400 Hz;

8. sur toutes les voies de service téléphoniques (y compris celles qui sont utilisées pour les circuits de surveillance et de commande) d'une longueur inférieure ou égale à 280 km, la puissance psophométrique moyenne de bruit au cours d'une heure quelconque ne dépasse pas, autant que possible, 20 000 pW en un point de niveau relatif zéro;

9. les voies de service soient établies, de préférence, soit sur des circuits métalliques, soit par un faisceau hertzien auxiliaire, utilisant la même bande de fréquences que le faisceau principal ou une bande de fréquences différente et qui suit le même itinéraire que le système principal; dans des cas particuliers, ces voies de services peuvent être transmises dans la bande de base du faisceau hertzien principal;

10. les caractéristiques des signaux de surveillance et de commande à transmettre entre les stations du système fassent l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

    Note. — Dans le cas des faisceaux hertziens auxiliaires fonctionnant dans une autre bande de fréquences que le faisceau principal, certaines administrations utilisent la disposition de bande de base suivante:

    — voie de service téléphonique omnibus transmise dans la bande des fréquences vocales;
    — une deuxième voie de service téléphonique (principale ou express) transmise entre 12 et 16 kHz, le sens de modulation étant le sens direct;
    — bande de fréquences située entre les deux voies de service téléphoniques utilisées pour la transmission de signaux de surveillance et de commande relativement lents et éventuellement d'une onde pilote;
    — bande de fréquences située au-dessus de la voie de service téléphonique principale utilisée pour la transmission des signaux de télémesure et des signaux de commande rapides éventuels, la bande occupée étant aussi large qu'il peut être nécessaire.

    D'autres dispositions de la bande de base sont également utilisées.

ANNEXE

(à l'Avis M.10)

Circuits de service nécessaires pour la maintenance générale de la partie du réseau téléphonique international établie sur des systèmes de télécommunications par satellites

(Dispositions qui ont été adoptées pour l'exploitation des systèmes par satellite « INTELSAT »)

Les principes généraux à appliquer pour établir les circuits de service sont énoncés dans l'Avis M.10.

La présente annexe décrit les arrangements de base, pour l'établissement de circuits de service affectés à la maintenance de circuits internationaux établis sur un système de télécommunications par satellites. Le détail de ces arrangements ne peut être fixé pour chaque cas particulier, qu'une fois connues toutes les caractéristiques du système (nombre des stations, emplacements, etc.).

Un certain nombre d'installations (stations terriennes, points de jonction, C.I.M.T., etc.) nécessitent l'emploi de circuits de service.

Les stations terriennes et les points de jonction associés où se forment pour la première fois les spectres de fréquences de la bande de base peuvent être interconnectés par des circuits de service établis sur le système par satellites. Ces circuits servent à la gestion et à la maintenance de la liaison radioélectrique et, éventuellement, au réglage et à la maintenance des sections principales à destination multiple unidirectionnelles (MU) de l'ordre le plus élevé qui englobent cette liaison.

Chaque station terrienne doit être reliée par un circuit de service, avec son centre international de maintenance de la transmission (C.I.M.T.). En outre, chaque C.I.M.T. doit pouvoir être connecté par des circuits de service directs, ou établis par commutation, avec le C.I.M.T. en liaison avec lequel il assure la maintenance des circuits.

Les besoins en circuits de service varient selon que l'artère est assignée à une liaison radioélectrique à destination unique ou à destinations multiples.

Pour les artères à destination unique, l'Avis M.10 spécifie les exigences générales concernant les circuits de service entre C.I.M.T. et autres centres (stations de répéteurs). Les circuits de service de type téléphonique obtenus entre stations terriennes sont exploités en partage, compte tenu des besoins de la gestion du satellite et de la maintenance des circuits, groupes primaires, secondaires, etc. acheminés sur le système par satellite.

Les circuits de service de type télégraphique ne sont pas partagés, car on dispose d'un nombre suffisant de voies de service de type télégraphique.

Bien que l'Avis M.10 ne se réfère pas spécifiquement pour l'instant aux artères à destinations multiples, c'est un fait reconnu qu'un réseau de circuits de service est nécessaire pour ces artères. Pour les artères à destinations multiples, les circuits de service devraient aussi être disponibles en permanence, jour et nuit, pour tous les usagers du système à satellite (points de jonction et C.I.M.T.); toutefois, vu le nombre limité de circuits dont on dispose, il est proposé que ces circuits de service soient utilisés, en cas de besoin, sur la base du partage.

Les circuits de service de type télégraphique ne sont pas partagés si leur nombre est suffisant pour satisfaire les besoins exprimés; si ce n'est pas le cas, ils sont exploités en partage, ce partage étant fait par accords entre administrations.

Des dispositions provisoires ont été prises pour permettre l'utilisation des circuits de service conformément aux règles énoncées ci-dessus. Dans une étape ultérieure, il est envisagé d'utiliser un dispositif de commutation centralisé.

Les caractéristiques du réseau de circuits de service proposé sont les suivantes:

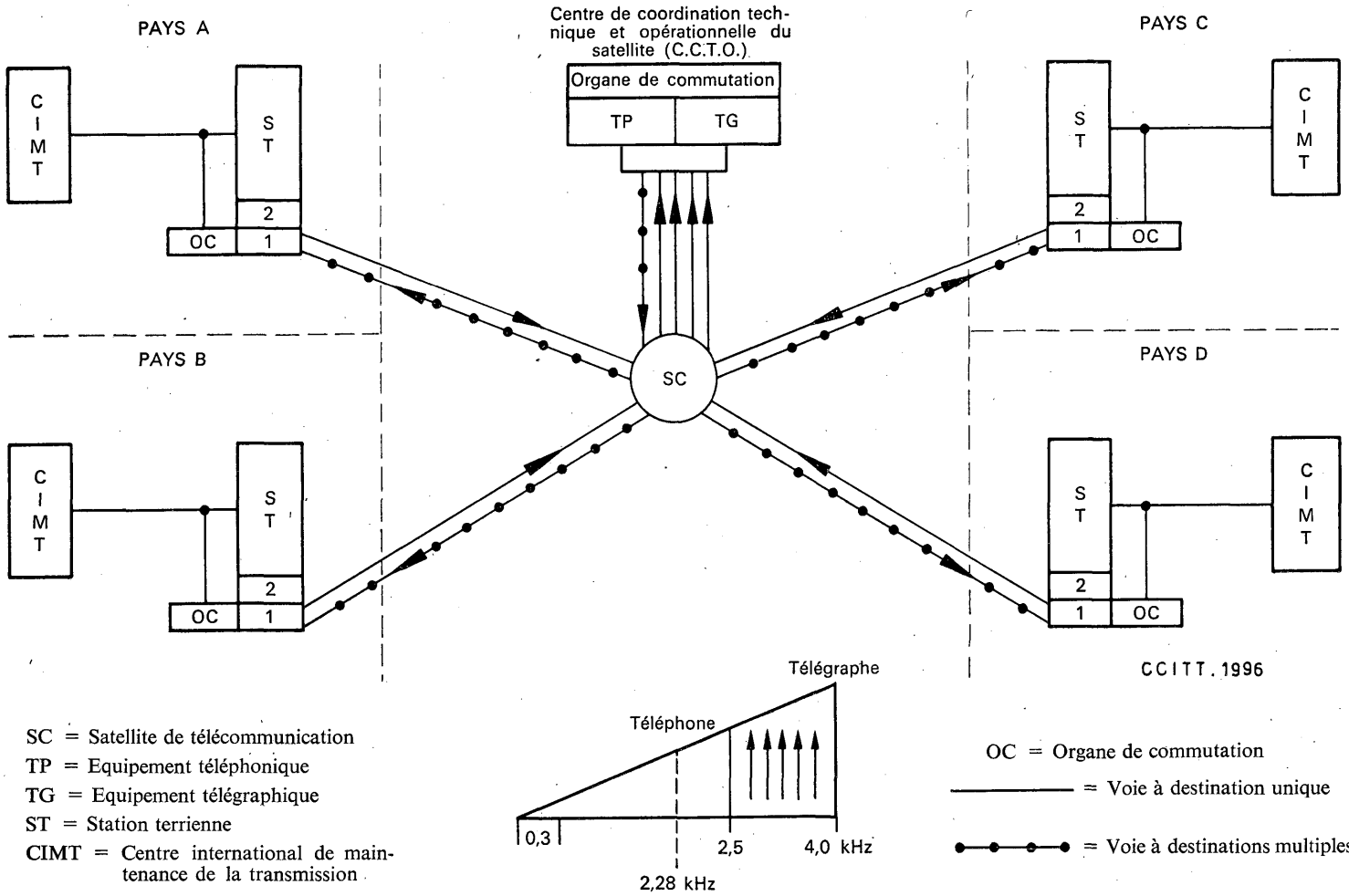


FIGURE 3/M.10. — **Réseau des circuits de service d'une artère à destinations multiples**

Des circuits de service téléphoniques et télégraphiques assemblés comme le montre la figure 3/M.10 seront prévus dans les bandes de 4 à 8 kHz et de 8 à 12 kHz. Le circuit de service téléphonique sera prévu avec signalisation dans la bande et un maximum de 5 voies télégraphiques seront disponibles dans cette bande.

a) *Téléphonie*

1. L'élément de base de ce système est une petite unité de commutation automatique à quatre fils. Cette unité se trouverait dans le centre de coordination technique et opérationnel du satellite (C.C.T.O.) et elle permettrait l'interconnection des circuits de service provenant des stations situées dans la zone [1].

2. Les conditions d'emploi des circuits de service pour une zone de satellite seraient probablement satisfaites de façon appropriée par la présence d'une unité de commutation à quatre fils de faible capacité (environ 50 circuits) comportant un système de signalisation avec impulsions à une seule fréquence, la fréquence de signalisation étant 2280 Hz.

3. L'équipement terminal dépendrait du degré de complexité du réseau de circuits de service. Dans un réseau simple qui, par exemple, connecterait seulement des stations terriennes, l'équipement requis à la station terminale se composerait d'une unité téléphonique à quatre fils, d'une unité de signalisation et de l'équipement nécessaire pour transposer la largeur de bande du circuit de service, soit 0 à 4 kHz, dans la bande de 4 à 8 kHz (ou 8 à 12 kHz).

Un réseau de circuits de service qui serait plus complexe, c'est-à-dire qui desservirait à la fois les C.I.M.T. et les points de jonction [2] et les stations terriennes, nécessiterait, outre l'unité téléphonique de base à quatre fils, une unité de branchement et une unité d'appel sélectif dans les stations terriennes et aux points de jonction.

b) *Télégraphie*

1. La notion d'unité centrale de commutation peut s'appliquer aussi à un réseau de circuits de service télégraphiques. Selon cette disposition, une petite unité de commutation automatique du type télex serait prévue dans le C.C.T.O. Toute station de la zone de satellite qui nécessiterait l'emploi du réseau de circuits de service télégraphiques serait connectée à l'unité de commutation par une ou plusieurs voies télégraphiques.

2. L'unité de commutation pourrait être constituée par un central à commutation automatique de type usuel, avec appel au cadran, ou au clavier, comme on en utilise sur un réseau télex. On aurait recours à l'alphabet international n° 2, avec une rapidité de transmission de 50 bauds.

3. Un équipement mixte téléphonique-télégraphique sera prévu à chaque station terminale pour l'obtention de la voie téléphonique et d'un maximum de cinq voies télégraphiques pour chacun des deux ensembles de circuits de service.

Il faudra aussi prévoir un téléimprimeur avec le dispositif de signalisation correspondant ainsi qu'un dispositif de numérotation au cadran.

---

[1] *Remarque.* — Dans chacune des zones de satellite (par exemple, Atlantique Nord, Océan Indien et Océan Pacifique) une station terrienne particulière sera choisie comme centre de coordination technique et opérationnel du satellite (C.C.T.O.). La principale fonction de cette station sera de coordonner les activités d'exploitation et de maintenance sur le système de télécommunications par satellites.

[2] *Remarque.* — Les points de jonction mentionnés ci-dessus peuvent être des points situés dans une station où sont interconnectés l'équipement de bande de base et l'équipement multiplex ou des points où la bande de base est transférée d'un système de transmission à un autre.

AVIS M.11

CENTRE D'ESSAI DES CIRCUITS

1. *Points d'accès pour les essais*

i) L'Avis M.70 donne la définition d'un circuit international automatique utilisé dans le service téléphonique public. On doit disposer de « points d'accès » pour le réglage et les opérations de maintenance à effectuer par la suite sur un tel circuit.

On considère que les « points d'accès » à un circuit loué se trouvent dans les locaux de l'usager.

ii) On trouve aux paragraphes 1 a, 1 b et 1 c de la partie B de l'Avis M.64 la description des points d'accès dont doivent disposer les circuits du service téléphonique public. Ces points sont désignés par les expressions « points d'accès pour les mesures de ligne » et « points d'accès pour les mesures du circuit ». L'Avis spécifie que ces points d'accès doivent être prévus et utilisés pour les mesures faites par le personnel des stations de répéteurs.

iii) Le centre d'essai des circuits doit disposer des « points d'accès à la ligne » et des « points d'accès au circuit » (ou des moyens appropriés pour atteindre ces « points d'accès au circuit ») pour tous les circuits du service public autres que les circuits à exploitation automatique.

Dans le cas particulier des circuits à exploitation automatique, il doit disposer de « points d'accès à la ligne » et de moyens appropriés pour atteindre les « points d'accès au circuit ».

En outre, le centre de mesure des circuits doit disposer des points d'accès à la ligne:

— pour les circuits qui traversent le centre en transit d'un pays à l'autre;

— pour les circuits qui aboutissent dans le pays, dans un local éloigné du centre international, par exemple dans les bureaux d'usagers de circuits loués, dans une station terminale de télégraphie harmonique, etc.

2. *Equipement d'essais et de mesures*

i) Les types fondamentaux d'appareils de mesure dont doit disposer le centre d'essai sont les suivants:

— générateurs de signaux (oscillateurs à fréquence fixe ou variable et dispositifs d'émission étalonnés);

— appareils de mesure du niveau;

— dispositifs d'étalonnage;

— psophomètres;

— étalon de fréquence (ou accès à cet étalon);

— volumètres;

— équipement pour les essais de signalisation.

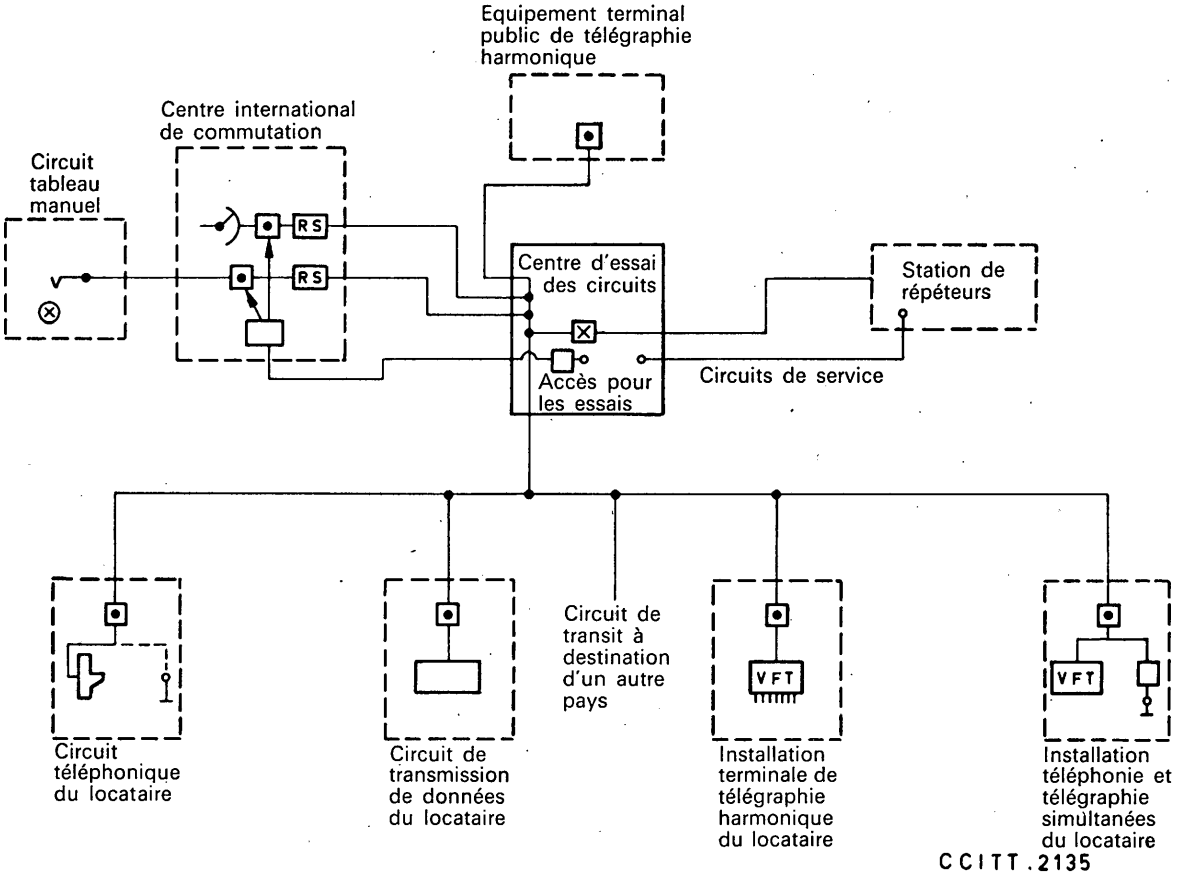


FIGURE 1/M.11. — **Centre international d'essais des circuits**

Les appareils suivants pourront également être nécessaires, selon les types de circuits existant dans le centre: appareils de mesure de la distorsion de phase, compteurs de fréquences, enregistreurs d'interruptions, appareils de mesure automatique de la transmission, appareils de mesure de la distorsion de non-linéarité, etc.

ii) Avec la mise en œuvre des plans mondiaux de transmission et de commutation, le réglage et la maintenance des circuits internationaux doivent s'effectuer de façon particulièrement précise.

Il est donc indispensable d'utiliser des appareils de mesure de haute précision et de grande stabilité afin de répondre aux exigences relatives à la maintenance stipulées dans les Avis pertinents de la série M et d'obtenir des résultats de mesure uniformes.

iii) Pour ce faire, il est souhaitable que les appareils de mesure utilisés pour le réglage et la maintenance de toutes les catégories de circuits soient aussi souvent que possible conformes aux spécifications du C.C.I.T.T. S'il n'existe pas de spécification du C.C.I.T.T à l'égard d'un appareil, on s'assurera que cet appareil présente le plus haut degré de précision et de stabilité compatible avec son prix et avec le type des mesures à effectuer.

3. *Responsabilités*

Le centre d'essai des circuits doit avoir les responsabilités décrites dans les Avis M.8 et M.9. Il doit pouvoir remplir les fonctions d'une station directrice ou d'une station sous-directrice lorsqu'il est ainsi désigné, conformément à ces Avis.

4. *Organigramme*

La figure 1/M.11 montre un exemple de l'acheminement fondamental et de l'accès pour les essais sur toutes les catégories de circuits passant par le « centre d'essai des circuits ».

AVIS M.12

SERVICE DE SIGNALISATION DES DÉRANGEMENTS

1. *Signalisation des dérangements*

a) *Généralités*

Pour la maintenance des circuits internationaux, il faut avoir un service habilité à recevoir la signalisation des dérangements qui se produisent sur les circuits. Dans le cas particulier des circuits à exploitation automatique, on doit également appliquer les principes donnés dans l'Avis M.74.

b) *Circuits loués*

Les principes donnés dans cet Avis s'appliquent en général à tous les types de circuits des services public et privé. Cependant, pour les circuits du service privé, les considérations spéciales ci-après sont applicables:

i) Un circuit loué se compose essentiellement d'une ligne internationale établie entre deux centres terminaux internationaux, prolongée à chaque extrémité par une section nationale qui s'étend entre le centre international et les locaux de l'abonné (voir un arrangement typique à la figure 2 de l'Avis M.101).

Généralement, les locaux des abonnés sont éloignés du centre international, lequel est installé dans les locaux de l'administration ou de l'exploitation privée reconnue qui fournit le circuit à l'abonné.

ii) La procédure que les abonnés des circuits loués doivent suivre pour signaler les dérangements doit être conforme à la pratique normalement suivie, dans le pays intéressé. Les administrations et exploitations privées reconnues doivent faire connaître aux abonnés la procédure à suivre et le centre auquel ils doivent signaler les dérangements.

iii) Lorsqu'on a affaire, dans un pays terminal, à plusieurs exploitations privées ou à une exploitation privée et à une administration, il appartient à ces organismes de s'entendre sur la procédure à suivre pour signaler les dérangements au service habilité à recevoir la signalisation des dérangements.

c) *Direction de la relève des dérangements sur les circuits*

Pour des raisons d'ordre pratique, il faut attribuer une plus grande responsabilité technique au service de la relève des dérangements situé à l'une des extrémités du circuit. Comme il est mentionné au paragraphe 1 ci-dessus, la relève des dérangements est dirigée par le C.I.M.T. terminal où est installé le service habilité à recevoir la signalisation des dérangements. A l'extrémité où la responsabilité technique est plus grande, ce C.I.M.T. terminal joue le rôle de directeur (voir l'Avis M.8).

La première signalisation d'un dérangement affectant un circuit peut être reçue à l'une ou l'autre des extrémités du circuit. L'extrémité non directrice a toujours la responsabilité de renseigner l'extrémité directrice de tout dérangement qui lui est signalé.

Dans le cas de circuits de service public ou privé, le C.I.M.T. terminal, qu'il appartienne à une administration ou à une exploitation privée reconnue, joue le rôle du centre directeur ou sous-directeur, conformément aux dispositions des Avis M.8 et M.9.

2. *Origine des signalisations de dérangements*

La signalisation de ces dérangements provient généralement:

i) du personnel de la station terminale de répéteurs:

— d'alarmes données dans les stations de répéteurs par les dispositifs de surveillance des ondes pilotes de groupe ou de ligne;

— d'alarmes locales dans les stations de répéteurs;

— de signalisation de dérangements résultant de mesures périodiques et d'essais de fonctionnement;

ii) du personnel de maintenance du centre international de maintenance de la commutation (C.I.M.C.);

iii) du personnel d'exploitation des centres terminaux internationaux en ce qui concerne les circuits téléphoniques du service public;

iv) du personnel du centre de coordination du service international (C.C.S.I.) chargé de l'analyse de la qualité de service;

v) du personnel des stations terminales de télégraphie harmonique concernant des liaisons de télégraphie harmonique;

vi) du personnel des centres radiophoniques internationaux (C.R.I.) concernant les circuits radiophoniques;

vii) des usagers de circuits loués;

viii) du C.I.M.T. ou de la station de répéteurs terminale d'un autre pays.

3. *Responsabilités du service de signalisation des dérangements*

Les responsabilités générales du service de signalisation des dérangements sont les suivantes:

i) Recevoir et noter les signalisations de dérangements dont les origines sont spécifiées au paragraphe 2;

ii) provoquer le retrait de l'exploitation des circuits en dérangement;

iii) expédier les avis de dérangements au personnel technique approprié de son pays ou, dans le cas de l'extrémité non directrice, au service correspondant à l'extrémité directrice, responsable pour la localisation et la relève du dérangement;

iv) prêter l'aide nécessaire dans son pays, au personnel de la maintenance et de l'exploitation et aux abonnés ou au service correspondant à l'extrémité éloignée, en leur fournissant les renseignements dont ils peuvent avoir besoin;

v) informer l'organisme qui l'a signalé que le dérangement a été relevé et provoquer la remise en service du circuit;

vi) faire en sorte que le dérangement soit relevé aussi rapidement que possible;

vii) tenir à jour les dossiers relatifs aux dérangements et aux circuits;

viii) effectuer une analyse des dérangements, selon les besoins;

ix) étudier les dérangements qui se répètent;

x) aviser le Centre de coordination du service international (C.C.S.I.) en donnant des indications détaillées sur les dérangements survenus sur les circuits automatiques.

4. *Circuits de service*

Des circuits de service sont établis entre les stations de répéteurs aux centres internationaux selon les besoins, conformément aux dispositions de l'Avis M.10.

Les dispositions prises pour l'aboutissement des circuits de service dans une station de répéteurs sont déterminées par les services techniques des administrations ou exploitations privées reconnues en fonction de leurs besoins.

Les services de signalisation des dérangements doivent également avoir accès aux circuits de service disponibles. De plus, des circuits de service doivent être prévus entre ces services et les centres tels que, par exemple, le centre international de maintenance de la commutation, les stations terminales de télégraphie harmonique, etc.

5. *Organigrammes*

La figure 1/M.12 montre un exemple de l'acheminement possible des signalisations de dérangement en provenance ou à destination d'un service de signalisation des dérangements.

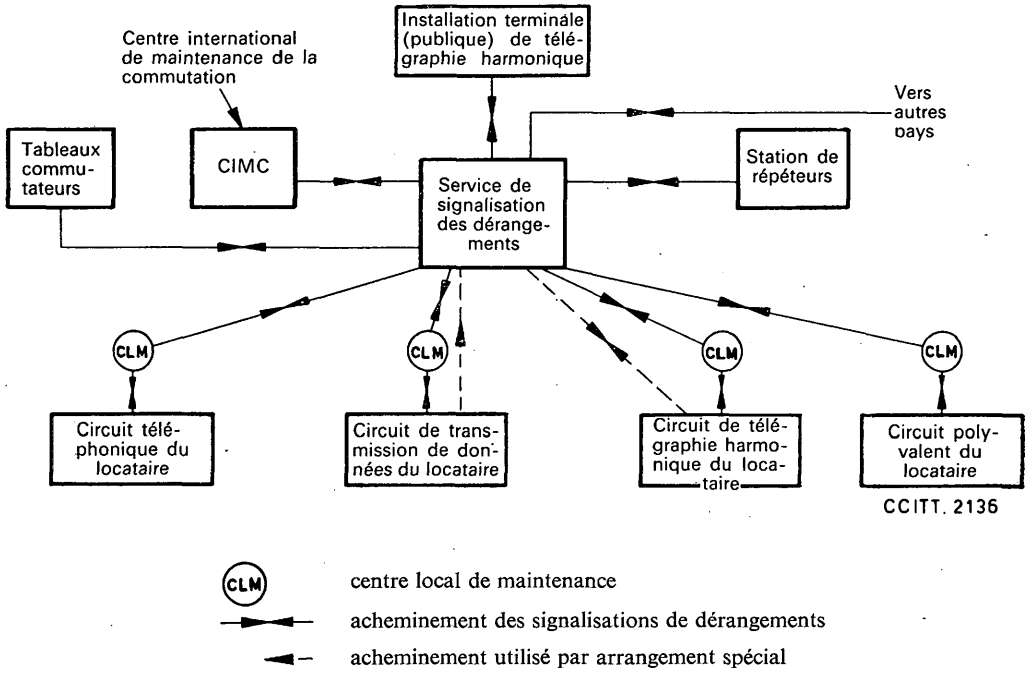


FIGURE 1/M.12. — **Schéma d'acheminement pour la signalisation des dérangements**

AVIS M.13

RESPONSABILITÉS DES C.I.M.T. DIRECTEURS ET SOUS-DIRECTEURS EN MATIÈRE DE LOCALISATION ET DE RELÈVE DES DÉRANGEMENTS

1. Les dérangements qui se produisent sur les circuits internationaux seront signalés à un service de signalisation des dérangements installé dans un « centre international de maintenance de la transmission » (C.I.M.T.), conformément aux dispositions des Avis M.8 et M.9.

2. La procédure à suivre pour signaler les dérangements qui se produisent sur les circuits est décrite dans l'Avis M.12; ces principes doivent également être appliqués à la signalisation des dérangements qui se produisent sur les groupes primaires, secondaires, etc., au service de signalisation des dérangements installé dans une station de répéteurs.

3. *Principes fondamentaux s'appliquant à la localisation d'un dérangement sur un circuit, par un C.I.M.T. directeur de circuit*

3.1 Les principes suivants s'appliquent à tous les types de circuits, quelle que soit leur constitution.

i) Le dérangement est signalé au C.I.M.T. directeur de circuit et au C.I.M.T. sous-directeur terminal.

Remarque. — Sur les circuits disposant de moyens de blocage [1], le C.I.M.T. directeur et le C.I.M.T. sous-directeur terminal doivent bloquer les circuits défectueux dès qu'un dérangement leur est signalé si ce circuit n'a pas encore été bloqué. A défaut de moyen de blocage, ils doivent aviser immédiatement les services d'exploitation ou l'abonné du circuit s'il s'agit d'un circuit privé.

ii) Il convient de faire de bout en bout des mesures et des essais appropriés pour confirmer l'existence du dérangement.

iii) Il convient en premier lieu de procéder à un essai sur les sections du circuit comprises entre « l'extrémité » de celui-ci (point d'accès au circuit, station terminale de télégraphie harmonique, installation terminale de l'abonné utilisateur d'un circuit privé, etc.) et le point d'accès sur la ligne internationale au centre terminal international pour déterminer si le dérangement s'est produit sur l'une ou l'autre des sections nationales terminales.

iv) S'il apparaît que le dérangement intéresse l'une de ces sections, on doit appliquer les procédures nationales pour la localisation et la relève du dérangement.

v) S'il apparaît que le dérangement intéresse la ligne internationale, le C.I.M.T. directeur du circuit et le C.I.M.T. sous-directeur terminal effectuent, le cas échéant, en coopération avec un C.I.M.T. sous-directeur intermédiaire, des essais et des mesures appropriés à la nature du dérangement, jusqu'à ce que le dérangement ait été localisé entre deux C.I.M.T. sous-directeurs successifs, c'est-à-dire dans une section de circuit. Lorsque le dérangement a été localisé dans une section comprise entre deux C.I.M.T. sous-directeurs successifs du circuit, ces deux C.I.M.T. doivent prendre les dispositions nécessaires à sa localisation précise et à sa relève dans la section dont ils assurent la direction.

vi) Les C.I.M.T. doivent, dès que cela est possible, faire rapidement usage de toutes possibilités de réacheminement permises qui peuvent exister pour la ligne ou les sections dont ils assurent la direction, en vue de rétablir le service sur le circuit.

vii) Si la section de circuit en dérangement est établie sur une voie d'un groupe primaire, les deux C.I.M.T. sous-directeurs signalent le dérangement aux stations directrices de groupe primaire.

viii) Lorsque le dérangement a été relevé, le C.I.M.T. sous-directeur du pays où le dérangement a été localisé doit immédiatement informer le C.I.M.T. directeur du circuit et le C.I.M.T. sous-directeur terminal de la nature du dérangement ainsi que de l'heure et des détails de la relève de ce dérangement.

ix) Le C.I.M.T. directeur du circuit coopère avec le C.I.M.T. sous-directeur terminal du circuit et effectue les mesures nécessaires de bout en bout, et, éventuellement, demande des réglages supplémentaires.

x) Lorsque ces deux C.I.M.T. ont acquis la certitude que le circuit répond aux spécifications requises, le C.I.M.T. directeur du circuit provoque sa remise en service.

---

[1] *Blocage.* — Prise d'un circuit de telle manière qu'aucun organe automatique ou manuel ne puisse y avoir accès.

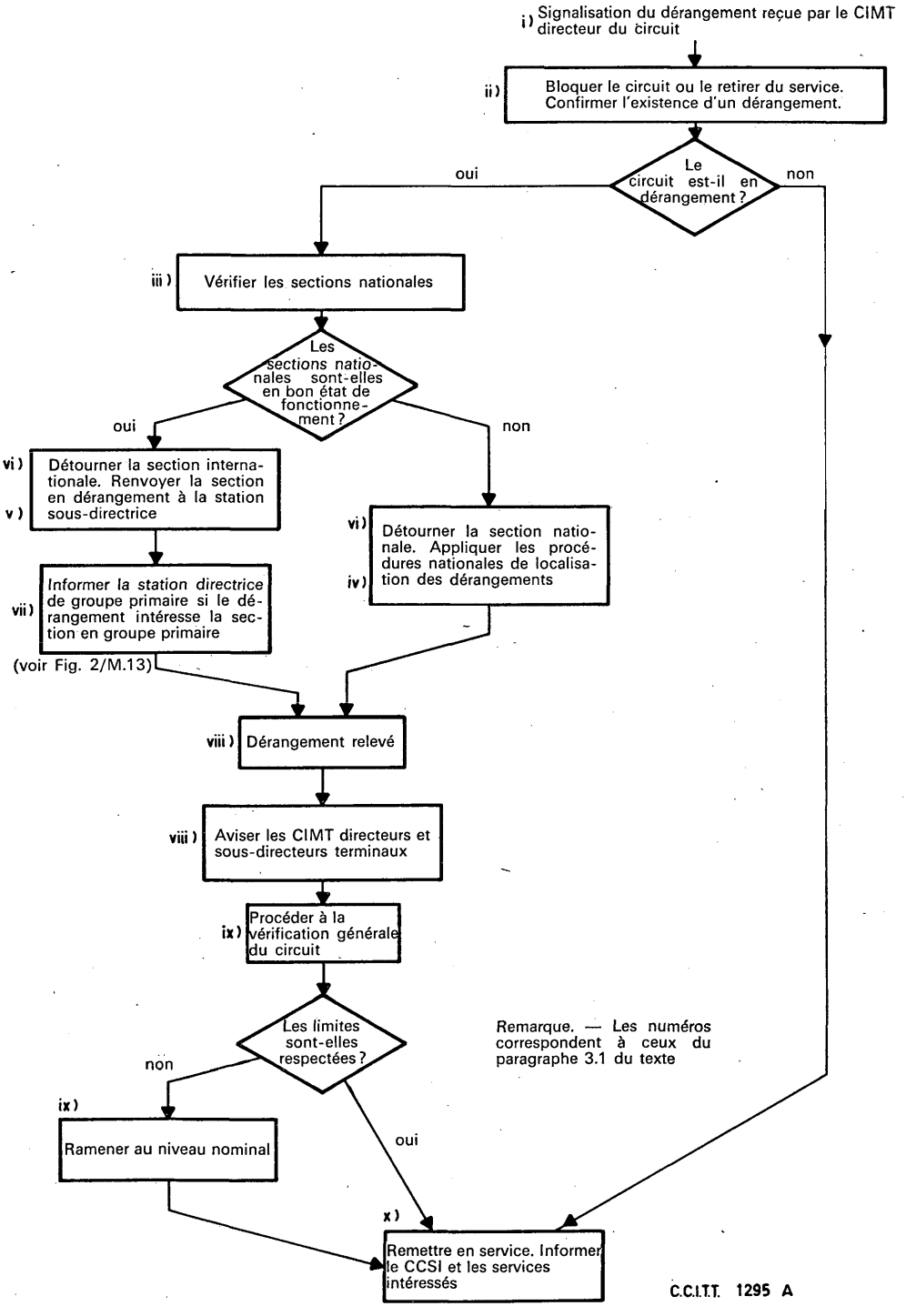


FIGURE 1/M.13. — **Mesures que peut prendre un C.I.M.T. directeur de circuit alors qu'un dérangement lui a été signalé**

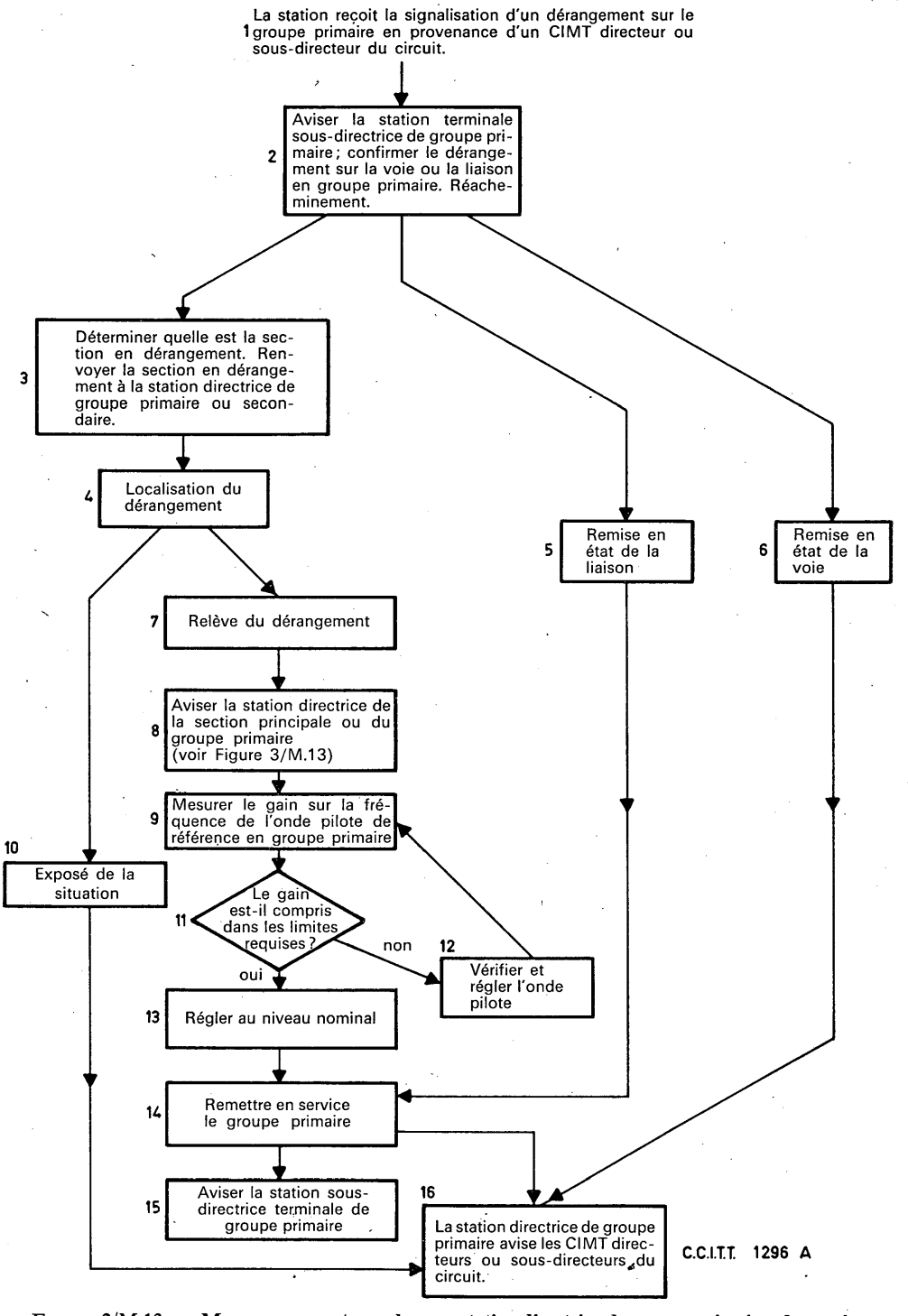


FIGURE 2/M.13. — **Mesures que peut prendre une station directrice du groupe primaire alors qu'un dérangement lui a été signalé**

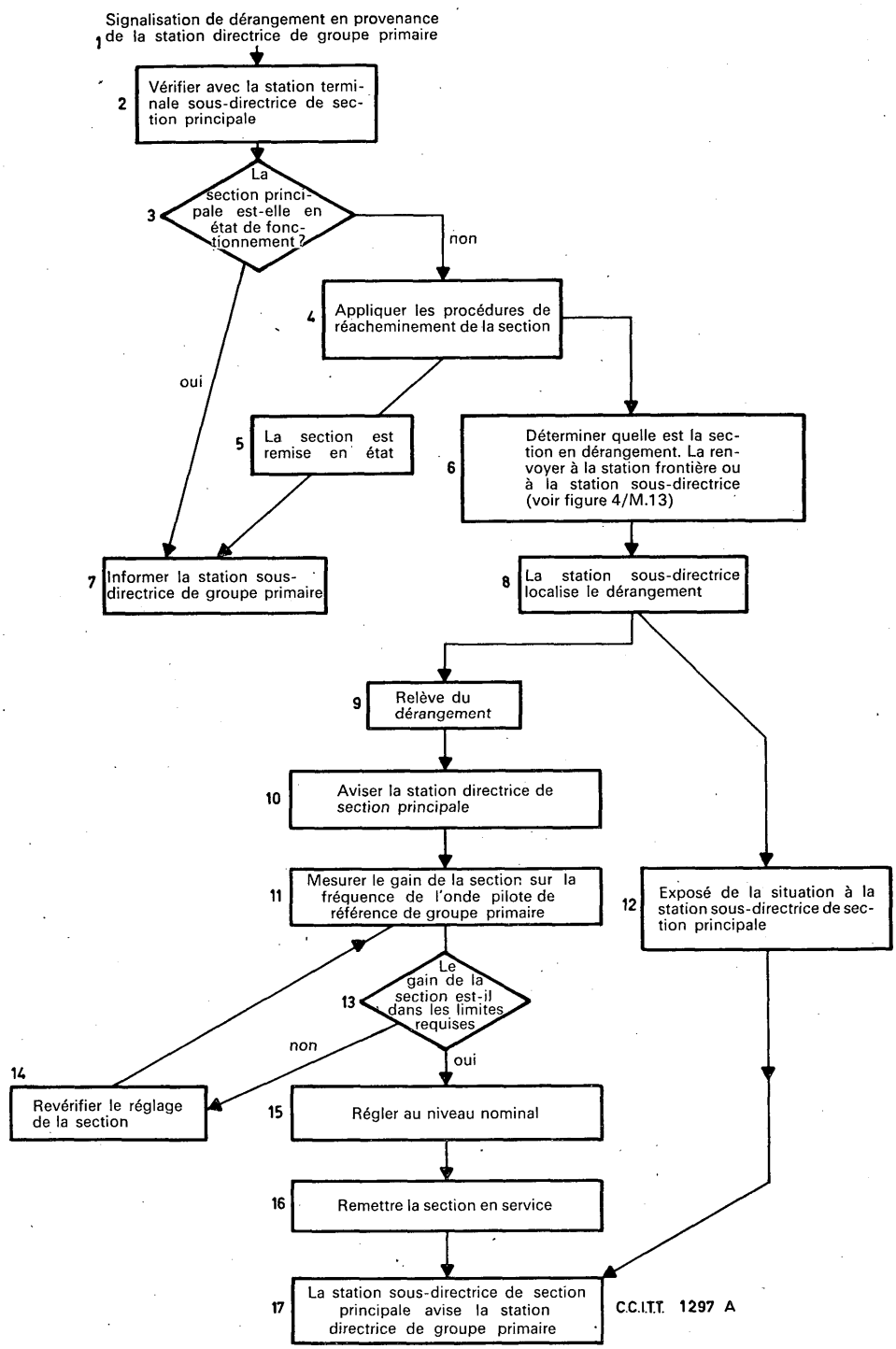


FIGURE 3/M.13. — **Mesures que peut prendre une station directrice de section principale alors qu'un dérangement lui a été signalé**

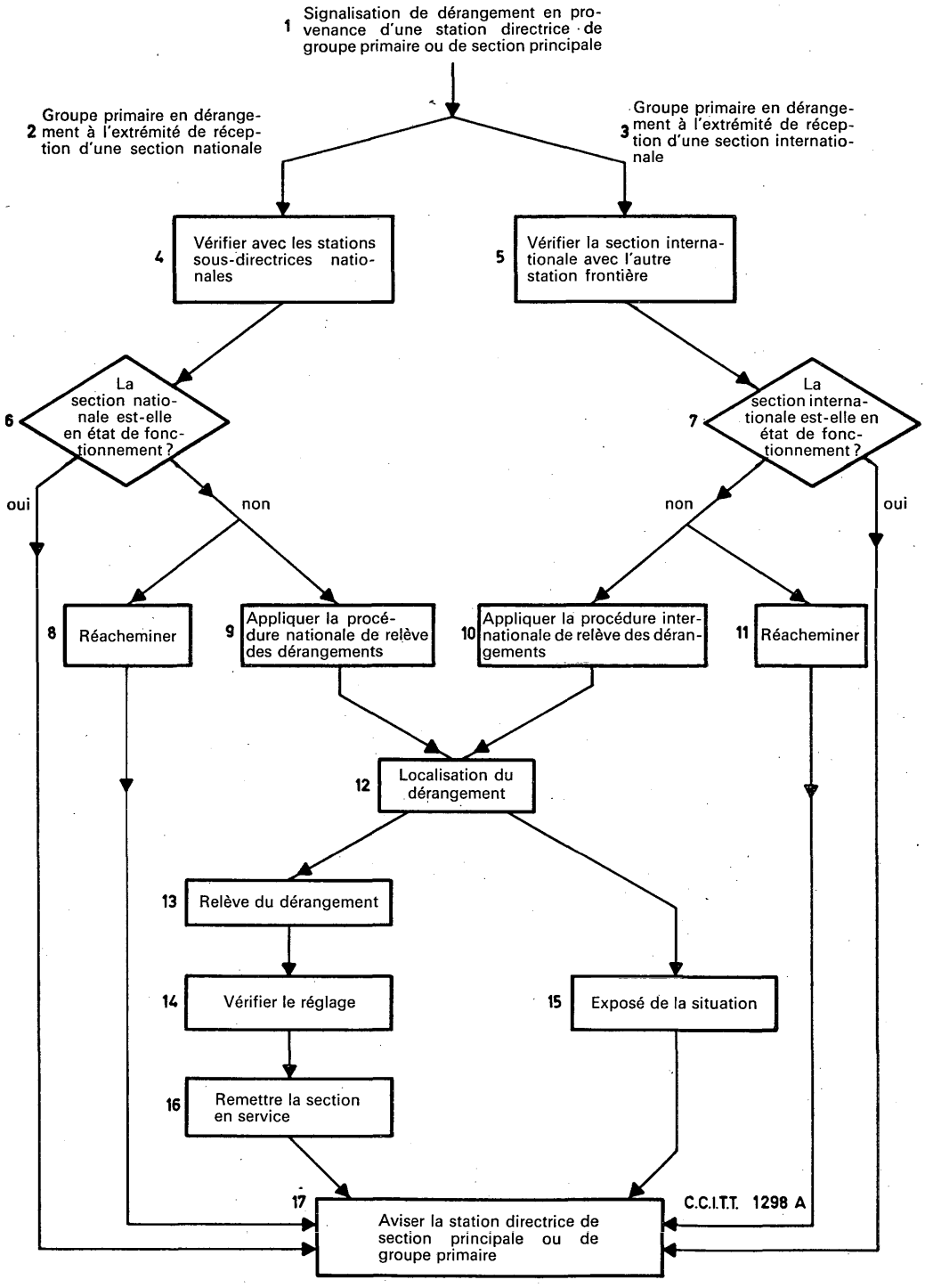


FIGURE 4/M.13. — **Mesures que peut prendre une station frontière alors qu'un dérangement lui a été signalé**

3.2 La figure 1/M.13 indique la procédure qui peut être suivie par les C.I.M.T. directeurs et sous-directeurs du circuit qui appliquent les principes énoncés aux différents points du paragraphe 3.1.

3.3 Quand un dérangement sur une section de circuit est dû au dérangement d'un groupe primaire ou d'un groupe secondaire, les procédures fondamentales à appliquer sont identiques à celles décrites pour les dérangements qui se produisent sur une ligne internationale (voir paragraphe 3.1, points vi et vii ci-dessus).

La succession des mesures prises par les stations directrices et sous-directrices de groupe primaire pour localiser les dérangements qui se produisent sur un groupe primaire est indiquée sur la figure 2/M.13. Les mesures annexes prises par les autres stations directrices et sous-directrices sont indiquées sur les figures 3 et 4/M.13.

3.4 Les mesures décrites ci-dessus peuvent être modifiées dans certains cas, selon les circonstances existant au moment de la signalisation du dérangement, compte tenu des connaissances que le C.I.M.T. directeur, le C.I.M.T. sous-directeur terminal ou les centres internationaux de maintenance pour la commutation ont de l'état du trajet suivi par le circuit, des difficultés locales affectant les centres internationaux, des stations de répéteurs, ou du réseau national.

Par exemple, si un dérangement se produit sur un câble dans un pays terminal et si ce dérangement affecte un grand nombre de circuits, il ne sera généralement pas nécessaire de prendre toutes les mesures spécifiées au paragraphe 3.1 et dans la figure 1/M.13 dans l'ordre indiqué.

4. *Dérangements observés dans les stations de répéteurs comme conséquence d'alarmes locales ou d'alarmes provenant de stations télésurveillées*

Tous les dérangements observés dans les stations de répéteurs à la suite d'alarmes locales ou d'alarmes provenant de stations télésurveillées et qui affectent la qualité de la transmission doivent être signalés au C.I.M.T. directeur ou au C.I.M.T. sous-directeur du circuit du pays intéressé de manière à faciliter la procédure de relève du dérangement. (Si le dérangement ne peut être relevé immédiatement, le C.I.M.T. directeur du circuit doit bloquer le circuit ou demander au centre international de maintenance pour la commutation de le faire et en aviser le personnel d'exploitation.) Ces centres doivent recevoir les renseignements relatifs au dérangement enregistré, aux initiatives prises et doivent être toujours au courant de l'état du circuit.

5. *Dérangements de caractère particulier*

Dans le cas où le C.I.M.T. constate qu'un même dérangement apparaît très fréquemment dans une section particulière ou dans le cas de dérangement de caractère particulier ou très difficile à localiser avec les équipements de mesure dont il dispose, le C.I.M.T. ou la station directrice en informe d'urgence son service technique. Ce service technique, en coopération avec ceux des autres pays du circuit intéressé, prend toutes mesures nécessaires pour localiser ces dérangements ou pour empêcher leur retour en modifiant l'acheminement des circuits ou la disposition des équipements nécessaires. Le C.I.M.T. directeur du circuit doit être tenu au courant de l'état d'avancement des mesures prises ou envisagées, des perspectives de relève et autres détails pertinents.

ANNEXE

(à l'Avis M.13)

Méthode proposée par l'A. T. & T. Co. pour la localisation des dérangements sur des circuits établis par l'intermédiaire d'un système TASI

1. *Circuits assignés à un système TASI*

L'essai de circuits assignés à un système TASI s'effectue à l'aide d'une méthode différente de celle qui est appliquée pour les circuits non TASI.

Fondamentalement, l'équipement utilisé pour le système TASI se compose d'un émetteur et d'un récepteur pour chaque sens de transmission reliés par un nombre de voies de connexion plus faible que le nombre total des circuits. L'émetteur est un commutateur à accès universel qui permet toutes les combinaisons de connexions possibles entre l'un des circuits et n'importe laquelle des voies de connexion. Le récepteur est lui aussi un commutateur commandé par l'émetteur: il établi les connexions nécessaires entre les voies et les circuits à l'autre extrémité en fonction des signaux qu'il reçoit de l'émetteur.

a) Le programme des connexions est commandé par:

1) des circuits logiques qui constatent la nécessité d'une connexion de voie;

2) des circuits de mémoire, qui emmagasinent l'identité de la voie et celle du circuit et l'information relative à leur état;

3) un système de signalisation qui informe le centre terminal d'arrivée de la connexion nécessaire;

4) un commutateur qui assure la connexion du circuit et du centre terminal à la voie choisie.

Lorsque l'équipement TASI est mis hors service, les circuits de base du trafic sont reliés aux voies de connexion selon un plan prédéterminé sur la base d'un circuit par voie. Les circuits de base sont appelés « circuits TASI et transfert »; les circuits supplémentaires résultant du TASI sont appelés « circuits exclusivement TASI ».

Lorsque, du fait de dérangements importants intéressant l'équipement TASI ou des mesures de maintenance périodique, le TASI est mis hors service, les circuits de base « TASI et transfert », sont connectés aux voies pour maintenir la continuité du service. Les circuits « exclusivement TASI » sont mis hors service jusqu'à ce que l'équipement TASI soit remis en service.

Les C.I.M.T. directeurs des circuits assignés à l'équipement TASI sont tenus au courant des horaires de maintenance périodique de cet équipement. De plus, les C.I.M.T. directeurs des circuits « exclusivement TASI » sont informés du moment où ces circuits sont inutilisables à cause de l'arrêt de fonctionnement de l'équipement TASI.

L'essai des circuits TASI doit se faire conformément aux principes décrits dans les paragraphes suivants afin de permettre une interprétation correcte des résultats. Les méthodes à appliquer varient légèrement selon que le circuit à l'essai est un circuit de base « TASI et transfert » ou un circuit « exclusivement TASI ». Ces méthodes seront décrites séparément.

b) *Circuits « TASI et transfert »*

Les essais se font sans tenir compte de l'identité de la voie de connexion (à moins qu'ils n'aient lieu pendant une période pendant laquelle on sait que le fonctionnement du TASI est interrompu, auquel cas, voir ci-dessous). L'existence d'un dérangement est tout d'abord confirmée par un premier essai. Si aucun dérangement n'est détecté au cours de l'essai initial ou si le dérangement disparaît lors d'une répétition, on peut fort bien admettre que le dérangement pouvait être dû à la voie de connexion utilisée au moment où il a été signalé ou lorsque l'essai initial a eu lieu.

La probabilité d'association de la même voie de connexion au circuit pour essai répété est faible, sauf si ces essais suivent immédiatement la réception du signal de dérangement et si, de plus, l'essai est effectué au cours de périodes de trafic extrêmement faible pendant lesquelles la demande de voies de connexion est très réduite.

Le circuit pour lequel on a obtenu des résultats de cette nature doit être remis en service. Le dérangement sera signalé à la station de maintenance du système TASI pour son information; elle utilisera cette information lors des essais sur les voies de connexion.

Si le dérangement est confirmé par l'essai initial et les essais répétés, on peut admettre qu'il est extérieur à la voie de connexion et de nouveaux essais de localisation sont nécessaires. Cependant, si les essais ont lieu pendant des périodes de trafic extrêmement faible, et si des dérangements identiques sont constatés à chaque essai, il est possible que la voie de connexion soit en dérangement, le système TASI ayant pu ne pas modifier la connexion de voie. Il convient alors de poursuivre les répétitions afin de supprimer l'effet de la voie de connexion. De toute manière, les essais de localisation doivent également porter sur les bornes des voies TASI pour confirmer l'existence d'un défaut sur une voie de connexion.

Au cas où le dérangement ferait l'objet de recherches pendant une période où l'on saurait que le fonctionnement du système TASI est interrompu, la localisation devrait se faire selon les méthodes indiquées pour les circuits « non TASI ».

c) *Circuits « exclusivementTASI »*

Si un dérangement est signalé sur un circuit, les essais seront faits sans tenir compte de l'identité de la voie de connexion utilisée au cours de la période d'essai. On fera des essais répétés comme pour les circuits « TASI et transfert » en vue de confirmer l'existence du dérangement et, si tel est le cas, pour s'assurer qu'il est bien extérieur à la voie de connexion. Si aucun dérangement n'est détecté au cours de l'essai initial ou des essais ultérieurs, le circuit est remis en service. Le dérangement sera alors signalé à la station de maintenance du système TASI pour son information; elle utilisera cette information pour ses essais sur les voies de connexion.

Si le dérangement existe au cours de l'essai initial et des essais subséquents, il faudra faire des essais de localisation à l'extérieur des voies de connexion. Cependant, si les essais ont eu lieu au cours de périodes à très faible trafic, il conviendra de prendre les mêmes précautions que pour les circuits « TASI et transfert ».

Au cours des périodes de déconnexion du système TASI, les circuits de ce type auront été mis hors service.

d) *Application*

Au cours des périodes de faible trafic pendant lesquelles l'équipement TASI est en service, le système TASI n'exerce qu'une faible demande sur les voies de connexion. Il est alors possible que les essais répétés, faits sur un circuit en vue de confirmer l'existence d'un dérangement et pour déterminer si ce dérangement se situe à l'extérieur de la voie de connexion, ne fournissent pas les résultats souhaités si la voie de connexion n'est pas modifiée.

Il faudra alors faire des essais de localisation aux bornes mêmes de la voie TASI pour déterminer l'état de la voie TASI lorsque des essais répétés n'indiquent aucun changement et que le doute porte sur la voie de connexion. Ces essais répétés doivent faire partie de la tentative d'essais initiale ou être effectués pendant les essais de localisation du dérangement. L'expérience acquise dans l'application de ces méthodes d'essai sur les circuits acheminés sur des systèmes TASI doit donner des indications valables pour déterminer si le dérangement est extérieur à la voie de connexion.

AVIS M.14

DÉSIGNATION DES CIRCUITS, GROUPES, ETC., INTERNATIONAUX

Les règles suivantes doivent être appliquées pour la désignation des circuits internationaux ou des ensembles de circuits internationaux. Les noms de villes doivent toujours être écrits en caractères latins, et l'on doit prendre le nom officiel utilisé dans le pays auquel la ville considérée appartient. S'il existe plusieurs villes qui portent le même nom dans des pays différents et que cela puisse prêter à confusion, les administrations intéressées doivent s'entendre pour identifier le pays en ajoutant, après le nom de la ville, un symbole approprié, par exemple les symboles utilisés dans le « Programme de maintenance périodique ». S'il est utile à distinguer l'exploitation privée intéressée, on peut le faire en ajoutant un symbole d'identification de cette exploitation après le nom de la ville.

On placera le code de pays entre des barres de fraction (signes de division) /. . . . ./.

Cette disposition est nécessaire pour éviter toute confusion soit avec les lettres caractéristiques affectées aux divers types de circuit soit avec les abréviations utilisées pour désigner des exploitations privées reconnues ou toute autre autorité reconnue.

1. Circuits du service public

1.1 *Circuits téléphoniques*

1.1.1 *Circuits téléphoniques destinés à l'exploitation manuelle*

Le numéro du circuit, précédé de la lettre caractéristique M suit immédiatement les noms des deux centres tête de ligne, rangés dans l'ordre alphabétique:

Exemples : London–Paris M1
Auckland–London M1

1.1.2 *Circuits destinés à l'exploitation unidirectionnelle semi-automatique ou automatique*

Ces circuits sont désignés par les noms des deux centres tête de ligne internationale, rangés dans l'ordre correspondant au sens dans lequel le circuit est exploité et le numéro du circuit est précédé de la lettre caractéristique Z.

La numérotation des circuits semi-automatiques ou automatiques exploités dans l'un ou l'autre sens doit alors être distincte. Les circuits exploités dans une direction correspondant à l'ordre alphabétique des centres tête de ligne doivent avoir des numéros impairs. Les circuits exploités dans la direction correspondant à l'ordre alphabétique inversé des centres tête de ligne doivent avoir des numéros pairs. Par exemple:

Pour un circuit exploité dans le sens London–Montréal (correspondant à l'ordre alphabétique): London–Montréal Z21.

Pour un circuit exploité dans le sens Montréal–London (ordre alphabétique inversé): Montréal–London Z18.

1.1.3 *Circuits destinés à l'exploitation bidirectionnelle semi-automatique ou automatique*

Le numéro du circuit suit immédiatement, sans lettre caractéristique les noms des deux centres tête de ligne, rangés dans l'ordre alphabétique.

Exemple : London–New York 1

1.2 *Circuits utilisés pour les liaisons de télégraphie harmonique*

Pour le service public: on emploie la lettre T.

Exemple : Montréal–Zurich T1

Dans certains cas, le circuit télégraphique aboutit — à l'une de ses extrémités ou aux deux extrémités — aux installations d'une exploitation privée reconnue. S'il y a intérêt à distinguer l'exploitation en cause, ou si cela est utile, cette distinction peut se faire en insérant, après le nom de la ville, une abréviation appropriée placée entre parenthèses (. . . . .) pour identifier cette exploitation.

Exemple : Bruxelles–New York (RCA) T1

Dans le cas des circuits téléphoniques utilisés comme *circuits de secours*, la désignation d'un tel circuit comme circuit téléphonique (conforme aux indications données ci-dessus) est suivie d'une indication supplémentaire, placée entre parenthèses, comprenant des lettres caractéristiques ST suivies du numéro du circuit de télégraphie harmonique vis-à-vis duquel le circuit considéré joue normalement le rôle de circuit de secours.

Exemple : London–Montréal M10 (ST1)

désigne le circuit prévu comme secours pour le circuit de télégraphie harmonique normal London–Montréal T1 [1].

1.3 *Circuits pour transmissions de données*

La lettre D est utilisée avec une numérotation spéciale pour désigner les circuits de transmission de données.

Exemple : London–Paris D1

1.4 *Circuits spécialement désignés pour la phototélégraphie ou le fac-similé*

Dans le cas d'un circuit téléphonique spécialement désigné pour la phototélégraphie ou le fac-similé, la désignation d'un tel circuit comme circuit téléphonique (conforme aux indications données ci-dessus) est suivie d'une indication supplémentaire, placée entre parenthèses, comprenant la lettre caractéristique F suivie du numéro attribué à ce circuit quand il est utilisé pour les transmissions phototélégraphiques.

Exemples : London–Paris Z23 (F1)
London–Montréal M3 (F1)

1.5 *Circuits destinés aux transmissions occasionnelles radiophoniques ou télévisuelles*

On emploie la lettre R lorsqu'il s'agit d'un circuit radiophonique transmettant dans un sens unique, et les lettres RR lorsqu'il s'agit d'un circuit radiophonique réversible, et

[1] Il peut arriver qu'un circuit téléphonique, par exemple le circuit London–Oslo M9, soit désigné comme section de secours pour une partie d'une liaison de télégraphie harmonique, par exemple New York–Oslo T1. Dans ces conditions, la désignation complète du circuit téléphonique utilisable comme section de secours comporterait une indication de la liaison normale de télégraphie harmonique intéressée, c'est-à-dire, si l'on reprend l'exemple ci-dessus, que le circuit téléphonique London–Oslo serait désigné « London–Oslo M9 (New York–Oslo ST1) » ou, si ce circuit devait servir de circuit de secours général pour un certain nombre de sections de télégraphie harmonique, qu'il serait désigné « London–Oslo M9 (ST) ».

la lettre V ou les lettres VV pour les circuits de télévision. Les noms des centres entrant dans la désignation d'un circuit à sens unique sont placés dans l'ordre correspondant au sens de transmission (au lieu de l'ordre alphabétique).

Exemples : circuit transmettant uniquement dans le sens Montréal-Wellington: Montréal–Wellington/NZ/ R1

circuit transmettant uniquement dans le sens Wellington–Montréal: Wellington/NZ/–Montréal R1

S'il y a intérêt à distinguer l'autorité de radiodiffusion ou de télévision intéressée, cette distinction peut se faire en insérant, après le nom de la ville, une abréviation appropriée placée entre parenthèses (. . . . .) pour permettre de l'identifier.

Si la désignation d'un circuit radiophonique doit comporter l'indication de la largeur de bande, on peut le faire en ajoutant entre parenthèses la valeur nominale en kHz de la fréquence maximale transmise, dans ce cas il convient de supposer que la fréquence inférieure de la bande effectivement transmise est 50 Hz, ou moins.

Exemples : London–Montréal R1 (10 kHz)
London–Sydney R1 (8 kHz), etc.

Si exceptionnellement, la fréquence minimale effectivement transmise est supérieure à 50 Hz, il convient de la mentionner dans le dossier du circuit.

2. Circuits du service privé

Pour les circuits spécialisés des services privés ou spéciaux (militaires, diplomatiques, météorologiques, aviation civile, transport d'énergie électrique, banques, lignes de service permanentes entre stations de répéteurs, lignes de conversation utilisées d'une manière permanente pour les transmissions radiophoniques ou pour les transmissions télévisuelles, etc.) on emploie la lettre caractéristique P.

Les désignations des différentes catégories de circuits privés sont données dans les paragraphes 2.1 et 2.2 ci-dessous. Dans les cas spéciaux, où il n'est pas possible de se conformer aux Avis du C.C.I.T.T., les administrations et exploitations privées intéressées (terminales et de transit) doivent se mettre d'accord sur la désignation.

S'il y a intérêt à distinguer une exploitation privée ou une autorité de radiodiffusion ou de télévision ou si cela est utile, cette distinction peut se faire en insérant, après le nom de la ville, une abréviation appropriée placée entre parenthèses (. . . . .) pour l'identifier. On trouvera des exemples en divers points de la présente section.

Les diverses catégories de circuits du service privé sont:

2.1 *Circuits privés reliant seulement deux emplacements*

2.1.1 *Circuits privés exclusivement utilisés pour la téléphonie*

Le numéro du circuit, précédé de la lettre P, suit immédiatement les noms des deux centres tête de ligne rangés dans l'ordre alphabétique.

Exemple : Paris–Wellington P1

2.1.2 *Circuits privés exclusivement utilisés pour la télégraphie harmonique*

Ces circuits sont caractérisés par les lettres TP.

Exemple : Bern (RS)–New York (RCA) TP1

2.1.3 *Circuits privés exclusivement utilisés pour les transmissions de données*

Ces circuits sont caractérisés par les lettres DP.

Exemples : London–Paris DP3
New York (PAA)–Rome (PAA) DP1

2.1.4 *Circuits privés exclusivement utilisés pour la phototélégraphie ou le fac-similé*

Ces circuits sont caractérisés par les lettres FP.

Exemples : London–Paris FP2
London–New York (AP) FP2

2.1.5 *Circuits privés exclusivement utilisés pour des transmissions radiophoniques*

On emploie les lettres RP lorsqu'il s'agit d'un circuit pour transmissions radiophoniques transmettant dans un sens unique et les lettres RRP lorsqu'il s'agit d'un circuit pour transmissions radiophoniques réversible. Les noms des centres entrant dans la désignation d'un circuit non réversible sont placés dans l'ordre correspondant au sens de transmission (au lieu de l'ordre alphabétique).

Exemples : circuit transmettant uniquement dans le sens Montréal-Wellington:
Montréal–Wellington/NZ/ RP1
circuit transmettant uniquement dans le sens Wellington–Montréal:
Wellington/NZ/–Montréal RP1

Si la désignation d'un circuit pour transmissions radiophoniques doit comporter l'indication de la largeur de bande, on peut le faire en ajoutant entre parenthèses la valeur nominale en kHz de la fréquence maximale transmise; dans ce cas, il faut admettre que la fréquence inférieure de la bande effectivement transmise est 50 Hz, ou moins.

Exemples : London–Montréal RP1 (10 kHz)
London–Sydney RP1 (8 kHz)

2.1.6 *Circuits privés exclusivement utilisés pour des transmissions télévisuelles*

En principe, désignation similaire à celle des circuits pour transmissions radiophoniques mais avec utilisation des lettres caractéristiques VP et VVP.

2.1.7 *Circuits privés utilisés pour des services autres que ceux qui sont énumérés dans les paragraphes 2.1.1. à 2.1.6. ci-dessus ou utilisés pour diverses combinaisons de services*

Cette catégorie comprend des circuits utilisés pour des transmissions de types différents à des heures différentes ou des circuits dont la largeur de bande est divisée en deux bandes ou davantage, ce qui permet de disposer d'au moins deux circuits dérivés et de les utiliser pour des types de transmission différents.

Ces circuits spécialisés sont définis par les lettres caractéristiques XP.

Exemple : Bruxelles–Paris XP8

2.2 *Circuits privés reliant trois emplacements ou plus*

Dans cette catégorie, on classe les circuits desservant plusieurs points terminaux de type et de configuration divers. Ils sont distingués par la lettre caractéristique M (laquelle indique la multiplicité des emplacements desservis), cette lettre venant s'ajouter aux lettres caractéristiques recommandées dans les paragraphes 2.1.1 à 2.1.7 ci-dessus.

On obtient ainsi, en principe, les catégories suivantes: PM, TPM, DPM, FPM, RPM, RRPM, VPM, VVPM et XPM.

Le numéro du circuit, précédé des lettres caractéristiques appropriées, suit immédiatement les noms rangés dans l'ordre alphabétique des deux villes qui se trouvent aux extrémités du trajet le plus long desservi par le circuit.

Exemple : la désignation d'un circuit téléphonique reliant Aachen, Bruxelles, Edinburgh, Marseille et Paris est Edinburgh–Marseille PM1.

Une section de ce circuit est désignée par les noms des deux villes situées aux extrémités de la section. Ces noms sont placés entre parenthèses et dans l'ordre alphabétique à la suite de la désignation du circuit.

Exemple : la section Paris–Bruxelles de l'exemple ci-dessus est désignée de la manière suivante: Edinburgh–Marseille PM1 (Bruxelles–Paris).

3. Groupes primaires, secondaires, etc., internationaux

La numérotation d'un groupe primaire, secondaire, etc., lui est attachée depuis le point où ce groupe est constitué jusqu'au point où il est décomposé, indépendamment de la position de ce groupe dans la bande des fréquences transmise en ligne.

3.1 *Groupes primaires* [1]

Les groupes primaires sont désignés par un numéro dont le (ou les) premier chiffre indique le nombre des voies dont il se compose:

Exemples : 801, 802, 803, ... 898, 899, 8100, 8101, 8102, ... pour les groupes primaires de 8 voies;

1201, 1202, 1203, ... 1298, 1299, 12100, 12101, 12102, ... pour les groupes primaires de 12 voies;

1601, 1602, 1603, ... 1698, 1699, 16100, 16101, 16102, ... pour les groupes primaires de 16 voies;

et de façon générale:

*X*01, *X*02, *X*03, ... *X*98, *X*99, *X*100, *X*101, *X*102 ..., pour les groupes primaires de *X* voies.

[1] Voir les définitions de l'Avis M.30.

3.2 *Groupes secondaires* [1]

Les groupes secondaires sont désignés par les numéro 6001, 6002, 6003, ... (par exemple Amsterdam–London 6001), cette série étant exclusivement réservée à la numérotation des groupes secondaires.

3.3 *Groupes tertiaires* [1]

Les groupes tertiaires internationaux sont désignés par les numéros 30001, 30002, etc.

Exemple : Bruxelles–London 30001

3.4 *Groupes quaternaires* [1]

Les groupes quaternaires internationaux sont désignés par les numéros 90001, 90002, etc.

Exemple : Amsterdam–Paris 90001

3.5 *Autres désignations*

Les lettres caractéristiques T, D, F, R, V et X définies aux paragraphes 2.1.1 à 2.1.7 et placées immédiatement après le numéro peuvent être utilisées pour identifier les groupes primaires, secondaires, etc., utilisés à des fins autres que la téléphonie. Ces groupes primaires, secondaires, etc., prennent leur place dans la séquence normale de numérotage et ne peuvent constituer une séquence de numérotage séparée.

Exemples : London–Montréal 1201D
London–Paris 6001D

Les désignations ci-dessus peuvent être associées aux divers préfixes littéraux indiqués aux paragraphes 1.2, 1.3 ou 1.4 selon le cas. Si la liaison est affectée à un service privé, on ajoute également la lettre P.

Exemple : Une liaison en groupe secondaire affectée à un service de transmission de données entre les bureaux des locataires à Paris et à Londres est désignée comme suit:
London–Paris 6001DP.

4. Liaisons internationales en groupe primaire, secondaire

Il peut se produire qu'une liaison en groupe primaire ou secondaire ne soit pas reliée à des équipements terminaux et que, selon les définitions de l'Avis M.30 aucun groupe primaire ou secondaire ne soit constitué sur cette liaison. Néanmoins, aux fins de sa désignation, cette liaison sera numérotée comme si des groupes primaires ou secondaires avaient été établis. Ces liaisons prennent leur place dans la séquence normale de numérotage des groupes primaires et secondaires et ne peuvent constituer une séquence de numérotage séparée.

[1] Voir les définitions de l'Avis M.30.

Lorsqu'une liaison en groupe primaire ou en groupe secondaire n'est utilisée avec l'équipement de modulation terminal que pendant une partie du temps (de manière à constituer un groupe primaire, ou secondaire, classique), elle est également désignée conformément aux dispositions du paragraphe 3 ci-dessus et cette désignation est suivie de la lettre X.

Exemples : Amsterdam–London 1206X
London–Paris 6003X

5. Groupes primaires et secondaires unidirectionnels acheminés par des systèmes de satellites a accès multiple

5.1 *Groupes primaires et secondaires unidirectionnels à destination multiple*

Le trajet unidirectionnel est désigné par le nom de la station terminale d'émission suivi d'un tiret et des lettres MU (destinations *M*ultiples, *U*nidirectionnel) placées entre parenthèses suivies du numéro du groupe primaire ou secondaire.

Exemples : La désignation d'un groupe secondaire de Londres à Bogota, Lusaka et Ottawa sera:

London–(MU) 6001

Le groupe secondaire suivant, partant de la même station d'émission pour aboutir à des lieux de destination quelconques, sera désigné par le numéro suivant de la même série. Le deuxième groupe secondaire dont l'origine se trouve à Londres sera donc désigné comme suit:

London–(MU) 6002

quels que soient les lieux de destination, Tokyo, Hawaii et Melbourne, par exemple.

La désignation d'un groupe secondaire d'Ottawa à Londres, Lusaka et Paris sera:

Ottawa–(MU) 6001

Remarque. — Sur un système par satellites à accès multiple il peut exister des groupes primaires et secondaires qui sont exclusivement affectés au trafic échangé entre deux stations terminales; dans ce cas, les désignations normales indiquées dans les sections ci-dessus s'appliquent.

5.2 *Groupes primaires et secondaires unidirectionnels à destination unique*

Le trajet unidirectionnel sera désigné par le nom de la station terminale émettrice, suivi d'un trait d'union et de la lettre U (*U*nidirectionnel) entre parenthèses. Cette indication sera suivie du nom de la station terminale réceptrice et du numéro du groupe primaire ou secondaire.

Exemple : Un groupe unidirectionnel émis dans la direction Paris-Etam, lequel, en direction inverse de transmission est assigné à un groupe primaire unidirectionnel à destination multiple (MU) d'Etam à Paris et Rio de Janeiro, sera désigné comme suit:
Paris–Etam (U) 1201

Le groupe suivant entre ces deux emplacements, Paris et Etam, s'il est bidirectionnel, sera désigné de la manière habituelle:

Etam–Paris 1202

Remarque. — Les groupes primaires et secondaires acheminés sur un système par satellites à accès multiple peuvent être fournis sur une base bidirectionnelle pour être utilisés exclusivement entre deux stations terminales seulement et dans ce cas les désignations normales données dans les sections ci-dessus seront applicables.

AVIS M.15

PROGRAMME DE MAINTENANCE PÉRIODIQUE

1. Etablissement

Afin de réduire au minimum les correspondances et pourparlers nécessaires à l'organisation des mesures périodiques de maintenance du réseau international, la Commission d'études IV ou un groupe régional de ses membres dans lequel tous les pays intéressés doivent être représentés se réunit chaque année pour établir un « Programme de maintenance périodique » et pour discuter les questions se rapportant à l'exécution dudit programme.

Ce programme est à établir autant que possible en adoptant le principe du groupement de mesure sur des ensembles de circuits faisant partie d'une même relation. Il indique simplement les jours (et non les heures) auxquels les mesures périodiques de maintenance doivent être effectuées; il donne les jours de mesure des circuits internationaux (téléphonie, télégraphie, transmissions radiophoniques et télévisuelles) ainsi que les jours de mesure des liaisons internationales en groupe primaire, secondaire ou tertiaire, etc.

Les dates de mesures fixées dans le Programme de maintenance périodique sont déterminées d'après les règles relatives à la périodicité des mesures à effectuer soit sur les circuits internationaux, soit sur les systèmes à courants porteurs. Ces règles sont données dans les 2e et 3e sections de la première partie des Avis de maintenance.

Tous les circuits dont les extrémités coïncident avec celles du groupe primaire ou secondaire qu'elles supportent ont une date de mesure unique indiquée seulement pour le groupe considéré. Les autres circuits et leur date de mesure sont mentionnés à la suite individuellement. Ceux de ces circuits qui sont constitués principalement sur des groupes primaires ou secondaires, etc., internationaux prennent autant que possible la date de mesure du groupe considéré.

Le Programme de maintenance périodique est communiqué aux services techniques des différentes administrations intéressées et par leurs soins aux stations directrices et sous-directrices ainsi qu'aux C.I.M.T. directeurs et sous-directeurs.

Il est complété par une « Nomenclature des circuits internationaux » qui est communiquée également aux Services d'exploitation.

Remarque. — On attire l'attention sur la possibilité de substituer au Programme de maintenance périodique décrit dans le présent Avis, un programme utilisant une méthode d'échantillonnage conformément à l'Avis M.63.

2. Présentation

2.1 *Programme de maintenance périodique*

Les règles suivantes sont utilisées pour la présentation du Programme de maintenance périodique.

2.1.1 *Désignation du pays de transit*

Pour indiquer le nom du (des) pays de transit, on ne mentionne pas en entier les noms des pays mais on emploie un indicatif abrégé. On trouvera la liste de ces indicatifs dans le Programme de maintenance périodique. (Voir l'Avis M.15.)

2.1.2 *Ordre de mention des groupes et circuits*

2.1.2.1 *Groupes primaires, secondaires, etc.*

Les groupes sont mentionnés dans l'ordre d'importance décroissante (par exemple, tertiaire, secondaire, primaire).

Dans chaque catégorie ils sont présentés dans l'ordre numérique croissant et par ordre alphabétique.

Ils ne sont mentionnés que s'ils portent des circuits ayant les mêmes extrémités que le groupe lui-même.

2.1.2.2 *Circuits*

Les circuits qui ne sont pas constitués sur un seul groupe primaire sont mentionnés au Programme dans l'ordre numérique croissant, par ordre alphabétique et selon les recommandations de l'Avis M.14. Dans la mesure du possible, ils sont également groupés pour former un ensemble. Les stations directrices sont soulignées.

Pour unifier l'ordre des diverses catégories de circuits entre deux mêmes extrémités, dans les fascicules des divers pays, les circuits sont classés dans l'ordre suivant:

a) circuits à exploitation unidirectionnelle (semi) automatique . . . . . (Z)
b) circuits à exploitation bidirectionnelle (semi) automatique (pas d'indication spéciale)
c) circuits à exploitation manuelle . . . . . (M)
d) circuits supports de télégraphie harmonique . . . . . (T)
e) circuits pour transmission de données . . . . . (D)
f) circuits pour transmission de fac-similé, etc. . . . . (F)
g) circuits privés . . . . . (P)

Exemple :

Düsseldorf – Rotterdam Z1, Z3	Z73
Rotterdam – Düsseldorf Z2, Z4	Z82
Düsseldorf – Rotterdam 1,2	9
Düsseldorf – Rotterdam M1, M2	M9
Düsseldorf – Rotterdam T1, T2	etc.
Düsseldorf – Rotterdam P1	etc.
Düsseldorf – Rotterdam DP1	etc.

Il est en effet nécessaire de placer les circuits (semi) automatiques exploités dans le sens de l'ordre alphabétique inversé (Z2, Z4, etc.) directement après les circuits exploités dans le sens de l'ordre alphabétique, afin que l'on puisse se rendre compte à première vue de l'étendue du faisceau complet.

2.1.3 *Liste complète des groupes quaternaires, tertiaires, secondaires, primaires*

A la suite des circuits figure la liste complète de tous les groupes quaternaires, tertiaires, secondaires et primaires en service entre les deux pays intéressés; ils sont mentionnés dans l'ordre d'importance décroissante (quaternaire, tertiaire, secondaire, primaire). Dans chaque catégorie les groupes sont présentés dans l'ordre numérique et par ordre alphabétique.

La station directrice est soulignée.

Les stations qui n'émettent pas une onde pilote de régulation sur le groupe considéré sont repérées par un astérisque.

2.2 *Nomenclature des circuits internationaux*

La « Nomenclature des circuits internationaux » est un document annexe et de présentation différente de celle du Programme. Le Programme est dit à « double entrée » alors que la Nomenclature est à « simple entrée », c'est-à-dire que chaque circuit n'y figure qu'une seule fois. Elle est divisée en sections. Chaque section énumère la totalité des circuits existant entre deux pays donnés. Chaque groupe de deux pays est cité dans l'ordre alphabétique. Les sections sont présentées dans l'ordre alphabétique.

Dans chaque section, les circuits sont énumérés en suivant la même procédure que pour le Programme (voir paragraphe 2.1.2.2). Une colonne est réservée pour mentionner les circuits à utilisation particulière occasionnelle. Dans cette colonne on ne répète que les numéros des circuits suivis de l'utilisation entre parenthèses.

Exemple : 3 (ST1), Z14 (F1) .... etc.

3. Modifications

Les jours de mesure sur les nouvelles liaisons internationales ou sur les nouveaux circuits internationaux constitués, ainsi que les modifications à apporter aux jours de mesure sur les liaisons ou circuits internationaux existants, sont fixés par le service technique dont dépend la station directrice, ou le C.I.M.T. directeur, d'accord avec les autres services techniques intéressés. Si un service technique, sous l'autorité duquel se trouve placée une station sous-directrice, ou un C.I.M.T. sous-directeur, juge nécessaire de modifier les jours de mesure sur une liaison ou un circuit international, il s'adresse au service technique du pays directeur, lequel fait le nécessaire.

4. Renseignements

Le Programme de maintenance périodique comporte également les renseignements concernant les noms, adresses postales exactes, adresses télégraphiques ainsi que les numéros de téléphone de services de centralisation auquels les organismes de radiodiffusion doivent s'adresser dans les divers pays pour obtenir des circuits (voir l'Avis E.330).

1.2 — Stabilité de la transmission

AVIS M.16

VARIATIONS DE L'ÉQUIVALENT DES CIRCUITS ET STABILITÉ DE LA TRANSMISSION

1. *Variations de l'équivalent des circuits* [1] *en fonction du temps*

1.1 *Pour tous les circuits*, la différence entre la valeur moyenne et la valeur nominale de l'équivalent ne devrait pas dépasser 0,6 dNp ou 0,5 dB.

1.2 *Pour les circuits de la catégorie A* qui, pendant quelque temps, continueront d'utiliser un équipement de type ancien, il faut prendre pour objectifs les valeurs suivantes:

a) Pour un circuit établi sur une seule voie d'un groupe primaire, l'écart type de la variation de l'équivalent entre les points d'accès pour les mesures sur ce circuit ne devrait pas dépasser 1,15 dNp ou 1,0 dB.

b) Pour un circuit établi sur les voies de deux groupes primaires ou plus en tandem, l'écart type de la variation de l'équivalent entre les points d'accès pour les mesures sur ce circuit ne devrait pas dépasser 1,73 dNp ou 1,5 dB.

1.3 *Pour tous les circuits qui utilisent un équipement de type moderne et, de façon générale, pour les circuits de la catégorie B*, l'objectif est que l'écart type de la variation de l'équivalent ne dépasse pas 1,15 dNp ou 1,0 dB.

Le choix de la méthode à utiliser pour atteindre ces objectifs est laissé à la discrétion des administrations (amélioration de la maintenance, emploi de régulateurs automatiques, etc.).

2. *Reréglage des circuits, groupes primaires, groupes secondaires, etc.*

Lorsque l'acheminement ou la constitution d'un circuit, d'un groupe primaire, d'un groupe secondaire, etc., est modifié sur tout ou partie de sa longueur, il est essentiel de veiller à ce que ce circuit, ce groupe primaire, ce groupe secondaire, etc., fasse l'objet d'un réglage complet en conformité avec les Avis pertinents relatifs au réglage, étant donné qu'un réacheminement équivaut à un nouvel établissement du circuit ou du groupe dont il s'agit.

Il est nécessaire de suivre cette méthode afin de maintenir la qualité de transmission et la stabilité du réseau [2].

3. *Facteurs essentiels pour la stabilité de la transmission*

Le C.C.I.T.T. recommande que les facteurs essentiels suivants soient pris en considération si l'on veut assurer la stabilité du réseau :

---

[1] Les « points d'accès au circuit » sont définis dans l'Avis M.64.

[2] L'urgent besoin de personnel pour le service ne devrait pas empêcher l'exécution consciencieuse de ces mesures, car il en résulterait une dégradation de la stabilité et du fonctionnement des circuits dans le réseau.

3.1 *Instruction du personnel*

On ne saurait trop souligner l'importance de ce facteur.

Le personnel doit savoir pourquoi il faut maintenir les variations d'équivalent à une faible valeur et il doit être parfaitement conscient des répercussions qu'entraîne un réglage intempestif. Il ne faut effectuer que les réglages absolument indispensables et il faut éviter qu'un réglage vienne masquer un dérangement.

Le personnel doit se rendre compte de l'effet que peut avoir une interruption brève dans le cas d'un circuit téléphonique à exploitation automatique ou semi-automatique, d'un circuit pour la télégraphie harmonique ou pour la phototélégraphie.

3.2 *Conception des équipements*

La réalisation des équipements permet d'éviter des interruptions brusques. Par exemple, on peut citer:

a) la disposition des équipements de transmission en vue de faciliter leur maintenance, le changement des organes, le remplacement des tubes, etc.;

b) la réalisation des générateurs de courants porteurs en vue d'une grande sécurité;

c) la réalisation des installations d'énergie; l'attention est attirée spécialement sur l'importance que présente le choix judicieux et l'échelonnement des organes de protection (fusibles, disjoncteurs) des alimentations des bâtis des stations de répéteurs. En cas de court-circuit sur un organe, la tension d'anode sur les bâtis voisins peut baisser au point d'interrompre le fonctionnement des répéteurs et des oscillateurs. Quand le fusible a interrompu le courant de court-circuit, la tension anodique est rétablie sur les bâtis voisins après quelques transitoires; il en résulte néanmoins des interruptions brusques de la transmission de l'ordre de la milliseconde.

3.3 *Organisation judicieuse des travaux en centres internationaux, en stations et sur l'installation extérieure utilisée dans le réseau international*

L'expérience a montré que les travaux effectués sur l'équipement des centraux et des stations de répéteurs et sur l'installation extérieure (câbles souterrains, etc.) constituent une des principales causes des variations d'affaiblissement et de phase et d'interruption du service sur le réseau international.

En conséquence, les travaux qui risquent d'occasionner des perturbations devraient être effectués aux périodes de faible trafic dans la mesure du possible. Il faut reconnaître que, dans le cas de circuits internationaux de très grande longueur, il devient toujours plus difficile de trouver des périodes de faible trafic, compte tenu des différences d'heure existant entre les pays terminaux de ces circuits. Une bonne coordination et coopération entre administrations est donc nécessaire. En particulier, il convient d'aviser suffisamment à l'avance les stations directrices.

3.4 *Organisation judicieuse de la maintenance*

Les mêmes considérations de transfert des opérations en cours vers les heures de faible trafic s'appliquent aux travaux de maintenance.

Il convient d'éviter toute mutation d'organe qui n'est pas absolument nécessaire.

Remarque. — Voir à ce sujet les Avis G.231 et G.335 du tome III du *Livre blanc.*

Il convient d'autre part de se méfier de certaines mesures de maintenance qui peuvent paraître inoffensives mais qui risquent d'entraîner de courtes interruptions et qui sont d'autant plus dangereuses qu'elles portent sur des organes communs: par exemple, mutation des oscillateurs de base.

3.5 *Sources d'énergie*

a) Il faut éviter de faire trop fréquemment, à titre de maintenance périodique, la mutation des équipements d'énergie. Il doit être possible de faire des essais partiels permettant de vérifier la mise en marche du générateur de secours, sans pour autant effectuer la mutation des alimentations sur les équipements de secours.

b) Il y a lieu d'interdire toute instruction ou entraînement du personnel au cours de la journée sur les installations d'énergie en service.

c) Les permutations d'alimentation doivent être faites pendant les heures de faible trafic, et autant que possible la nuit.

d) Pour garantir que les circuits du réseau international ne seront pas interrompus du fait d'un dérangement du secteur, les stations de répéteurs du réseau international devraient disposer de sources d'énergie automatiques de secours permettant à l'équipement de transmission de continuer à fonctionner *sans aucune interruption* en cas de dérangement des sources publiques d'énergie.

1.3 — Dispositions à appliquer pour améliorer la stabilité de la transmission

Le C.C.I.T.T. insiste sur l'application des dispositions des Avis M.17, M.18 et M.19 en vue d'améliorer la stabilité de la transmission et pour garantir le fonctionnement de l'équipement de transmission.

AVIS M.17

ESSAIS DE VIBRATION

Des essais de vibration, fondés sur les principes décrits dans le Supplément 2.9, doivent être effectués:

a) au moment de la mise en service d'équipements;

b) à titre de mesures périodiques de maintenance préventive.

La périodicité des essais de vibration effectués à titre de maintenance périodique (par exemple une fois par an ou une fois tous les deux ans) est déterminée par les administrations intéressées et l'on effectue d'autres essais entre-temps, s'il y a des raisons spéciales de le faire.

En ce qui concerne le point a, étant donné que les besoins urgents des Services d'exploitation ont quelquefois conduit à mettre en service des équipements (pour circuits à fréquences acoustiques ou pour circuits à courants porteurs) qui n'avaient pas été suffisamment vérifiés auparavant (notamment en ce qui concerne les soudures, les contacts des supports

de lampes, etc.), il faut en ce cas retirer momentanément ces équipements du service et procéder à une vérification minutieuse afin de faire disparaître, autant que possible, toutes les causes de dérangements insidieux.

D'autre part, les circuits ne devraient être mis en service qu'après la vérification la plus minutieuse des équipements et cette vérification devrait comporter des essais de vibration. Il est nécessaire d'éviter que les exigences des services d'exploitation n'entraînent la suppression ou le raccourcissement de la durée de ces essais.

Les essais de vibration prévus aux points a et b ci-dessus demandent naturellement que l'on dispose d'un personnel technique suffisant, mais c'est seulement à ce prix que l'on peut garantir un service international satisfaisant au point de vue de la qualité de la transmission.

AVIS M.18

RÉGULATION AUTOMATIQUE A L'AIDE DES ONDES PILOTES

1. *Généralités*

Dans les systèmes à courants porteurs, la présence *d'ondes pilotes* (ondes pilotes de ligne, ondes pilotes de liaison en groupe primaire, secondaire, etc.) permet d'assurer une surveillance de la transmission et de donner une alarme en cas de variation importante de niveau.

La régulation assurée au moyen des ondes pilotes et la façon dont est effectuée cette régulation (régulation manuelle ou régulation automatique) exercent une influence déterminante sur la stabilité de la transmission. Une régulation automatique à l'aide des ondes pilotes de ligne est normalement réalisée dans les systèmes à courants porteurs à large bande. En ce qui concerne la régulation des liaisons en groupe secondaire et primaire, les études réalisées par le C.C.I.T.T. montrent qu'une régulation automatique est nécessaire dans les cas suivants:

2. *Régulation d'une liaison en groupe secondaire*

Afin de maintenir la stabilité d'une liaison en groupe secondaire, il faut la munir d'un régulateur automatique à son extrémité de réception dans les cas où, après avoir vérifié que cette situation ne provient pas d'un dérangement, on constate que l'amplitude des variations de niveau à cette extrémité est telle que l'on ne peut pas obtenir la stabilité désirée.

Les limites de ces variations de niveau doivent être les suivantes:

— l'écart moyen par rapport à la valeur nominale ne dépasse pas $\pm$ 3 cNp ($\pm$ 0,3 dB);

— l'écart type par rapport à la valeur moyenne ne dépasse pas 6 cNp ou 0,5 dB.

On peut se passer de régulateur automatique dans le cas suivant:

— lorsque chacun des cinq groupes primaires dont il se compose est muni d'un régulateur automatique de groupe primaire au point où le groupe secondaire se termine, et que l'écart moyen par rapport à la valeur nominale ne dépasse pas $\pm$ 3 cNp ($\pm$ 0,3 dB) et que l'écart type du niveau de l'onde pilote de groupe secondaire est inférieur à 1,7 dNp ou 1,5 dB.

Dans le cas de constitution compliquée, il peut être nécessaire de faire intervenir une régulation en un ou en plusieurs points de transfert, d'une part, afin de maintenir le niveau

nominal dans les limites admissibles en ces points et, d'autre part, pour ne pas surcharger les sections en aval. En particulier, un régulateur automatique devrait être inséré:

— en un point intermédiaire, si les mesures montrent que l'écart type par rapport à la valeur nominale du niveau d'entrée dans le système suivant est supérieur à 1,5 dNp (1,3 dB), dans l'hypothèse où il n'existe pas de dérangement;

— au point de transfert le plus voisin d'une frontière, lorsque la liaison en groupe secondaire emprunte au moins deux sections de régulation de ligne en amont de cette frontière.

3. *Régulation d'une liaison en groupe primaire*

L'extrémité d'une liaison en groupe primaire doit être munie d'un régulateur automatique dans les cas suivants:

— lorsque, après avoir vérifié que cette situation ne provient pas d'un dérangement, on constate que l'amplitude des variations de niveau à cette extrémité est telle que l'on ne peut pas obtenir la stabilité désirée.

Les limites de ces variations de niveau sont les suivantes:

— l'écart moyen par rapport à la valeur nominale ne dépasse pas $\pm$ 3 cNp ($\pm$0,3 dB);

— l'écart type par rapport à la valeur moyenne ne dépasse pas 6 cNp ou 0,5 dB;

— pour remplacer la régulation de la liaison en groupe secondaire, lorsque la liaison en groupe primaire se termine au même point que le groupe secondaire;

— lorsque la liaison en groupe primaire est une liaison de catégorie B.

Une régulation automatique (régulation dans le sens sortant) sera en général nécessaire au point de transfert le plus voisin d'une frontière lorsqu'un groupe primaire international comprend sur le territoire d'un pays plusieurs sections de groupe primaire.

En plus, il convient de procéder, toutes les fois que cela se peut, à un enregistrement des ondes pilotes afin de pouvoir repérer les interruptions brèves de transmission et en rechercher les causes.

AVIS M.19

RERÉGLAGE A LA VALEUR NOMINALE

En ce qui concerne le *reréglage à la valeur nominale* après une mesure de maintenance périodique, l'on suivra rigoureusement les prescriptions définies:

— dans l'Avis M.51 pour les sections de régulation de ligne;

— dans l'Avis M.53 pour les liaisons en groupe secondaire et en groupe primaire;

— dans l'Avis M.62 pour les circuits téléphoniques, en distinguant les cas:

a) des circuits sur constitution entièrement à fréquences vocales (câbles pupinisés);

b) des circuits constitués entièrement sur une voie d'un seul groupe primaire;

c) des circuits de constitution plus complexe.

SECTION 2

ÉTABLISSEMENT ET MAINTENANCE DES SYSTÈMES INTERNATIONAUX A COURANTS PORTEURS

2.1 — Définitions [1]

AVIS M.30

DÉFINITIONS RELATIVES AUX SYSTÈMES INTERNATIONAUX A COURANTS PORTEURS

(*Remarque.* — La figure 1/M.30 se réfère aux définitions 2 à 13; les figures 2, 3 et 4/M.30 se réfèrent aux définitions 1 à 18).

Dans les questions relatives à la maintenance des systèmes internationaux à courants porteurs, il convient d'employer les définitions suivantes, lesquelles, sauf avis contraire, s'appliquent à l'ensemble des deux sens de transmission.

On peut cependant être amené à faire une distinction entre les deux sens de transmission lorsqu'il s'agit de groupes primaires, secondaires, etc. unidirectionnels à destinations multiples réalisés sur des systèmes de télécommunication par satellite à destinations multiples.

1. liaison en ligne (à paires symétriques, à paires coaxiales, sur faisceau hertzien, etc.) (line link)

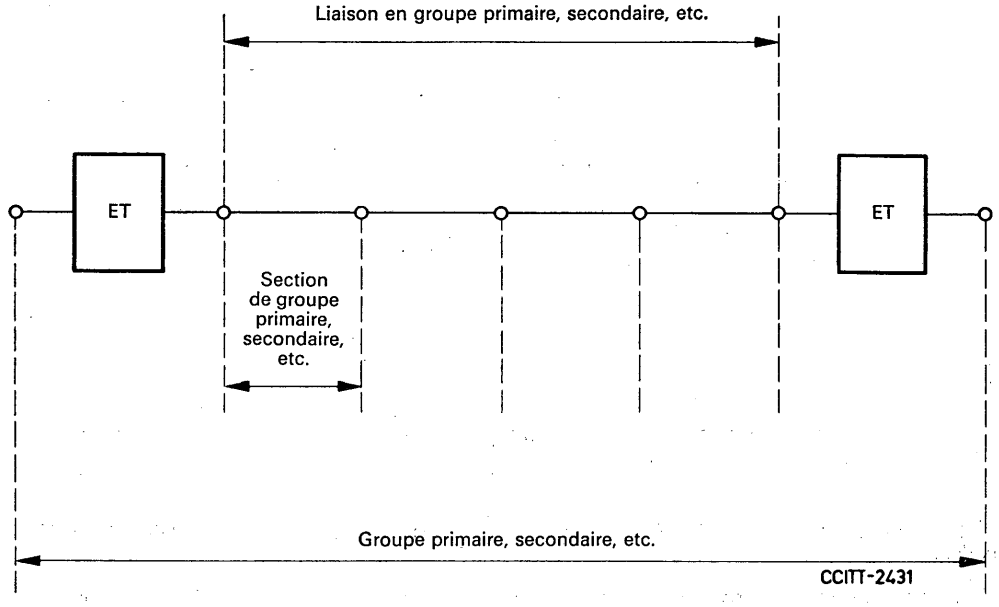
Ligne de transmission quelconque avec les équipements associés, mais telle que la largeur de bande disponible, sans que des limites précises lui soient assignées, reste la même sur toute sa longueur.

Il n'y a pas, à l'intérieur de cette liaison, de points de transfert, ni de points de transfert par filtrage direct de groupes primaires, secondaires, etc. et les extrémités de la liaison sont celles où la bande de fréquences transmise en ligne est modifiée d'une manière ou d'une autre.

2. liaison en groupe primaire

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (48 kHz) reliant deux répartiteurs de groupes primaires ou deux points équivalents. Elle peut être constituée de plusieurs « sections de groupe primaire ». Lorsque des équipements terminaux sont reliés à ses deux extrémités elle devient une partie constitutive de groupe primaire acheminant des voies téléphoniques ou des données ou du fac similé, etc.

[1] *Remarque.* — La IVe Assemblée plénière du C.C.I.T.T. (Mar del Plata) a décidé que ces définitions doivent être étudiées et éventuellement revisées par accord entre les Commissions d'études IV et XV au cours de la période d'études de 1968-1972 (Voir Questions 4/IV (27/XV)).



ET = équipement terminal pour la téléphonie, la transmission de données, le fac-similé, etc.

FIGURE 1/M.30

3. section de groupe primaire

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (48 kHz) reliant deux répartiteurs de groupes primaires (ou deux points équivalents) consécutifs et relié à au moins une de ses extrémités à un « équipement de transfert de groupe primaire ». Elle est toujours une partie constitutive d'une « liaison en groupe primaire ».

4. groupe primaire

Un groupe primaire est l'ensemble constitué par une liaison en groupe primaire et les équipements terminaux reliés à chacune de ses extrémités. Ces équipements terminaux permettent la constitution soit d'un certain nombre de voies téléphoniques (généralement 12), soit d'une ou de plusieurs voies de transmission de données, de fac similé, etc.

Il occupe une bande de fréquences de 48 kHz. Les figures 1/M.32, 2/M.32 et 3/M.32 montrent différentes répartitions possibles des voies téléphoniques dans un groupe primaire de base A (12 à 60 kHz) et de base B (60 à 108 kHz).

5. liaison en groupe secondaire

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (240 kHz) reliant deux répartiteurs de groupes secondaires ou deux points équivalents. Elle peut être constituée de plusieurs « sections de groupe secondaire ». Lorsque des équipements terminaux sont reliés à ses deux extrémités, elle devient une partie constitutive de groupe secondaire acheminant des voies téléphoniques ou des données ou du fac similé, etc.

6. section de groupe secondaire

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (240 kHz) reliant deux répartiteurs de groupes secondaires (ou deux points équivalents) consécutifs et reliés à au moins une de ses extrémités à un « équipement de transfert de groupe secondaire ». Elle est toujours une partie constitutive d'une « liaison en groupe secondaire ».

7. groupe secondaire

Un groupe secondaire est l'ensemble constitué par une liaison en groupe secondaire et les équipements terminaux reliés à chacune de ses extrémités. Ces équipements terminaux permettent la constitution soit de 5 liaisons en groupe primaire ou de sections de groupes primaires occupant des bandes de fréquences contiguës dans une bande de fréquences de 240 kHz, soit d'une ou de plusieurs voies de transmission de données, de fac similé, etc.

Le groupe secondaire de base occupe la bande 312 à 552 kHz. La figure 1/M.33 montre la position des groupes primaires et des voies dans les groupes secondaires.

8. liaison en groupe tertiaire

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (1232 kHz) reliant deux répartiteurs de groupes tertiaires ou deux points équivalents. Elle peut être constituée de plusieurs « sections de groupes tertiaires ». Lorsque des équipements terminaux sont reliés à ses deux extrémités elle devient une partie constitutive de groupe tertiaire acheminant des voies téléphoniques ou des données ou du fac similé, etc.

9. section de groupe tertiaire

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (1232 kHz) reliant deux répartiteurs de groupes tertiaires (ou deux points équivalents) consécutifs et relié à au moins une de ses extrémités à un « équipement de transfert de groupe tertiaire ». Elle est toujours une partie constitutive d'une « liaison en groupe tertiaire ».

10. groupe tertiaire

Un groupe tertiaire est l'ensemble constitué par une liaison en groupe tertiaire et des équipements terminaux reliée à chacune de ses extrémités. Ces équipements terminaux permettent la constitution de 5 liaisons en groupe secondaire ou sections de groupe secondaire occupant dans une bande de 1232 kHz des bandes de fréquences séparées par 8 kHz.

Le groupe tertiaire de base est constitué par les groupes secondaires 4, 5, 6, 7 et 8 dans la bande de fréquences 812 kHz à 2044 kHz (voir la figure 1/M.34).

11. liaison en groupe quaternaire

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (3872 kHz) reliant deux répartiteurs de groupes quaternaires ou deux points équivalents. Elle peut être constituée de plusieurs « sections de groupe quaternaire ». Lorsque des équipements terminaux sont reliés à ses deux extrémités elle devient une partie constitutive de groupe quaternaire acheminant des voies téléphoniques ou des données ou du fac similé, etc.

12. section de groupe quaternaire

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (3872 kHz) reliant deux répartiteurs de groupes quaternaires (ou deux points équivalents) consécutifs et relié à au moins une de ses extrémités à un « équipement de transfert de groupe quaternaire ». Elle est toujours une partie constitutive d'une « liaison en groupe quaternaire ».

13. groupe quaternaire

Un groupe quaternaire est l'ensemble constitué par une liaison en groupe quaternaire et des équipements terminaux reliés à chacune de ses extrémités. Ces équipements terminaux permettent la constitution de 3 liaisons en groupe tertiaire ou sections de groupe tertiaire séparées par deux espaces libres de 88 kHz et occupant une bande de fréquences d'une largeur totale de 3872 kHz. Le groupe quaternaire de base se compose des groupes tertiaires 7, 8 et 9 occupant la bande de fréquences 8516-12388 kHz (Voir la figure 1/M.35).

14. liaison en assemblage de 15 groupes secondaires

Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (3716 kHz) reliant deux répétiteurs d'assemblages de 15 groupes secondaires ou deux points équivalents. Elle peut être constituée de plusieurs « sections d'assemblage de 15 groupes secondaires ». Lorsque des équipements terminaux sont reliés à ses deux extrémités elle devient une partie constitutive d'un « assemblage de 15 groupes secondaires » acheminant des voies téléphoniques, télégraphiques, des données ou du fac-similé, etc.

15. section d'assemblage de 15 groupes secondaires

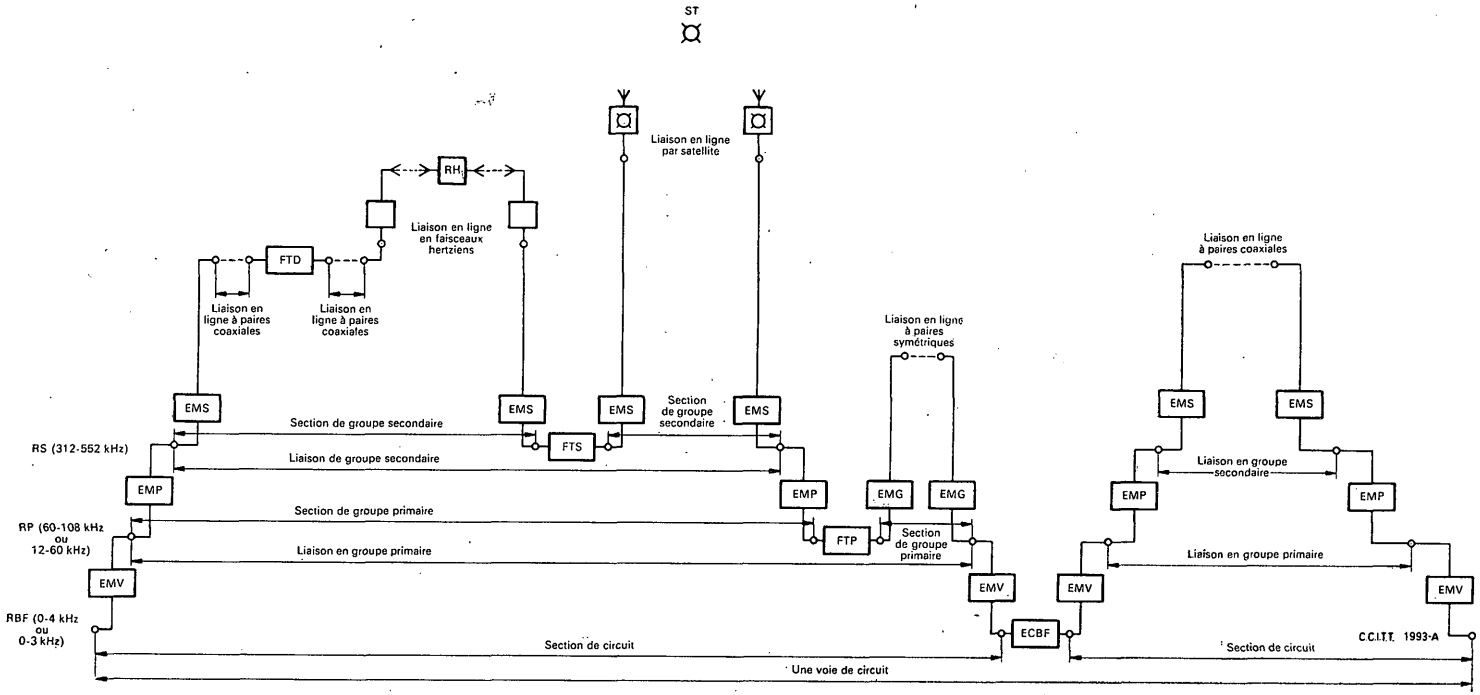
Ensemble des moyens de transmission utilisant une bande de fréquences de largeur spécifiée (3716 kHz) reliant deux répartiteurs d'assemblages de 15 groupes secondaires (ou deux points équivalents) consécutifs et relié à au moins une de ses extrémités à un « équipement de transfert d'assemblage de 15 groupes secondaires ». Elle est toujours partie constitutive d'une « liaison en assemblage de 15 groupes secondaires ».

16. assemblage de 15 groupes secondaires

Un assemblage de 15 groupes secondaires est l'ensemble constitué par une « liaison en assemblage de 15 groupes secondaires » et les équipements terminaux reliés à chacune de ses extrémités. Ces équipements terminaux permettent la constitution de 15 liaisons en groupe secondaire ou section de groupe secondaire séparés par des espaces libres de 8 kHz et occupant une bande de fréquences d'une largeur totale de 3716 kHz. L'assemblage de 15 groupes secondaires de base se compose des groupes secondaires 2 à 16 occupant la bande de fréquences 312-4028 kHz.

17. point de transfert de groupe primaire (through group connection point)

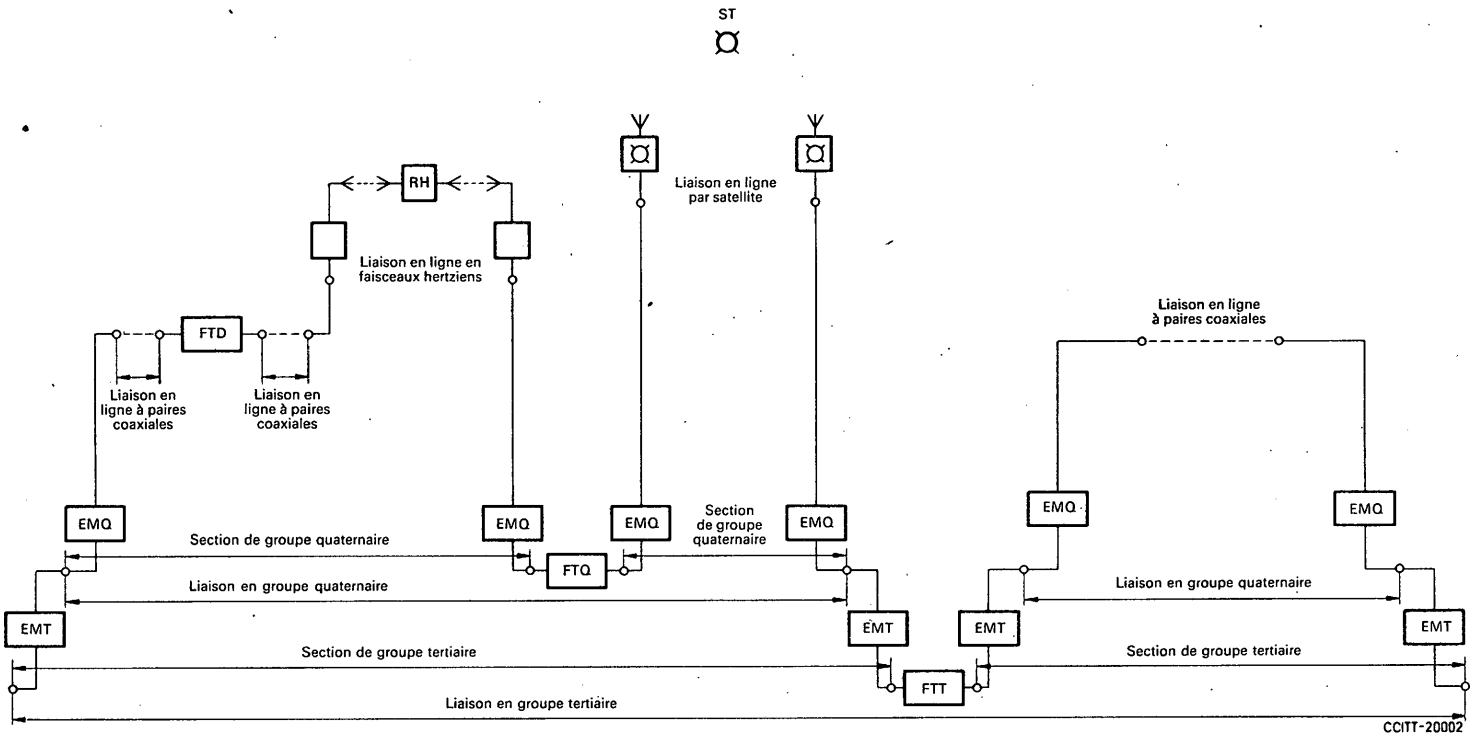
Quand une liaison en groupe primaire est composée de plusieurs « sections de groupe primaire », ces sections sont reliées entre elles par l'intermédiaire « d'équipements de transfert de groupe primaire » en des points dits « points de transfert de groupe primaire ».



ECBF — Equipement de connexion basse fréquence
EMV — Equipement de modulation de voie (translation de la bande des fréquences vocales dans le groupe primaire de base ou inversement)
EMP — Equipement de modulation de groupe primaire (translation du groupe primaire de base dans le groupe secondaire de base ou inversement)
EMS — Equipement de modulation de groupe secondaire (translation du groupe secondaire de base dans la bande de fréquences transmise sur la paire coaxiale ou le faisceau hertzien ou inversement)
EMG — Equipement de modulation de groupe

FTD — Filtre de transfert direct
FTS — Filtre de transfert de groupe secondaire
FTP — Filtre de transfert de groupe primaire
RBF — Répartiteur basse fréquence
RP — Répartiteur de groupes primaires
RS — Répartiteur de groupes secondaires
RH — Relais hertzien
ST — Satellite de télécommunication

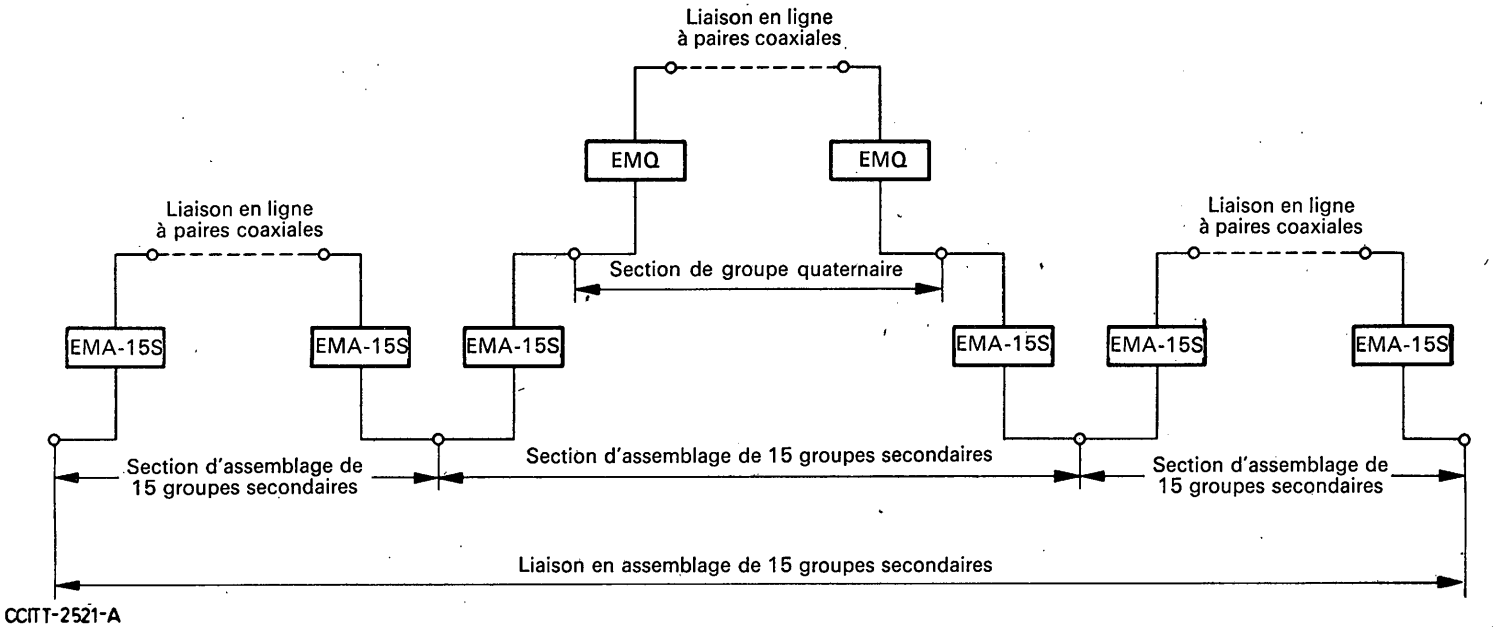
FIGURE 2/M.30 — **Voie de transmission d'un groupe primaire établi sur plusieurs liaisons en ligne en cascade**



EMT — Equipement de modulation de groupe tertiaire
EMQ — Equipement de modulation de groupe quaternaire
FTT — Filtre de transfert de groupe tertiaire
FTQ — Filtre de transfert de groupe quaternaire

FTD — Filtre de transfert direct
RH — Relais hertzien
ST — Satellite de télécommunication

FIGURE 3/M.30. — **Liaison en groupe tertiaire**



EMQ — Equipement de modulation de groupe quaternaire EMA-15S — Equipement de modulation d'ensemble de 15 groupes secondaires

FIGURE 4/M.30. — **Liaison en assemblage de 15 groupes secondaires**

18. point de transfert de groupe secondaire (through supergroup connection point)

Quand une « liaison en groupe secondaire » est composée de plusieurs « sections de groupe secondaire », ces sections sont reliées entre elles par l'intermédiaire « d'équipements de transfert de groupe secondaire » en des points dits « points de transfert de groupe secondaire ».

19. point de transfert de groupe tertiaire (through mastergroup connection point)

Quand une « liaison en groupe tertiaire » est composée de plusieurs « sections de groupe tertiaire », ces sections sont reliées entre elles par l'intermédiaire de « filtres de transfert de groupe tertiaire » en des points dits « points de transfert de groupe tertiaire ».

20. point de transfert de groupe quaternaire (through supermastergroup connection point)

Quand une « liaison en groupe quaternaire » est composée de plusieurs « sections de groupe quaternaire », ces sections sont reliées entre elles par l'intermédiaire de « filtres de transfert de groupe quaternaire » en des points dits « points de transfert de groupe quaternaire ».

21. point de transfert d'assemblage de 15 groupes secondaires

Quand une « liaison en assemblage de 15 groupes secondaires » est composée de plusieurs « sections d'assemblage de 15 groupes secondaires », ces sections sont reliées entre elles par l'intermédiaire de « filtres de transfert d'assemblage de 15 groupes secondaires » en des points dits « points de transfert d'assemblage de 15 groupes secondaires ».

Remarque. — Dans un pays qui utilise normalement la procédure de transmission en groupes tertiaires et quaternaires, un assemblage de 15 groupes secondaires peut être transféré au répartiteur de groupes quaternaires sans inconvénients au moyen de filtres de transfert de groupes quaternaires. Dans ce cas l'assemblage de 15 groupes secondaires est transféré dans la position *3* (8620-12 336 kHz) au lieu de la position *1* (312-4028 kHz) exigée par la définition du point de transfert d'un tel assemblage. Le point où s'effectue ce transfert constitue un « point de transfert de groupe quaternaire » et non un « point de transfert d'assemblage de 15 groupes secondaires ».

22. section de régulation de ligne (regulated line section) (à paires symétriques ou coaxiales ou sur faisceau hertzien, etc.)

Dans un système à courants porteurs, section de ligne sur laquelle la ou les ondes pilotes de régulation de ligne sont transmises de bout en bout sans subir, en des points intermédiaires, une régulation d'amplitude qui leur soit particulière.

23. section nationale

Les sections de groupe primaire, secondaire, etc. comprises entre une station directrice ou sous-directrice et une station frontière d'un même pays sont désignées de façon générale par l'expression « section nationale ». En règle générale, une section nationale comportera plusieurs sections de groupe primaire, secondaire, etc. Les sections de groupe primaire, secondaire, etc., comprises entre deux stations directrices ou sous-directrices situées dans un même pays constituent également des sections nationales.

24. section internationale

Les sections de groupe primaire, secondaire, etc., comprises entre deux stations frontières voisines situées dans des pays différents constituent des « sections internationales ».

Certaines sections internationales peuvent se composer d'une seule section de groupe primaire, secondaire, etc., acheminée sur des systèmes à courants porteurs de grande longueur établis sur câbles sous-marins. Si le groupe primaire, secondaire, etc., international est acheminé par des pays intermédiaires sans subir la démodulation de la bande de base, les stations frontières situées aux extrémités de la section internationale de groupe primaire, secondaire, etc., sont toujours considérées comme « voisines ».

25. sections principales

Une section principale est la partie de la liaison en groupe primaire, secondaire, etc., située entre deux stations directrice ou sous-directrice voisines. En de nombreux cas les stations directrices ou sous-directrices sont situées dans des pays différents. Dans le cas d'un pays qui a choisi d'avoir plus d'une station directrice ou sous-directrice, une section principale peut être entièrement située à l'intérieur de ce pays. (Voir la figure 1/M.46.)

26. sections supérieures

Dans le cas d'un groupe primaire, secondaire, etc., international de très grande longueur composé de plus de trois sections principales, il peut être nécessaire de combiner des sections principales voisines en éléments plus importants appelés « sections supérieures ». (Voir la figure 1/M.46.)

Remarque. — Les figures 2/M.30 à 4/M.30 expliquent la constitution d'une voie d'un groupe primaire de grande longueur, établi sur plusieurs systèmes à courants porteurs sur paires symétriques, sur paires coaxiales, sur faisceau hertzien ou sur système par satellite; ces figures indiquent la façon dont les expressions définies ci-dessus s'appliquent aux parties constitutives d'une voie de ce groupe primaire.

2.2 Repérage des voies, des groupes primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires dans les systèmes à courants porteurs

AVIS M.32

REPÉRAGE DES VOIES TÉLÉPHONIQUES A L'INTÉRIEUR D'UN GROUPE PRIMAIRE

1. *Généralités*

La place d'une voie téléphonique à l'intérieur d'un groupe primaire est définie par un numéro à partir de 1. Les numéros sont attribués aux différentes voies dans l'ordre des fréquences qu'elles occupent à l'intérieur du groupe primaire de base.

On dit qu'une voie est « directe » à l'intérieur d'un groupe primaire quand les fréquences de la voie sont transposées dans le même ordre régulier (croissant) à l'intérieur de la bande de fréquences de ce groupe.

On dit qu'une voie est « inversée » à l'intérieur d'un groupe primaire quand les fréquences croissantes appliquées à la voie se retrouvent disposées dans l'ordre décroissant à l'intérieur du groupe primaire.

On dit qu'un groupe primaire est « direct » quand toutes ses voies sont directes. On dit, par analogie, qu'il est « inversé » quand toutes ses voies sont inversées.

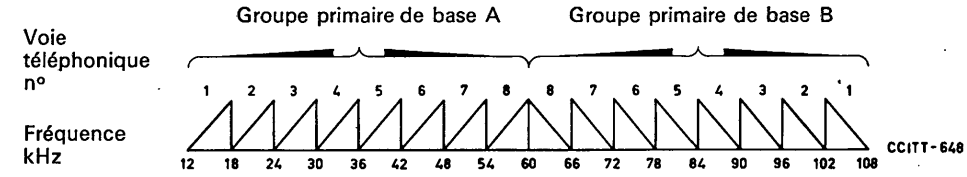


FIGURE 1/M.32. — **Repérage des voies dans les groupes primaires à 8 voies**

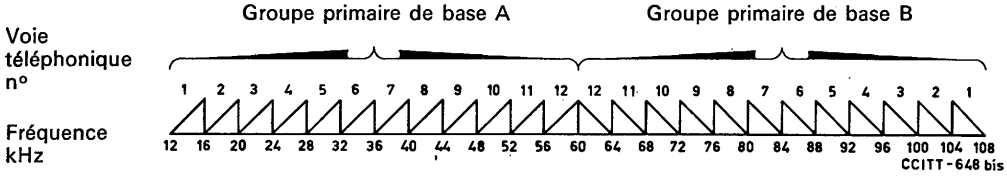


FIGURE 2/M.32. — **Repérage des voies dans les groupes primaires à 12 voies**

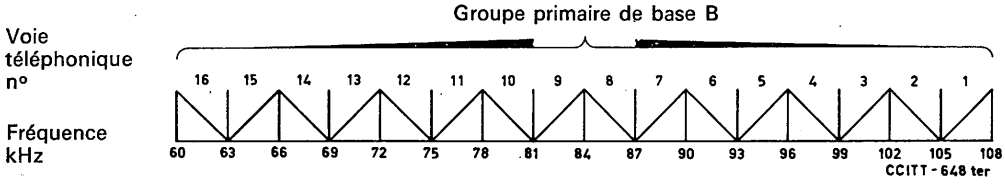


FIGURE 3/M.32. — **Repérage des voies dans un groupe primaire à 16 voies**

1.1 *Groupe primaire à 8 voies*

a) le groupe primaire de base A à 8 voies est un groupe direct, les voies y sont repérées de 1 à 8 dans l'ordre croissant des fréquences à l'intérieur de la bande du groupe primaire de base;

b) le groupe primaire de base B à 8 voies est un groupe inversé (voir la disposition recommandée dans l'Avis G.234), les voies y sont repérées de 1 à 8 dans l'ordre décroissant des fréquences à l'intérieur de la bande du groupe primaire de base.

Le plan de repérage est représenté dans la figure 1/M.32.

1.2 *Groupe primaire à 12 voies*

a) le groupe primaire de base A à 12 voies est direct, les voies y sont repérées de 1 à 12 dans l'ordre croissant des fréquences de la bande du groupe primaire;

b) le groupe primaire de base B à 12 voies est inversé, les voies y sont repérées de 1 à 12 dans l'ordre décroissant des fréquences de la bande du groupe primaire.

Il en est de même pour les groupes primaires C, D, E considérés dans l'Avis M.39.

Le plan de repérage est représenté dans la figure 2/M.32.

1.3 *Groupe primaire à 16 voies*

Les voies d'un groupe primaire à 16 voies sont généralement assemblées dans la bande de fréquences du groupe primaire de base B. Ces voies étant successivement « directes » et « inversées », il n'est pas possible de parler ici de groupe primaire « direct » ni de groupe primaire « inversé ». Les voies sont repérées 1 à 16 dans l'ordre décroissant des fréquences de la bande du groupe primaire de base B, les voies repérées par un numéro impair étant « directes » et les voies repérées par un numéro pair étant « inversées ».

Le plan de repérage est représenté par la figure 3/M.32.

AVIS M.33

REPÉRAGE DES GROUPES PRIMAIRES A L'INTÉRIEUR D'UN GROUPE SECONDAIRE

La place d'un groupe primaire à l'intérieur d'un groupe secondaire est définie par un numéro de la série 1 à 5. Ces numéros sont attribués dans l'ordre de fréquences croissantes du groupe secondaire de base (312 à 552 kHz) et de fréquences décroissantes des autres groupes secondaires (voir la figure 1/M.33).

Si tous les groupes primaires constitutifs du groupe secondaire sont directs

— le groupe secondaire de base est « direct »,

— les autres groupes secondaires sont « inverses ».

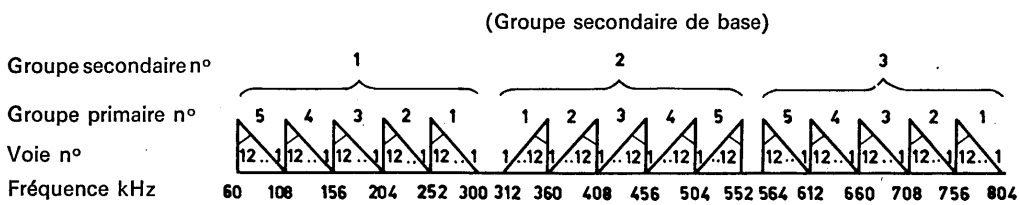


FIGURE 1/M.33. — **Repérage des groupes primaires et des voies dans les groupes secondaires**

AVIS M.34

REPÉRAGE DES GROUPES SECONDAIRES A L'INTÉRIEUR D'UN GROUPE TERTIAIRE

La place d'un groupe secondaire à l'intérieur d'un groupe tertiaire est définie par un numéro de la série 4 à 8 et qui se réfère aux numéros des groupes secondaires constitutifs du groupe tertiaire de base, dans la répartition des groupes secondaires du système sur paires coaxiales à 4 MHz normalisé.

Cette numérotation est représentée sur la figure 1/M.34.

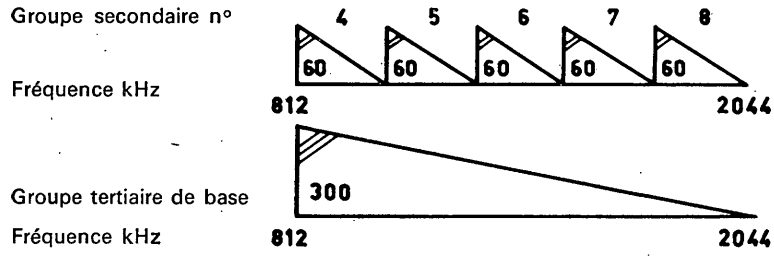


FIGURE 1/M.34. — **Repérage des groupes secondaires à l'intérieur du groupe tertiaire de base**

AVIS M.35

REPÉRAGE DES GROUPES TERTIAIRES A L'INTÉRIEUR D'UN GROUPE QUATERNAIRE

La place d'un groupe tertiaire à l'intérieur d'un groupe quaternaire est définie par un numéro de la série 7 à 9 et qui se réfère aux numéros des groupes tertiaires constitutifs du groupe quaternaire de base.

Cette numérotation est représentée sur la figure 1/M.35

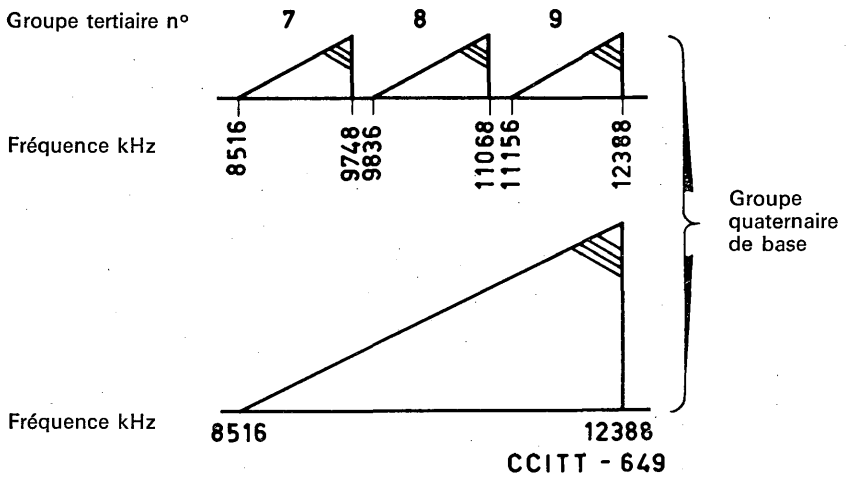


FIGURE 1/M.35

AVIS M.38

REPÉRAGE DANS LES SYSTÈMES SUR PAIRES COAXIALES

1. REPÉRAGE DES GROUPES PRIMAIRES, SECONDAIRES ETC. ET DES VOIES TÉLÉPHONIQUES DANS LES SYSTÈMES A PAIRES COAXIALES

1.1 *Repérage d'un groupe quaternaire ou d'un assemblage de 15 groupes secondaires*

Les différents groupes quaternaires et les différents assemblages de 15 groupes secondaires utilisés dans les systèmes sur paires coaxiales sont définis par les numéros correspondant à leur place respective dans le spectre des fréquences transmis en ligne. Ce repérage est représenté sur les figures 1, 2 et 3/M.38.

1.2. *Repérage d'un groupe tertiaire*

Les différents groupes tertiaires utilisés dans un système sur paires coaxiales sont définis par les numéros correspondant à leur place respective dans le spectre des fréquences transmis en ligne. Ce repérage est représenté sur les figures 1, 2, 4, 8 et 10/M.38.

La place d'un groupe tertiaire, lorsqu'il peut être considéré comme faisant partie d'un groupe quaternaire, peut aussi être indiquée par le numéro de ce groupe quaternaire suivi de celui du groupe tertiaire à l'intérieur du groupe quaternaire de base (par exemple, sur la figure 1/M.38, le groupe tertiaire 5652-6884 kHz d'un système à 12 MHz à répartition de fréquences par groupes quaternaires sera désigné par les deux chiffres 2 et 8).

1.3. *Repérage d'un groupe secondaire*

Les différents groupes secondaires utilisés dans un système sur paires coaxiales sont définis par les numéros correspondant à leur place respective dans le spectre des fréquences transmis en ligne. Ce repérage est représenté sur les figures 2, 5, 6, 7 et 9/M.38.

La place d'un groupe secondaire faisant partie d'un groupe tertiaire est désignée par le numéro du groupe tertiaire auquel il appartient suivi du numéro du groupe secondaire à l'intérieur du groupe tertiaire de base (exemples: sur la figure 1/M.38 le groupe secondaire 5652-5892 kHz d'un système à 12 MHz à répartition de fréquences par groupes quaternaires sera désigné par les trois numéros 2, 8 et 4; sur la figure 8/M.38 le groupe secondaire 4332-4572 d'un système à 6 MHz à répartition de fréquences par groupes tertiaires sera désigné par les deux numéros 4 et 4).

La place d'un groupe secondaire faisant partie d'un assemblage de 15 groupes secondaires est désignée par le numéro de l'assemblage de 15 groupes secondaires auquel il appartient suivi du numéro du groupe secondaire à l'intérieur de l'assemblage de base de 15 groupes secondaires (par exemple, sur la figure 3/M.38 le groupe secondaire 10 356-10 596 kHz d'un système à 12 MHz à répartition par assemblages de 15 groupes secondaires sera désigné par les deux numéros 3 et 9).

1.4 *Repérage d'un groupe primaire*

La place d'un groupe primaire est désignée par le numéro du groupe secondaire auquel il appartient, suivi du numéro du groupe primaire à l'intérieur de ce groupe secondaire (exemples: sur la figure 1/M.38, le groupe primaire 5844-5892 kHz d'un système à 12 MHz à répartition de fréquences par groupes quaternaires est désigné par les quatre numéros 2, 8, 4 et 1; sur la figure 8/M.38, le groupe primaire 4924-4972 kHz d'un système à 6 MHz à répartition de fréquences par groupes tertiaires est désigné par les trois numéros 4, 6 et 3).

1.5 *Repérage d'une voie téléphonique*

La place occupée par une voie téléphonique est désignée par le numéro du groupe primaire auquel elle appartient suivi du numéro de la voie téléphonique à l'intérieur de ce groupe (exemples: sur la figure 1/M.38 la voie 5884-5888 kHz d'un système à 12 MHz à répartition de fréquences par groupes quaternaires est désignée par les cinq numéros 2, 8, 4, 1 et 2; sur la figure 8/M.38 la voie 4936-4940 kHz d'un système à 6 MHz à répartition de fréquences par groupes tertiaires est désignée par les quatre numéros 4, 6, 3 et 9).

Remarque. — Dans ce système de repérage, l'ordre des numéros correspond à une largeur de bande décroissante, c'est-à-dire que l'on a d'abord (le cas échéant) celui du groupe quaternaire, suivi des numéros du groupe tertiaire, du groupe secondaire, du groupe primaire et de la voie téléphonique.

2. RÉPARTITIONS NORMALISÉES DE FRÉQUENCES SUR PAIRES COAXIALES 2,6/9,5 MM

Le C.C.I.T.T. a recommandé diverses méthodes de répartition des groupes quaternaires, tertiaires et secondaires et des assemblages de 15 groupes secondaires sur les paires

coaxiales 2,6/9,5 mm. Ces méthodes sont indiquées ci-dessous pour chaque système normalisé. Sur chaque figure, les numéros de repérage ont été mentionnés pour faciliter l'application des règles exposées ci-dessus.

2.1 *Systèmes à 12 MHz utilisant des tubes à vide ou des transistors*

La répartition de fréquences pour les systèmes à 12 MHz est conforme à un des plans 1A, 1B ou 2 décrits dans les figures 1, 2 et 3/M.38.

Le C.C.I.T.T. a d'autre part recommandé une répartition de fréquences conforme à la figure 4/M.38 pour la transmission simultanée de téléphonie et de télévision.

2.2 *Système à 4 MHz*

La figure 5A/M.38 montre le plan de répartition de fréquences utilisé dans ce cas. L'onde pilote à 2604 kHz n'est utilisé que dans le système à 2,6 MHz décrit ci-dessous au paragraphe 2.3.

L'onde pilote à 4287 kHz n'est recommandée que pour les systèmes à 4 MHz sur paires coaxiales 1,2/4,4 mm.

2.3 *Système à 2,6 MHz*

Le plan de répartition de fréquences pour système à 2,6 MHz utilise le plan de la figure 5/M.38 en ne conservant que les groupes secondaires 1 à 10 inclus.

Les ondes pilotes sont: 60 ou 308 kHz et 2604 kHz.

3. RÉPARTITIONS NORMALISÉES DE FRÉQUENCES SUR PAIRES COAXIALES 1,2/4,4 MM

Le C.C.I.T.T. a recommandé diverses méthodes de répartition des groupes quaternaires, tertiaires et secondaires et des assemblages de 15 groupes secondaires sur les paires coaxiales 1,2/4,4 mm. Ces méthodes sont indiquées ci-dessous pour chaque système normalisé. Sur chaque figure les numéros de repérage ont été mentionnés pour faciliter l'application des règles exposées ci-dessus au paragraphe 1.

3.1 *Systèmes à 12 MHz*

Les plans de répartition de fréquences sont les mêmes que pour les paires 2,6/9,5 mm (voir figures 1, 2 et 3/M.38).

3.2 *Systèmes à 6 MHz*

La répartition de fréquences pour les systèmes à 6 MHz est conforme à l'un des schémas 1, 2 et 3 décrits dans les figures 6, 7 et 8/M.38.

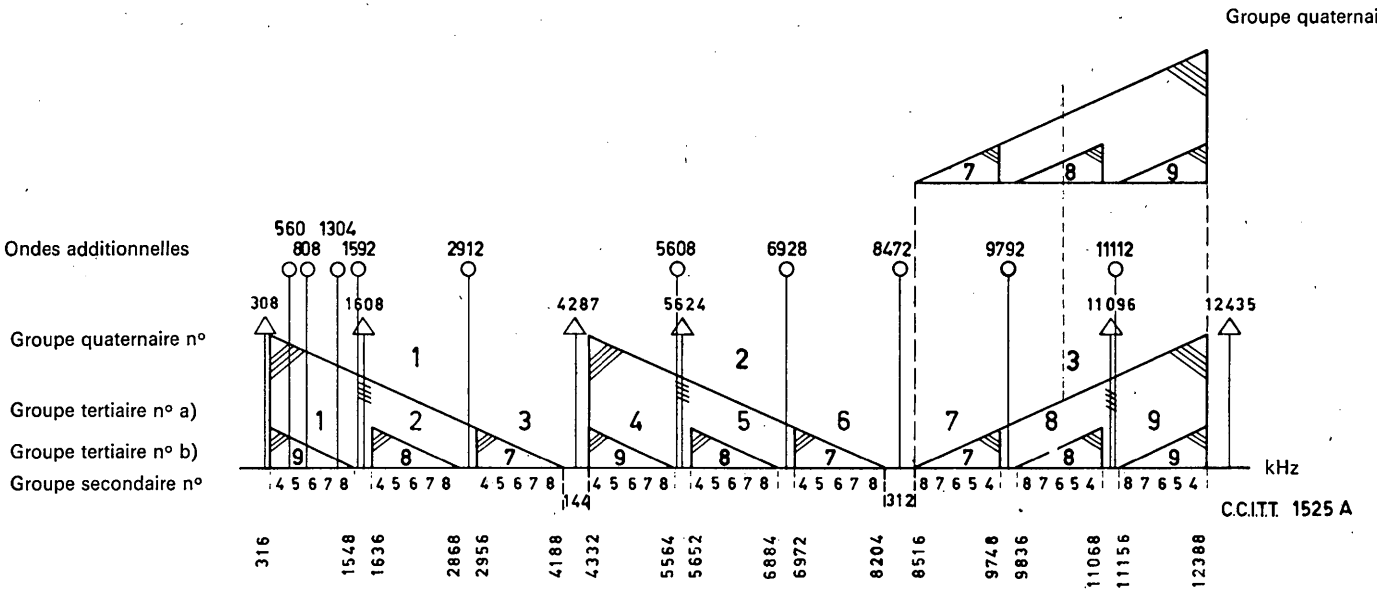
3.3 *Système à 4 MHz*

Le plan 5A/M.38 de répartition de fréquences en ligne est le même que pour les paires 2,6/9,5 mm. Cependant, l'onde pilote à 4287 kHz doit être émise en permanence si une des administrations intéressées le demande.

Le plan 5B/M.38 de répartition de fréquences en ligne représente la version en groupes tertiaires.

3.4 *Systèmes à 1,3 MHz*

Le plan de répartition de fréquences en ligne est conforme à l'un des schémas décrits dans les figures 9 et 10/M.38.



a) Numérotation des groupes tertiaires transposés en ligne

b) Numérotation des groupes tertiaires transposés à l'intérieur des groupes quaternaires

FIGURE 1/M.38. — **Plan de répartition de fréquences 1A pour systèmes à 12 MHz**

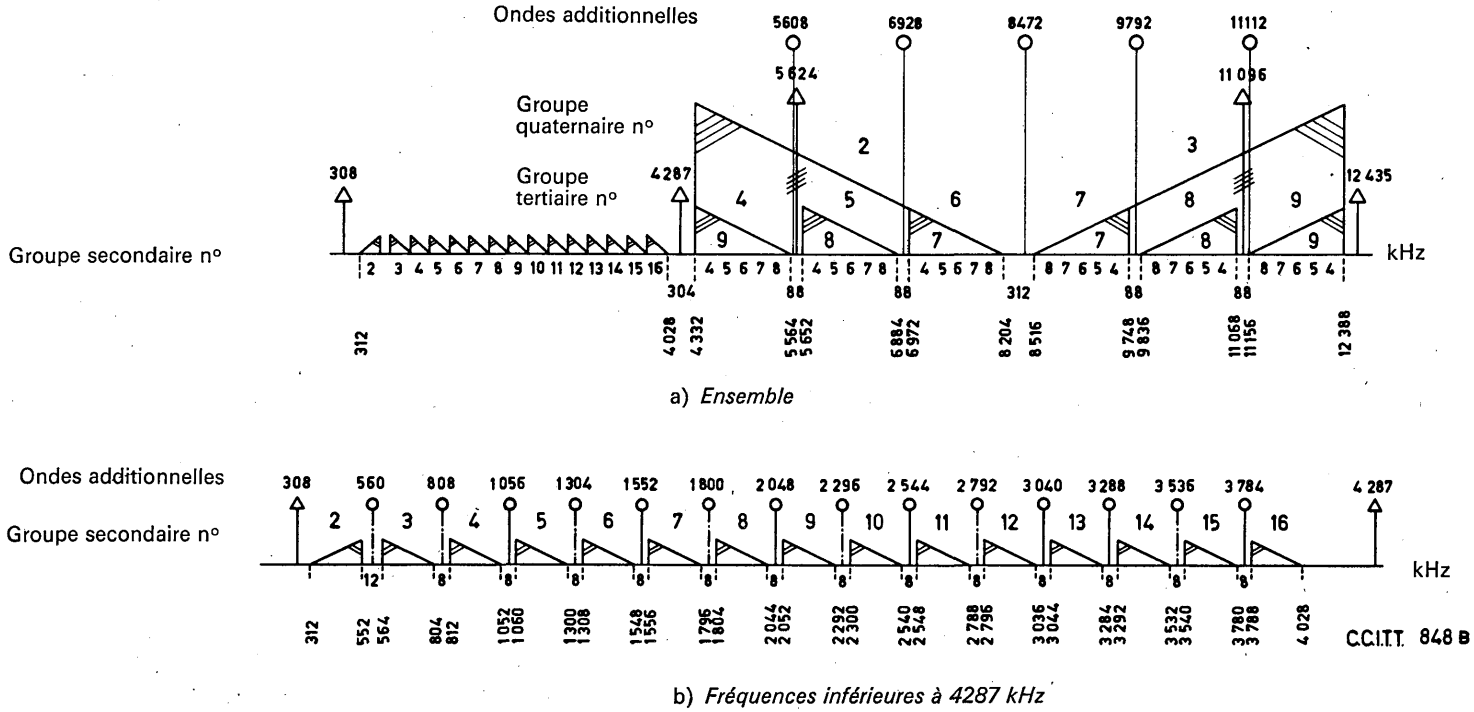


FIGURE 2/M.38. — **Plan de répartition de fréquences 1B pour systèmes à 12 MHz**

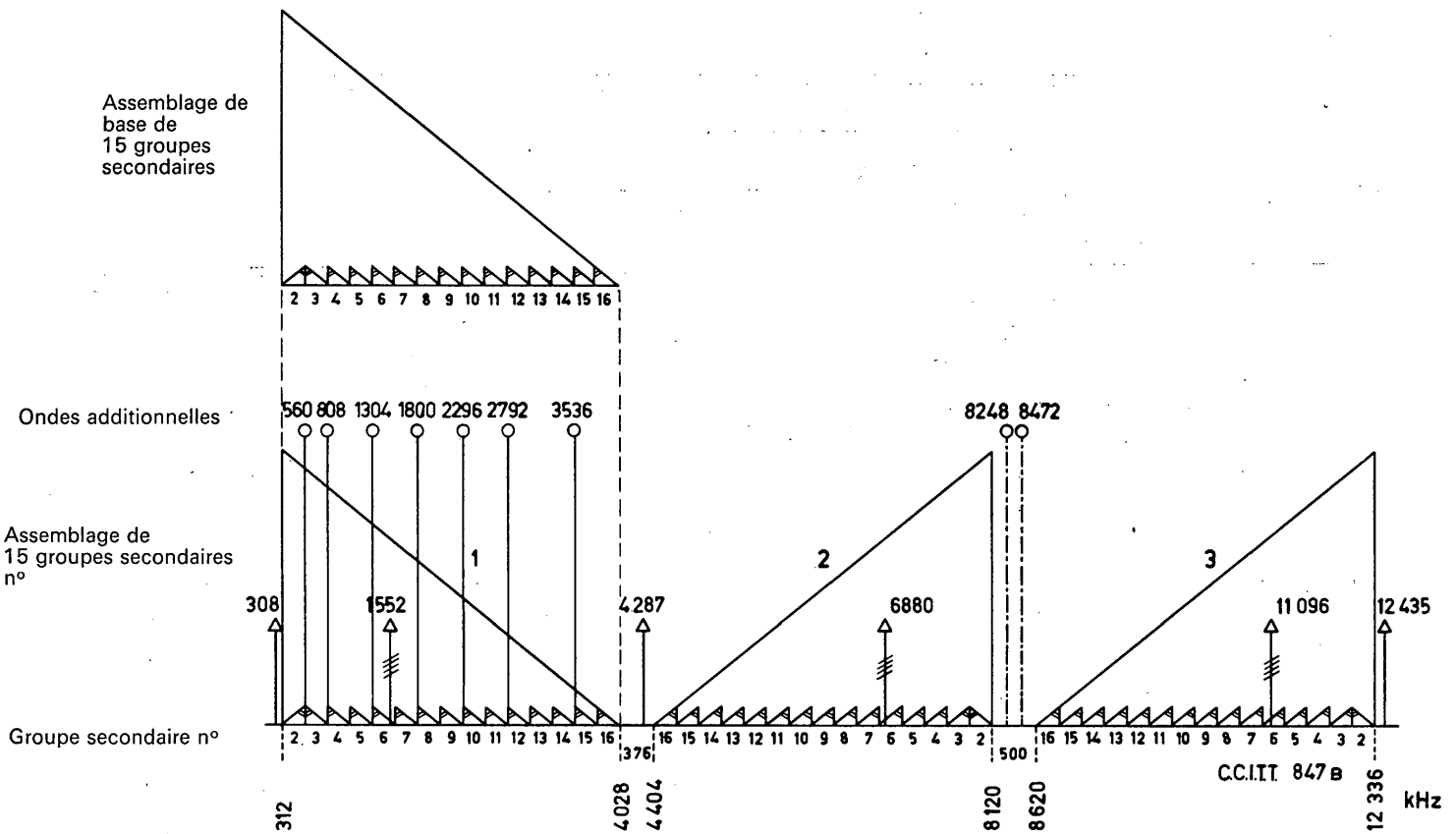


FIGURE 3/M.38. — **Plan de répartition de fréquences 2 pour systèmes à 12 MHz**

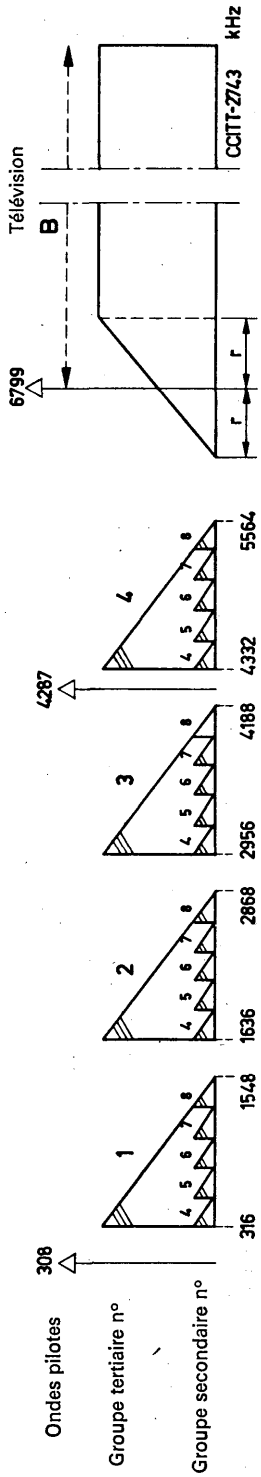


FIGURE 4/M.38. — **Répartition de fréquences en ligne pour système à 12 MHz (transmission simultanée de téléphonie et de télévision)**

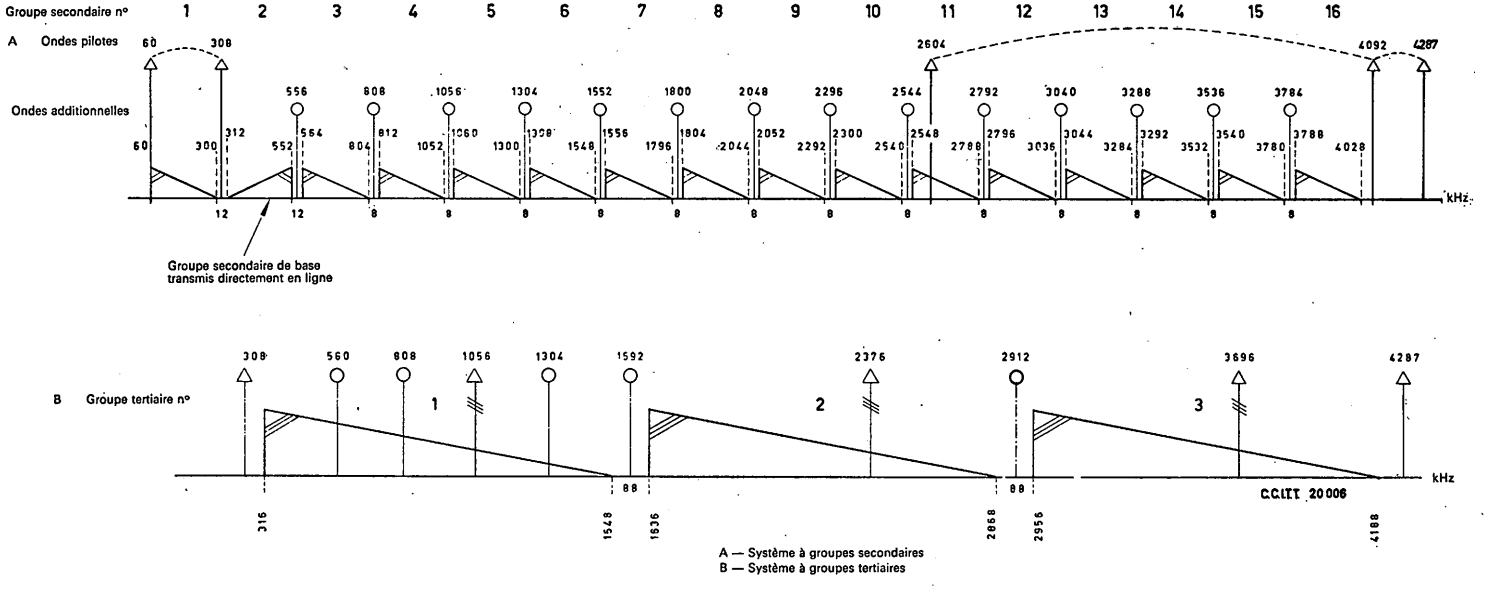


FIGURE 5/M.38. — **Répartition des fréquences en ligne pour systèmes à 4 MHz**

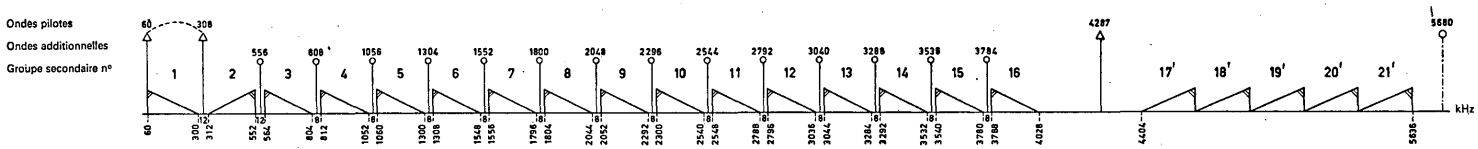


FIGURE 6/M.38. — **Répartition de fréquences en ligne pour système à 6 MHz (Schéma 1)**

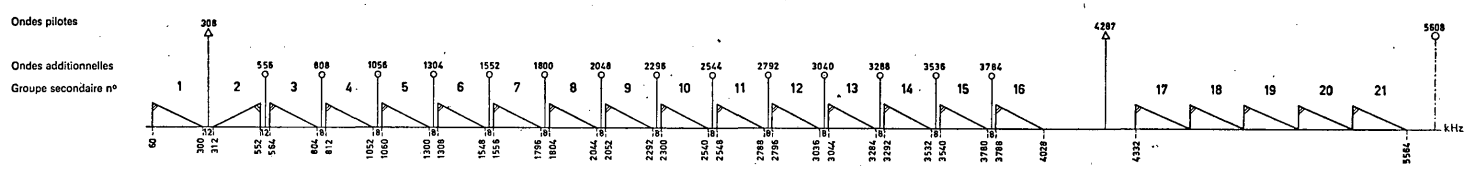


FIGURE 7/M.38. — **Répartition de fréquences en ligne pour système à 6 MHz (Schéma 2)**

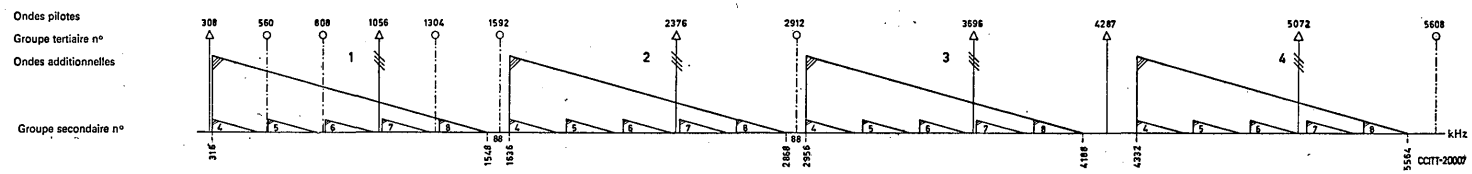


FIGURE 8/M.38. — **Répartition de fréquences en ligne pour système à 6 MHz (Schéma 3)**

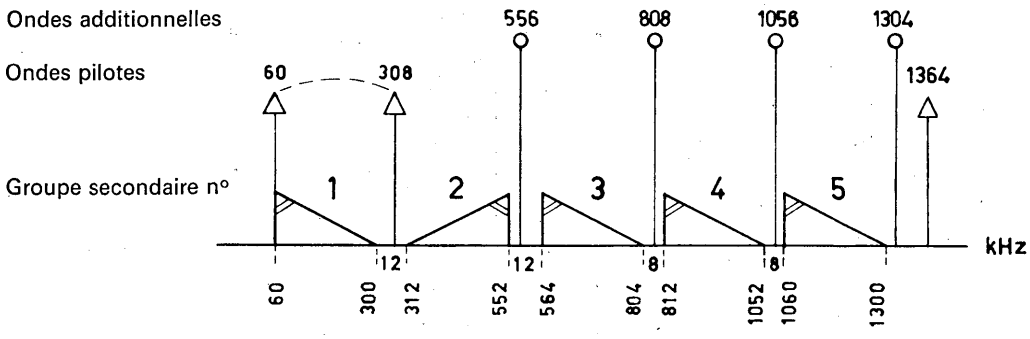


FIGURE 9/M.38. — **Répartition de fréquences en ligne pour système à 1,3 MHz (schéma 1)**

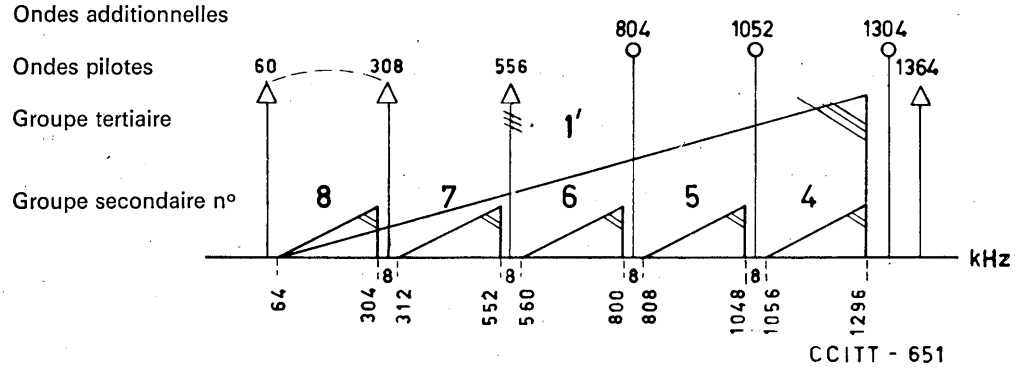


FIGURE 10/M.38. — **Répartition des fréquences en ligne pour système à 1,3 MHz (schéma 2)**

AVIS M.39

REPÉRAGE DANS LES SYSTÈMES SUR PAIRES SYMÉTRIQUES EN CÂBLE

1. *Systèmes procurant 12 circuits téléphoniques à courants porteurs sur paires symétriques dans un système 12+12*

Dans les systèmes du type 12+12, 12 voies d'aller et 12 voies de retour constituent un groupe primaire de 12 circuits.

Pour la répartition des fréquences transmises en ligne pour les systèmes 12+12 en câble utilisant des transistors, les administrations et exploitations privées reconnues qui participent à l'établissement d'un système international de ce genre peuvent faire leur choix entre le schéma 1 et le schéma 2 de la figure 1/M.39 (figure 49 du tome III du *Livre Bleu*). Les systèmes qui emploient le schéma 2 peuvent utiliser seulement des ondes pilotes de 54 kHz ou 60 kHz.

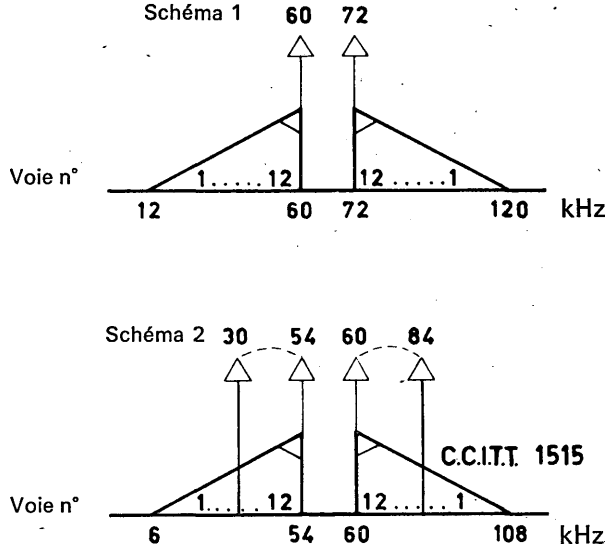


FIGURE 1/M.39

La figure 1/M.39 ci-dessus s'applique également aux systèmes (12+12) utilisant des tubes, à condition que, dans le cas du schéma 2, les ondes pilotes de régulation de ligne indiquées, de 54 kHz et 60 kHz, ou de 30 kHz et 84 kHz, puissent être choisies comme fréquences pilotes.

2. *Systèmes procurant au maximum cinq groupes primaires*

Les dispositions ci-dessous s'appliquent aux systèmes comptant au maximum cinq groupes primaires. Elles s'appliquent aussi aux systèmes à deux groupes secondaires sur câbles à paires symétriques.

2.1 *Repérage des systèmes comportant un groupe primaire de base A*

Dans le cas où il existe plus d'un groupe primaire, le groupe primaire de base A est direct par rapport à tous les autres groupes primaires inversés.

a) *Repérage des groupes primaires*

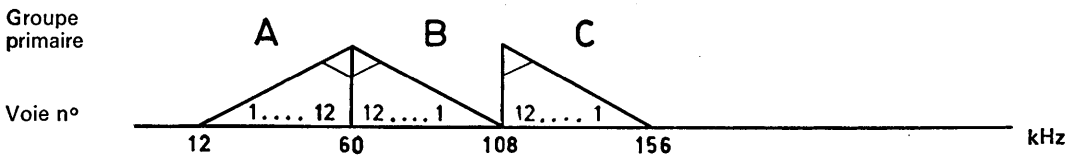
On emploie les indications suivantes pour désigner la place d'un groupe primaire transmis en ligne, conformément à la figure 2/M.39 ci-après:

A : groupe 12-60 kHz; B : groupe 60-108 kHz;

C : groupe 108-156 kHz; D : groupe 156-204 kHz;

E : groupe 204-252 kHz;

(les groupes primaires A et B sont les groupes primaires de base A et B définis par le C.C.I.T.T.).



a) Systèmes procurant un, deux ou trois groupes primaires

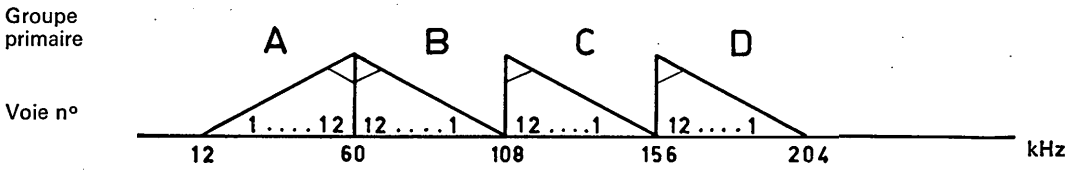


Schéma 1 (recommandé)

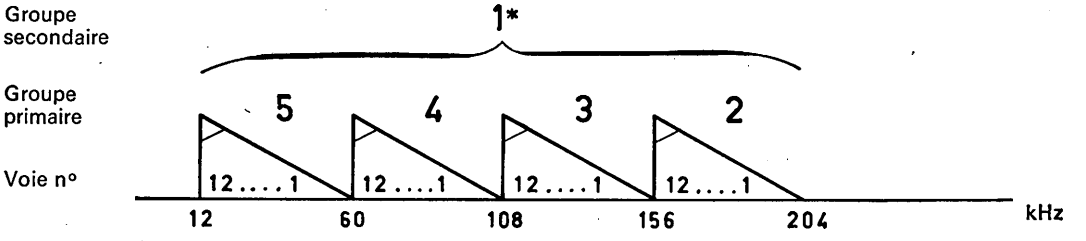


Schéma 1 bis (pouvant être utilisé par accord entre Administrations)

b) Systèmes procurant quatre groupes primaires

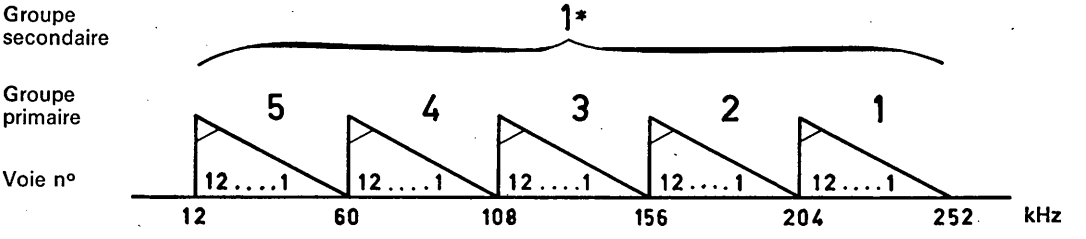


Schéma 2 (recommandé)

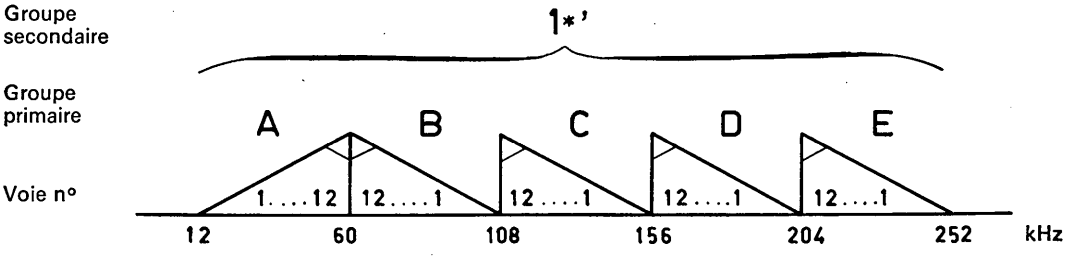


Schéma 2 bis (pouvant être utilisé par accord entre Administrations)

c) Systèmes procurant cinq groupes primaires

FIGURE 2/M.39. — **Répartition des fréquences transmises en ligne et disposition des bandes latérales sur les systèmes à courants porteurs sur paires symétriques en câble**

Remarque. — Cette figure indique également le repérage des voies dans le cas de groupes primaires à 12 voies. Pour le repérage des voies correspondant aux groupes primaires à 8 et à 16 voies, voir les figures 1 et 3 de l'Avis M.32.

b) *Repérage des voies*

La désignation de la place occupée par une voie téléphonique d'un système à courants porteurs s'effectue uniquement au moyen de la lettre donnant la position du groupe primaire (transmis en ligne) dont fait partie la voie, et au moyen du numéro de la voie à l'intérieur de ce groupe primaire.

La désignation d'une voie d'un tel système à courants porteurs est donc de la forme A-7, C-9, D-4, etc. (c'est-à-dire groupe primaire A, voie 7 etc.).

2.2 *Repérage des systèmes sans groupe primaire de base A*

Tous les groupes primaires ont alors la même orientation. Pour les systèmes procurant cinq groupes primaires sur paires symétriques en câble, c'est le cas normal, qui correspond au schéma nº 2 de la figure 2/M.39 c.

a) *Repérage des groupes primaires*

Les cinq groupes primaires, tous de même orientation, sont numérotés (dans le sens des fréquences croissantes) 5, 4, 3, 2, 1 et l'ensemble constitue un groupe secondaire qui correspond à un déplacement de 48 kHz vers les fréquences inférieures du groupe secondaire 1 du système à courants porteurs sur paires coaxiales à 4 MHz. C'est pourquoi l'on désigne l'ensemble des groupes primaires de la figure par le numéro 1*, afin d'intégrer ce groupe secondaire dans le numérotage général des groupes secondaires.

b) *Repérage des voies*

La place occupée par une voie téléphonique dans un tel système à courants porteurs est encore désignée par trois nombres, par exemple 1*-4-11 (c'est-à-dire groupe secondaire 1, groupe primaire à 12 séries nº 4, voie 11).

2.2.1 *Systèmes à quatre groupes primaires*

Par accord entre les administrations intéressées, il est possible de supprimer un groupe primaire de ce groupe secondaire 1*, mais il faut cependant conserver le numérotage ci-dessus des groupes primaires et des voies téléphoniques dans ces groupes comme si aucun groupe primaire n'avait été supprimé (voir le schéma 1 *bis* de la figure 2/M.39 b).

3. *Systèmes procurant deux groupes secondaires*

3.1 *Répartition de fréquence*

Comme l'indiquent les schémas 3 et 4 de la figure 3/M.39, il y a deux possibilités recommandées de répartition des fréquences. Sur le schéma 4, la répartition des fréquences transmises en ligne est la même que celle du système sur paires coaxiales et permet une interconnexion satisfaisante du groupe secondaire de base (312-552 kHz) entre les groupes secondaires du système sur paires coaxiales et deux groupes secondaires du système sur paires symétriques, en câble.

Sur le schéma 3, la répartition des fréquences transmises par les groupes secondaires 1* est la même que celle recommandée pour un système à cinq groupes primaires sur paires symétriques en câble (schéma 2, figure 2/M.39 c).

La répartition de fréquences indiquée pour le groupe secondaire 1* sur le schéma 3 *bis* peut être utilisée par accord entre administrations pour faciliter l'interconnexion avec des systèmes existants ayant cinq groupes primaires ou moins en service.

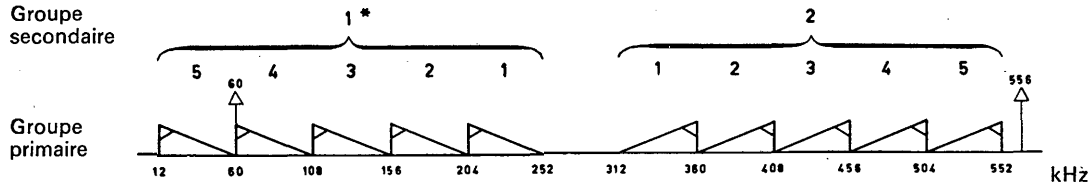


Schéma 3 (recommandé)

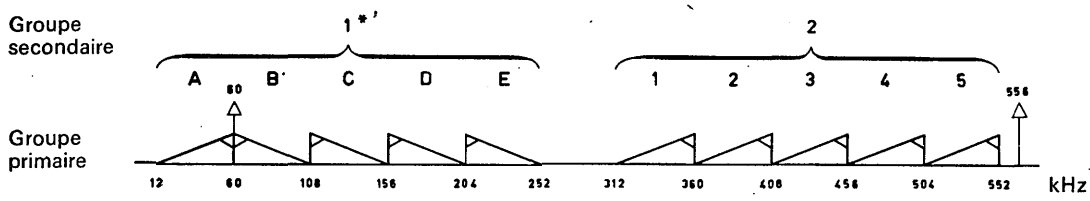


Schéma 3bis (pouvant être utilisé par accord entre Administrations)

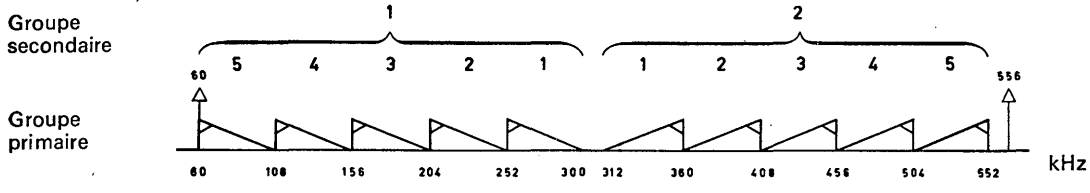


Schéma 4 (recommandé)

FIGURE 3/M.39. — **Répartition des fréquences transmises en ligne sur les systèmes à courants porteurs procurant deux groupes secondaires sur paires symétriques en câble**

3.2 *Repérage des groupes secondaires, des groupes primaires et des voies*

a) La numérotation des groupes primaires et des voies d'un système à deux groupes secondaires suit le principe indiqué et dans les Avis M.32 et M.33.

b) Pour les groupes secondaires 2 dans chaque schéma et pour les groupes secondaires 1 dans le schéma 4, la numérotation utilisée est celle qui est indiquée dans les Avis M.32 et M.33 pour les systèmes à paires coaxiales.

c) Pour les groupes secondaires 1* et 1*' la numérotation utilisée est la même que celle indiquée sur le schéma 2 et le schéma 2 *bis* de la figure 2/M.39 c.

AVIS M.40

REPÉRAGE DANS LES SYSTÈMES SUR FAISCEAUX HERTZIENS OU SUR LIGNES EN FILS AÉRIENS

Dans le cas d'un faisceau hertzien avec multiplexage par répartition en fréquence, on considère la disposition des voies, des groupes primaires, secondaires, etc. dans la bande de base appliquée à ce système pour être transmise par lui.

En vue de favoriser l'interconnexion directe, le C.C.I.T.T. et le C.C.I.R. ont collaboré à la rédaction de l'Avis G.423, d'où il ressort que le repérage des voies, des groupes primaires et secondaires, etc., de téléphonie, du système sur faisceaux hertziens se fait selon les indications données dans les Avis M.32 à M.39.

De même, on applique aux systèmes à courants porteurs sur lignes en fils aériens procurant au moins un groupe primaire à 12 voies, les mêmes règles qu'aux systèmes en câble.

2.3 Mise en service d'un système à courants porteurs. Etablissement et réglage. Mesures de référence

AVIS M.45

MISE EN SERVICE D'UN NOUVEAU SYSTÈME INTERNATIONAL A COURANTS PORTEURS

1. *Echange préliminaire de renseignements*

Dès que les administrations ou exploitations privées téléphoniques ont décidé de mettre en service un nouveau système international à courants porteurs, les contacts utiles sont pris entre leurs Services techniques qui procèdent aux échanges d'informations nécessaires. Les Services techniques désignent d'un commun accord les stations directrices et sous-directrices de ligne pour le nouveau système (voir les Avis M.8 et M.9).

Chaque service technique est responsable de l'établissement des sections de ligne sur son territoire et fait procéder aux réglages et essais nécessaires.

Pour l'établissement d'une section de ligne qui traverse une frontière, les administrations auront à prendre des accords bilatéraux en tenant compte des Avis du C.C.I.T.T. et, pour les sections en faisceau hertzien, des Avis du C.C.I.R.

2. *Etablissement des sections traversant une frontière*

a) *Section en faisceau hertzien*

Les points qui auront été fixés par accord bilatéral entre les services techniques des administrations sont les suivants:

— position géographique de la station de faisceau hertzien la plus proche de la frontière;

— coupe du terrain de la section de faisceau hertzien traversant la frontière, avec indications sur la hauteur des antennes au-dessus du niveau normal;

— caractéristiques de directivité et gain des antennes;

— disposition des canaux radioélectriques (fréquence centrale, polarisation, fréquence intermédiaire);
— système de surveillance;
— ondes pilotes de régulation de ligne pour équipement radioélectrique (s'il en existe);
— ondes pilotes de continuité, utilisées pour surveiller la liaison en faisceau hertzien, en conformité avec les Avis du C.C.I.R. pour la fréquence et l'excursion de fréquence de ce signal, chaque pays émettant l'onde pilote qui est requise par le système du pays récepteur;
— voies de mesure du bruit en dehors de la bande de base transmise;
— bruit total de la section de faisceau hertzien;
— excursion de fréquence de la voie téléphonique dont le niveau à la fréquence centrale n'est pas affecté par la préaccentuation (soit dans la voie téléphonique elle-même, soit dans le canal radioélectrique du système);
— caractéristiques de préaccentuation du canal radioélectrique;
— circuits de service, de télésurveillance et de télécommande;
— niveau, fréquence et codage des signaux transmis sur ces circuits;
— équipements de commutation de protection;
— points d'interconnexion T, R, T', R' (voir figure 1/M.45) définis dans l'Avis G.213 (tome III du *Livre Blanc*) (voir également l'annexe à l'Avis 380-1 du C.C.I.R.) et notamment l'affaiblissement d'adaptation aux points R et R' si nécessaire (voir les valeurs indiquées dans l'Avis 380-1 du C.C.I.R.).

b) *Section de ligne à paires coaxiales*

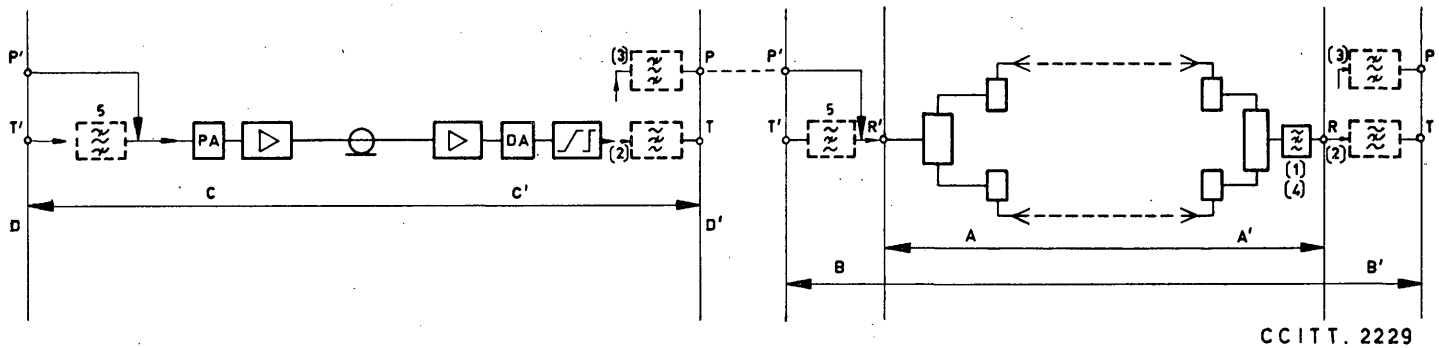
Les points qui auront été fixés par accord bilatéral entre les services techniques des administrations sont notamment les suivants:

— choix du plan de fréquences adoptées;
— ondes pilotes à utiliser pour la régulation de la ligne dans le cadre des recommandations du C.C.I.T.T., en ce qui concerne la fréquence et le niveau de ces ondes, chaque pays émettant les ondes pilotes nécessitées par les équipements de l'autre pays[1];
— lignes de service, de surveillance ou de télécommande;
— méthodes et fréquences utilisées pour identifier chaque répéteur lors de la localisation de dérangements et de la surveillance sur les systèmes transistorisés;
— dispositions prises pour la téléalimentation, dans le cas où une section d'alimentation traverserait la frontière;
— systèmes de régulation utilisés de part et d'autre;
— valeur nominale du niveau aux diverses fréquences, à la sortie du répéteur frontière.

Sur ce dernier point, chaque administration devrait, dans la mesure du possible, accepter du côté réception, les conditions qui sont normalement appliquées pour le système en service dans l'autre pays.

Lors des mesures d'établissement, le niveau relatif de puissance mesuré à la sortie du répéteur « non enterré » de la station de répéteurs la plus voisine de la frontière ne devrait

[1] Voir ci-après le tableau de l'Avis M.54 donnant les fréquences pilotes pour les systèmes à courants porteurs sur paires coaxiales.



A, A′ — Equipements radioélectriques
B, B′ — Système sur faisceaux hertziens
C, C′ — Système en câble
D, D′ — Frontières des équipements de ligne à hautes fréquences
Point P′ — Prévu pour injection éventuelle des ondes pilotes de régulation
Entre T et T′ — Equipements téléphoniques de modulation et/ou de transfert direct
DA — Réseau de désaccentuation
PA — Réseau de préaccentuation
(1) — Blocage des ondes de continuité et, le cas échéant, des ondes pilotes de régulation
(2) — Blocage éventuel des ondes pilotes de régulation et des autres ondes pilotes qui ne doivent pas sortir de la liaison en ligne
(3) — Le cas échéant, filtre de transfert des ondes pilotes de régulation de ligne; on peut éventuellement insérer un filtre de transfert direct pour groupes téléphoniques
(4) — Blocage des ondes pilotes non spécifiées ou des signaux de surveillance
(5) — Filtre de blocage des fréquences non désirées avant injection d'une onde pilote assurant avec (2) la protection nécessaire contre une onde pilote (ou une autre fréquence) provenant d'une autre section de régulation de ligne (système B ou C selon les cas)

FIGURE 1/M.45. — **Points d'interconnexion T, R, T′, R′**

s'écarter, pour aucune fréquence, de plus de ± 2 dNp ou ± 2 dB de la valeur nominale (valeur définie dans un graphique établi au préalable et dépendant des caractéristiques du système considéré).

Les fréquences utilisées pour l'établissement de la ligne sont fixées par accord entre les administrations intéressées. L'expérience montre que, si l'on ne veut pas avoir un trop grand nombre de fréquences de mesure, il y a intérêt à faire ces mesures plus rapprochées les unes des autres aux extrémités de la bande de fréquences utile, ainsi qu'au voisinage des points où subsisteraient quelques irrégularités à corriger, et à des fréquences moins rapprochées dans le reste de la bande utile.

c) *Section de ligne à paires symétriques*

Les points qui auront été fixés par accord bilatéral entre administrations sont notamment les suivants:

— plan de fréquences;

— ondes pilotes [1];

— lignes de service, de surveillance ou de télécommande, etc.;

— méthodes et fréquences utilisées pour identifier chaque répéteur lors de la localisation de dérangements et de la surveillance sur les systèmes transistorisés;

— dispositions prises pour la téléalimentation, dans le cas où une section d'alimentation traverserait la frontière.

Pour l'établissement initial d'une section de ligne à paires symétriques en câble qui traverse une frontière, on doit effectuer des mesures à des fréquences bien définies afin de tracer la caractéristique « affaiblissement/fréquence » de la ligne. A titre indicatif, on utilisera des fréquences espacées de:

4 kHz entre 12 kHz et 60 kHz,

8 kHz entre 60 kHz et 108 kHz,

12 kHz entre 108 kHz et 252 kHz,

24 kHz entre 288 kHz et 552 kHz.

Les conditions dans lesquelles seront effectuées les mesures aux fréquences des ondes pilotes de ligne devront être définies par accord entre les services techniques intéressés.

Les mesures de niveau aux fréquences choisies seront effectuées à la station de répéteurs (non enterrés) les plus voisins à la sortie de chaque amplificateur de ligne. La valeur nominale du niveau de sortie des répéteurs, pour chaque fréquence, doit être comme celle indiquée ci-après, en excluant les cas où l'on a affaire à des câbles de nature particulière, tels que câbles sous-marins, ou bien les cas où l'on emploie une méthode spéciale de contre-distorsion, par exemple en effectuant une prédistorsion systématique.

Systèmes à gain élevé, utilisant des tubes

$+5$ dNp ou $+4{,}5$ dB pour les systèmes à un, deux ou trois groupes primaires;

$+2$ dNp ou $+1{,}75$ dB pour les systèmes à quatre on cinq groupes primaires ou deux groupes secondaires.

Systèmes à gain élevé utilisant des transistors

Systèmes conformes aux indications de l'Avis G.323.

[1] Voir ci-après le tableau de l'Avis M.54 donnant les fréquences pilotes pour les systèmes à courants porteurs sur paires coaxiales.

Systèmes à faible gain, utilisant des transistors

— 13 dNp ou — 11 dB pour les systèmes à un, deux ou trois groupes primaires;

— 16 dNp ou — 14 dB pour les systèmes à quatre ou cinq groupes primaires ou deux groupes secondaires.

Systèmes (12+12) à faible gain, utilisant des transistors

— 17 dNp ou — 15 dB en des points d'interconnexion directe de lignes.

Le niveau relatif de puissance mesuré à une fréquence quelconque de la bande ne doit pas s'écarter de ±2,0 dNp ou ±2,0 dB des valeurs nominales tant pour les amplificateurs à tubes que pour ceux à transistors.

3. *Mesures de référence sur la ligne*

Les sections traversant des frontières et les sections nationales étant établies, on les raccorde et on procède à des mesures de référence entre les extrémités de la ligne haute fréquence du système à courants porteurs, les équipements terminaux étant exclus.

3.1 *Mesures des niveaux*

Ces mesures sont faites aux fréquences suivantes:

a) *Section de ligne en faiseau hertzien*

Lors de la mise en service d'une section de faisceau hertzien, on procède tout d'abord à des mesures et des réglages, conformément aux dispositions des Avis pertinents du C.C.I.R. pour le système en faisceau hertzien intéressé. Ces mesures et réglages portent sur les points suivants:

— fréquence à laquelle le niveau n'est pas modifié par la préaccentuation, et excursion de cette fréquence;

— niveau et valeur de la *fréquence radioélectrique caractéristique*;

— *position centrale de la fréquence intermédiaire* (si nécessaire);

— vérification et réglage des niveaux de puissance d'entrée et de sortie dans la bande de base (voir les valeurs indiquées dans l'Avis 380-1 du C.C.I.R.);

— mesure de la caractéristique affaiblissement/fréquence, au moyen des fréquences de mesure additionnelles [1].

b) *Section de ligne à paires coaxiales*

Fréquences des ondes pilotes de régulation de ligne et fréquences des ondes additionnelles de mesure qui sont disponibles. On doit employer le nombre le plus élevé possible de fréquences choisies parmi les suivantes:

i) *Pour un système à 1,3 MHz :* 60, 308, 556, 808, 1056, 1304, 1364 kHz;

ii) *Pour un système à 2,6 MHz :* 60, 308, 556, 808, 1056, 1304, 1552, 1800, 2048, 2296, 2604 kHz;

iii) *Pour un système à 4 MHz :*

— répartition des fréquences avec groupes secondaires:
60, 308, 556, 808, 1056, 1304, 1552, 1800, 2048, 2296, 2544, 2792, 3040, 3288, 3536, 3784, 4092, 4287 kHz;

[1] Les mesures de référence devraient être faites sur plusieurs fréquences dans les deux sens de transmission entre points de mesure accessibles, correspondant aussi exactement que possible aux points R et R' définis dans l'Avis G.213. Ces mesures devraient se faire sur les fréquences indiquées au point b) ci-après pour chaque largeur de bande transmise.

— répartition des fréquences avec groupes tertiaires (figure 5/M.38, schéma 2):
308, 560, 808, 1304, 1592, 2912, 4287 kHz.

iv) *Pour un système à 6 MHz :*

— répartition des fréquences avec groupes secondaires:
308, 556, 808, 1056, 1304, 1552, 1800, 2048, 2296, 2544, 2792, 3040, 3288, 3536, 3784, 4287, (5680) [1] kHz,

— répartition des fréquences avec groupes tertiaires:
figure 8/M.38 (schéma 3)
308, 560, 808, 1304, 1592, 2912, 4287, 5608 [1] kHz.

v) *Pour un système à 12 MHz :*

— aux fréquences inférieures à 4 MHz:
si l'on utilise une répartition des fréquences sans groupes tertiaires:
308, *560*, *808*, 1056, *1304*, 1552, *1800*, 2048, *2296*, 2544, *2792*, 3040, 3288, *3536* et *3784* kHz (les fréquences en italique sont celles pour lesquelles des mesures doivent toujours être effectuées);
si l'on utilise une répartition des fréquences avec groupes tertiaires:
308, 560, 808, 1304, 1592 et 2912 kHz;

— aux fréquences supérieures à 4 MHz:
4287, 5608, 6928, 8248 [2], 8472, 9792, 11 112 et 12 435 kHz.

c) *Section de ligne à paires symétriques*

Fréquence de l'onde pilote ou des ondes pilotes de ligne, et fréquences permettant de tracer la caractéristique « affaiblissement/fréquence » de la ligne; fréquences espacées, par exemple, de:

4 kHz entre 12 kHz et 60 kHz
8 kHz entre 60 kHz et 108 kHz
12 kHz entre 108 kHz et 252 kHz
24 kHz entre 288 kHz et 552 kHz

3.2 *Distorsion d'affaiblissement*

La distorsion d'affaiblissement de la section de régulation de ligne (systèmes sur faisceaux hertziens, sur paires coaxiales ou sur paires symétriques) sera telle que la valeur relative à une fréquence quelconque de l'« affaiblissement/fréquence » de cette section ne doit pas s'écarter de ± 2 dNp ou ± 2 dB de la valeur nominale du système considéré.

Les mesures de référence aux fréquences choisies seront effectuées à la sortie de chaque amplificateur de ligne, dans toutes les stations surveillées et dans les stations non enterrées à proximité de la frontière.

Les mesures de référence dans les stations non surveillées autres que les stations frontières sont laissées à l'appréciation de chaque administration.

Il convient de noter la position des correcteurs de distorsion au moment des mesures de référence; il convient également de noter soit la température du câble, soit la résistance d'un conducteur afin de repérer cette température.

---

[1] Cette fréquence peut être éventuellement 5640 kHz.

[2] La fréquence 8248 kHz pourra peut-être être utilisée pour d'autres fins, par exemple pour usage dans les faisceaux hertziens. Ce problème est à l'étude.

3.3 *Mesure de la puissance du bruit*

La mesure de la puissance du bruit sera faite en appliquant un signal à spectre continu uniforme dans la bande de fréquences utilisée pour la transmission; ce signal ou charge conventionnelle ainsi que les voies à utiliser pour les mesures devraient être conformes aux indications de l'Avis G.228 du tome III du *Livre Blanc* et de l'Avis 399 du C.C.I.R.[1]

3.4 *Mesures complémentaires*

Si les administrations le jugent nécessaire, on pourra également procéder à la:

— vérification de la paradiaphonie, par charge artificielle des canaux radioélectriques;

— vérification de la modulation par la fréquence d'alimentation, etc.[2];

— vérification de la stabilité à l'aide d'un enregistreur de niveau.

3.5 *Feuilles de référence*

Les résultats des mesures de référence effectuées aux extrémités de la ligne ainsi qu'à la sortie des répéteurs frontières seront notés sur une « feuille de référence de ligne » dont un modèle est donné à titre d'exemple dans les appendices I (feuille de référence de ligne à paires coaxiales ou en faisceau hertzien) et II (feuille de référence de ligne à paires symétriques) ci-après.

[1] Des mesures devraient également être effectuées en dehors de la bande de base dans les voies de mesure du bruit indiquées dans l'Avis 398-1 du C.C.I.R. Ces valeurs de bruit serviront de valeurs de référence pour des mesures de maintenance ultérieures.

[2] Notamment, vérification de la bande de base, en ce qui concerne la présence de signaux non essentiels provenant de sources d'énergie à fréquence radioélectrique extérieures au système.

APPENDICE I
(à l'Avis M.45)

Feuille de référence d'une section de régulation de ligne à paires coaxiales *

Service technique de: . . . . . France
Désignation de la liaison: . . . . . Bern–Besançon
Date de la mesure: . . . . . 15 avril 1963

Résistance des conducteurs de repérage de la température: . . . . . (Neuchâtel–Morteau: 1632 ohms)
Edition du: . . . . . 5 mai 1963

Distance (km)	Station	Niveaux de référence aux fréquences (kHz) **								
		60	308	556	808	1056	1304	1552	1800	2048
		Sens de transmission: Bern-*Besançon* [4]								
	Bern [1]	−5,75	−5,45	−5,20	−5,03	−4,86	−4,71	−4,57	−4,45	−4,33
44,9	Neuchâtel [2]	−4,70	−4,70	−4,62	−5,58	−4,61	−4,68	−4,66	−4,61	−4,60
16,0	La Baume [1]	−5,90	−5,52	−5,28	−4,98	−4,85	−4,78	−4,62	−4,44	−4,30
7,25	Villers-le-Lac [3]	−3,95	−3,87	−3,70	−3,63	−3,52	−3,56	−3,50	−3,38	−3,34
8,6	Morteau [2]	−4,54	−4,57	−4,55	−4,55	−4,56	−4,58	−4,57	−4,58	−4,60
60,5	Besançon [2]	−4,61	−4,64	−4,50	−4,53	−4,52	−4,60	−4,55	−4,50	−4,52
		Sens de transmission: Besançon–*Bern*								
	Besançon [3]	−4,00	−3,95	−3,90	−3,83	−3,78	−3,75	−3,73	−3,68	−3,65
60,5	Morteau [2]	−4,60	−4,59	−4,58	−4,59	−4,58	−4,59	−4,56	−4,55	−4,56
8,6	Villers-le-Lac [3]	−3,80	−3,67	−3,65	−3,64	−3,63	−3,61	−3,55	−3,55	−3,54
7,25	La Baume [1]	−5,85	−5,50	−5,28	−5,00	−4,82	−4,73	−4,62	−4,45	−4,33
16,0	Neuchâtel [2]	−4,62	−4,59	−4,61	−4,57	−4,56	−4,63	−4,60	−4,58	−4,56
44,9	Bern [2]	−4,63	−4,60	−4,64	−4,64	−4,59	−4,70	−4,66	−4,68	−4,62

* Peut être utilisée également pour une section de régulation de ligne en faisceaux hertziens.
** Voir page suivante (ainsi que pour les autres notes).

Station	Niveaux de référence aux fréquences (kHz)									Correcteurs		Observations [5]
	2296	2544	2792	3040	3288	3536	3784	4032	4092	CT	dN	
	Sens de transmission: Bern–*Besançon* [4]											
Bern	−4,22	−4,15	−4,04	−3,97	−3,87	−3,82	−3,75	−3,70	−3,68	—	—	N (*t*)
Neuchâtel	−4,60	−4,64	−4,64	−4,66	−4,67	−4,64	−4,62	−4,66	−4,65	2	1	N (*p*)
La Baume	−4,20	−4,12	−4,05	−4,00	−3,91	−3,83	−3,73	−3,73	−3,72	1	2	N (*t*)
Villers-le-Lac	−3,36	−3,34	−3,32	−3,30	−3,28	−3,26	−3,25	−3,26	−3,28	1	2	N (*t*)
Morteau	−4,58	−4,61	−4,62	−4,62	−4,57	−4,55	−4,60	−4,64	−4,62	1	1	N (*p*)
Besançon	−4,53	−4,57	−4,56	−4,54	−4,50	−4,46	−4,53	−4,58	−4,63	4	1	N (*p*)
	Sens de transmission: Besançon–*Bern*											
Besançon	−3,61	−3,56	−3,52	−3,49	−3,48	−3,47	−3,47	−3,46	−3,45	—	—	N (*t*)
Morteau	−4,57	−4,57	−4,57	−4,56	−4,56	−4,56	−4,55	−4,57	−4,59	4	2	N (*p*)
Villers-le-Lac	−3,54	−3,53	−3,49	−3,44	−3,39	−3,36	−3,35	−3,33	−3,35	1	2	N (*t*)
La Baume	−4,21	−4,12	−4,04	−3,97	−3,88	−3,81	−3,73	−3,73	−3,70	1	1	N (*t*)
Neuchâtel	−4,59	−4,57	−4,56	−4,54	−4,53	−4,53	−4,51	−4,55	−4,56	1	2	N (*p*)
Bern	−4,66	−4,70	−4,68	−4,63	−4,60	−4,58	−4,57	−4,59	−4,63	2	0	N (*p*)

[1] Mesures des niveaux absolus de tension à la sortie des équipements de répéteurs.

[2] Mesures des niveaux absolus de puissance sur 75 ohms au point de mesure spécial où le niveau relatif nominal est: −3,40 N (*p*) ce qui correspond à −4,60 N pour les ondes additionnelles de mesure.

[3] Mesures des niveaux absolus de tension à la sortie des amplificateurs.

[4] La station directrice est en italique.

[5] Dans la colonne « Observations » on fera figurer, en regard de chaque station, les indications appropriées en utilisant les abréviations suivantes:
N signifie népers *t* signifie niveau de tension.
dB signifie décibels *p* signifie niveau de puissance.

APPENDICE II

(à l'Avis M.45)

Feuille de référence de ligne à paires symétriques

Service technique des : . Pays-Bas — Date de la mesure : . . . . . 10 octobre 1959
Désignation de la liaison : Antwerpen-Rotterdam — Edition du : . . . . . 22 mars 1960

	Sens: Antwerpen–*Rotterdam* [3]				Sens: Rotterdam–*Antwerpen* [3]			
Distance entre stations (km)	15,8	17,7		72,4	72,4	17,7		15,8
Fréquence de mesure kHz	Antwerpen	Brasschaat	Zundert	Rotterdam	Rotterdam	Zundert	Brasschaat	Antwerpen
12	+1,75	+1,75	+1,80	+1,85	+1,75	+1,65	+1,65	+1,65
16		1,75	1,80	1,90		1,65	1,70	1,65
20		1,75	1,80	1,90		1,70	1,70	1,70
24		1,80	1,85	1,95		1,70	1,70	1,70
28		1,85	1,85	1,90		1,70	1,65	1,75
32		1,85	1,90	1,90		1,75	1,65	1,80
36		1,85	1,90	1,85		1,75	1,70	1,80
40		1,80	1,90	1,85		1,75	1,70	1,85
44		1,80	1,85	1,85		1,80	1,75	1,90
48		1,75	1,85	1,80		1,80	1,75	1,90
52		1,75	1,85	1,75		1,75	1,70	1,90
56		1,75	1,80	1,75		1,75	1,75	1,85
60		1,80	1,80	1,75		1,70	1,65	1,85
68		1,75	1,75	1,75		1,70	1,65	1,85
76		1,70	1,75	1,80		1,70	1,60	1,80
84		1,70	1,80	1,80		1,70	1,65	1,75
92		1,75	1,80	1,85		1,65	1,65	1,75
100		1,80	1,80	1,85		1,65	1,70	1,75
108		1,80	1,85	1,85		1,65	1,70	1,70
120		1,85	1,85	1,90		1,70	1,75	1,70
132		1,85	1,85	1,95		1,70	1,80	1,70
144		1,85	1,90	1,95		1,75	1,85	1,75
156		1,80	1,90	1,95		1,80	1,85	1,80
168		1,80	1,90	1,90		1,85	1,90	1,80
180		1,85	1,85	1,90		1,85	1,95	1,85
192		1,90	1,85	1,85		1,90	1,90	1,80
204		1,85	1,80	1,80		1,90	1,85	1,80
216		1,80	1,75	1,75		1,95	1,80	1,80
228		1,75	1,75	1,70		2,00	1,80	1,75
240		1,75	1,70	1,65		2,00	1,80	1,75
252		1,70	1,70	1,65		1,85	1,80	1,70
256		1,70	1,65	1,60		1,70	1,75	1,70
Ondes pilote de ligne 60 kHz	−13,2	−13,1	−13,1	−13,2	−13,2	−13,2	−13,3	−13,1
Onde(s) add. de mesure [1] .	—	—	—	—	—	—	—	—
Correcteurs	—	0	+1	0	—	+1	+1	+1
Température ou résistance .	—	391 Ω	221 Ω	+4,7°C	—	+4,5°C	226 Ω	392 Ω
Observations [2]	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB

station émettrice

station émettrice

[1] Indiquer la fréquence de ces ondes.

[2] En regard du mot «Observations», on fera figurer, dans la colonne correspondant à chaque station, les indications appropriées en utilisant les abréviations suivantes:

N signifie népers — *t* signifie niveau relatif de tension.
dB signifie décibels — *p* signifie niveau relatif de puissance.

[3] La station directrice est en italique.

AVIS M.46

MISE EN SERVICE DE LIAISONS INTERNATIONALES EN GROUPE PRIMAIRE, SECONDAIRE, ETC.

1. *Echange préliminaire de renseignements*

Les services techniques intéressés désignent la station directrice et les stations sous-directrices pour la liaison en groupe, à mettre en service selon les Avis M.8 et M.9.

Les services techniques indiquent les acheminements qui seront utilisés (les dispositions de l'Avis M.57 peuvent être appliquées). Ils se mettent d'accord, dans le cas de liaisons en groupe primaire ou en groupe secondaire, au sujet de l'(ou des) onde(s) pilote(s) à utiliser.

Dans l'étude des acheminements des groupes primaires, les services techniques s'efforceront, afin qu'il n'y ait pas d'interférence entre deux ondes pilotes de liaison en groupe secondaire, d'éviter qu'une même liaison en groupe primaire occupe la position n° 3 de groupe primaire sur deux liaisons en groupe secondaire différentes. (Dans le cas où cela s'avérerait impossible à réaliser, il y aurait lieu de bloquer l'onde pilote de groupe secondaire au point de transfert du groupe primaire.)

Les renseignements communiqués font l'objet d'une « feuille d'acheminement »[1] contenant les indications suivantes:

— acheminement du groupe;

— nom des stations directrices et sous-directrices;

— désignation des points de transfert (et en particulier des points de transfert les plus voisins des frontières);

— niveau nominal au point de mesure dans les stations terminales et de transfert;

— indication des points où sont insérés des régulateurs, et de leur nature: régulateurs manuels, régulateurs automatiques;

— fréquence(s) de(s) l'onde(s) pilote(s) de la liaison.

La feuille d'acheminement est établie, pour l'ensemble de la liaison, par la station directrice, en utilisant les indications fournies par chaque station sous-directrice pour les parties dont elle est responsable. Le service technique dont dépend la station directrice envoie dans le moindre délai deux exemplaires de cette feuille d'acheminement à tous les services techniques dont dépendent les stations sous-directrices (un pour le service technique et un pour la station sous-directrice).

L'échange mutuel des feuilles d'acheminement de liaison en groupe ne doit être fait que dans le cas où la liaison en groupe primaire ou en groupe secondaire se compose de deux ou plusieurs sections.

2. *Fréquences et niveaux des ondes pilotes de groupe primaire, secondaire, etc.*

2.1 Les détails concernant les fréquences recommandées et le niveau de l'onde pilote sont donnés dans le tableau 1 suivant:

[1] Voir, à titre d'exemple, les modèles de l'appendice I (feuille d'acheminement de groupe secondaire), et de l'appendice III (A ou B) (feuille d'acheminement de groupe primaire) de cet Avis.

TABLEAU 1

Ondes pilotes de groupe primaire, secondaire ou tertiaire correspondant au	Fréquence en kHz		Niveau absolu de puissance [1]	
	8 et 12 voies	16 voies	dBm0	dNm0
Groupe primaire de base A	35,860	36	−25	−29
	35,920	—	−20	−23
Groupe primaire de base B	84,080	84 [2]	−20	−23
	84,140	—	−25	−29
	104,080	—	−20	−23
Groupe secondaire de base	411,860		−25	−29
	411,920		−20	−23
	547,920		−20	−23
Groupe tertiaire de base	1552		−20	−23
Groupe quaternaire de base	11 096		−20	−23
Assemblage de base de 15 groupes secondaires . .	1552 [3]		−20	−23

[1] Pour éviter, au moment des mesures, une confusion dans l'interprétation des résultats, ceux-ci seront annoncés sous forme d'écart par rapport à la valeur nominale du niveau absolu de l'onde pilote au point considéré.

[2] Une onde pilote à 84 kHz est normalement utilisée. Une fréquence autre que 84 kHz peut être utilisée par accord entre administrations.

[3] Cette onde pilote apparaît, après modulation, à 11,096 kHz, qui est la fréquence de l'onde pilote de l'assemblage n° 3 de 15 groupes secondaires. Ceci implique que cette onde pilote peut avoir deux fonctions.

Les spécifications des équipements terminaux sont telles que pour chaque groupe primaire ou secondaire, deux ondes pilotes peuvent être émises simultanément. C'est ce qui se fait en général; toutefois, par accord entre les administrations intéressées (y compris les administrations des pays de transit), l'une seulement de ces deux ondes pilotes pourra être émise.

2.2 *Tolérance de niveau à l'émission pour les ondes pilotes*

a) Au point d'injection d'une onde pilote, le niveau de celle-ci doit être réglé pour que la valeur mesurée ne s'écarte pas de $\pm$0,1 dNp ou $\pm$ 0,1 dB de sa valeur nominale. L'appareil de mesure utilisé doit être précis à $\pm$0,1 dNp ou $\pm$0,1 dB près.

b) La variation du niveau de sortie du générateur d'onde pilote en fonction du temps (qui constitue une caractéristique de spécification des équipements) ne doit pas dépasser $\pm$0,3 dNp ou $\pm$ 0,3 dB.

c) La variation totale résultant des points a) et b) sera $\pm$0,5 dNp ou $\pm$0,5 dB. Il est désirable qu'un dispositif donne une alarme si la variation à la sortie du générateur dépasse

$\pm$0,5 dNp ou $\pm$0,5 dB, le zéro du dispositif d'alarme ayant été aligné aussi exactement que possible sur le réglage initial du niveau de l'onde pilote émise.

2.3 *Tolérance de fréquence à l'émission des ondes pilotes*

Les tolérances admissibles pour les variations de fréquence à l'émission des ondes pilotes sont les suivantes:

— ondes pilotes de 84 kHz (ou une autre fréquence à déterminer) (système à 16 voies seulement) pas spécifiées.
— ondes pilotes de 84,080 kHz et 411,920 kHz...$\pm$1 Hz
— ondes pilotes de 84,140 kHz et 411,860 kHz...$\pm$3 Hz
— ondes pilotes de 104,080 kHz et 547,920 kHz...$\pm$1 Hz
— onde pilote de 1552 kHz...$\pm$2 Hz
— onde pilote de 11 096 kHz...$\pm$10 Hz

3. *Etablissement et réglage de liaisons internationales en groupes primaire, secondaire, etc. de la catégorie A*

3.1 *Etablissement de la liaison*

3.1.1 Après accord sur l'acheminement, la station directrice de la liaison en groupe quaternaire, tertiaire, secondaire ou primaire fait procéder aux réglages pour l'établissement de la liaison.

Toutes les stations de répéteurs intéressées, c'est-à-dire les stations situées aux extrémités de chacune des sections en groupe (quarternaire, tertiaire, secondaire, primaire) constituant une partie de la liaison, doivent procéder aux mesures d'établissement et à la vérification des équipements qui doivent servir pour la liaison, par exemple les filtres de transfert de groupe quaternaire, les filtres de transfert de groupe tertiaire, etc. La vérification des équipements devrait comporter une inspection visuelle et une inspection générale des équipements au moyen d'essais de vibration, surtout si ces équipements sont restés inutilisés pendant un certain temps depuis les essais de réception effectués après leur installation.

3.1.2 Chaque pays ayant constitué la partie nationale située sur son territoire, chaque section internationale de groupe primaire est installée par les stations situées aux extrémités de cette section dans les deux pays intéressés (qui sont les stations de transfert de groupe quaternaire, tertiaire, secondaire, primaire les plus voisines de la frontière). Ces sections nationales et internationales de groupes quaternaire, tertiaire, secondaire, primaire sont reliées l'une à l'autre au moyen des filtres de transfert de groupe quaternaire, tertiaire, secondaire, primaire appropriés. Les raccordements étant effectués, les stations sous-directrices intéressées en avisent la station directrice.

3.2 *Réglage de la liaison*

3.2.1 Avant de commencer le réglage initial de l'ensemble de la liaison, la station directrice doit en informer la station située à l'autre extrémité de la liaison. En général, on gagnera du temps si des dispositions sont prises pour que les deux sens de transmission fassent l'objet d'un réglage simultané.

3.2.2 Les niveaux relatifs sont ensuite mesurés pour chaque section aux fréquences ci-après:

— liaison en groupe tertiaire: 814, 1056, 1304, 1550, 1800 et 2042 kHz;

— liaison en groupe secondaire: 313, 317, 333, 381, 412, 429, 477, 525, 545 et 549 kHz;
— liaison en groupe primaire: fréquences espacées de 4 kHz dans la bande des fréquences du groupe primaire, à choisir par accord entre administrations [1].

Les valeurs mesurées pour chaque section de groupe (primaire, secondaire, tertiaire) purement nationale doivent être communiquées à la station sous-directrice pour le pays considéré. Cette station s'assure que les valeurs mesurées sont satisfaisantes.

3.2.3 A partir du répartiteur de groupes (primaires, secondaires, tertiaires) situé à l'extrémité de la liaison ou à partir d'un point de mesure équivalent, on émet les fréquences indiquées au paragraphe 3.2.2 ci-dessus et l'on mesure le niveau à chaque station intermédiaire de transfert de groupe (primaire, secondaire, tertiaire) et au répartiteur de groupes (primaires, secondaires, tertiaires) à l'extrémité de la liaison. Il est désirable que la variation totale de la caractéristique « affaiblissement/fréquence » de la liaison en groupe (écart maximum entre les deux horizontales constituant le gabarit dans lequel se trouve située la caractéristique « affaiblissement/fréquence ») ne dépasse pas:

— pour un groupe tertiaire: 4 dNp ou 4 dB
— pour un groupe secondaire: 4 dNp ou 4 dB
— pour un groupe primaire: 3,5 dNp ou 3 dB.

Les mêmes tolérances devraient s'appliquer au dernier point de transfert situé avant la traversée de la frontière, dans le sens de transmission.

3.2.4 On applique l'onde pilote de groupe à l'origine de la liaison en groupe, dans les conditions normales d'utilisation et en particulier à son niveau nominal [2] (voir le paragraphe 2 ci-dessus).

On mesure le niveau de cette onde pilote (ou de ce signal d'essai) aux stations de transfert voisines de frontières et aux stations sous-directrices intermédiaires, puis on effectue les réglages voulus pour amener ce niveau à une valeur aussi voisine que possible de la valeur nominale. Chaque administration qui établit la liaison sur son territoire pourra effectuer des mesures de référence plus détaillées pour les sections nationales et les sections frontières; ces mesures pourront être utiles pour la localisation précise d'un défaut sur le territoire national.

3.2.5 Les points de mesure doivent être les points auxquels on effectuera par la suite les mesures de maintenance périodique ou les mesures de référence (pour la localisation sommaire des dérangements). On recommande qu'un seul point de mesure soit prévu à cet effet dans chaque station. Chaque administration pourra effectuer des mesures de référence en d'autres points afin de faciliter la localisation précise de dérangements sur son territoire; mais, afin d'éviter toute confusion, ces renseignements ne devront pas être inscrits sur la « feuille de référence » tenue par la station directrice.

---

[1] Dans le cas où les ondes de mesure du groupe primaire sont engendrées à partir d'une onde de 800 Hz appliquée à l'entrée des équipements de modulation de voie, il est nécessaire de prendre des précautions spéciales du côté réception afin que les résidus des ondes porteuses ne puissent pas influencer la lecture de l'appareil de mesure. Dans ce cas le dispositif de mesure doit être du type sélectif.

[2] Si l'on ne dispose pas encore de cette onde pilote, on émettra un signal d'essai à la fréquence de:
— groupe secondaire: 412 kHz
— groupe primaire: 84 kHz (ou 36 kHz).
Le niveau de ce signal d'essai sera de 0 dBm0, niveau adopté pour un signal de réglage de voie téléphonique.
Cependant un niveau plus bas (par exemple −10 dBm0) peut être utilisé sous réserve d'accord entre les administrations intéressées.

3.3 *Mesures de référence pour la liaison*

Les mesures décrites au paragraphe précédent pour le réglage constituent également des mesures de référence. On doit noter dans chaque station sous-directrice de la liaison en groupe (primaire, secondaire, tertiaire) et dans les stations de transfert les plus voisines des frontières, les données suivantes:

— niveaux mesurés;

— points où l'on fait les mesures;

— impédance en chacun de ces points;

— appareils de mesure utilisés.

Chacune des stations intéressées communiquera ces données à la station directrice qui établira la « feuille de référence » [1] où seront récapitulées toutes ces données et la transmettra aux services techniques dont elle dépend. S'ils le désirent, les services techniques des autres pays demanderont des copies de ces données.

3.4 *Essais de fiabilité de la liaison*

Lorsqu'on a effectué les mesures de réglage initial d'ensemble de la liaison en groupe et qu'on a (éventuellement) installé les régulateurs automatiques, il est utile de vérifier le fonctionnement de la liaison avant de la mettre en service en procédant à des essais pendant un temps suffisant (au minimum 24 heures, cette durée devant être prolongée si les résultats observés pendant ces 24 heures ne sont pas entièrement satisfaisants). Ces essais sont effectués au moyen de l'onde pilote (ou à défaut au moyen d'un signal d'essai à une fréquence voisine) dont le niveau est enregistré de façon continue à l'extrémité éloignée de la liaison en groupe. Le dispositif d'enregistrement devrait permettre d'enregistrer de brèves interruptions à part le niveau.

On doit rechercher les causes de toutes les variations de niveau observées et tout dérangement constaté doit être relevé avant de procéder au réglage des voies téléphoniques d'un groupe primaire ou les sections de groupe primaire ou secondaire de la liaison en groupe secondaire ou tertiaire.

3.5 *Etablissement de sections d'ordre inférieur après réglage de la liaison d'ordre supérieur*

Les diverses sections doivent être établies successivement dans l'ordre approprié.

3.5.1 Ainsi, lorsqu'une liaison en groupe quaternaire, en groupe tertiaire ou en groupe secondaire a été réglée, chacune de ses extrémités est connectée aux équipements de modulation de groupe appropriés (équipement de modulation de groupe tertiaire pour une liaison en groupe quaternaire, équipement de modulation de groupe secondaire pour une liaison en groupe tertiaire et équipement de modulation de groupe primaire pour une liaison de groupe secondaire) et l'on procède à l'établissement des sections d'ordre inférieur correspondantes.

3.5.2 Avant d'être connecté aux extrémités de la liaison, l'équipement de modulation doit être vérifié et réglé de manière à garantir qu'il répond aux indications contenues dans les Avis du C.C.I.T.T. et autres spécifications pertinentes.

[1] Voir, à titre d'exemples, les modèles de l'appendice II (feuille de référence de liaison en groupe secondaire) et de l'appendice IV (A ou B) (feuille de référence de liaison en groupe primaire) de cet Avis.

3.5.3 Pour régler des sections de groupe tertiaire, on émet une onde de fréquence 1552 kHz sur chaque section de groupe tertiaire successivement avec un niveau de 0 dBm0[1]. A l'extrémité d'émission, on règle l'équipement de modulation de groupe tertiaire de façon à ce que le niveau émis sur chaque section de groupe tertiaire à la sortie de l'équipement de modulation soit aussi voisin que possible de sa valeur nominale. A l'extrémité de réception, on règle d'autre part l'équipement de modulation de groupe tertiaire de façon à ce que le niveau de sortie de chaque groupe tertiaire soit aussi voisin que possible de sa valeur nominale.

3.5.4 Pour régler les sections de groupe secondaire, on émet une onde de fréquence 412 kHz sur chaque section en groupe secondaire successivement, avec un niveau de 0 dBm0[1]. A l'extrémité d'émission, on règle l'équipement de modulation de groupe secondaire de façon à ce que le niveau émis sur chaque section de groupe secondaire à la sortie de l'équipement de modulation soit aussi voisin que possible de sa valeur nominale. A l'extrémité de réception, on règle d'autre part l'équipement de modulation de groupe secondaire de façon à ce que le niveau de sortie de chaque groupe secondaire soit aussi voisin que possible de sa valeur nominale.

3.5.5 Pour régler les sections de groupes primaires, on émet une onde de fréquence 84 kHz sur chaque section de groupe primaire successivement, avec un niveau de 0 dBm0[1]. A l'extrémité d'émission on règle l'équipement de modulation de groupe primaire de façon à ce que le niveau émis sur chaque section de groupe primaire à la sortie de l'équipement de modulation soit aussi voisin que possible de sa valeur nominale. A l'extrémité de réception, on règle d'autre part l'équipement de modulation de groupe primaire de façon à ce que le niveau de sortie de chaque groupe primaire soit aussi voisin que possible de sa valeur nominale.

3.5.6 Les sections d'ordre inférieur ayant été établies ainsi qu'il est indiqué ci-dessus, elles sont interconnectées selon les besoins, de manière à constituer les liaisons définies au paragraphe 3.1 et on applique alors la procédure de réglage de la liaison décrite dans le paragraphe 3.2.

4. *Etablissement et réglage des liaisons internationales en groupe primaire, secondaire, etc. de la catégorie B*

4.1 *Organisation d'un groupe primaire, secondaire, etc. international de la catégorie B*

(Cette organisation peut également convenir aux *circuits* de la catégorie B.)

4.1.1 *Classes de station*

En vue de la coopération internationale, il suffit en chaque pays de considérer deux classes de stations de transfert:

a) les stations qui exercent des fonctions de direction, c'est-à-dire les stations directrices de groupe primaire, secondaire, etc. et les stations sous-directrices de groupe primaire, secondaire, etc.

b) les stations de transfert les plus proches de la frontière, avec un personnel permanent, sont considérées dans le présent Avis comme stations frontières.

---

[1] Cependant, un niveau plus bas (par exemple −10 dBm0) peut être utilisé sous réserve d'accord entre les administrations intéressées.

Selon les Avis M.8 et M.9 chaque station où se termine un groupe primaire, secondaire, etc. est directrice pour le sens entrant de la transmission et elle est station sous-directrice terminale pour le sens sortant. Certaines stations situées dans des pays intermédiaires sont des « stations sous-directrices intermédiaires de groupe primaire, secondaire, etc. ». Les autres stations engagées dans la maintenance internationale sont des stations frontières.

En règle générale, un pays de transit disposera d'une station directrice ou d'une station sous-directrice et de deux stations frontières. Un pays dans lequel se termine le groupe primaire, secondaire, etc. ne possède qu'une seule station frontière.

Dans certains cas une seule station fonctionne à la fois comme station directrice ou sous-directrice et comme station frontière.

4.1.2 *Classes de section de groupe primaire, secondaire, etc.*

Une « section principale » est la partie de la liaison située entre deux stations directrices ou sous-directrices voisines. En de nombreux cas, les stations directrices ou sous-directrices sont situées dans des pays différents. Dans le cas d'un pays qui a choisi d'avoir plus d'une station directrice ou sous-directrice, une section principale peut être entièrement située à l'intérieur de ce pays.

Une section comprise entre une station directrice ou sous-directrice et une station frontière d'un même pays est désignée de façon générale par l'expression « section nationale ». En règle générale, une section nationale comportera plusieurs sections de groupe primaire, secondaire, etc. au sens indiqué dans l'Avis M.30. Une section comprise entre deux stations directrices ou sous-directrices situées dans un même pays constitue également une section nationale.

Une section comprise entre deux stations frontières voisines situées dans des pays différents constitue la « section internationale ». Certaines sections internationales peuvent se composer d'une seule section de groupe primaire, secondaire, etc. acheminée sur des systèmes à courants porteurs de grande longueur établis sur câbles sous-marins. Si le groupe primaire, secondaire, etc. international est acheminé par des pays intermédiaires sans être réduit à la bande appropriée de base, les stations frontières situées aux extrémités de la section internationale sont toujours considérées comme « voisines » et la section est une section internationale.

On constate donc qu'une section principale peut être formée soit de:

— deux sections nationales et d'une section internationale; ou

— d'une section nationale et d'une section internationale; ou

— d'une section nationale; ou

— d'une section internationale.

Les stations directrices ou sous-directrices situées à l'extrémité d'une section principale sont appelées « stations directrices de section principale ».

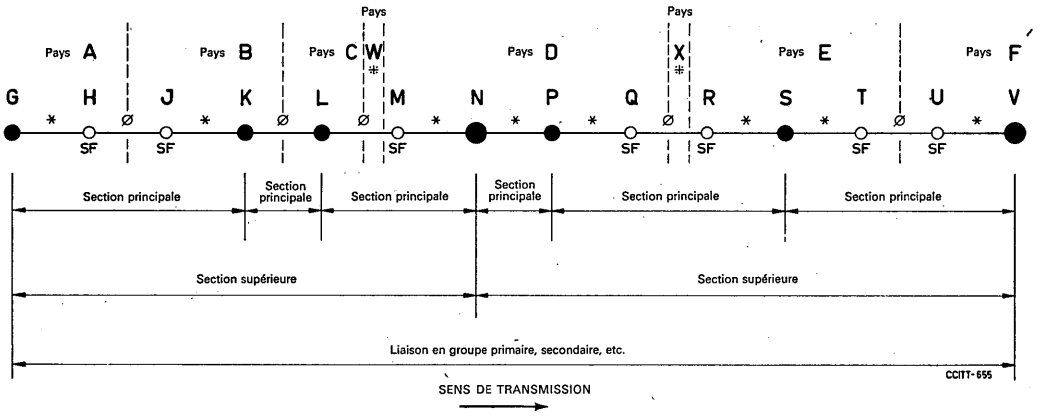
Dans le cas d'un groupe primaire, secondaire, etc., international de très grande longueur composé de plus de trois sections principales, il peut être nécessaire de combiner des sections principales voisines en éléments plus importants appelés « sections supérieures ». Le tableau 2 ci-dessous indique des groupements appropriés pour des liaisons composées d'un nombre variable de sections principales:

TABLEAU 2

Nombre total de sections principales	Nombre de sections supérieures	Groupements appropriés pour les sections supérieures
QUATRE	2	DEUX + DEUX
CINQ	2	DEUX + TROIS
SIX	2	TROIS + TROIS
SEPT	3	DEUX + TROIS + DEUX
HUIT	3	TROIS + DEUX + TROIS
NEUF	3	TROIS + TROIS + TROIS

Les stations directrices ou sous-directrices situées aux extrémités des sections supérieures sont appelées « stations directrices de section supérieure ».

L'ensemble de ces termes et de ces expressions sont illustrés sur la figure 1/M.46.



* = Section nationale

ø = Section internationale

⁜ = Le groupe primaire, secondaire, etc. traverse les pays W et X sans être ramené à la bande appropriée de base, en sorte que ces pays n'ont ni station directrice ni station frontière pour ce groupe primaire.

○ ● ⬤ } Stations

SF = Station frontière

FIGURE 1/M.46 [1]. — **Exemple de la répartition en sections pour l'organisation du réglage et de la maintenance d'une liaison internationale (catégorie B)**

[1] *Remarque.* — Pour les fonctions de direction et de sous-direction des stations, voir la figure 2/M.46

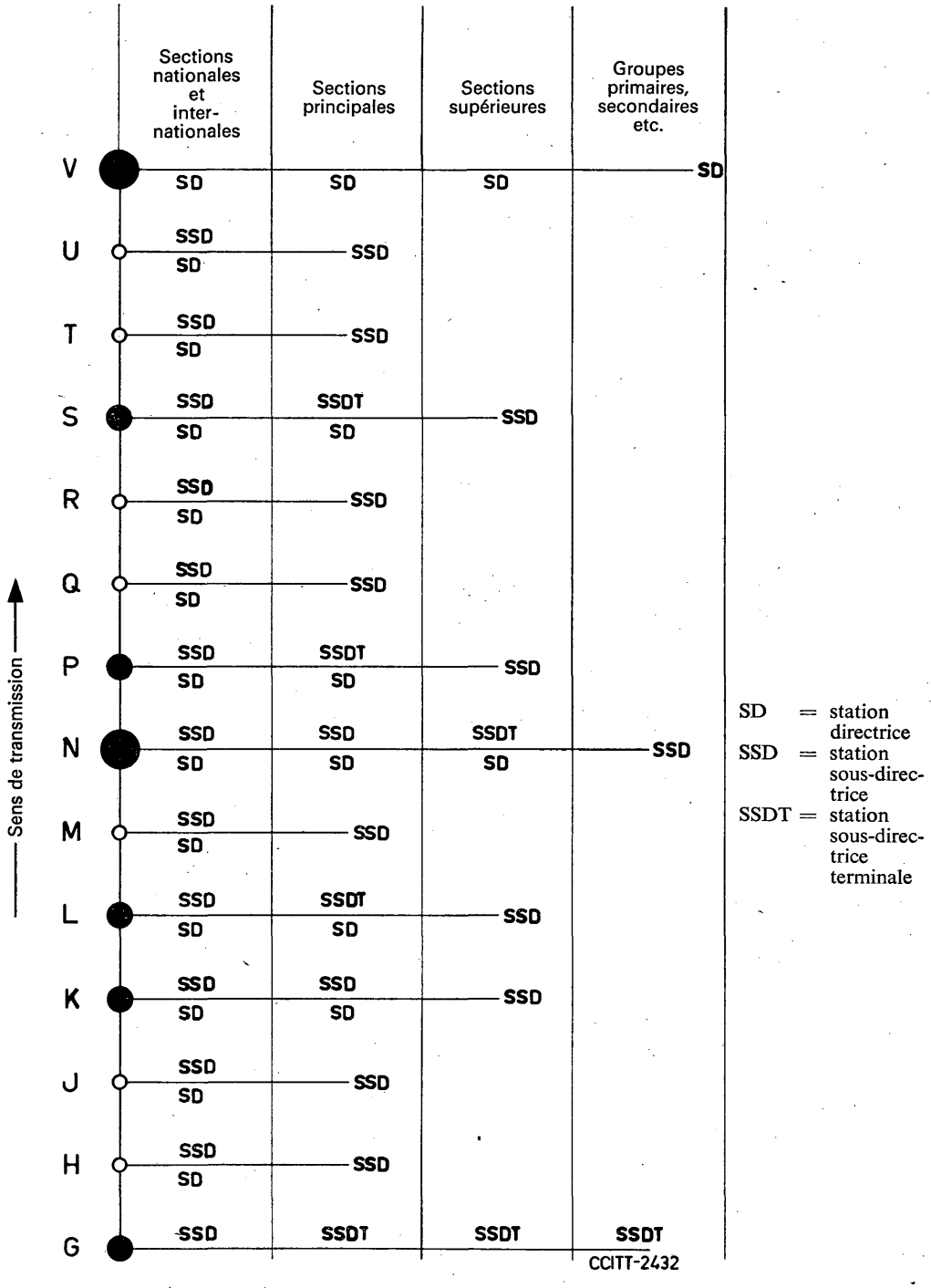


FIGURE 2/M.46. — **Tableau indiquant les fonctions de direction et de sous-direction des stations de la figure 1/M.46**

Les définitions des sections nationales, internationales, principales et supérieures données dans l'Avis M.30 ainsi que le contenu du présent Avis, ont pour conséquence qu'une même station sur un groupe primaire, secondaire, etc. de grande longueur peut être désignée à remplir plusieurs fonctions directrices ou sous-directrices.

Par exemple, la station S de la figure 1/M.46 est:

— une station sous-directrice pour la section supérieure N-V,

— la station directrice pour la section principale P-S,

— la station terminale sous-directrice pour la section principale S-V,

— la station directrice pour la section nationale R-S,

— la station sous-directrice pour la section nationale S-T.

La figure 2/M.46 indique ces fonctions ainsi que celles des autres stations indiquées dans la figure 1/M.46.

4.2 *Réglage d'une liaison*

Les fréquences et les niveaux des ondes pilotes et des signaux de mesure [1] utilisés pour régler les sections de groupes primaires, secondaires, etc., en catégorie B, sont décrits ci-dessus, respectivement dans les paragraphes 2.1 et 3.2.2. Les méthodes de réglage sont indiquées ci-après; les responsabilités des stations directrices et sous-directrices ont été indiquées dans les Avis M.8 et M.9.

Pour chaque opération de réglage, les points de mesure dans les stations doivent être choisis de telle sorte que l'ensemble des équipements d'émission et l'ensemble des équipements de réception de la section en mesure soient compris dans les mesures (voir la procédure décrite dans la figure 3/M.46).

On se reportera à l'Avis M.121 pour ce qui concerne les opérations qu'implique le réglage de groupes primaires et secondaires unidirectionnels à destinations multiples réalisés sur des systèmes de télécommunication par satellite à destinations multiples.

4.2.1 *Réglage de sections nationales et internationales (opération 1, figure 3/M.46)*

a) Lors du réglage des sections nationales et internationales, la caractéristique affaiblissement/fréquence de chaque section sera mesurée et enregistrée sous forme de valeurs du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison.

i) *Sections autres que des sections principales*

A toutes les fréquences, l'affaiblissement ne doit pas s'écarter de plus de ± 1 dNp ou de ± 1 dB de la valeur nominale.

De plus, l'affaiblissement à la fréquence médiane de la bande appropriée [1] (ou, si possible, à la fréquence de l'onde pilote du groupe approprié) ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 0{,}5$ dNp ou de $\pm 0{,}5$ dB de la valeur nominale.

ii) *Sections principales*

A toutes les fréquences, l'affaiblissement ne doit pas s'écarter de plus de ± 1 dNp ou de ± 1 dB de la valeur nominale.

L'affaiblissement à la fréquence médiane de la bande appropriée [1] (ou, si possible, à la fréquence de l'onde pilote du groupe approprié) ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 0{,}1$ dNp

[1] Les fréquences médianes appropriées sont:
pour un groupe primaire . . . 84 kHz
pour un groupe secondaire . . 412 kHz

ou de ±0,1 dB de la valeur nominale. Les égaliseurs qui pourraient être nécessaires pour rester dans ces limites seront considérés comme faisant partie de la section.

b) Les résultats obtenus pour chaque section sont transmis aux stations directrices d'arrivée de la section principale aux fins d'enregistrement et les sections sont connectées entre elles.

4.2.2 *Réglage des sections principales (opération 2, figure 3/M.46)*

a) La section principale ainsi constituée, les deux stations directrices d'une section principale coopèrent pour assurer son réglage. La caractéristique affaiblissement/fréquence doit être égalisée à la station directrice d'arrivée de la section principale de telle sorte que l'affaiblissement à la fréquence médiane de la bande [1] appropriée (ou, si possible, à la fréquence de l'onde pilote du groupe approprié) ne s'écarte pas de plus de ±0,1 dNp ou de ±0,1 dB de sa valeur nominale, et l'affaiblissement à toutes les autres fréquences de plus de ±1 dNp ou de ±1 dB de sa valeur nominale. L'égaliseur [2] utilisé, appelé « égaliseur de section principale » n'est pas considéré comme faisant partie d'une section nationale ou internationale.

Remarque. — Etant donné la définition qui a été donnée d'une section principale et les limites imposées à une section nationale ou internationale, la distorsion non compensée devrait être comprise dans les limites de ±3 dNp ou de ±3 dB par rapport à la valeur nominale, et, à la fréquence médiane de la bande appropriée [1] (ou, si possible, à la fréquence de l'onde pilote de groupe approprié) l'écart de niveau devrait être dans les limites de ±1,5 dNp ou de ±1,5 dB par rapport à la valeur nominale. Au cas où une telle distorsion ne pourrait être compensée à la station directrice de la section principale, un égaliseur intermédiaire pourrait être nécessaire à la station frontière précédente. Il s'agit d'égaliseurs de sections principales, qui ne font pas partie des sections situées de part et d'autre.

b) La caractéristique affaiblissement/fréquence de chaque section principale est enregistrée sous forme de valeurs du niveau absolu de puissance mesurée sur terminaison par la station directrice de section principale d'arrivée. Des mesures de niveau absolu de puissance sont faites et enregistrées à la station de départ et à la (aux) station(s) frontière(s). Les mesures faites à la station de départ sont enregistrées pour pouvoir être comparées avec des mesures de maintenance ultérieures.

c) Si la liaison comporte trois sections principales ou moins, la valeur du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison aux stations directrices de section principale d'arrivée devrait être transmise à la station directrice appropriée. La section peut alors être réglée comme il est décrit aux paragraphes 4.2.4 a) et b) ci-dessous.

d) Lorsque la liaison compte quatre sections principales ou davantage, la valeur du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison aux stations directrices de section principale d'arrivée devrait être transmise aux stations directrices de section principale. Les sections supérieures peuvent alors être réglées ainsi qu'il est décrit dans le paragraphe 4.2.3.

4.2.3 *Réglage des sections supérieures (opération 3, figure 3/M.46)*

(Cette méthode s'applique uniquement aux stations directrices de section principale.)

a) Pour le réglage et l'insertion d'égaliseurs, les sections principales adjacentes sont groupées par deux ou par trois. Des modes de groupements appropriés pour des liaisons

---

[1] Les fréquences médianes appropriées sont:

pour un groupe primaire . . . 84 kHz
pour un groupe secondaire . . 412 kHz

[2] Il est bien entendu que les divers égaliseurs dont il est fait mention dans cet Avis ne seront insérés que s'ils sont nécessaires pour respecter les limites recommandées.

comportant un nombre variable de sections principales sont indiqués dans le tableau 2 (paragraphe 4.1.2 ci-dessus). De tels groupements sont appelés « sections supérieures ».

b) Une section supérieure comportant deux sections principales est réglée en connectant ces deux sections à la station directrice de section principale intermédiaire et en procédant au réglage à la station à l'extrémité de ces deux sections où un égaliseur additionnel est inséré, le cas échéant, pour amener la caractéristique affaiblissement/fréquence dans les limites imposées aux sections principales (affaiblissement à toutes les fréquences dans les limites de ± 1 dNp ou de ± 1 dB par rapport à sa valeur nominale, et affaiblissement à fréquence médiane de la bande appropriée (ou, si possible, à la fréquence de l'onde pilote appropriée, s'il y en a une) dans les limites de $\pm 0{,}1$ dNp ou de $\pm 0{,}1$ dB par rapport à sa valeur nominale). Cet égaliseur additionnel est désigné « égaliseur de section supérieure » pour le distinguer des égaliseurs de section principale.

c) Une section supérieure comptant trois sections principales est réglée en deux étapes successives. Les deux premières sections principales sont connectées et réglées comme il est décrit sous 4.2.3 b) ci-dessus. La troisième section est alors ajoutée et l'ensemble est réglé pour répondre aux normes des sections principales. Un égaliseur additionnel sera éventuellement nécessaire à la station directrice de section supérieure. Cet égaliseur additionnel est lui aussi un égaliseur de section supérieure.

d) Les valeurs du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison déterminées aux stations directrices de section supérieure d'arrivée sont transmises à la station directrice appropriée côté réception.

4.2.4 *Réglage des liaisons en groupe primaire, secondaire, etc. (opération 4, figure 3/M.46)*

a) Une liaison comptant deux sections principales est réglée en connectant ces deux sections à la section directrice de section principale intermédiaire et en procédant au réglage à la station terminale où un égaliseur supplémentaire est inséré, le cas échéant, pour amener la caractéristique affaiblissement/fréquence dans les limites imposées aux sections principales (c'est-à-dire que la valeur de l'affaiblissement à toutes les fréquences sera dans les limites de ± 1 dNp ou de ± 1 dB par rapport à sa valeur nominale et l'affaiblissement à la fréquence médiane de la bande appropriée (ou, si possible, à la fréquence de l'onde pilote appropriée) dans les limites de $\pm 0{,}1$ dNp ou de $\pm 0{,}1$ dB par rapport à sa valeur nominale). Cet égaliseur additionnel est appelé « égaliseur de liaison » pour le distinguer des autres égaliseurs qui peuvent avoir été insérés à cette même station.

b) Le réglage d'une liaison comptant trois sections principales se fait en deux étapes successives. Les deux premières sections principales sont connectées et réglées ainsi qu'il est décrit au paragraphe 4.2.4 a) ci-dessus. La troisième section est alors ajoutée et la liaison est alors réglée de manière à répondre aux normes fixées pour les sections principales. Il sera éventuellement nécessaire d'insérer un égaliseur additionnel à la station directrice. Cet égaliseur de liaison n'est pas considéré comme faisant partie de la section principale.

c) Une liaison comptant deux sections supérieures est réglée en connectant ces deux sections à la station directrice de section supérieure intermédiaire et en procédant au réglage à la station terminale où un égaliseur additionnel est inséré, le cas échéant, pour amener la caractéristique affaiblissement/fréquence dans les limites imposées aux sections principales (c'est-à-dire que la valeur de l'affaiblissement à toutes les fréquences sera dans les limites de ± 1 dNp ou de ± 1 dB par rapport à sa valeur nominale et l'affaiblissement à la fréquence médiane de la bande appropriée (ou, si possible, à la fréquence de l'onde pilote appropriée)

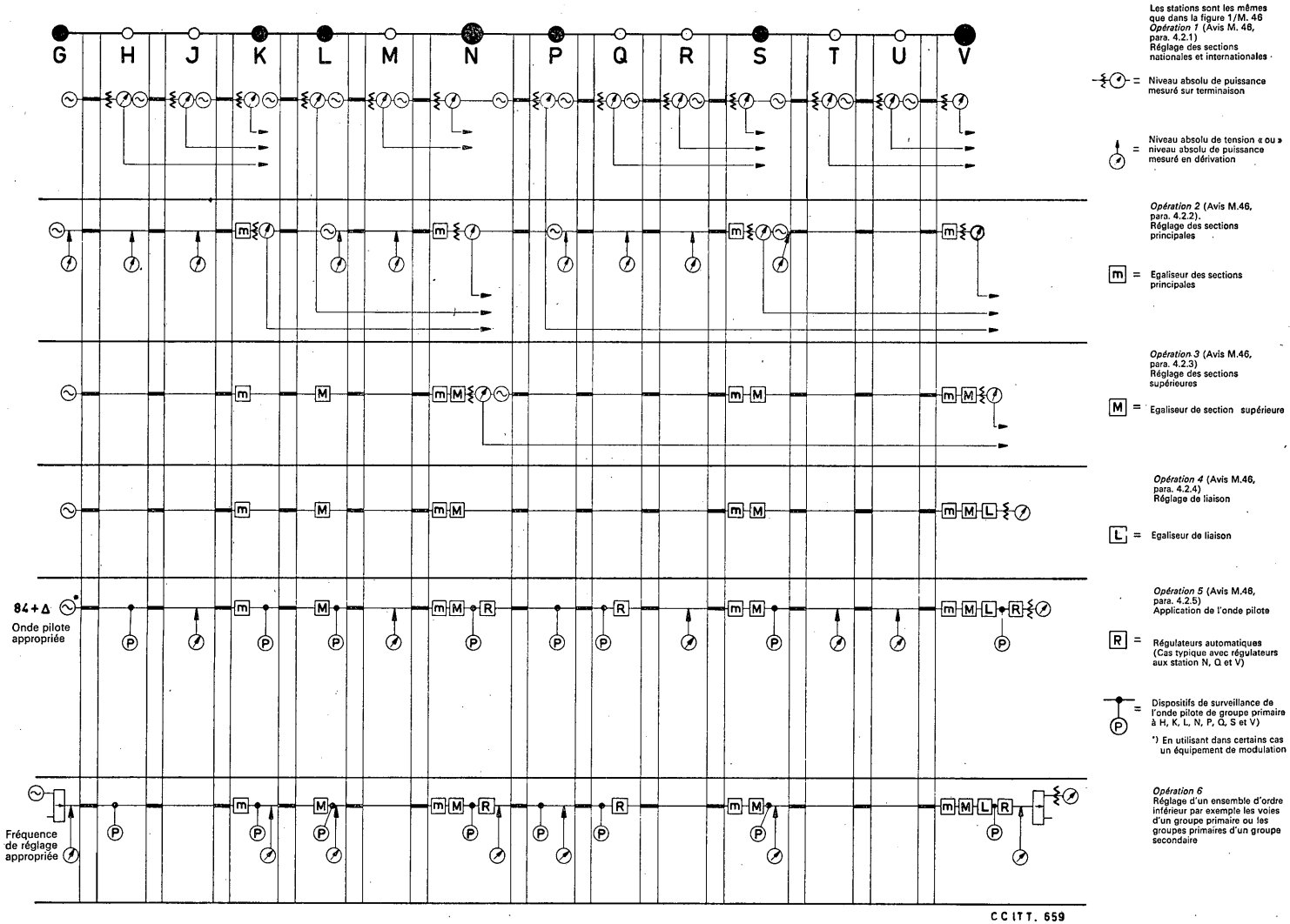


FIGURE 3/M.46. — **Schéma indiquant la procédure pour effectuer le réglage d'un groupe primaire, secondaire, etc. de la catégorie B** (voir l'Avis M.46, paragraphe 4)

dans les limites de $\pm 0{,}1$ dNp ou de $\pm 0{,}1$ dB par rapport à sa valeur nominale. Cet égaliseur additionnel est appelé « égaliseur de liaison » pour le distinguer des autres égaliseurs qui peuvent avoir été insérés à cette même station.

d) Le réglage d'une liaison comptant trois sections supérieures se fait en deux étapes successives. Les deux premières sections supérieures sont connectées et réglées ainsi qu'il est décrit au paragraphe 4.2.4 c) ci-dessus. La troisième section est alors ajoutée et la liaison est alors réglée de manière à répondre aux normes fixées pour les sections principales. Il sera éventuellement nécessaire d'insérer un égaliseur additionnel à la station directrice. Cet égaliseur de liaison n'est pas considéré comme faisant partie de la section supérieure.

4.2.5 *Application des ondes pilotes de groupe primaire, secondaire, etc. (opération 5, figure 3/M.46)*

Les stations directrices, sous-directrices ou frontières pourront être munies de dispositifs de surveillance de l'onde pilote donnant une alarme lorsque le niveau atteint certaines limites. D'autre part, ces stations pourront être munies de régulateurs automatiques selon l'Avis M.18. Les dispositifs de surveillance d'onde pilote devraient être placés à l'entrée des régulateurs automatiques.

Les réglages des dispositifs de surveillance et des régulateurs aux diverses stations sont interdépendants et ces dispositifs doivent être établis successivement.

a) La station terminale d'origine devrait appliquer l'onde pilote à un niveau ne s'écartant pas de plus de $\pm 0{,}1$ dNp ou de $\pm 0{,}1$ dB de la valeur nominale (en utilisant dans certains cas l'équipement de modulation approprié qui devrait alors être connecté à ce stade).

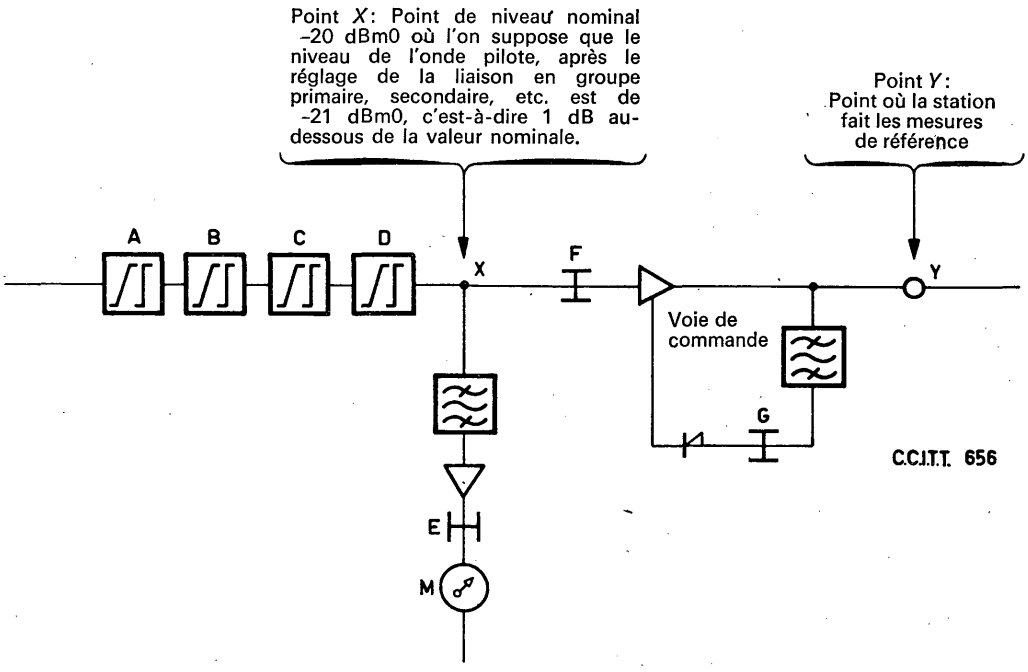
b) Les stations frontières et la station directrice de la première section principale devraient être successivement priées de vérifier le niveau de l'onde pilote et, s'il y a lieu, de régler les dispositifs de surveillance d'ondes pilotes, les régulateurs automatiques et les autres éléments de réglage associés à la liaison.

i) On vérifiera le niveau aux stations frontières et à la station directrice de section principale pour s'assurer qu'il n'y a rien de manifestement dérangé. (En règle générale, il faut s'attendre à de faibles variations de niveau et aucune limite ne peut être fixée. Des régulateurs automatiques sont installés pour compenser ces faibles variations.)

ii) Les dispositifs de surveillance d'onde pilote devraient être réglés de manière à pouvoir indiquer par la suite tout écart par rapport à la valeur de réglage, c'est-à-dire réglés pour indiquer 0 Np dans les conditions du réglage (voir la figure 4/M.46: Exemple typique de dispositif de surveillance de l'onde pilote et de régulateur automatique et indication concernant leur réglage). Les stations non munies de dispositifs de surveillance d'onde pilote devraient mesurer et noter le niveau de l'onde pilote de référence de groupe primaire.

iii) Dans les stations qui possèdent des régulateurs automatiques, ceux-ci doivent être réglés de façon à procurer des marges de régulation symétriques de part et d'autre du niveau de réglage. Dans les stations directrices de section principale, ils devraient, s'il y a lieu, être réglés de manière que le niveau de l'onde pilote soit compris dans une marge de $\pm 0{,}1$ dNp ou $\pm 0{,}1$ dB par rapport à sa valeur nominale.

c) La station terminale d'origine devrait informer la station directrice de la section principale suivante que les opérations de réglage de groupe primaire sont maintenant terminées dans la première section principale et qu'il est possible de passer à la deuxième section principale. La station directrice de la deuxième section principale suit la méthode décrite dans l'alinéa 4.2.5 b) i)-iii) ci-dessus, la station terminale de groupe primaire de départ continuant à émettre l'onde pilote.



Eventuellement
- A = correcteur de la section internationale ou nationale
- B = correcteur de la section principale
- C = correcteur de la section supérieure
- D = correcteur de la liaison en groupe primaire, secondaire, etc.

Réglage du dispositif de surveillance de l'onde pilote : Le niveau de l'onde pilote indiqué par le dispositif *M* est réglé à 0 dB en ajustant le réseau *E*.

Réglage du régulateur automatique ; En ajustant le réseau *F*, la voie de commande étant déconnectée, le niveau de l'onde pilote mesuré au point *Y* (−21 dBm0 dans cet exemple) est ramené à la même valeur qui, à *X*, produit l'indication 0 sur le dispositif *M*. La voie de commande étant rétablie, cette valeur, de −21 dBm0 est de nouveau obtenue en *Y* en ajustant le réseau *G*.

FIGURE 4/M.46. — **Exemple typique d'une station terminale ou d'une station de transfert, munie de correcteur de distorsion, de dispositif de surveillance et de régulateur automatique**

d) La deuxième section principale ayant été traitée, la station directrice de cette section en informe la station directrice de la troisième section principale, laquelle procède conformément à la procédure décrite dans l'alinéa 4.2.5 b) i)-iii) ci-dessus, et ainsi de suite jusqu'au moment où l'ensemble de la liaison a été réglé.

4.3 *Essais de fiabilité de la liaison*

(voir le paragraphe 3.4 ci-dessus).

5. *Etablissement et réglage des liaisons internationales en groupe primaire, secondaire, etc. pour la transmission de signaux à large bande (données, fac-similé, etc.)*

Lorsque toute la longueur de bande d'un groupe primaire, secondaire, etc. est utilisée pour la transmission de signaux à large bande (données, fac-similé, etc.), les caractéristiques de transmission sont celles des Avis pertinents du tome III du *Livre Blanc*; en particulier, l'Avis H.41 concerne de telles liaisons en groupe primaire.

APPENDICE I
(à l'Avis M.46)

Feuille d'acheminement * de groupe secondaire (Catégorie A ou B)

1.	Edition du	1er décembre 1963
2.	Service technique de	Royaume-Uni
3.	Liaison en groupe secondaire	Bruxelles–London 6001
4.	Longueur de la liaison en groupe secondaire	385 km
5.a)	Station directrice de groupe secondaire	London, Bruxelles
5.b) i)	Stations sous-directrices de groupe secondaire dans le sens London → Bruxelles	London, Canterbury, Ostende
5.b) ii)	Stations sous-directrices de groupe secondaire dans le sens Bruxelles → London	Bruxelles, Canterbury, Ostende
6.	Stations munies d'un régulateur automatique	London
7.	Fréquence(s) de l'onde pilote du groupe secondaire	411,92 kHz

Stations et désignation des câbles [1]	Longueur de la section (km)	Sections en câble				Sections sur faisceaux hertziens		Niveaux nominaux aux points de mesure du groupe secondaire		Observations [2,3]
		Sections sur paires symétriques		Sections sur paires coaxiales		Désignation du faisceau hertzien	Position du groupe secondaire	↑	↑	
		Numéro de la paire	Position du groupe secondaire	Numéro du système coaxial	Position du groupe secondaire					
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
London										
L-NX nº 4	123			A	4			−30	−30	dB
Canterbury										
CU-OS nº 1	140			A	1			−35	−30	dB Câble sous-marin CU-OS 60-300 kHz
Ostende										
nº 1	24							−35	−30	dB OS-CU 924-1164 kHz
Bruge										
nº 3	45							−35	−30	dB Courants porteurs, 60 voies
Gent										
nº 3	53							−30	−35	dB Courants porteurs, 60 voies
Bruxelles										

* Un schéma pourra être joint dans les cas compliqués.

[1] Souligner les points de transfert de groupe secondaire.

[2] Mentionner s'il s'agit d'un système à courants porteurs d'un type spécial, par exemple câble sous-marin. Dans ce cas, spécifier les bandes de fréquences occupées pour chaque sens de transmission. Indiquer le type de transfert et les renseignements supplémentaires en cas de besoin.

[3] Dans la colonne « Observations », on fera figurer, en regard de chaque station, les indications appropriées en utilisant les abréviations suivantes:

N signifie népers.
dB signifie décibels.
t signifie niveau relatif de tension.
p signifie niveau relatif de puissance (dbr).

APPENDICE II

(à l'Avis M.46)

Feuille de référence de liaison en groupe secondaire (Catégorie A ou B)

Edition du	24 juin 1963
Service technique de	Royaume-Uni
Liaison en groupe secondaire	Bruxelles–London 6001
Longueur de la liaison en groupe secondaire	385 km
Station directrice de groupe	Bruxelles
Stations sous-directrices de groupe	Canterbury, Ostende, London
Date de la mesure	15 juin 1963
Sens	London–Bruxelles

Distance en km	Stations	Niveaux relatifs [1,4] Fréquences des ondes de mesure en kHz 313	317	333	381	429	477	525	545	549	Pilote A [1]	Pilote B [1]	Point de mesure	Appareil de mesure [2]	Niveau relatif nominal au point de mesure [3]	Impédance au point de mesure (ohms)	Observations [3,4]
	London	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		S.D.F.	Sel.	−35	75	dB
123	Canterbury	− 1,3	− 1,3	− 0,5	− 0,6	− 0,1	+ 0,3	+ 0,4	− 0,3	− 1,6	− 0,3		TSF	Sel.	−35	75	dB
140	Ostende	− 4,3	− 1,3	− 0,8	− 1,7	− 0,9	− 0,6	− 1,0	− 1,5	− 3,7	− 1,2		TSF	Sel.	−35	75	dB
122	Bruxelles	− 4,0	− 0,4	+ 1,3	+ 1,2	+ 0,7	+ 0,2	− 0,3	− 0,5	− 6,0	+ 1,4		S.D.F.	Sel.	−30	73	dB

Fréquence de l'onde pilote de groupe en kHz: 411,920 kHz.
Niveau absolu de puissance de l'onde pilote de groupe au point de niveau relatif zéro: −20 dB.

[1] Inscrire dans ces colonnes les écarts par rapport aux valeurs nominales.
[2] Indiquer si l'appareil est sélectif ou non sélectif.
[3] Indiquer l'existence de régulateurs de groupe secondaire.
[4] Indiquer dans la colonne « Observations », en regard de chaque station, les indications appropriées en utilisant les abréviations suivantes:

N signifie népers
dB signifie décibels
t signifie niveau relatif de tension
p signifie niveau relatif de puissance

APPENDICE III (A)

(à l'Avis M.46)

Feuille d'acheminement de liaison en groupe primaire * (Catégorie A)

1.	Edition du	1er décembre 1963
2.	Service technique de	Royaume-Uni
3.	Liaison en groupe primaire	London-Rotterdam 1203
4.	Longueur de la liaison en groupe primaire	475 km
5.a)	Stations directrices de groupe primaire	London, Rotterdam
5.b)i)	Stations sous-directrices de groupe primaire dans le sens London–Rotterdam	London, Bourne Hill, Aldeburgh, Domburg
5.b)ii)	Stations sous-directrices de groupe primaire dans le sens Rotterdam–London	Rotterdam, Domburg, Aldeburgh, Bourne Hill
6.	Stations munies de régulateurs automatiques	London
7.	Fréquence(s) de l'onde pilote du groupe secondaire	84,080 kHz

Stations et désignation des câbles [1]	Longueur de la section (km)	Sections uniquement en groupe primaire [2]		Sections en groupe secondaire [3]		Niveaux nominaux aux points de transfert		Observations [4], [5]
		Numéro des paires	Position (A B C D E) du groupe primaire	Numéro du groupe secondaire	Position du groupe secondaire suivi de la position du groupe primaire dans le groupe secondaire	↓	↑	
A	B	C	D	E	F	G	H	J
London								
1 et 2	115	15	B			−37	−8	dB 24 voies
Bourne Hill								
3 et 4	45	3	A					12 voies
Aldeburgh						−37	−8	dB Câbles sous-marin ADB-DBG 120-168 kHz
				1	3			
	153							
Domburg						−37	−8	dB DBG-ADB 408-456 kHz
5	38	5	B					48 voies
Goes								
1		1	B					48 voies
	53							
Roosendaal		1	B					48 voies
1	25							
Breda								
4	46	4	B					48 voies
Rotterdam								

* Un schéma pourra être joint dans les cas compliqués.

[1] Souligner les points de transfert de groupe primaire.

[2] Sections en câble ou sur fils nus aériens ou sur faisceau hertzien ne procurant pas de groupe secondaire.

[3] Sections en câble ou sur faisceau hertzien procurant au moins un groupe secondaire.

[4] Mentionner la nature des systèmes à courants porteurs: système à 12, 24 . . ., 12 + 12 . . . voies, et leur support si ce n'est pas un câble souterrain: lignes aériennes, faisceaux hertziens, câbles sous-marins. Dans ce dernier cas, spécifier les bandes de fréquences occupées pour chaque sens de transmission. Indiquer le type de transfert.

[5] Indiquer dans la colonne « Observations », en regard de chaque station, les indications appropriées en utilisant les abréviations suivantes:

N signifie népers
dB signifie décibels
t signifie niveau relatif de tension
p signifie niveau relatif de puissance (dBr)

APPENDICE III (B)
(à l'Avis M.46)

Feuille d'acheminement de groupe primaire (Catégorie B) *

1.	Edition du	juin 1964
2.	Service technique de	Royaume-Uni
3.	Liaison en groupe primaire	London–Sydney 1201
4.	Longueur de la liaison en groupe primaire . . .	25 779 km
5.a)	Stations directrices de groupe primaire	London, Sydney
5.b)i)	Stations sous-directrices de groupe primaire dans le sens London-Sydney	London, Oban, Cornerbrook, Montreal, Vancouver, Port Alberni, Suva, Hawaii, Auckland
5.b)ii)	Stations sous-directrices de groupe primaire dans le sens Sydney–London	Sydney, Auckland, Hawaii, Suva, Port Alberni, Vancouver, Montreal, Cornerbrook, Oban
5.c)	Station directrice de la section supérieure	London, Montreal, Vancouver, Sydney
6.	Stations munies de régulateurs automatiques . .	London, Sydney
7.	Fréquence(s) de l'onde pilote du groupe secondaire	84,0 kHz

Stations et désignation des câbles [1], [4]	Longueur de la section (km)	Sections uniquement en groupe primaire [2]		Sections en groupe secondaire [3]		Niveaux nominaux aux points de transfert		Observations [4], [5]
		Numéro des paires	Position du groupe primaire	Numéro du groupe secondaire	Position du groupe secondaire suivi de la position du groupe primaire dans le groupe secondaire	↓	↑	
A	B	C	D	E	F	G	H	J
London	962		*			−37	− 8	* Trois artères sont en usage entre London et Oban comportant câble coaxial et artère en courant porteur avec commutation automatique pour la liaison en groupe primaire.
Oban						−37	−37	Oban–Cornerbrook
CANTAT câble sous-marin	3844		3					360-608 kHz aller 60-300 kHz retour
Cornerbrook						−41	−41	
CANTAT câble sous-marin	1425		3					
Montreal/C.O.T.						−37	−37	
microwave link	4425		3					
Vancouver						−44	−44	Vancouver–Port Alberni
COMPAC câble sous-marin	150		3					360-608 kHz aller 60-300 kHz retour
Port Alberni						−44	−44	Port Alberni–Hawaii
COMPAC câble sous-marin	4700		3					360-608 kHz aller 60-300 kHz retour
Hawaii						−44	−44	Hawaii–Suva
COMPAC câble sous-marin	5580		3					60-300 kHz aller 360-608 kHz retour
Suva						−37	−37	Suva–Auckland
COMPAC câble sous-marin	2337		3					360-608 kHz aller 60-300 kHz retour
Auckland						−37	−37	Auckland–Sydney
COMPAC câble sous-marin	2356		3					60-300 kHz aller 360-608 kHz retour
Sydney						− 8	−37	

* Un schéma pourra être joint dans les cas compliqués.

[1] Souligner les points de transfert de groupe primaire.

[2] Sections en câble, ou sur fils nus aériens ou sur faisceau hertzien ne procurant pas de groupe secondaire.

[3] Sections en câble ou sur faisceau hertzien procurant au moins un groupe secondaire.

[4] Mentionner la nature des systèmes à courants porteurs: système à 12, 24 . . ., 12 + 12 . . . voies, et leur support si ce n'est pas un câble souterrain: lignes aériennes, faisceaux hertziens, câbles sous-marins. Dans ce dernier cas, spécifier les bandes de fréquences occupées pour chaque sens de transmission. Indiquer le type de transfert.

[5] N signifie népers; dB signifie décibels; *t* signifie niveau relatif de tension; *p* signifie niveau relatif de puissance (dBr).

APPENDICE IV (A)
(à l'Avis M.46)

Feuille de référence de liaison en groupe primaire (Catégorie A)

Edition du	1er février 1964
Service technique de	Royaume-Uni
Liaison en groupe primaire	London–Rotterdam 1203
Longueur de la liaison en groupe primaire	475 km
Station directrice de groupe	Rotterdam
Stations sous-directrices de groupe	Bourne Hill, Aldeburgh, Domburg, London
Date de la mesure	14 janvier 1964
Sens	London–Rotterdam

Distance (km)	Stations	Niveaux relatifs [1], [4]											
		Fréquences des ondes de mesure en kHz (espacées de 4 kHz)											
		62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106
	London	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113													
	Bourne Hill	+0,7	+1,0	+0,8	+0,7	+0,8	+0,6	+0,8	+1,0	+1,0	+1,2	+1,1	+1,1
45													
	Aldeburgh	−0,5	−0,5	−0,5	−0,4	0	−0,3	−0,2	−0,4	−0,8	−0,7	−0,3	0
153													
	Domburg	−0,8	−0,4	0	+0,4	+0.5	−0.2	−0,6	−1,4	−3,3	−2,4	−1,9	−2,0
162													
	Rotterdam	−1,0	−0,4	0	+0,5	+0.6	0	−0,5	−1,2	−2,2	−2,4	−1,9	−1,9

Stations	Pilote A [1]	Point de mesure	Appareil de mesure [2]	Niveau relatif nominal au point de mesure [4]	Impédance au point de mesure	Observations [3], [4]
London	0	G.D.F.	Non sel.	−37 dB	75 ohms	dB
Bourne Hill	+0,6	G.D.F.	Non sel.	−37 dB	75 ohms	dB
Aldeburgh	−0,2	G.D.F.	Non sel.	−37 dB	75 ohms	dB
Domburg	−0,4	G.D.F.	Non sel.	−37 dB	75 ohms	dB
Rotterdam	+0,6	G.D.F.	Non sel.	− 8 dB	75 ohms	dB

Fréquence de l'onde pilote de groupe en kHz: 84,080 kHz.
Niveau absolu de puissance de l'onde pilote de groupe au point de niveau relatif zéro: −20 dB.

[1] Inscrire dans ces colonnes les écarts par rapport aux valeurs nominales.

[2] Indiquer si l'appareil de mesure est sélectif ou non sélectif.

[3] Indiquer l'existence de régulateurs de groupe primaire.

[4] Indiquer dans la colonne « Observations », en regard de chaque station, les indications appropriées en utilisant les abréviations suivantes:

N signifie népers — *t* signifie niveau relatif de tension
dB signifie décibels — *p* signifie niveau relatif de puissance (dBr).

APPENDICE IV (B)
(à l'Avis M.46)

Feuille de référence de la liaison en groupe primaire (Catégorie B)

Edition du	juin 1964
Services techniques de	Royaume-Uni
Liaison en groupe primaire	London–Sydney 1201
Longueur de la liaison en groupe primaire	25 779 km
Station directrice	Sydney
Stations sous-directrices	London, Oban, Cornerbrook, Montréal, Vancouver, Port Alberni, Suva, Hawaii, Auckland
Stations directrices de la section supérieure	Montréal, Vancouver, Sydney
Date de la mesure	10 février 1964
Sens	London–Sydney

Distance en km	Stations	Niveaux relatifs [1] Fréquences des ondes de mesure en kHz (espacées de 4 kHz) 62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	84,0 kHz pilote [1]	Point de mesure	Appareil de mesure [2]	Niveau relatif au point de mesure [4]	Impédance au point de mesure	Observations [3, 4]
	London	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	GDF	Selectif	−37 dB	75 ohms	dB
6 231	Montréal	− 0,8	− 0,6	− 0,2	− 0,6	− 0,7	− 0,2	− 0,1	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,2	− 0,2	+ 0,2	+ 0,1	GDF	Selectif	−37 dB	75 ohms	dB
4 425	Vancouver	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,1	0	0	− 0,1	− 0,2	− 0,3	− 0,2	− 0,1	GDF	Selectif	−37 dB	75 ohms	dB
15 123	Sydney	+ 0,4	− 0,4	− 0,1	− 0,1	− 0,2	+ 0,1	+ 0,2	0	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,3	− 0,1	GDF	Selectif	− 8 dB	75 ohms	dB (RAG)

Niveau absolu de puissance de l'onde pilote de groupe au point de niveau relatif zéro: −20 dB.

[1] Inscrire dans ces colonnes les écarts par rapport aux valeurs nominales.

[2] Indiquer si l'appareil est sélectif ou non sélectif.

[3] Indiquer l'existence de régulateurs de groupe secondaire.

[4] Dans la colonne « Observations » on fera figurer en regard de chaque station les indications appropriées en utilisant les abréviations suivantes: N signifie népers; dB signifie décibels; *t* signifie niveau relatif de tension (circuit à deux fils côté départ).

AVIS M.47

ÉTABLISSEMENT ET RÉGLAGE DES VOIES D'UN GROUPE PRIMAIRE INTERNATIONAL

1. *Vérification des équipements de modulation de voie*

Avant de raccorder les équipements terminaux aux extrémités d'une liaison en groupe primaire, on doit vérifier ces équipements terminaux et s'assurer qu'ils satisfont aux Avis du C.C.I.T.T. Les limites recommandées sont rappelées ci-après:

1.1 *Résidu de courant porteur transmis en ligne*

Le niveau absolu de puissance à la sortie des équipements terminaux doit être inférieur aux valeurs ci-après:

TABLEAU 1

Nombre de voies	Niveau absolu de puissance pour chaque voie [1]		Niveau absolu de puissance pour toutes les voies	
	dNm0	dBm0	dNm0	dBm0
8 et 12	−30	−26	−23	−20
			chaque sous-groupe	
16	−80	−70	−69	−60

[1] Voir l'Avis G.232 pour les valeurs limites de résidu de courant porteur de voie dans le cas d'un groupe transmis entièrement ou en partie sur ligne en fil aérien.

1.2 *Variations (en fonction de la fréquence) du niveau relatif de puissance à la sortie de l'équipement terminal d'émission*

Dans le graphique de la figure 1/M.47 indiquant les limites applicables à la sortie de chaque voie de l'équipement de modulation (8 ou 12 voies) et le graphique de la figure 2/M.47 indiquant les limites pour un équipement à 16 voies:

— N est la valeur du niveau relatif de puissance mesuré en dNp à la fréquence vocale 800 Hz transposée dans la voie considérée;

— les fréquences portées en abscisses sont, pour plus de simplicité, les fréquences vocales appliquées à cette voie et non les fréquences qui leur correspondent après transposition.

1.3 *Diaphonie*

L'écart diaphonique (correspondant seulement à la diaphonie intelligible) ne doit pas être inférieur à 7,5 Np ou 65 dB pour les équipements terminaux de 8, 12 et 16 voies dans les deux conditions suivantes:

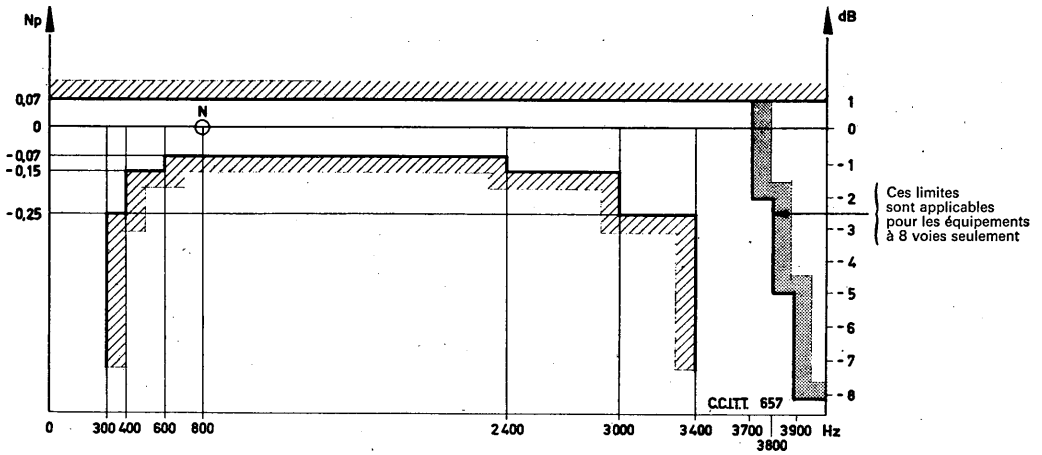


FIGURE 1/M.47. — **Limites pour les équipements de 8 et 12 voies. Limites admissibles pour la variation, en fonction de la fréquence, du niveau relatif de puissance à l'émission, à la sortie des équipements terminaux**

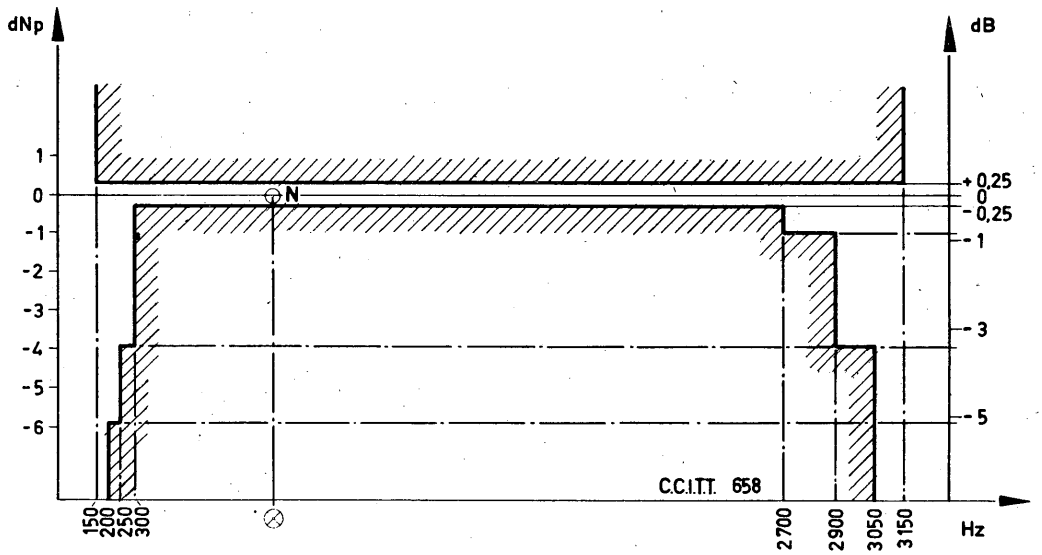


FIGURE 2/M.47. — **Limites pour les équipements à 16 voies. Limites admissibles pour la variation, en fonction de la fréquence, du niveau relatif de puissance à l'émission, à la sortie des équipements terminaux**

a) entre deux voies différentes du même équipement, la sortie émission étant bouclée sur l'entrée réception (avec adaptation des niveaux relatifs), la tension perturbatrice étant émise dans une voie quelconque en entrée émission et la mesure étant effectuée successivement sur les sorties réception des autres voies;

b) entre les deux sens de transmission de chaque voie du même équipement, la tension perturbatrice étant appliquée en « entrée réception et la mesure effectuée en sortie émission ».

1.4 *Protection et suppression des ondes pilotes*

Compte tenu des diverses possibilités de perturbation des ondes pilotes entre elles et avec les signaux téléphoniques, il convient de respecter les conditions suivantes:

1.4.1 *Protection et suppression de l'onde pilote de groupe primaire*

Onde pilote	Voie n°	Fréquence perturbatrice dans la voie	Affaiblissement minimal (par rapport à 800 Hz)			
			Emission		Réception	
kHz		Hz	dB	dNp	dB	dNp
(1)	(2)	(3)	(4)		(5)	
Equipement terminal à 8 voies						
84,080	4	5920	20	23	20	23
	5	−80	20	23	20	23
84,140	4	5860	20	23	20	23
	5	−140	30	34	20	23
Equipement terminal à 12 voies						
84,080	6	3920	20	23	40	46
	7	−80	20	23	20	23
84,140	6	3860	20	23	35	40
	7	−140	30	34	20	23
104,080	1	3920	20	23	40	46
	2	−80	20	23	20	23

L'affaiblissement requis aux fréquences équivalentes indiquées dans la colonne (3) peut être obtenu par la combinaison de filtres pour fréquences vocales, de filtres situés du côté « haute fréquence » des voies et de filtres d'arrêt, au choix de l'administration intéressée. Les affaiblissements indiqués dans les colonnes (4) et (5) du tableau ci-dessus sont les affaiblissements effectivement nécessaires, compte tenu de l'effet du limiteur.

Toutes les valeurs d'affaiblissement indiquées ci-dessus doivent être obtenues dans une bande de ±3 Hz (pour les ondes pilotes à 84,080 kHz et 104,080 kHz ou de ±5 Hz (pour l'onde pilote à 84,140 kHz) par rapport à chacune des fréquences nominales à l'émission et à la réception. Cette largeur de bande tient compte des tolérances sur les fréquences des ondes pilotes de groupe primaire et de la variation de fréquence possible sur un circuit téléphonique international.

De plus, du côté émission, l'affaiblissement dans une bande de ±25 Hz par rapport à la fréquence nominale de l'onde pilote doit être tel que l'énergie totale d'un signal erratique à spectre uniforme dans cette bande soit affaiblie d'au moins 2,3 dNp (20 dB). Tout signal parasite compris dans cette bande passe en effet à travers la bande passante du filtre de mesure du pilote et produit des perturbations dans le fonctionnement des régulateurs, des appareils de mesure, etc.

1.4.2 *Protection et suppression de l'onde pilote de groupe secondaire*

Des considérations analogues à celles évoquées dans le paragraphe 1.4.1 conduisent à recommander des valeurs identiques, mais s'appliquant cette fois aux voies (1 et 2 dans le cas des ondes pilotes 412 $-\Delta$ kHz et 11 et 12 dans le cas d'une onde pilote à 547,920 kHz) des équipements terminaux à 12 voies (à la voie 1 seulement dans le cas des équipements terminaux à 8 voies) (au lieu des voies 6 et 7 respectivement). Toutefois, l'affaiblissement total

requis peut être obtenu, au choix de l'administration intéressée, soit dans l'équipement de modulation de voie, soit dans l'équipement de modulation de groupe primaire (en utilisant des filtres de blocage soit sur 104,140 kHz ou 104,080 kHz dans l'équipement de modulation du groupe primaire 3 ou 64,080 kHz dans l'équipement de groupe primaire 5 soit sur 411,860 kHz, 411,920 kHz ou 547,920 kHz), soit concurremment dans les deux équipements. Il s'ensuit que les mesures à prendre dans les équipements de modulation de voie dépendent de celles qui sont prises dans les équipements de modulation de groupe primaire (Avis G.233, g).

L'affaiblissement total requis est indiqué dans le tableau suivant:

Onde pilote	Fréquence perturbatrice dans le groupe primaire	Voie n°	Fréquence perturbatrice dans la voie	Affaiblissement minimal par rapport à 800 Hz			
				Emission		Réception	
kHz	kHz		Hz	dB	dNp	dB	dNp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	
411,920	104,080	1	3920	20	23	40	46
		2 (12 voies seulement)	−80	20	23	20	23
411,860	104,140	1	3860	20	23	35	40
		2 (12 voies seulement)	−140	30	34	20	23
547,920	64,080	11	3920	20	23	40	46
		12 (12 voies seulement)	−80	20	23	20	23

Les mêmes remarques qu'au paragraphe 1.4.1, relatives aux bandes de fréquences dans lesquelles ces affaiblissements sont nécessaires, restent valables dans le cas présent. Toutefois, l'affaiblissement à l'émission, dans une bande de ±25 Hz par rapport à la fréquence nominale de l'onde pilote de groupe secondaire, peut être obtenu difficilement ailleurs qu'aux fréquences vocales.

2. *Etablissement et réglage des voies téléphoniques d'un groupe primaire international de la catégorie A*

2.1 *Mesures et réglage du niveau*

Une fois terminé l'établissement de la liaison en groupe primaire, on relie à chaque extrémité de celle-ci les équipements terminaux de modulation et de démodulation pour les voies téléphoniques du système à courants porteurs et après l'établissement l'on procède aux mesures.

A cet effet, on émet, sur chaque voie téléphonique successivement, une onde de fréquence 800 Hz avec une puissance de 1 milliwatt au point de niveau relatif zéro. A l'extrémité d'émission, l'équipement de modulation de voie est réglé de façon que le niveau de

sortie de la bande transposée soit aussi voisin que possible de sa valeur nominale. A l'extrémité réception, l'équipement de démodulation de voie est réglé de manière à amener le niveau de chaque voie téléphonique à une valeur aussi voisine que possible de sa valeur nominale. Si les administrations le jugent utile, on procède alors au relevé de la caractéristique « affaiblissement/fréquence » de chaque voie téléphonique à l'aide de fréquences choisies dans la liste ci-après en fonction des caractéristiques du circuit à établir.

200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1400, 2000, 2400, 2700, 2800, 2900, 3000, 3200, 3050 et 3400 Hz.

2.2 *Mesure du bruit*

Il est nécessaire de vérifier également la qualité de la transmission téléphonique au point de vue du bruit sur chacune des voies téléphoniques, à l'aide d'une mesure au psophomètre (le supplément n° 3.2 du tome IV du *Livre Blanc* donne la courbe caractéristique du réseau filtrant du psophomètre du C.C.I.T.T.). A défaut de psophomètre on utilisera un appareil non pondéré et la valeur du bruit sera notée. On effectuera aussi une vérification à l'oreille.

3. *Etablissement et réglage des voies téléphoniques d'un groupe primaire international de la catégorie B*

3.1 *Mesure et réglage du niveau*

Une fois terminé l'établissement de la liaison en groupe primaire, on procède au contrôle des équipements terminaux de modulation et de démodulation de voies qui sont reliées aux extrémités de groupe; on règle celles-ci comme suit:

On émet, sur chaque voie téléphonique successivement, une onde de fréquence 800 Hz [1] avec un niveau de 0 dBm0 [2]. A l'extrémité d'émission, l'équipement de modulation de voie est réglé de façon que le niveau de sortie de chaque bande latérale soit aussi voisin que possible de sa valeur nominale. A l'extrémité réception, l'équipement de démodulation de voie est réglé de manière à amener le niveau de chaque voie téléphonique à une valeur aussi voisine que possible de sa valeur nominale. Cela fait, on procédera à des mesures de niveau absolu de puissance mesuré en dérivation sur chaque voie à chaque station directrice de section principale. Ces mesures devraient être faites en des points bien déterminés à l'entrée de la section suivante (ou de l'équipement de voie le cas échéant), ainsi qu'il est indiqué sur la figure 3/M.46; elles serviront de mesures de référence pour la maintenance.

Les valeurs de niveaux absolus de puissance mesurée en dérivation aux stations directrices de section principale devraient être comparées à celles obtenues en ces mêmes stations lors du réglage de la liaison en groupe primaire (voir l'Avis M.46, paragraphe 4.2.2 b).

---

[1] Sur les circuits internationaux, la fréquence 800 Hz est la fréquence recommandée pour les mesures de maintenance à une seule fréquence. Toutefois, la fréquence 1000 Hz peut être utilisée pour de telles mesures sous réserve d'accord entre les administrations intéressées. En fait, la fréquence 1000 Hz est largement utilisée actuellement pour les mesures à une seule fréquence sur des circuits internationaux et intercontinentaux.

Les mesures à plusieurs fréquences dont l'object est de déterminer la caractéristique affaiblissement/fréquence comportent une mesure sur 800 Hz, aussi la fréquence de référence pour cette caractéristique peut-elle toujours rester celle de 800 Hz.

[2] Un niveau de −10 dBm0 peut être utilisé par accord entre les administrations.

Les différences éventuelles serviront de terme correctif applicable aux mesures de niveau absolu de chaque voie qui pourraient être faites en cours d'exploitation aux stations frontières. Ces mesures doivent permettre ultérieurement la maintenance et la localisation des dérangements, le groupe primaire étant en service.

3.2 *Vérification de la qualité d'une voie*

Pour chaque voie, il convient de noter les valeurs des paramètres suivants. Les limites sont indiquées dans l'Avis approprié du C.C.I.T.T.

a) Caractéristique affaiblissement/fréquence: à corriger les cas échéants (paragraphe 2.1 ci-dessus);

b) Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence: s'il est nécessaire un correcteur sera inséré pour corriger le temps de propagation de groupe, par exemple dans le cas où la voie entre dans la constitution d'un circuit de transmission de données;

c) Bruit (paragraphe 2.2 ci-dessus);

d) Diaphonie entre les voies aller et retour (Avis M.58);

e) Ecart de restitution des fréquences dû aux équipements de modulation. Cette mesure est particulièrement importante si l'on utilise des équipements de modulation de voie avec des oscillateurs de voie distincts. (On trouvera au supplément n° 2.10 du tome IV du *Livre Blanc* l'indication d'une méthode appropriée pour la mesure des changements de fréquence);

f) Le temps de propagation aller-retour: les mesures seront effectuées si les administrations le désirent.

AVIS M.48

NOTATION DU RÉSULTAT DES MESURES CONCERNANT LES LIAISONS ET LES VOIES DE LA CATÉGORIE B

Outre les résultats locaux, il est indispensable de conserver au minimum les renseignements suivants:

Stations directrices de section principale

a) Valeurs du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison, relatives aux sections nationales et internationales d'une même section principale.

b) Valeurs du niveau absolu de puissance mesuré au cours de l'opération décrite au paragraphe 4.2.2 b) de l'Avis M.46 aux stations frontières comprises dans la section principale.

c) Valeurs du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison des sections principales correspondantes.

d) Valeurs du niveau absolu de puissance mesuré au cours de l'opération décrite au paragraphe 3.1 de l'Avis M.47.

Stations directrices de section supérieure

e) Valeurs c) et d) ci-dessus pour chaque station directrice de section principale dépendant de la station directrice de section supérieure intéressée.

f) Valeurs du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison relatives aux sections supérieures correspondantes.

g) Valeurs du niveau absolu de puissance mesuré au cours de l'opération décrite au paragraphe 3.1 de l'Avis M.47.

Stations directrices de liaison en groupe secondaire

h) Valeurs f) et g) ci-dessus obtenues à chaque station directrice de section « supérieure ».

i) Valeurs du niveau absolu de puissance relatives à la liaison en groupe secondaire.

j) Valeurs du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison pour les voies de chaque groupe primaire, formant le groupe secondaire.

Stations directrices de liaison en groupe primaire

k) Valeurs f) et g) ci-dessus obtenues à chaque station directrice de section principale dépendant de la station directrice de liaison en groupe primaire intéressée.

l) Valeurs du niveau absolu de puissance relatives à la liaison en groupe primaire.

m) Valeurs du niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison relatives à chacune des voies du groupe primaire.

n) Valeurs mesurées au cours de l'opération décrite au paragraphe 3.2 de l'Avis M.47.

2.4 Maintenance périodique d'un système international à courants porteurs

AVIS M.50

MAINTENANCE PÉRIODIQUE DES SECTIONS DE RÉGULATION DE LIGNE

1. *Section de régulation de ligne en faisceau hertzien*

L'équipement radioélectrique des stations terminales de faisceau hertzien doit être mesuré de la manière suivante. Les reréglages doivent être faits conformément aux indications de l'Avis M.51.

1.1 Tous les trois mois, ou plus souvent, selon la stabilité du système de faisceaux hertziens et le désir des administrations intéressées:

— mesure de la distorsion affaiblissement/fréquence aux fréquences de la bande de base (fréquences de mesure additionnelles) (limites admissibles $\pm$ 2 dNp ou $\pm$2 dB);

— lorsque le bruit n'est pas enregistré de façon continue, mesure du niveau du bruit total, dans les voies de mesure du bruit extérieures à la bande de base, selon l'Avis 398-1 [1] du C.C.I.R. Cette mesure peut être exécutée sans préjudice pour la voie de transmission.

[1] Lorsqu'on prévoit une voie de secours, et si l'administration intéressée le désire, la mesure du bruit dans cette voie peut être effectuée avec une charge artificielle, conformément aux dispositions de l'Avis 399-1 du C.C.I.R.

1.2 Chaque fois que la mesure indiquée sous 1.1 donne des valeurs de bruit trop élevées pour être acceptables, ou plus souvent, lorsque la fiabilité du système rend cette opération souhaitable, on procède, conformément aux Avis pertinents du C.C.I.R. concernant le système de faisceaux hertziens intéressé, aux vérifications suivantes, le canal radioélectrique étant commuté sur l'équipement de réserve:

— excursion de la fréquence à laquelle le niveau n'est pas modifié par la préaccentuation;

— excursion de fréquence de l'onde pilote;

— position centrale de la fréquence intermédiaire, lorsque le système n'est pas modulé;

— niveau et valeur de la fréquence radioélectrique caractéristique (vérification au moyen d'une seule fréquence);

— niveau relatif aux fréquences utilisées pour les mesures radioélectriques de référence (vérification au moyen de plusieurs fréquences);

— niveau des divers signaux non essentiels dans la bande de base, lorsque le système n'est pas modulé.

1.3 La différence entre les réponses de deux systèmes à réception en diversité, ou entre un système en service et un système de réserve, ne doit pas dépasser 0,5 dNp [1] ou 0,5 dB, afin que les limites globales fixées pour les variations de l'équivalent puissent être respectées (voir alinéa 1.1 ci-dessus).

2. *Section de régulation de ligne à paires coaxiales*

Les mesures seront effectuées comme suit:

2.1 *Dans les stations extrémités de la section de régulation de ligne :*

a) relevé quotidien de la lecture du niveau de la (ou des) onde(s) pilote(s) de ligne, de préférence au même moment de la journée;

b) reréglage systématique à la valeur nominale, dans les conditions définies dans l'Avis M.51;

c) chaque mois, vérification du niveau de bruit sur les voies téléphoniques, convenablement choisies, du système ayant les mêmes extrémités que la section de ligne à paires coaxiales, afin de contrôler les effets d'intermodulation sur le système à courants porteurs.

2.2 *Dans les stations surveillées frontières :*

a) comme en 2.1 a) ci-dessus;

b) comme en 2.1 b) ci-dessus.

2.3 *Dans les stations surveillées* (y compris les stations extrémités de la section de régulation de ligne):

a) pour les sections à régulation manuelle, relevé quotidien de la lecture du niveau des ondes pilotes de ligne;

b) tous les mois, mesures des ondes additionnelles de mesure et des deux ondes pilotes de ligne (que la section soit à régulation manuelle ou automatique).

[1] Valeur à examiner par le C.C.I.R.

2.4 *Dans les stations non surveillées :*

Les mesures de ces ondes additionnelles de mesure dans les stations non surveillées et la vérification du fonctionnement du système de régulation sont laissées à l'appréciation des administrations intéressées.

Remarque. — Précautions à prendre avec les ondes additionnelles de mesure:

A. Lorsque l'extrémité d'une section de régulation de ligne:
   — ne coïncide pas avec l'extrémité d'une liaison en ligne (c'est-à-dire lorsque tous les groupes primaires, secondaires, etc. sont transférés d'une section de régulation de ligne à une autre sans repasser par les équipements de transfert aux groupes de base);
   — coïncide avec l'extrémité d'une liaison en ligne sans qu'il y ait démodulation complète aux groupes primaires, secondaires, ou tertiaires (c'est-à-dire lorsqu'une partie seulement des groupes primaires, secondaires, etc. sont transférés directement d'une liaison en ligne à une autre, sans repasser par les équipements de transfert aux groupes de base),

   le personnel de maintenance doit:
   a) éviter d'employer une onde additionnelle de mesure ayant la même fréquence qu'une onde pilote d'une section de régulation de ligne suivante (à moins que l'onde pilote de la section de régulation suivante ne soit protégée par un filtre de blocage placé à l'origine de cette section);
   b) tenir compte de l'affaiblissement que sont susceptibles de subir les ondes additionnelles de mesure dont les fréquences sont situées aux limites de la bande de fréquences d'un groupe primaire, secondaire, etc. transféré en bloc, par suite de la présence de filtres de dérivation.

B. Des pertubations entre ondes additionnelles de mesure de liaisons à paires coaxiales adjacentes sont possibles, si l'on ne prend pas de précautions pour éviter d'effectuer de façon simultanée des mesures sur liaisons adjacentes. A cet effet,
   a) des dates différentes sont à prévoir pour les mesures périodiques de maintenance sur liaisons adjacentes;
   b) avant toute mesure à l'aide d'une onde additionnelle de mesure, et spécialement celles faites à l'occasion de relevés de dérangements, les agents des stations de répéteurs doivent veiller à ce que des mesures ne soient pas en cours sur une liaison en paire coaxiale adjacente.

3. *Section de régulation de ligne à paires symétriques*

Les mesures seront effectuées comme suit:

3.1 *Dans les stations extrémités de la section de régulation de ligne :*

a) relevé quotidien de la lecture du niveau de la (ou des) onde(s) pilote(s) de ligne, de préférence au même moment de la journée;

b) reréglage systématique à la valeur nominale dans les conditions définies dans l'Avis M.51;

c) éventuellement, mesures de niveau à des fréquences additionnelles suivant accord entre les administrations intéressées.

3.2 *Dans les stations surveillées frontières :*

a) comme en 3.1 a) ci-dessus;

b) comme en 3.1 b) ci-dessus.

3.3 *Dans les stations surveillées* (y compris les stations d'extrémité):

Mesure de niveau aux fréquences des ondes pilotes de ligne; les mesures à ces fréquences seront effectuées avec une périodicité (toutes les semaines, tous les 15 jours, tous les mois, ou intervalles de temps encore plus grands) à fixer par accord entre les administrations intéressées d'après la longueur de la section de régulation de ligne et le nombre de groupes primaires qui doivent être acheminés au moyen de cette section.

3.4 *Dans les stations non surveillées :*

Mesures laissées à l'appréciation de chaque administration.

AVIS M.51

RERÉGLAGE SYSTÉMATIQUE A LA VALEUR NOMINALE D'UNE SECTION DE RÉGULATION DE LIGNE (SUR CÂBLES COAXIAUX OU FAISCEAUX HERTZIENS OU SUR PAIRES SYMÉTRIQUES A COURANTS PORTEURS)

Après chaque mesure périodique ou chaque relève de dérangement, on doit, après s'être assuré qu'il ne subsiste pas de défaut sur le système, procéder aux réglages nécessaires pour amener les niveaux des ondes pilotes ou des ondes de mesure à des valeurs aussi voisines que possible de leur valeur nominale.

Il faut éviter de compenser dans une station toutes les variations qui se sont produites en amont.

Les réglages doivent être faits là où ils sont nécessaires. Tous les réglages doivent être faits sous le contrôle de la station directrice ou sous-directrice intéressée.

On procédera au reréglage systématique lorsque le niveau mesuré à la station terminale sort des limites définies pour le système à courants porteurs. On tiendra compte de la précision des mesures et des causes fortuites susceptibles de provoquer de légères variations à court terme. La tolérance à admettre dépend de la nature du système, de sa longueur et de la périodicité de la mesure.

On peut, à titre d'exemple, indiquer les valeurs suivantes:

a) cas des systèmes à réglages continus: les réglages ne sont repris que si l'amélioration que l'on peut obtenir est au moins égale à 0,3 dNp ou 0,3 dB;

b) cas des systèmes à réglages « pas à pas »: la tolérance à admettre est $\pm$ (½ pas de réglage $\pm$ 0,3 dNp ou $\pm$ 0,3 dB).

AVIS M.52

MAINTENANCE PÉRIODIQUE DES LIAISONS INTERNATIONALES EN GROUPE PRIMAIRE, SECONDAIRE, ETC.

1. *Liaisons comportant une onde pilote*

1.1 *Liaisons non munies de régulateurs automatiques*

Dans les stations directrices, dans les stations sous-directrices et dans les stations non enterrées les plus proches de la frontière, on effectue une mesure quotidienne de la lecture du niveau de l'onde pilote, chaque mesure quotidienne étant faite de préférence au même moment de la journée.

Les résultats de ces mesures doivent être enregistrés sur des imprimés ou diagrammes spécialement conçus dans ce but. La figure 1/M.52 montre à titre d'exemple sous quelle

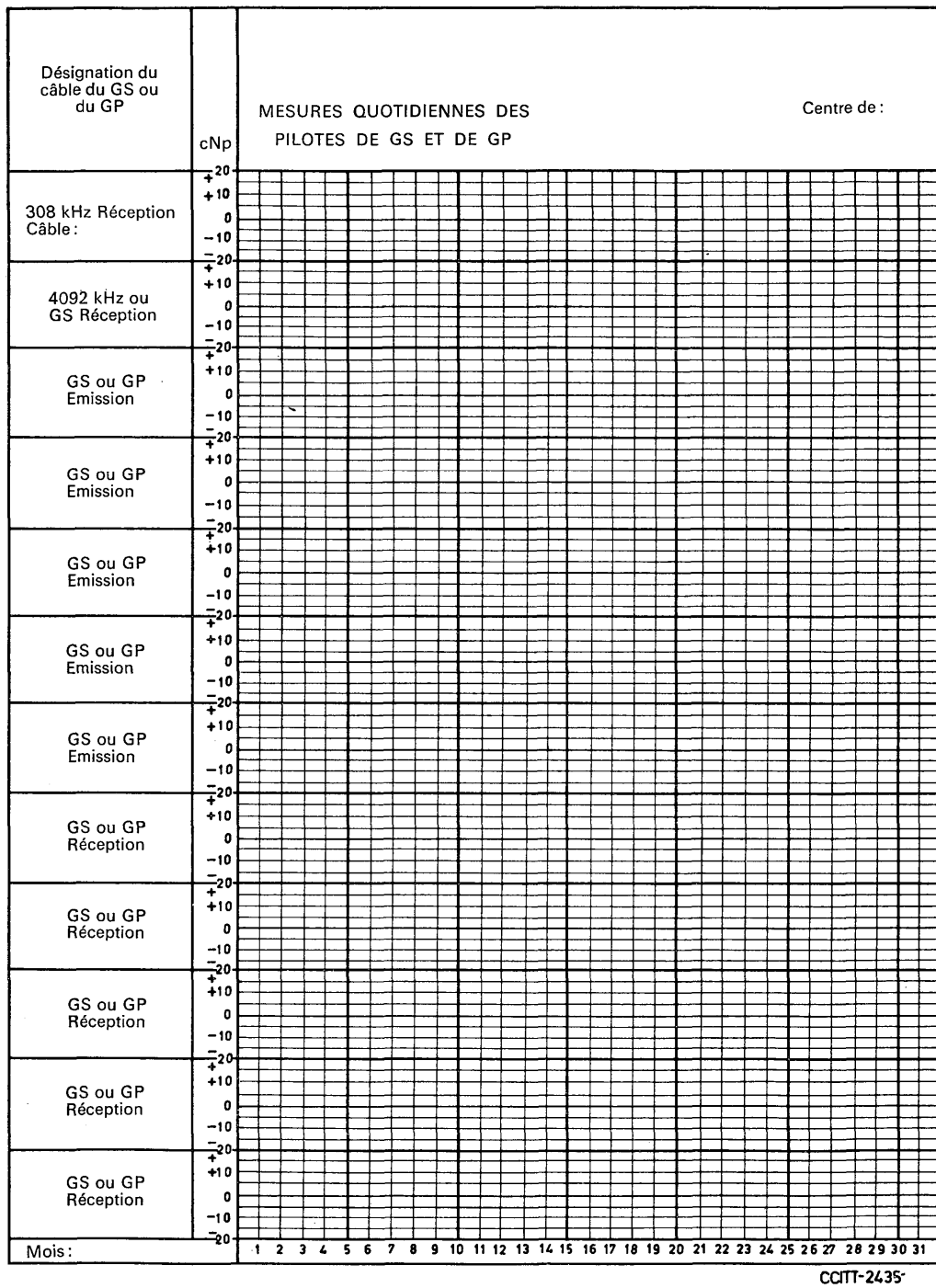

Désignation du câble du GS ou du GP
cNp
MESURES QUOTIDIENNES DES PILOTES DE GS ET DE GP
Centre de :
308 kHz Réception Câble :
4092 kHz ou GS Réception
GS ou GP Emission
GS ou GP Emission
GS ou GP Emission
GS ou GP Emission
GS ou GP Emission
GS ou GP Réception
GS ou GP Réception
GS ou GP Réception
GS ou GP Réception
GS ou GP Réception
+20
+10
0
−10
−20
Mois :
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
CCITT-2435

FIGURE 1/M.52

forme peuvent se présenter les documents à tenir. Ces documents serviront à étudier le comportement des liaisons en groupe secondaire ou primaire et à déterminer quels réglages il y a lieu éventuellement de retoucher. Les conditions de reréglage systématique d'une liaison à la valeur nominale sont décrites dans l'Avis M.53.

1.2 *Liaisons munies de régulateurs automatiques*

Dans les stations directrices où est installé un régulateur, on doit relever le niveau de l'onde pilote à l'entrée et à la sortie du régulateur une fois par semaine.

Dans les stations sous-directrices et dans les stations non enterrées les plus proches de la frontière on doit mesurer le niveau de l'onde pilote une fois par semaine.

2. *Liaisons en groupes primaires ne comportant pas d'onde pilote* (cas de liaisons simples et courtes, seulement)

Mesure mensuelle au moyen d'un signal de 0 dBm0 à la fréquence 800 Hz sur la voie 6 du groupe primaire.

(Le jour du mois où les mesures mensuelles doivent être effectuées est celui indiqué dans le Programme de maintenance périodique.)

A l'occasion de la maintenance mensuelle, on mesurera le niveau dans chaque station sous-directrice et dans chaque station de transfert située à une extrémité d'une section frontière.

Remarque. — Pour faciliter la maintenance d'un groupe primaire qui n'est pas muni d'une onde pilote, il est désirable que les administrations n'utilisent la voie 6 (six) d'un tel groupe primaire que pour constituer un circuit téléphonique ayant les mêmes extrémités que ce groupe primaire.

3. *Liaisons en groupes secondaires ne comportant pas d'onde pilote*

La maintenance de ces liaisons est fixée entre les administrations ou exploitations privées intéressées.

4. *Contrôle des équipements de transfert de liaison en groupes primaires, secondaires ou tertiaires*

Le contrôle des filtres de transfert est effectué par des mesures de vérification en local; de telles mesures permettent de conserver la liaison en service si l'on remplace l'équipement de transfert de groupe par un équipement de réserve.

AVIS M.53

RERÉGLAGE SYSTÉMATIQUE A LA VALEUR NOMINALE D'UNE LIAISON EN GROUPE

1. *Cas d'une liaison internationale en groupe secondaire*

Avant de procéder à une modification des réglages d'une liaison en groupe secondaire, on doit s'assurer que chaque section de régulation de ligne et chaque liaison en groupe tertiaire intéressée est bien réglée et également que les conditons de transmission de l'onde pilote côté « émission » sont convenables. Tout reréglage doit être effectué sous le contrôle de la station directrice et en fonction des résultats notés au cours des mesures quotidiennes.

1.1 *Liaisons en groupe secondaire sans régulateur*

Conformément aux dispositions de l'Avis M.18, paragraphe 2, on peut, dans certaines circonstances, se dispenser d'un régulateur automatique sur une liaison en groupe secondaire.

a) Sur les liaisons en groupe secondaire qui n'empruntent qu'une section de régulation de ligne, le reréglage des niveaux à des valeurs aussi voisines que possible de leur valeur nominale doit être effectué systématiquement après une mesure ou relevé de dérangement, s'il n'exige pas une modification de plus de 2 dNp ou 2 dB par rapport aux réglages effectués à la mise en service. Dans le cas contraire, il faut rechercher d'abord si l'on ne se trouve pas en présence d'un défaut.

b) Pour les liaisons en groupe secondaire ayant une constitution plus complexe, aucun reréglage n'est nécessaire tant que l'écart par rapport à la valeur nominale ne dépasse pas 0,5 dNp ou 0,5 dB [1]. Lorsque l'écart par rapport à la valeur nominale dépasse ces limites, il y a lieu d'effectuer un réglage pour arriver le plus près possible de la valeur nominale. La correction peut être effectuée à la station terminale seulement si les modifications de réglage que cela entraînerait, par rapport aux réglages effectués lors des mesures de référence précédentes, sont comprises entre les limites données dans le tableau ci-dessous; les distances indiquées sont comptées depuis l'origine de la liaison en groupe secondaire ou depuis le régulateur automatique le plus proche en amont.

Distance de l'origine ou du régulateur	Limites de l'écart par rapport aux réglages effectués lors des mesures de référence précédentes au-delà desquelles il convient de rechercher un dérangement possible [1]
jusqu'à 1000 km	± 2 dNp ou ± 2 dB
1000-2000 km	± 3 dNp ou ± 3 dB
au-dessus de 2000 km	± 4 dNp ou ± 4 dB

Si, pour la distance considérée, le réglage à la station terminale était tel qu'il provoque l'apparition de valeurs plus élevées que celles permises dans le tableau ci-dessus, il conviendrait de faire des mesures à tous les points de transfert pour déterminer si l'on ne se trouve pas en présence d'un dérangement. Tout dérangement doit être localisé et relevé. S'il n'y a pas de dérangement mais variation due à des causes naturelles, par exemple température ou vieillissement, etc., les réglages doivent être repris dans les différentes stations de transfert pour y ramener les niveaux de l'onde pilote à une valeur aussi voisine que possible de la valeur nominale avant de procéder aux réglages dans la station terminale.

1.2 *Liaisons en groupe secondaire avec régulateur*

Aucun reréglage n'est nécessaire tant que l'écart par rapport à la valeur nominale mesurée à l'entrée du régulateur de groupe secondaire ne dépasse pas 3 dNp ou 3 dB. Tout écart de plus de 3 dNp ou 3 dB par rapport à la valeur nominale mesurée en ce point doit être analysé.

[1] Voir la remarque à la fin de cet Avis.

2. *Cas d'une liaison internationale en groupe primaire*

Avant de procéder à une modification des réglages d'une liaison en groupe primaire, on doit s'assurer que chaque section de régulation de ligne ou chaque liaison en groupe secondaire intéressée est bien réglée et également que les conditions de transmission de l'onde pilote côté « émission » sont convenables. Tout reréglage de la liaison en groupe primaire doit être effectué sous le contrôle de la station directrice et en fonction des résultats notés au cours des mesures quotidiennes.

2.1 *Liaisons en groupe primaire sans régulateur*

a) Sur les liaisons en groupe primaire qui n'empruntent qu'une section de régulation de ligne ou qui n'utilisent qu'une seule liaison en groupe secondaire, le reréglage des niveaux à des valeurs aussi voisines que possible de leur valeur nominale doit être effectué après une mesure ou relève de dérangement si l'écart par rapport à la valeur nominale dépasse 0,5 dNp ou 0,5 dB. Toute variation de plus de 2 dNp ou 2 dB par rapport aux réglages effectués lors des mesures de référence précédentes doit faire l'objet d'une recherche de dérangement [1].

b) Pour les liaisons en groupe primaire ayant une constitution plus complexe, aucun reréglage n'est nécessaire tant que l'écart par rapport à la valeur nominale ne dépasse pas 0,5 dNp ou 0,5 dB. Si l'écart par rapport à la valeur nominale dépasse 0,5 dNp ou 0,5 dB, le reréglage à la station terminale seulement est admissible à condition que l'écart par rapport aux réglages, effectués à la mesure de référence, ne dépasse pas 2 dNp ou 2 dB [1]. Si le réglage, à la station terminale, était tel qu'il provoque par rapport aux réglages effectués lors des mesures de référence précédentes des variations ayant des valeurs dépassant les limites indiquées par le tableau du paragraphe 1.1. b) ci-dessus, il conviendrait de faire des mesures à tous les points de transfert pour déterminer si l'on ne se trouve pas en présence d'un dérangement. Tout dérangement doit être localisé et relevé. S'il n'y a pas de dérangement mais variation due à des causes naturelles, par exemple température ou vieillissement, etc., les réglages doivent être repris dans les différentes stations de transfert pour y ramener les niveaux de l'onde pilote à une valeur aussi voisine que possible de la valeur nominale avant de procéder aux réglages dans la station terminale.

2.2 *Liaisons en groupe primaire avec régulateur*

Aucun reréglage n'est nécessaire tant que l'écart par rapport à la valeur nominale mesurée à l'entrée du régulateur de groupe primaire ne dépasse pas 3 dNp ou 3 dB. Tout écart de plus de 3 dNp ou 3 dB par rapport à la valeur nominale mesurée en ce point doit être analysé.

Remarque. — Pour déterminer la plage dans les limites de laquelle il convient de procéder au reréglage, on a considéré qu'il serait utile de distinguer par rapport à la valeur nominale trois gammes dans lesquelles le niveau reçu de l'onde pilote pourrait tomber:

— une gamme relativement petite dans laquelle il n'y aurait à prendre aucune mesure. Cela éviterait au personnel de perdre son temps à des réglages continuels qui auraient pour seul objet de compenser des changements minimes;

— une gamme un peu plus étendue dans laquelle le niveau reçu pourrait être réglé au plus près de la valeur nominale par la station terminale, sans qu'il soit nécessaire de demander aux stations intermédiaires de procéder à des mesures ou à des réglages. (Sous réserve de l'application de la règle fondamentale selon laquelle le réglage cumulatif fait à la station terminale ne doit pas dépasser une certaine quantité par rapport à la valeur observée lors de la mesure de référence précédente);

[1] Voir la remarque à la fin de cet Avis.

— une gamme dans laquelle on doit admettre qu'un dérangement s'est produit et qu'il faut le relever avant de procéder au réglage. Lorsqu'on est parvenu à déceler le dérangement (s'il y en a un) et après que toutes les stations intermédiaires et terminales ont, le cas échéant, réglé leurs niveaux respectifs au plus près de la valeur nominale, on note les nouvelles valeurs servant de référence pour des réglages ultérieurs.

On trouvera dans le graphique de la figure 1/M.53 les trois gammes liées à une distribution caractéristique des niveaux mesurés.

On a estimé qu'il serait commode de prendre pour y la valeur: 2 S, où S = l'écart type (valeurs observées au cours des observations sur les liaisons considérées). C'est le critère qui a servi de base au tableau que l'on propose à l'alinéa 1.1 b) du présent Avis.

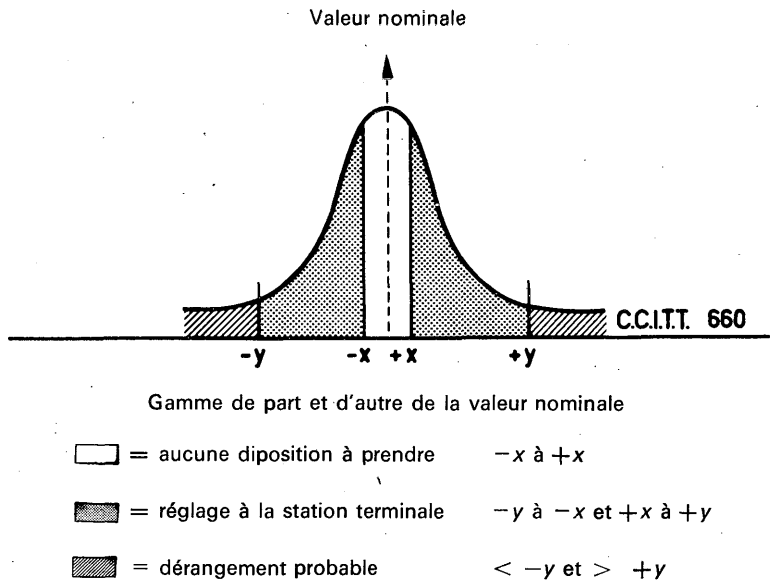


FIGURE 1/M.53. — **Distribution type de valeurs de niveau observées, indiquant différentes gammes pour lesquelles il est nécessaire de prendre certaines dispositions**

AVIS M.54

MAINTENANCE PÉRIODIQUE DE GÉNÉRATEURS DE COURANTS PORTEURS ET D'ONDES PILOTES

1. Si un pays dispose d'un étalon national de fréquence, il y a intérêt à l'utiliser pour contrôler les fréquences des maîtres oscillateurs des systèmes à courants porteurs. (Voir le tableau ci-après qui donne la précision des fréquences recommandées pour différents systèmes à courants porteurs.) Cette fréquence étalon peut être garantie à 10^{-8} près, grâce aux comparaisons triangulaires de fréquences organisées par le C.C.I.R.

2. Si un pays n'a pas d'étalon national de fréquence, il lui reste deux possibilités:

a) recevoir, par voie radioélectrique, les signaux étalons émis conformément aux Avis du C.C.I.R.;

TABLEAU INDIQUANT LA PRÉCISION DES FRÉQUENCES POUR ONDES PILOTES, PORTEUSES, ETC., DANS DIFFÉRENTS SYSTÈMES A COURANTS PORTEURS

Système		Fréquence et précision	
		Onde pilote	Générateur du courant porteur
1		2	3
(1 + 3) sur fils aériens		16,110 kHz 31,110 kHz } $2{,}5 \times 10^{-5}$	$2{,}5 \times 10^{-5}$
8 circuits sur fils aériens			10^{-5}
12 circuits sur fils aériens		5×10^{-6}	5×10^{-6}
sur paires symétriques 1, 2, 3, 4 ou 5 groupes primaires		de régulation de ligne 60 kHz $\pm$ 1 Hz auxiliaire $\pm$ 3 Hz	
2 groupes secondaires	2,6 MHz	de régulation de ligne 60 kHz $\pm$ 1 Hz 556 kHz $\pm$ 3 Hz de régulation de ligne 2604 kHz $\pm$ 30 Hz	
Sur paires coaxiales 2,6/9,5 mm	4 MHz	de régulation de ligne 60 kHz $\pm$ 1 Hz 308 kHz $\pm$ 3 Hz 4092 kHz $\pm$ 40 Hz auxiliaire 2792 kHz $\pm$ 5 Hz Fréquence additionnelle de mesure: toutes $\pm$ 40 Hz	Fréquence virtuelle porteuse de voie d'un groupe primaire $\pm 10^{-6}$ Groupes primaires et secondaires $\pm 10^{-7}$
	12 MHz	de régulation de ligne 308 kHz 4287 kHz } $\pm 1 \times 10^{-5}$ 12435 kHz Fréquence additionnelle de mesure: < 4 MHz $\pm$ 40 Hz < 4 MHz $\pm 1 \times 10^{-5}$	Groupes tertiaires et quaternaires $\pm 5 \times 10^{-8}$
Sur paires coaxiales 1,2/4,4 mm	1,3 MHz	de régulation de ligne 1364 kHz $\pm 1 \times 10^{-5}$ auxiliaire 60 ou 308 kHz $\pm 1 \times 10^{-5}$	
	4 MHz	de régulation de ligne 60, 308, 4287 kHz $\pm 1 \times 10^{-5}$	
	6 MHz	de régulation de ligne 308, 4287 kHz $\pm 1 \times 10^{-5}$	

Système	Fréquence et précision	
	Onde pilote	Générateur du courant porteur
1	2	3
12 + 12	60 kHz ± 1 Hz d'autres par accord entre administrations	L'erreur sur la fréquence restituée ne doit pas dépasser 0,3 Hz (valeur provisoire) pour une section de 140 km
6 MHz		Onde porteuse modulant le videosignal 1056 kHz ± 5 Hz
Espacement de 4 kHz		
Groupe primaire de base B et groupe secondaire de base	84,080 kHz, 104,080 kHz, 411,920 kHz et 547,920 kHz ± 1 Hz 84,140 kHz et 411,860 kHz ± 3 Hz	
Groupe tertiaire et assemblage de 15 groupes secondaires	1552 kHz ± 2 Hz	
Groupe quaternaire	11 096 kHz ± 10 Hz	
Espacement de 3 kHz	84 kHz (ou une autre fréquence par accord mutuel)	

b) recevoir d'un pays voisin, par ligne métallique, une fréquence dérivée de l'étalon national de fréquence de ce dernier pays.

Il peut être nécessaire, dans certains cas, de comparer directement les fréquences des maîtres oscillateurs à des systèmes à courants porteurs de pays différents; on effectuera cette comparaison au moyen des ondes pilotes de comparaison de fréquences.

3. La mutation de ces oscillateurs peut entraîner une courte interruption de l'ordre de quelques millisecondes, ainsi qu'une variation brusque de phase. Etant donné que l'effet de ces interruptions et variations de phase se répercute sur tout le système à courants porteurs, il convient de ne procéder à la mutation des oscillateurs de base qu'en cas d'absolue nécessité.

SECTION 3

ÉTABLISSEMENT ET MAINTENANCE DES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX

3.1 — Mise en service d'un circuit téléphonique international

AVIS M.56

ÉQUIVALENT [1] DU CIRCUIT

1. *Ancien plan de transmission*

Dans l'ancien plan de transmission, l'équivalent des circuits en service terminal est défini en se plaçant aux extrémités à deux fils de ces circuits:

— pour tous les circuits internationaux, l'équivalent nominal doit être le même pour les deux sens de transmission;

— pour les circuits internationaux à exploitation manuelle, l'équivalent nominal (affaiblissement d'insertion entre des résistances pures terminales de 600 ohms) entre les jacks des commutateurs des centres terminaux internationaux y compris les transformateurs de ligne, etc. mesuré à 800 Hz, ne doit pas dépasser 8 dNp ou 7 dB. Cette limite s'applique aussi à la chaîne de deux circuits interconnectés dans un centre de transit international;

— pour les circuits internationaux à exploitation semi-automatique, la valeur recommandée par le C.C.I.T.T. est 8 décinépers ou 7 décibels dans chaque sens de transmission. Cette valeur tient compte de l'affaiblissement d'insertion des équipements de commutation de départ et d'arrivée, ainsi que de tout complément de ligne inséré dans le circuit en position de service terminal.

2. *Nouveau plan de transmission*

Le nouveau plan de transmission considère les circuits internationaux comme des circuits à quatre fils connectés en quatre fils à chacune de leurs extrémités soit à un autre circuit international (dans un centre de transit international) soit à un « système national » (dans un centre terminal international).

AVIS M.57

CONSTITUTION DU CIRCUIT ÉCHANGE PRÉLIMINAIRE DE RENSEIGNEMENTS

Dès que la mise en service d'un nouveau circuit est décidée, les services techniques des pays extrêmes désignent d'un commun accord la C.I.M.T. directrice, et chaque service

[1] Voir le Supplément nº 2.2 du tome IV du *Livre Blanc*.

technique d'un pays de transit fait connaître aux autres services techniques intéressés le nom de la C.I.M.T. sous-directrice qu'il choisit pour son territoire. Si le circuit est établi au moyen d'un groupe primaire direct traversant sans démodulation un pays de transit, aucune C.I.M.T. sous-directrice n'est prévue pour ce pays de transit.

Les services techniques de tous les pays intéressés communiquent également au service technique dont dépend la C.I.M.T. directrice les renseignements nécessaires à la préparation de la feuille d'acheminement de circuit (Appendices A et B) en indiquant la lettre et les numéros de code de cette feuille. Les renseignements concernant un circuit sans sections à fréquences vocales comportent l'indication des numéros des groupes primaires empruntés et, dans chacun de ces groupes, du numéro de la voie.

Les renseignements sont envoyés, de préférence, par télex; deux exemples types de messages télex concernant l'acheminement Bucureşti-London 1 sont donnés ci-après.

L'utilisation du service télex permet de se mettre rapidement d'accord sur les détails de l'acheminement et permet aussi au service technique dont dépend la C.I.M.T. directrice de remplir les feuilles d'acheminement de circuit dès qu'un circuit est mis en service ou remanié.

Exemple I — Message télex envoyé par le service technique de l'Administration du Royaume-Uni aux services techniques de la République fédérale d'Allemagne, de l'Autriche, de la Hongrie et de la Roumanie:

SERVTECH LONDON E.C.1. TO FTZ DARMSTADT
GENTEL WIEN
GENTEL BUDAPEST
GENTEL BUCUREŞTI

AH 1036/2

PROPOSONS CONSTITUER BUCUREŞTI–LONDON 1 EMPRUNTANT FRANKFURT–LONDON 1201/9 SIGNALISATION 500/20 – AFFAIBLISSEMENT 0,8 N. PRIÈRE DONNER VOTRE ACCORD OU CONTRE-PROPOSITIONS. SALUTATIONS.

Exemple II — Message télex envoyé par le service technique de la République fédérale d'Allemagne en réponse au message de l'exemple I:

FTZ SCHALT DMST A SERVTECH LONDON E.C.1.

10 APR

FS NR 38

1 = RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE ALLEMAGNE 2 – BUCUREŞTI – LONDON 1
5 = FRANKFURT/MAIN 10 = 10 FÉVRIER 1961
A = FFT – L 1201/9 B = 840
A = FFT – WIEN 1201/11 B = 740

SALUTATIONS.

COPIES POUR WIEN, BUDAPEST, BUCUREŞTI

Dans le cas d'un circuit à fréquences vocales, ou d'un circuit ayant une ou des sections à fréquences vocales, il faut donner, en plus des indications relatives aux voies de groupes primaires, l'indication des stations terminales de la (ou des) section(s) à fréquences vocales et celle de la largeur de bande effectivement transmise de chaque section à fréquences vocales.

Dans la partie du message télex consacrée aux renseignements d'acheminement, il faut présenter ceux-ci sur une ligne pour chaque section d'itinéraire, comme dans l'exemple ci-après qui concerne les renseignements fournis par le service technique français pour le circuit London–Paris Plage 4:

A = ST MARGARET'S BAY–CALAIS 1202/4. B = 36
A = CALAIS–PARIS PLAGE. B = 80 E = 20 MS, 300–2200 HZ

Dans l'étude des acheminements, les services techniques s'efforcent de réserver les voies 1 et 12 d'un groupe primaire pour constituer des circuits ayant les mêmes extrémités que celles du groupe primaire considéré. Lorsque la liaison en groupe primaire n'est pas munie de son onde pilote, la voie 6 sera réservée à la constitution d'un circuit ayant les mêmes extrémités que la liaison en groupe primaire, pour tenir compte de la remarque du paragraphe 2 de l'Avis M.52.

A l'aide de ces renseignements et de ceux qui lui sont communiqués par les stations sous-directrices, la C.I.M.T. directrice établit une « feuille d'acheminement de circuit »[1] jouant le rôle d'hypsogramme pour les sections à fréquences vocales. Cette feuille d'acheminement porte mention des niveaux relatifs nominaux:

— aux C.I.M.T. directrices et sous-directrices;

— dans les stations frontières, quand le circuit comporte une section à fréquences vocales traversant une frontière;

— dans les stations où l'on repasse en fréquences vocales, quand le circuit est constitué au moyen de plusieurs groupes primaires en tandem.

Le service technique dont dépend la C.I.M.T. directrice communiquera les feuilles d'acheminement aux services techniques dont dépendent les C.I.M.T. sous-directrices du circuit international considéré dans les conditions suivantes:

a) seulement à la demande expresse d'une des administrations intéressées dans le cas où les circuits ne sont acheminés que sur une voie d'une seule liaison internationale en groupe primaire;

b) dans tous les cas pour les circuits de constitution différente.

Les envois sont faits en deux exemplaires: un pour le service technique, un pour la C.I.M.T. sous-directrice.

[1] Voir à titre d'exemple, l'Appendice A ou B de cet Avis, qui peut servir de feuille d'acheminement ou d'hypsogramme suivant le cas.

APPENDICE A
(à l'Avis M.57)

Feuille d'acheminement de circuit (catégorie A)

1. Edition du . . . . . 17 mars 1963
2. Service technique de . . . . . Royaume-Uni
3. Désignation du circuit . . . . . Bucureşti–London 1
4. Longueur du circuit . . . . . 2510 km

5a. C.I.M.T. directeur . . . . . London

5b. i) C.I.M.T. sous-directeurs dans le sens London-Bucureşti . . . Frankfurt-am-Main, Wien, Szeged Bucureşti

ii) C.I.M.T. sous-directeurs dans le sens Bucureşti-London . . . Bucureşti, Szeged, Wien, Frankfurt-am-Main

6. Date de mise en service . . . . . 18 février 1964
7. Suppresseur d'écho à . . . .
8. Compresseur-extenseur à . . . .

Station et constitution	Longueur de la section (en km)	Niveau nominal relatif au point de mesure de référence [1] (dBr)		Temps de propagation de groupe estimé à 800 Hz (millisecondes) [2]	Observations [3]
		Sens ↑	Sens ↓		
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
London		−0,46	+0,46		N (*t*)
1201/9	840				
Frankfurt		+1,00	+1,00		N (*t*)
1201/11	740				
Wien		+1,00	+1,00		N (*t*)
1 + 1 voie 2	400				
Szeged		+1,40	+0,57		N (*t*)
BTO 303 voie 3	530				
Bucureşti		−0,80	+2,16		N (*t*)

[1] Un astérisque placé après la valeur du niveau relatif indique que la valeur nominale de l'impédance aux bornes de laquelle est mesuré le niveau est différente de 600 ohms.

[2] Les renseignements dans cette colonne relatifs aux câbles pupinisés seront accompagnés d'une indication de la largeur de bande effective de la section.

[3] Dans la colonne « Observations », on fera figurer en regard de chaque station les indications appropriées en utilisant les abréviations suivantes:

N signifie népers (*t*) signifie niveau relatif de tension
dB signifie décibels *p* signifie niveau relatif de puissance (dBr)

APPENDICE B
(à l'Avis M.57)

Feuille d'acheminement de circuit (catégorie B)

1. Edition du . . . . . .
2. Services techniques de . . . . . American Telephone & Telegraph Company
3. Désignation du circuit . . . . . Stockholm–White Plains M32
4. Longueur du circuit . . . . . 9038 km
5a. C.I.M.T. directeur . . . . . White Plains
5b. i) C.I.M.T. sous-directeurs dans le sens White Plains–Stockholm . London–Stockholm
ii) C.I.M.T. sous-directeurs dans le sens Stockholm–White Plains . Stockholm–White Plains
6. Date de la mesure . . . . . octobre 1963
7. Suppresseur d'écho à . . . . . White Plains (½), Stockholm (½)
8. Compresseur-extenseur à . . . . . aucun
9. Signalisation: sens White Plains–Stockholm . . . . . manuelle 500/20 Hz
sens Stockholm–White Plains . . . . . manuelle 1000/20 Hz
10. Equipement de commutation . . . . . .
11. Equipement spécial à . . . . . aucun
12. Concentrateur de trafic [1] . . . . . aucun
13. Puissance du bruit pondéré (valeur approximative) . . . . . −48 dBm0 (36 dBa)
14. Qualité spéciale requise à . . . . . aucun
15. Temps de maintien du suppresseur d'écho . . . . . White Plains: 70 ms
Stockholm: 70 ms

Station et constitution	Longueur de la section (en km)	Niveau nominal relatif au point de mesure de référence [2] (dBr)		Temps de propagation de groupe estimé à 800 Hz (millisecondes)	Observations [3]
		Sens ↑	Sens ↑		
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
White Plains		0,0	−6,0		
2LR/1	259			1,6	
Tuckerton		+7,0	+7,0		
1608/1	6450			40,5	
Widemouth		+4,0	−4,0		
901/2	439			2,7	
London		+4,0	−4,0		
1204/5	1845			11,4	
Stockholm		−6,0	0,0		

[1] Insérer « TASI seulement », « TASI et DIRECT » ou « AUCUN ».

[2] Un astérisque placé après la valeur du niveau relatif indique que la valeur nominale de l'impédance aux bornes de laquelle est mesuré le niveau est différente de 600 ohms.

[3] Indiquer dans la colonne « Observations », en regard de chaque station, les indications appropriées en utilisant les abréviation suivantes:

N signifie népers — *t* signifie niveau relatif de tension
dB signifie décibels — *p* signifie niveau relatif de puissance (dBr) (circuit à deux fils côté départ)

AVIS M.58

ÉTABLISSEMENT ET RÉGLAGE D'UN CIRCUIT INTERNATIONAL DE TÉLÉPHONIE PUBLIQUE

1. *Introduction*

Le présent Avis concerne tous les circuits exploités sur une base manuelle, semi-automatique ou automatique.

2. *Organisation*

Les principes directeurs relatifs à l'organisation générale de la maintenance figurent dans l'Avis M.7.

2.1 Un circuit international peut comprendre diverses sections de circuits nationales et internationales (systèmes à basses fréquences, à courants porteurs, etc.); ces sections se composent de deux voies téléphoniques (une pour chaque sens de transmission), dont chacune consiste d'une voie d'un groupe primaire, ou d'une paire à fréquences vocales.

2.2 Aux stations terminales du circuit, ou centres internationaux pour la maintenance de la transmission (C.I.M.T.), des points d'accès sont prévus conformément aux dispositions de l'Avis M.11 (voir également l'Avis M.64). Un point d'accès est également prévu dans les stations intermédiaires (voir l'Avis M.11 pour les circuits de transit); la position de ce point sur le circuit est choisie de telle manière qu'une aussi forte proportion que possible de l'équipement à basse fréquence de la station soit incorporée dans les mesures faites dans cette station sur le sens de transmission considéré.

2.3 Lorsqu'une station intermédiaire du circuit est un C.I.M.T., les points d'accès doivent être conformes aux dispositions de l'Avis M.11 et respecter les conditions énoncées dans le paragraphe 2.2 ci-dessus.

2.4 Lors de l'établissement d'un circuit international, les points d'accès au circuit, à la ligne et à la section de circuit définissent respectivement les limites du circuit, de la ligne et de la section de circuit et celles-ci servent de base à l'établissement et au réglage du circuit et à la localisation des dérangements.

Remarque. Le point d'accès à la ligne à la station terminale ou au C.I.M.T. est également utilisé comme point d'accès à une section de circuit dans cette station ou au C.I.M.T.

3. *Limites pour l'équivalent d'un circuit ou d'une section de circuit*

3.1 *Limites pour l'équivalent à 800 Hz*

La valeur de l'équivalent à 800 Hz doit être ramenée à une valeur aussi voisine que possible de la valeur nominale. Eventuellement, lorsqu'il s'agit d'un réglage « pas à pas » la valeur de l'équivalent devrait être comprise entre $\pm$ 0,4 dNp ou $\pm$ 0,3 dB de la valeur nominale.

3.2 *Limites pour la caractéristique équivalent/fréquence*

Les réseaux téléphoniques nationaux sont étudiés et construits par les administrations en vue d'assurer une transmission téléphonique satisfaisante de la manière la plus écono-

mique pour les communications nationales; en conséquence, ces réseaux ne disposent que d'une faible marge contre toute diminution additionnelle de la qualité sur les connexions les plus longues.

Dans le cas de communications téléphoniques internationales, les deux parties correspondantes des réseaux nationaux dans les pays terminaux sont interconnectées par l'intermédiaire d'une chaîne de circuits internationaux établie par commutation. Le nouveau plan d'acheminement mondial du C.C.I.T.T. envisage l'emploi d'un plus grand nombre de circuits que par le passé (par exemple, un nombre maximum de six circuits internationaux), et, dans certains cas, l'équivalent de référence nominal de la connexion pourra avoir une valeur supérieure de 3,5 dNp (3 dB) à la valeur admise jusqu'ici. Cet affaiblissement additionnel, auquel s'ajoute un bruit de ligne accru, fait qu'il devient particulièrement souhaitable de limiter la diminution de la qualité de transmission due aux circuits internationaux.

Le C.C.I.T.T. étudie actuellement les limites qu'il conviendra d'appliquer à l'avenir à la distorsion d'équivalent/fréquence.

En attendant, il convient, à titre provisoire, de se baser sur les principes suivants pour définir un objectif applicable aux circuits, en vue des nécessités de la maintenance:

3.3 La distorsion d'équivalent/fréquence varie selon que le circuit est composé de voies espacées de 4 kHz ou de voies espacées de 3 kHz, d'une combinaison de ces deux types de voies, ou qu'il comporte de courtes sections sur câbles à fréquences vocales. Les limites correspondantes sont spécifiées dans les tableaux A, B et C.

Les tableaux ont été établis sur la base des principes suivants:

i) l'affaiblissement maximum dans la bande de fréquences pertinente ne doit pas dépasser 10 dNp (9,0 dB) par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz afin d'éviter de perturber la répartition de la puissance de bruit dans le circuit en quelque manière que ce soit;

ii) il faut autant que possible éviter l'emploi d'égaliseurs dans les stations intermédiaires;

iii) dans le cas d'un circuit mixte, le cas des voies espacées de 4 kHz en série avec des voies espacées de 3 kHz doit couvrir les cas de compositions rencontrées le plus fréquemment dans la pratique[1];

iv) il faut laisser une certaine souplesse aux administrations dans le cas ou une préégalisation serait nécessaire pour que des signaux de faible niveau ne puissent pénétrer dans une section de grande longueur.

3.4 Le tableau A est basé sur les limites recommandées pour une paire d'équipements de voie avec espacement à 4 kHz (Avis G.232), ces limites ayant été légèrement majorées de manière à tenir compte des distorsions supplémentaires qui seront vraisemblablement introduites par la liaison en groupe primaire et par les équipements des circuits et des centraux. Les limites d'égalisation sont égales à trois fois les limites des circuits.

De même, le tableau B est basé sur les limites recommandées pour une paire d'équipements de modulation de voie avec espacement à 3 kHz (Avis G.235), compte tenu d'une marge pour la liaison en groupe primaire et pour l'équipement des circuits et des centraux.

Pour les circuits comportant des sections de voies espacées de 4 kHz et des sections de voies espacées de 3 kHz, les limites indiquées dans le tableau C sont une combinaison des

[1] Par exemple une voie à 3 kHz en série avec deux voies à 4 kHz.

limites indiquées dans les tableaux A et B, compte tenu des facteurs énumérés dans les alinéas 3.3.i) à 3.3.iii).

Ces limites sont également indiquées par les tableaux A, B et C.

4. *Etablissement et réglage des sections de circuit*

4.1 a) Les C.I.M.T. sous-directeurs responsables des différentes sections nationales et internationales de circuit prennent les dispositions nécessaires pour établir ces sections.

b) Les sections de circuit sont réglées et la caractéristique équivalent/fréquence de chacune d'elles est relevée.

A cette fin, le niveau à l'émission de la fréquence de mesure de référence est de 0 dNm0 (0 dBm0) [1] au point d'accès du C.I.M.T. sous-directeur intermédiaire ou au point d'accès à la ligne du C.I.M.T. directeur ou du C.I.M.T. sous-directeur terminal, et on règle le niveau reçu au point d'accès au C.I.M.T. sous-directeur intermédiaire voisin de telle sorte qu'il soit aussi proche que possible de sa valeur nominale dans le sens de transmission considéré.

4.2 Il conviendrait que la caractéristique équivalent/fréquence soit mesurée à l'aide de fréquences choisies dans la liste ci-après en fonction des caractéristiques de la section de circuit à établir:

200, 250, 300, 400, 600, 800, 1000, 1400, 2000, 2400, 2700, 2900, 3000, 3050, et 3400 Hz.

Les services techniques peuvent s'entendre s'il est nécessaire pour faire des mesures à d'autres fréquences que celles indiquées ci-dessus.

Pour les sections de circuits qui ne transmettent effectivement que jusqu'à 3000 Hz (par exemple, voies espacées de 3 kHz), bien entendu la mesure à 3400 Hz n'est pas applicable.

La valeur de l'équivalent à la fréquence 800 Hz [2] devra être ramenée aussi près que possible de la valeur de l'équivalent nominal.

Aux autres fréquences, l'équivalent devrait demeurer à l'intérieur des limites indiquées dans les tableaux A, B et C (voir paragraphe 3.3).

Pour chaque section de circuit, les résultats obtenus pour chaque sens de transmission sont transmis aux C.I.M.T. directeurs et C.I.M.T. sous-directeurs terminaux.

Au cours de ces mesures, si les signaleurs sont incorporés aux équipements terminaux à courants porteurs, on doit débrancher les fils de signalisation qui relient des signaleurs aux équipements automatiques dans les stations terminales. Si les groupes de relais de signalisation de ligne sont incorporés aux lignes et à l'équipement mesuré, il est nécessaire de bloquer les récepteurs de signalisation à fréquence vocale.

---

[1] Un niveau de −10 dBm0 peut être utilisé par accord entre les administrations.

[2] Sur les circuits internationaux, la fréquence 800 Hz est la fréquence recommandée pour les mesures de maintenance à une seule fréquence. Toutefois, la fréquence 1000 Hz peut être utilisée pour de telles mesures sous réserve d'accord entre les administrations intéressées. En fait, la fréquence 1000 Hz est largement utilisée actuellement pour les mesures à une seule fréquence sur certains circuits internationaux.

Les mesures à plusieurs fréquences dont l'objet est de déterminer la caractéristique affaiblissement/fréquence comportent une mesure à 800 Hz, aussi la fréquence de référence pour cette caractéristique peut-elle toujours rester celle de 800 Hz.

5. *Etablissement et réglage du circuit international*

5.1 *Etablissement du circuit*

a) Après avoir établi et réglé les sections, les C.I.M.T. sous-directeurs responsables des différentes sections nationales et des sections traversant une frontière prennent les dispositions pour relier ensemble leurs sections, puis pour en informer le C.I.M.T. directeur. Les centres internationaux de maintenance de la commutation (C.I.M.C) doivent s'assurer auprès du C.I.M.T. directeur et du C.I.M.T. sous-directeur terminal ou du C.I.M.T. selon les cas, en liaison avec le service de commutation que tous les équipements de signalisation, de commutation et tous autres équipements terminaux sont bien connectés au circuit, que ces équipements sont exempts de dérangement et qu'ils fonctionnent de façon satisfaisante.

b) Lorsque le C.I.M.T. directeur a été informé par tous les C.I.M.T. sous-directeurs que les sections constitutives du circuit ont été reliées les unes aux autres, il se met d'accord avec les C.I.M.T. sous-directeurs pour fixer le moment où le circuit sera réglé.

5.2 *Réglage du circuit*

5.2.1 *Mesures préliminaires*

i) Le C.I.M.T. récepteur sous-directeur terminal étudie les résultats des mesures des diverses sections de circuit, en observant notamment la manière dont les tolérances admissibles s'accumulent lorsque les sections sont interconnectées. A la suite de ces études le C.I.M.T. récepteur sous-directeur terminal correspondant à chaque sens de transmission détermine la valeur du réglage et l'égalisation nécessaires aux stations intermédiaires et terminales pour obtenir une caractéristique globale satisfaisante.

ii) A partir des résultats de ces mesures, on calcule l'équivalent cumulé dans la bande de fréquences, aux C.I.M.T. sous-directeurs intermédiaires, par rapport à l'équivalent à la fréquence 800 Hz. Il convient, à la demande du C.I.M.T. récepteur sous-directeur terminal, d'insérer un égaliseur dans les stations où la somme des caractéristiques équivalent/fréquence mesurées des diverses sections dépasse les limites provisoires (voir le paragraphe 3.4). Lorsqu'on détermine ces limites, on doit tenir compte de la présence d'équipements de modulation de voie avec espacement de 3 kHz.

Il convient de réduire au minimum le nombre des égaliseurs intermédiaires. Lorsque le C.I.M.T. récepteur sous-directeur terminal a été informé par tous les autres C.I.M.T. sous-directeurs que les sections de circuits et les égaliseurs éventuellement prescrits ont été connectés les uns aux autres, ils doivent convenir du moment auquel le circuit peut être réglé.

5.2.2 *Réglage de l'équivalent à la fréquence de mesure de référence*

a) Au moment voulu, le C.I.M.T. directeur procède premièrement au réglage du circuit à la fréquence 800 Hz[1], en coopération avec les différents C.I.M.T. sous-directeurs.

A cet effet, le C.I.M.T. directeur envoie un signal de mesure à 800 Hz à un niveau de 0dNm0 (0dBm0)[2], par exemple, au point d'accès au circuit; de plus, il convient de

[1] Sur les circuits internationaux, la fréquence 800 Hz est la fréquence recommandée pour les mesures de maintenance à une seule fréquence. Toutefois, la fréquence 1000 Hz peut être utilisée pour de telles mesures sous réserve d'accord entre les administrations intéressées. En fait, la fréquence 1000 Hz est largement utilisée actuellement pour les mesures à une seule fréquence sur certains circuits internationaux.

Les mesures à plusieurs fréquences dont l'objet est de déterminer la caractéristique affaiblissement/fréquence comportent une mesure à 800 Hz, aussi la fréquence de référence pour cette caractéristique peut-elle toujours rester celle de 800 Hz.

[2] Un niveau de −10 dBm0 peut être utilisé par accord entre les administrations.

régler le niveau au point d'accès à la ligne aux stations terminales en sorte qu'il soit aussi proche que possible de sa valeur nominale.

b) Les stations sous-directrices intermédiaires mesurent et règlent à sa valeur nominale le niveau du signal à 800 Hz aux points d'accès au circuit (définis au paragraphe 2.2) dans le sens de transmission considéré. Les mesures et les réglages doivent également être effectués aux stations frontières lorsque le circuit comporte une section à fréquences vocales traversant une frontière.

c) Au C.I.M.T. sous-directeur terminal, situé à l'autre extrémité du circuit, on règle le niveau du signal reçu jusqu'à ce que l'on obtienne la valeur voulue de l'équivalent au point d'accès au circuit.

On opère de même pour l'autre sens de transmission du circuit.

Pour limiter l'effet cumulatif des écarts de niveau à 800 Hz, le C.I.M.T. terminal récepteur peut demander aux C.I.M.T. sous-directeurs intermédiaires de modifier d'un pas au maximum le réglage du gain dans le sens de réception de leur section. De cette manière, il devrait être possible de donner un sens opposé à l'écart par rapport à la valeur nominale dans les stations successives, tout en restant dans les limites admissibles. Théoriquement, un réglage ne sera pas nécessaire dans plus de la moitié des stations.

d) Il n'est pas possible de recommander une valeur pour l'équivalent nominal entre points d'accès d'un circuit téléphonique du réseau public avec commutation, étant donné la liberté dont jouissent les administrations pour fixer les niveaux relatifs en ces points. Cependant, compte tenu du fait qu'à chaque extrémité du circuit l'affaiblissement entre le point d'accès et l'extrémité virtuelle a une valeur déterminée et du fait qu'il est possible d'attribuer au câblage aboutissant aux points d'accès au circuit une valeur d'affaiblissement connue, le niveau d'émission au point d'accès au circuit devrait être choisi de telle manière que l'hypsogramme du circuit soit respecté et corresponde, par exemple, à une valeur de 0 Nm en un point de niveau relatif zéro. (Voir aussi l'Avis M.64, partie B. 1 d.)

5.2.3 *Mesure de la caractéristique équivalent/fréquence*

i) Lorsque le circuit a été réglé à la fréquence 800 Hz, des mesures sont effectuées entre les points d'accès au circuit dans les stations terminales ainsi qu'aux C.I.M.T. sous-directeurs intermédiaires et aux stations frontières où une section à fréquences vocales traverse une frontière; on mesure l'équivalent du circuit à des fréquences choisies dans la liste ci-dessous en fonction des caractéristiques du circuit à établir:

200, 250, 300, 400, 600, 800, 1000, 1400, 2000, 2400, 2700, 2900, 3000, 3050 et 3400 Hz.

Les services techniques pourront s'entendre, s'il est nécessaire, pour effectuer des mesures à d'autres fréquences que celles indiquées ci-dessus.

ii) Le cas échéant, le C.I.M.T. terminal récepteur peut, à cette étape, égaliser le circuit au moyen d'un égaliseur installé localement, en sorte que la caractéristique globale affaiblissement/fréquence demeure dans les limites prescrites. On peut alors procéder à des réglages fins, dans les stations intermédiaires, afin de compenser l'addition des tolérances de construction des compléments de ligne et des égaliseurs. Les stations où il a été nécessaire d'insérer des égaliseurs devraient alors procéder à une nouvelle mesure de la section de circuit, égaliseurs compris. Les résultats obtenus seront transmis au C.I.M.T. terminal récepteur.

Ces résultats viennent alors remplacer ceux qui avaient été préalablement transmis dans le cadre de l'opération 5.2.1 ii) ci-dessus, pour ces mêmes sections de circuit et seront utilisés pour la maintenance ultérieure. (Il se peut que la caractéristique équivalent/fréquence d'une section de circuit équipée de son égaliseur ne s'inscrive par alors dans les limites prescrites pour une section de circuit. Il convient d'observer qu'une telle combinaison d'une section de circuit et de son égaliseur ne peut alors être utilisée pour remplacer une section de circuit en dérangement; pour un tel remplacement, il convient de transférer la section de circuit sans l'égaliseur.)

5.2.4 Après que les mesures et réglages nécessaires spécifiés ci-dessus sont effectués, les C.I.M.T. directeurs et le sous-directeur terminal s'assurent que les limites sont respectées. Le circuit est alors considéré comme réglé.

Limites de la caractéristique équivalent/fréquence entre points d'accès au circuit et points d'accès aux sections de circuit

TABLEAU A (M.58)

Circuits et sections de circuits avec espacement de 4 kHz

Fréquence Hz	Entre points d'accès au circuit		Au point d'accès des stations intermédiaires	
	dB	dNp	dB	dNp
au-dessous de 300	0,0 minimum autrement non spécifié	0,0 minimum autrement non spécifié	−3,0 minimum autrement non spécifié	−3,6 minimum autrement non spécifié
300 à 400	+3,5 à −1,0	+4,0 à −1,2	+0,9 à −3,0	+10,0 à −3,6
400 à 600	+2,0 à −1,0	+2,3 à −1,2	+6,0 à −3,0	+7,0 à −3,6
600 à 2400	+1,0 à −1,0	+1,2 à −1,2	+6,0 à −3,0	+7,0 à −3,6
2400 à 3000	+2,0 à −1,0	+2,3 à −1,2	+6,0 à −3,0	+7,0 à −3,6
3000 à 3400	+3,5 à −1,0	+4,0 à −1,2	+9,0 à −3,0	+10,0 à −3,6
Au-dessus de 3400	0,0 minimum autrement non spécifié	0,0 minimum autrement non spécifié	−3,0 minimum autrement non spécifié	−3,6 minimum autrement non spécifié

TABLEAU B (M.58)

Circuits et sections de circuits avec espacement de 3 kHz

Fréquence Hz	Entre points d'accès aux circuits		Au point d'accès des stations intermédiaires	
	dB	dNp	dB	dNp
Au-dessous de 200	0,0 minimum autrement non spécifié	0,0 minimum autrement non spécifié	−1,5 minimum autrement non spécifié	−1,8 minimum autrement non spécifié
200 à 250	+10,5 à −0,5	+12,1 à −0,6	−1,5 minimum autrement non spécifié	−1,8 minimum autrement non spécifié
250 à 300	+6,5 à −0,5	+7,6 à −0,6	+9,0 à −1,5	+10,0 à −1,8
300 à 2700	+1,0 à −0,5	+1,2 à −0,6	+7,0 à −1,5	+8,0 à −1,8
2700 à 2900	+2,5 à −0,5	+2,9 à −0,6	+7,0 à −1,5	+8,0 à −1,8
2900 à 3050	+6,5 à −0,5	+7,6 à −0,6	+9,0 à −1,5	+10,0 à −1,8
Au-dessus de 3050	0,0 minimum autrement non spécifié	0,0 minimum autrement non spécifié	−1,5 minimum autrement non spécifié	−1,8 minimum autrement non spécifié

TABLEAU C (M.58)

Circuits et sections de circuits avec espacement de 3 kHz et de 4 kHz

Fréquence Hz	Entre points d'accès aux circuits		Au point d'accès des stations intermédiaires	
	dB	dNp	dB	dNp
Au-dessous de 300	0,0 minimum autrement non spécifié	0,0 minimum autrement non spécifié	−3,0 minimum autrement non spécifié	−3,6 minimum autrement non spécifié
300 à 400	+3,5 à −1,0	+4,0 à −1,2	+9,0 à −3,0	+10,0 à −3,6
400 à 600	+2,0 à −1,0	+2,3 à −1,2	+6,0 à −3,0	+7,0 à −3,6
600 à 2400	+1,0 à −1,0	+1,2 à −1,2	+6,0 à −3,0	+7,0 à −3,6
2400 à 2700	+2,0 à −1,0	+2,3 à −1,2	+6,0 à −3,0	+7,0 à −3,6
2700 à 2900	+2,5 à −1,0	+2,9 à −1,2	+9,0 à −3,0	+10,0 à −3,6
2900 à 3050	+6,5 à −1,0	+7,6 à −1,2	+9,0 à −3,0	+10,0 à −3,6
Au-dessus de 3050	0,0 minimum autrement non spécifié	0,0 minimum autrement non spécifié	−3,0 minimum autrement non spécifié	−3,6 minimum autrement non spécifié

6. *Mesure du bruit sur les circuits*

6.1 La mesure du bruit de circuit doit être effectuée pour les deux sens de transmission.

Pour mesurer le bruit dans un sens de transmission, on doit connecter une résistance non réactive appropriée à l'extrémité éloignée du circuit au point d'accès au circuit.

Au point d'accès au circuit situé à l'autre extrémité du circuit (extrémité proche), on mesure la tension psophométrique à l'aide du psophomètre du C.C.I.T.T.[1]

Remarque. — Pour les circuits téléphoniques utilisés comme réserve des circuits de transmission de données, d'autres méthodes pour la mesure du bruit peuvent être nécessaires.

6.2 Les valeurs suivantes (moyennes pour une heure quelconque) ont été retenues aux fins de la construction:

i) Pour des circuits de 2500 km, le bruit aléatoire uniforme ne doit pas dépasser 10 000 pW ou 2,45 mV[2] en un point de niveau relatif zéro, ce qui équivaut à −57 dNm0p (−50 dBm0p)[3].

ii) Pour des circuits de 25 000 km, le bruit aléatoire uniforme ne doit pas dépasser 40 000 pW ou 4,9 mV en un point de niveau relatif zéro, ce qui équivaut à −51 dNm0p (−44 dBm0p).

6.3 Pour des circuits réels dont la longueur est moins grande, le niveau du bruit est normalement moins élevé mais il n'est pas possible de spécifier de valeurs effectives, ce niveau dépendant de la constitution du circuit. La valeur théorique du niveau de bruit à l'extrémité d'un circuit donné peut être évaluée sur la base de l'Avis G.143 une fois connue la constitution du circuit.

6.4 Le bruit mesuré au point d'accès au circuit doit être noté (et comparé avec la valeur évaluée si on a pu procéder à cette évaluation) pour servir de comparaison aux valeurs de bruit obtenues à la suite de mesures ultérieures. Toutefois si, dans le cas d'un circuit long et complexe, le niveau évalué est plus mauvais que 4,9 mV, −51 dNm0p (−44 dBm0p), il convient de monter un compresseur-extenseur sur le circuit.

6.5 Si le niveau relatif au point d'accès pour la mesure n'est pas égal à zéro, on doit effectuer la correction appropriée (voir figure 1/M.58). Voir dans le supplément n° 2.5 du tome IV du *Livre Blanc* le détail des corrections à apporter aux valeurs mesurées lorsque l'impédance est autre que 600 ohms.

On opère de même pour l'autre sens de transmission du circuit.

7. *Mesure et correction de la caractéristique phase/fréquence*

Les circuits pour certaines applications (par exemple la transmission de données et de fac-similé) présentent des exigences particulières en ce qui concerne la distorsion phase/fréquence. Voir l'Avis T.12 du tome VII du *Livre Blanc* pour les circuits pour transmission de fac-similé et l'Avis M.102 pour les circuits loués de qualité spéciale.

---

[1] Voir dans le Supplément n° 3.2 du tome IV du *Livre Blanc* la courbe de pondération de ce psophomètre.

[2] La limite pour la tension psophométrique est portée de 2,45 à 3,7 millivolts quand il s'agit d'un circuit à courants porteurs sur une ligne en fils aériens.

[3] Pour la conversion en dBmp de valeurs de bruits exprimées en dBrnC, voir la table de conversion dans le supplément n° 1.2 ou le graphique dans le supplément n° 3.2 du tome IV du *Livre Blanc.*

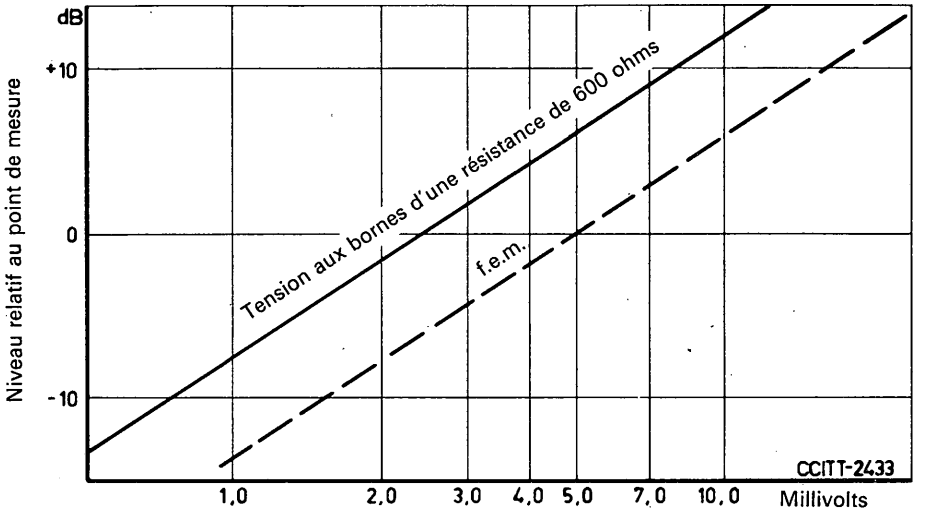


FIGURE 1/M.58. — **Graphique donnant la valeur du bruit en millivolts à un point de niveau relatif donné, correspondant à une puissance de bruit de 10 000 pW à un point de niveau relatif zéro (Z = 600 ohms)**

8. *Mesure de la diaphonie entre les sens de transmission aller et retour*

La mesure de la diaphonie entre les voies « aller » et « retour » doit être effectuée après avoir à chaque extrémité déconnecté le circuit en des points de mesures en quatre fils appropriés, et après avoir terminé les deux sens de transmission à l'extrémité éloignée avec des résistances non réactives de valeur voulue. Les mesures doivent être effectuées à chaque extrémité du circuit. La diaphonie mesurée ne doit pas être inférieure à 50 dNp ou 43 dB.

9. *Vérification du niveau des courants de signalisation*

9.1 On doit également faire une mesure pour vérifier qu'à l'extrémité émission du circuit les courants de signalisation ont pour chaque sens de transmission un niveau absolu de puissance qui correspond à la valeur nominale donnée dans le tableau D, ou par accord entre les administrations pour un système de signalisation pour lequel le C.C.I.T.T. n'a pas émis d'Avis.

9.2 *Niveau absolu de puissance des courants de signalisation*

10. *Essais de fonctionnement*

Une fois le réglage achevé conformément aux dispositions des paragraphes ci-dessus, un contrôle du fonctionnement des compresseurs-extenseurs doit être fait conformément à l'Avis M.59. Il doit être suivi par un essai de conversation incluant un essai de fonctionnement satisfaisant des suppresseurs d'écho et par le contrôle d'une transmission satisfaisante de la signalisation sur le circuit. Dans le cas d'un circuit à exploitation automatique, les appareils de mesure de la qualité de transmission du signal de la station directrice ou du C.I.M.T. doivent permettre au moins de vérifier la transmission de la signalisation de ligne

TABLEAU D (M.58)

Type de signalisation	Fréquence de signalisation		Niveau absolu de puissance	
	Valeur nominale	Tolérance	Valeur nominale dNm0 (tolérance ± 1 dNp)	Valeur nominale dBm0 (tolérance ± 1 dB)
Signalisation manuelle (système n° 1)	500 Hz interrompu à cadence 20 Hz	± 2%	non interrompu (500 Hz) 0	non interrompu (500 Hz) 0
		± 2%	interrompu (500/20 Hz) −3,5	interrompu (500/20 Hz) −3
Signalisation à une fréquence (système n° 3)	2280 Hz	± 6 Hz	−7	−6
Signalisation à deux fréquences (système n° 4)	2040 Hz	± 6 Hz	−10	−9
	2400 Hz	± 6 Hz	−10	−9
Systèmes multifréquences (systèmes nos 5 et 5*bis*)				
Signaux de ligne [1] (deux-fréquences)	2400 Hz	± 6 Hz	−10	−9
	2600 Hz	± 6 Hz	−10	−9
Signaux d'enregistreurs [2] (multifréquences)	700 Hz	± 6 Hz	−8	−7
	900 Hz	± 6 Hz	−8	−7
	1100 Hz	± 6 Hz	−8	−7
	1300 Hz	± 6 Hz	−8	−7
	1500 Hz	± 6 Hz	−8	−7
	1700 Hz	± 6 Hz	−8	−7

[1] Pour les signaux composés, la différence entre les niveaux d'émission de f_1 et de f_2 ne doit pas dépasser 1 dNp (1 dB).

[2] La différence entre les niveaux d'émission de deux fréquences qui composent un signal ne doit pas dépasser 1 dNp (1 dB).

entre les points d'accès au circuit, c'est-à-dire du fait que les signaux en arrière appropriés succèdent bien aux signaux vers l'avant auxquels ils correspondent.

Pour les circuits en exploitation manuelle, il convient de s'assurer que la signalisation de ligne est satisfaisante à l'extrémité éloignée.

Tant pour les circuits à exploitation manuelle que pour les circuits à exploitation automatique, on demandera si possible des conversations d'essai avec des opératrices ou, selon le cas, avec du personnel technique de l'extrémité éloignée afin de vérifier les circuits, aussi bien au point de vue de la signalisation que de celui de la qualité de transmission.

11. *Notation du résultat des mesures*

Chaque station devrait conserver un enregistrement fidèle des mesures sur le sens de transmission d'arrivée des sections qui y aboutissent. Il conviendrait de conserver un enregistrement des équivalents à 800 Hz ainsi que de la caractéristique équivalent/fréquence par rapport à l'équivalent à 800 Hz.

Les mesures effectuées doivent englober les caractéristiques de tous les égaliseurs insérés et tenir compte de la valeur finale adoptée pour le réglage du gain.

Les stations terminales côté réception prendront également soigneusement note de toutes les mesures de section de circuit dans le sens de transmission d'arrivée. De plus, les C.I.M.T. sous-directeurs terminaux de circuit doivent transmettre un exemplaire des enregistrements généraux aux C.I.M.T. directeurs du circuit qui disposeront ainsi des indications relatives aux deux sens de transmission. (Les stations devraient élaborer des dossiers locaux relatifs aux mesures faites sur place sur les égaliseurs et les équipements, et noter les valeurs des éléments de réglage.)

Les résultats des mesures indiqués aux paragraphes 4 à 10 devraient être soigneusement enregistrés par les deux stations terminales. Le C.I.M.T. directeur du circuit devrait conserver un exemplaire des fiches correspondant aux deux sens de transmission.

AVIS M.59

ÉTABLISSEMENT D'UN CIRCUIT ÉQUIPÉ D'UN COMPRESSEUR-EXTENSEUR

a) Le compresseur-extenseur sera d'abord soumis à des essais sur la base des données de construction pertinentes qui devraient être communiquées sous une forme appropriée au personnel de la station de répéteurs.

b) Le compresseur-extenseur ne sera adapté au circuit que lorsque ce dernier — sans compresseur-extenseur — sera satisfaisant du point de vue de l'affaiblissement et de la réponse affaiblissement/fréquence (voir Avis M.58). Il n'est pas nécessaire de mesurer la caractéristique affaiblissement/fréquence d'un circuit muni d'un compresseur-extenseur qui risquerait d'induire en confusion.

c) L'affaiblissement (ou la perte) à la fréquence de référence entre points d'accès pour les mesures [1] devrait être mesuré dans les deux sens de transmission avec un niveau d'entrée de *U* dbm0 avec et sans compresseur-extenseur, *U* dbm0 étant le « niveau inchangé » du circuit (voir l'Avis G.162, tome III du *Livre Blanc*). La différence résultant de l'insertion du compresseur-extenseur ne devrait pas dépasser 0,35 dNp (0,3 dB).

d) Le niveau de puissance du bruit psophométriquement pondéré et non pondéré devrait être mesuré avec et sans compresseur-extenseur et les valeurs obtenues relevées. Au cours de ces essais, l'entrée des voies doit être bouclée sur une résistance de 600 ohms. Aucune limite n'est spécifiée car l'avantage apparent qui en résulte pour le bruit dépend du niveau du bruit en l'absence de compresseur-extenseur, du « niveau inchangé », du taux de compression et de la gamme dynamique du compresseur-extenseur.

e) Un essai de transmission de parole devrait être effectué pour s'assurer qu'il n'y a pas d'erreur de réglage.

Remarque. — Les agents des stations de répéteurs doivent être bien renseignés sur l'effet des essais subjectifs et la relève des dérangements affectant les compresseurs-extenseurs.

[1] Voir la Note en bas de page de l'Avis M.64, partie B a) en ce qui concerne l'équipement compris entre les « points d'accès à la ligne ».

3.2 — Maintenance périodique des circuits téléphoniques internationaux

AVIS M.60

ORGANISATION DES MESURES PÉRIODIQUES DE MAINTENANCE

Les mesures périodiques de maintenance ont pour objet de déceler les variations des conditions de transmission, avant que ces variations ne provoquent une diminution de la qualité du service. Il s'agit ici des variations par rapport aux valeurs enregistrées pour les besoins de la maintenance du circuit ou de la liaison dont il s'agit. Les diverses sections du présent ouvrage spécifient les valeurs des limites à l'intérieur desquelles:

— aucun reréglage n'est nécessaire;

— des reréglages peuvent être effectués dans les stations terminales;

— des reréglages doivent être effectués sur l'ensemble d'un circuit ou d'une liaison.

Les mesures périodiques de maintenance doivent être faites aux intervalles de temps spécifiés dans les sections 2 et 3 du présent ouvrage; un programme de maintenance régulière est établi chaque année, selon la procédure décrite dans l'Avis M.15, afin que les administrations puissent fixer à l'avance les jours où elles procéderont aux mesures sur les circuits et liaisons établis entre leurs pays respectifs. Les responsables des stations de répéteurs intéressées fixent d'un commun accord les heures de la journée auxquelles les mesures seront effectuées.

En règle générale, les mesures périodiques de maintenance doivent être effectuées pendant les heures de faible trafic dans la mesure où les disponibilités en personnel le permettent. Toutefois, s'il est nécessaire d'effectuer ces mesures sur d'importants faisceaux de circuits, on pourra être amené à les faire, pour certains circuits, pendant les heures chargées, pour autant que cela ne compromette pas l'exploitation.

Les circuits d'une relation donnée sont généralement mesurés selon la « méthode de mesure sur des ensembles de circuits » conformément aux règles utilisées pour l'établissement du programme de maintenance donné dans l'Avis M.15. Les avantages de cette méthode sont:

— une fois que la coopération d'une station éloignée a été acquise pour l'exécution de mesures périodiques, on arrive à économiser du temps si cette coopération peut être maintenue aussi longtemps que nécessaire;

— en faisant des mesures sur un grand nombre de circuits d'une même artère pendant un intervalle de temps relativement court, on obtient des indications plus précises sur le fonctionnement de l'artère que par le moyen de mesures effectuées sur quelques circuits seulement;

— il est possible de simplifier dans une certaine mesure le programme de maintenance régulière, car il suffit de spécifier le premier et le dernier circuits pour définir un « ensemble ».

AVIS M.61

PÉRIODICITÉ DES MESURES DE MAINTENANCE

Les mesures de maintenance périodique doivent être effectuées sur un circuit entier et doivent consister en mesures:

a) d'équivalent et de niveaux à une fréquence;

b) d'équivalent et de niveaux à plusieurs fréquences;

c) de stabilité (seulement sur des circuits ou sections de circuit à fréquences vocales et à deux fils);

d) de courant de signalisation et de fonctionnement de signaleurs;

e) de bruit.

La périodicité des mesures d'équivalent, de stabilité et de signalisation est donnée par les tableaux A et B ci-après.

Le tableau A indique la périodicité des mesures à effectuer sur les types de circuits utilisés normalement dans le réseau téléphonique international européen (relations frontières exceptées).

Ces circuits sont:

— soit des circuits à quatre fils à fréquences acoustiques. On range également dans cette catégorie les circuits constitués par des voies téléphoniques de systèmes à courants porteurs procurant chacun un petit nombre de voies téléphoniques. On ne fait pas de distinction entre circuits en câble souterrain et circuits en fils aériens tant que la section en fils aériens n'est pas munie de répéteurs;

— soit des circuits à quatre fils à courants porteurs constitués par des voies téléphoniques de systèmes procurant chacun au moins un groupe primaire;

— soit des circuits à quatre fils de constitution hétérogène, c'est-à-dire comportant à la fois des sections à fréquences acoustiques et des sections à courants porteurs. Pour déterminer la périodicité des mesures de maintenance, on distingue alors les circuits constitués principalement sur des systèmes à courants porteurs et les circuits constitués principalement par des sections à fréquences acoustiques.

Le tableau B indique la périodicité des mesures à effectuer sur les circuits internationaux de faible longueur qui, en général, sont exploités en service terminal, mais qui peuvent éventuellement prolonger des circuits internationaux plus importants. Il est désirable que les mêmes recommandations s'appliquent à des circuits nationaux utilisés fréquemment pour des communications internationales.

PÉRIODICITÉ DES MESURES DE MAINTENANCE

TABLEAU A (M.61)

Périodicité des mesures effectuées sur les circuits téléphoniques internationaux
(circuits normalement utilisés pour le réseau international)

Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3	Colonne 4	Colonne 5	
				Essai de signalisation	
Catégorie de circuit	Nombre de répéteurs ou de liaisons en groupe primaire	Mesures d'équivalent et de niveaux à une fréquence [1]	Mesures d'équivalent et de niveaux à plusieurs fréquences	Circuits manuels	Circuits automatiques
Circuits à quatre fils à fréquences accoustiques [2]	Circuits à quatre fils ayant de 1 à 14 répéteurs	mensuelles	semestrielles	En même temps que les mesures d'équivalent et de niveaux à plusieurs fréquences (voir col. 4)	Voir les Avis du tome VI pour les essais de signalisation
	Circuits à quatre fils ayant 15 répéteurs ou davantage	hebdomadaires	semestrielles		
	Circuits à quatre fils comportant une section en fils aériens, munie d'un répéteur au moins	au moins mensuelles et selon accord entre administrations	semestrielles		
Circuits entièrement à courants porteurs	Circuits établis sur une liaison en groupe primaire et se terminant aux mêmes points que le groupe				
	Catégorie A	tous les 2 mois	annuelles		
	Catégorie B	hebdomadaires	annuelles		
	Circuits empruntant plusieurs groupes primaires				
	Catégorie A	mensuelles	annuelles		
	Catégorie B	hebdomadaires	annuelles		
Circuits à quatre fils de constitution hétérogène	*Catégorie A*				
	Circuits constitués principalement sur des systèmes à courants porteurs	mensuelles	annuelles		
	Circuits constitués principalement par des sections à fréquences accoustiques	hebdomadaires ou mensuelles selon accord entre administrations	annuelles		

[1] Les mesures d'équivalent et de niveaux à une seule fréquence prévues dans la colonne 3 sont comprises dans les mesures faites à plusieurs fréquences, prévues dans la colonne 4.

[2] La catégorie « circuits à fréquences vocales » comprend également les circuits constitués sur des systèmes à courants porteurs procurant des petits nombres de voies.

TABLEAU B (M.61)

Périodicité des mesures effectuées sur des circuits téléphoniques internationaux
(circuits de type non utilisé normalement pour la constitution du réseau téléphonique international)

<table>
<tr><th>Colonne 1</th><th>Colonne 2</th><th>Colonne 3</th><th>Colonne 4</th><th>Colonne 5</th><th colspan="2">Colonne 6</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Catégorie de circuit</th><th rowspan="2">Type de circuit</th><th rowspan="2">Mesures d'équivalent et de niveaux à une fréquence [1]</th><th rowspan="2">Mesures d'équivalent et de niveaux à plusieurs fréquences</th><th rowspan="2">Mesures de la stabilité</th><th colspan="2">Essai de signalisation</th></tr>
<tr><th>Circuits manuels</th><th>Circuits automatiques</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Circuits à fréquences vocales</td><td>Circuits à deux fils ayant un répéteur</td><td>annuelles</td><td>annuelles</td><td>annuelles</td><td rowspan="5">En même temps que les mesures d'équivalent et de niveaux à plusieurs fréquences (voir colonne 4)</td><td rowspan="5">Par accord entre administrations</td></tr>
<tr><td>Circuits à deux fils ayant deux ou trois répéteurs</td><td>semestrielles</td><td>annuelles</td><td>semestrielles</td></tr>
<tr><td>Circuits à deux fils ayant au moins quatre répéteurs</td><td>trimestrielles</td><td>semestrielles</td><td>trimestrielles</td></tr>
<tr><td>Circuits à deux fils comportant une section en fils aériens, munie au moins d'un répéteur dans cette section</td><td>mensuelles</td><td>semestrielles</td><td>mensuelles</td></tr>
<tr><td>Circuits à quatre fils comportant une section à deux fils ayant au moins un répéteur</td><td colspan="3">suivant les accords conclus entre administrations</td></tr>
</table>

[1] Les mesures d'équivalent et de niveaux à une seule fréquence prévues dans la colonne 3 sont comprises dans les mesures faites à plusieurs fréquences, prévues dans la colonne 4.

AVIS M.62

MODALITÉS D'EXÉCUTION DES MESURES PÉRIODIQUES SUR LES CIRCUITS

1. *Mesures d'équivalents et de niveaux*

On mesure, sur chacun des circuits, l'équivalent et, le cas échéant, les niveaux.

Les mesures doivent se faire:

— à la fréquence de 800 Hz [1] dans le cas de mesures à une seule fréquence;

[1] Sur les circuits internationaux, la fréquence 800 Hz est la fréquence recommandée pour les mesures de maintenance à une seule fréquence. Toutefois, la fréquence 1000 Hz peut être utilisée pour de telles mesures sous réserve d'accord entre les administrations intéressées. En fait, la fréquence 1000 Hz est largement utilisée actuellement pour les mesures à une seule fréquence sur des circuits internationaux et intercontinentaux.

Les mesures à plusieurs fréquences dont l'objet est de déterminer la caractéristique affaiblissement/fréquence comportent une mesure sur 800 Hz, aussi la fréquence de référence pour cette caractéristique peut-elle toujours rester celle de 800 Hz.

— aux fréquences de 300, 400, 600, 800, 1000, 1400, 2000, 2400, 3000 et 3400 Hz dans le cas de mesures à plusieurs fréquences [1]. Toutes les fois que l'on peut disposer d'hypsographes ou d'hypsoscopes aux extrémités du circuit, la mesure sera faite à l'aide de ces appareils à toute fréquence, au moins de 300 à 3400 Hz;

— aux fréquences de 400, 800 et 3000 Hz dans le cas de circuits acheminés par un même groupe primaire à 12 voies (avec espacement de 4 kHz) aboutissant aux mêmes points que les circuits eux-mêmes.

Les niveaux sont mesurés aussi dans les stations sous-directrices intermédiaires et dans les stations frontières quand le circuit comporte une section à fréquences acoustiques traversant une frontière, dans les stations où l'on repasse par les fréquences vocales quand le circuit est constitué au moyen de plusieurs groupes primaires en tandem.

Les stations sous-directrices responsables des circuits dans les différentes sections nationales doivent être appelées par la station directrice à participer à toutes les mesures. Tous les résultats de mesure doivent être notés par la station directrice et par la station sous-directrice intéressées.

2. *Reréglage*

Lorsque l'équivalent à 800 Hz n'est pas à sa valeur nominale au moment d'une mesure périodique, les dispositions suivantes sont prises:

a) *Circuits sur constitution entièrement à fréquences vocales*

Pour ces circuits, un reréglage à la valeur nominale doit être effectué à la fin de chaque mesure.

On peut admettre un réglage à la station terminale seulement si cela ne conduit pas à s'écarter de plus de 2 dNp ou 2 décibels du réglage initial dans cette station. Dans le cas contraire, les corrections à faire doivent être réparties au mieux entre les différentes stations de répéteurs, en s'assurant qu'il n'existe pas de dérangement.

b) *Circuits constitués entièrement sur une voie d'un seul groupe primaire*

Pour ces circuits, il convient de s'assurer, avant de procéder à un réglage, que la liaison en groupe primaire qui les porte est correctement réglée conformément au paragraphe 2 de l'Avis M.53. On doit aussi s'assurer qu'aucun dérangement n'affecte l'équipement de modulation de voie à l'une ou l'autre extrémité de la liaison en groupe primaire. Cela étant confirmé, le réglage du circuit devrait alors être effectué si l'écart entre le niveau nominal à la réception et le niveau que l'on mesurerait en ramenant le niveau de l'onde pilote à sa valeur nominale, dépasse 1 dNp ou 1 dB. Ce réglage doit être tel que, si le niveau de l'onde pilote avait sa valeur nominale, le niveau à la réception du circuit serait le plus près possible de sa valeur nominale.

c) *Circuits de constitution plus complexe*

On peut admettre de laisser sans reréglage des écarts inférieurs ou égaux à 2 dNp (2 dB). Si les mesures mettent en évidence une variation de l'équivalent supérieur à 2 dNp (2 dB),

[1] S'il s'agit de circuits à courants porteurs à 16 voies et de circuits anciens ne transmettant pas de fréquences supérieures à 2400 Hz, on se bornera à faire les mesures à 300, 400, 600, 800, 1000, 1400, 2000 et 2400 Hz.

on devra localiser la cause de la variation et procéder au reréglage dans les stations de répéteurs où cela sera le plus indiqué.

Pour les circuits internationaux de la catégorie B on peut admettre de laisser sans retouche des écarts inférieurs ou égaux à 0,2 dNp ou 0,2 dB. Si les mesures mettent en évidence une variation comprise entre 0,2 dNp ou 0,2 dB et 3 dNp ou 2,5 dB, il convient de faire un réglage approchant autant que possible de la valeur nominale à la station terminale. Au cas où l'écart dépasserait 3 dNp ou 2,5 dB, il convient de penser à un dérangement, de le rechercher et de le relever. Si l'on ne constate aucun dérangement, il convient de reprendre le réglage du circuit aux stations intermédiaires et aux stations terminales selon les nécessités.

3. *Mesure à plusieurs fréquences*

Lorsqu'on procède aux mesures à plusieurs fréquences, on doit vérifier que les valeurs obtenues soient comprises dans les limites admissibles (voir les tableaux A, B et C de l'Avis M.58). Dans le cas contraire, il convient de prendre les mesures adéquates.

4. *Mesures du bruit*

Sur les circuits internationaux de la catégorie A, il est utile de vérifier le bruit existant sur les circuits en même temps qu'on mesure l'équivalent et le niveau d'affaiblissement à plusieurs fréquences.

Sur les circuits plus complexes (catégorie B) il convient de mesurer la puissance du bruit psophométrique indiquée par le psophomètre du C.C.I.T.T. une fois par mois dans les deux sens de transmission, tout compresseur-extenseur sur le circuit étant neutralisé au cours de l'essai.

Pour les circuits utilisés pour la télégraphie harmonique (voir l'Avis M.81) et la transmission de données (voir l'Avis M.102) la valeur du bruit non pondéré doit également être mesurée et notée.

5. *Essais de signalisation*

a) *Cas de circuits à exploitation manuelle*

On mesure la puissance du courant de signalisation de fréquences vocales, à l'émission, dans les conditions normales du service, en même temps que l'on mesure l'équivalent à plusieurs fréquences.

Si l'on désigne par n le niveau relatif de puissance au point de mesure, le niveau absolu de puissance mesuré à l'émission pour le courant de signalisation à 500/20 Hz (courant de signalisation interrompu) doit être compris entre les limites suivantes:

$$(n - 3{,}5) \pm \frac{1}{2} \text{ dNp ou } (n - 3) \pm \frac{1}{2} \text{ dB}$$

en supposant que l'on emploie des signaleurs conformes aux spécifications du C.C.I.T.T. (tome VI du *Livre Blanc*).

On essaie en local le fonctionnement des récepteurs de signaux à fréquences vocales.

A titre indicatif, les tolérances de fonctionnement du récepteur de signaux sont les suivantes:

Si l'on désigne par n le niveau relatif de puissance au point du circuit où ce récepteur doit être connecté, il doit fonctionner sûrement lorsque le niveau absolu de puissance N du courant de signalisation à l'entrée du récepteur est compris entre les limites suivantes:

$$\text{ou} \quad \begin{array}{l} -0{,}95 + n \leqslant N \leqslant 0{,}25 + n \text{ dNp} \\ -8{,}5 + n \leqslant N \leqslant 2{,}5 + n \text{ dB} \end{array}$$

b) *Cas des circuits à exploitation semi-automatique ou automatique*

(Voir les « Principes directeurs pour la maintenance en service automatique international ».)

6. *Mesure de maintenance pour circuits internationaux de la catégorie B seulement*

i) *Mesure de la diaphonie entre voies aller et retour*

Cette mesure sera faite annuellement. L'écart diaphonique ne doit pas être inférieur à 5 Np ou 43 dB.

ii) *Distorsion de phase*

Cette mesure sera faite annuellement.

iii) *Ecart dans la restitution des fréquences*

Cette mesure sera faite chaque semaine. La différence entre les fréquences audibles émise et reçue ne doit pas dépasser 2 Hz.

Les administrations doivent s'entendre entre elles sur la méthode à utiliser pour vérifier cette valeur. On trouvera dans le Supplément n° 2.10 du tome IV du *Livre Blanc* a description de deux dispositifs adéquats pour cette vérification.

AVIS M.63

APPLICATION A LA MAINTENANCE DES CIRCUITS DES MÉTHODES GRAPHIQUES DE GESTION DE QUALITÉ

Les administrations qui le désirent peuvent remplacer les mesures périodiques spécifiées dans les Avis M.61 et M.62 par des mesures effectuées selon des méthodes d'échantillonnage. Elles doivent alors organiser leurs programmes respectifs sur une base bilatérale. Les administrations désireuses d'appliquer ces méthodes sont priées de communiquer leurs conclusions au C.C.I.T.T. avec des commentaires portant:

— sur la méthode utilisée (pour information, on trouvera la description de certaines méthodes dans le Supplément n° 1.4 du tome IV du *Livre Blanc*);

— sur l'économie de main-d'œuvre dans les stations de répéteurs;

— sur le travail transféré des stations de répéteurs aux bureaux de l'administration;

— sur toute modification constatée dans la qualité des groupes de circuits dont la maintenance est assurée par des méthodes d'échantillonnage.

AVIS M.64

CONNEXIONS EN QUATRE FILS ÉTABLIES PAR COMMUTATION ET MESURES SUR CIRCUITS A QUATRE FILS

PARTIE A [1]

1. *Principes*

Un nouveau plan de transmission a été établi en vue d'obtenir dans le service international les avantages que l'on peut retirer de l'emploi de la commutation à quatre fils. Toutefois, les recommandations de ce plan doivent être considérées comme satisfaites si, en utilisant d'autres moyens techniques que ceux qui sont décrits, on obtient au centre international une qualité de transmission équivalente.

Remarque 1. — Au point de vue du plan de transmission, aucune distinction n'est faite entre les circuits de catégorie A et les circuits de catégorie B.

Remarque 2. — Les circuits de petites longueurs traversant une frontière ne sont pas couverts par le nouveau plan de transmission. Ils doivent faire l'objet d'accords entre les administrations intéressées.

2. *Définitions se rapportant à une communication téléphonique internationale complète*

2.1 *Chaîne internationale et systèmes nationaux*

Une communication téléphonique internationale complète se compose de trois parties comme l'indique la figure 1/M.64, donc:

— *Une chaîne internationale* composée de un ou de plusieurs circuits internationaux à quatre fils. Ces circuits sont connectés en quatre fils entre eux dans des centres

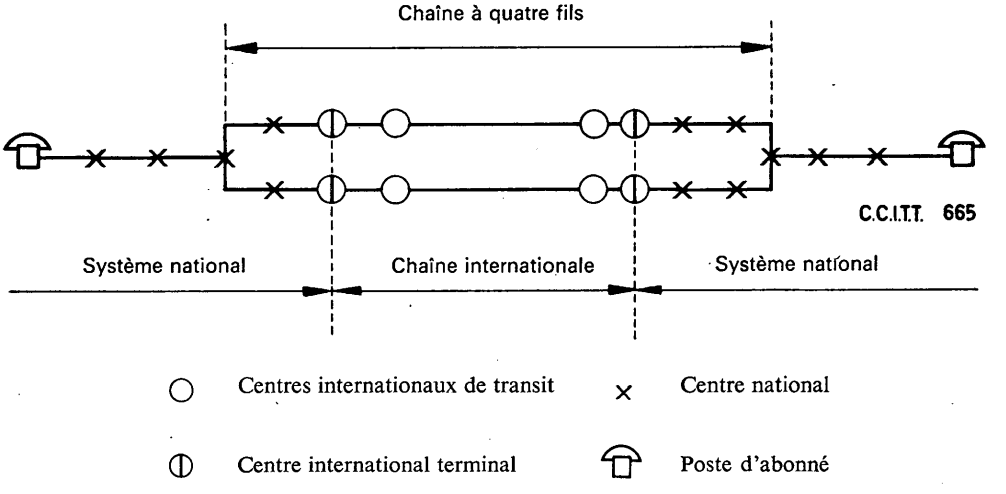


FIGURE 1/M.64. — **Partie constitutive d'une communication téléphonique internationale**

[1] La partie A du présent Avis contient des extraits des Avis pertinents de la section 1 du tome III du *Livre Blanc*; on se reportera à cette section du tome III pour le texte complet de ces Avis.

de transit internationaux, et sont également connectés en quatre fils aux systèmes nationaux dans les centres internationaux.

— *Deux systèmes nationaux*, un à chaque extrémité. Ces systèmes peuvent comprendre un ou plusieurs circuits interurbains nationaux à quatre fils, connectés en quatre fils entre eux, ainsi que des circuits connectés en deux fils jusqu'aux centres locaux et aux abonnés.

2.2 *Circuit à quatre fils : extrémités virtuelles ; bornes terminales (figures 2 et 3/M.64)*

Un circuit à quatre fils est défini par ses *extrémités virtuelles* dans un centre de transit international ou un centre international. Ce sont des points théoriques ayant des niveaux relatifs spécifiés.

Les extrémités virtuelles d'un circuit peuvent différer des points où se termine physiquement le circuit dans un commutateur. Ces derniers points sont appelés *bornes terminales* du circuit; leur position exacte est déterminée dans chaque cas par l'administration intéressée (voir la figure 2/M.64) [1].

Dans un centre international, les extrémités virtuelles d'un circuit international déterminent la séparation entre la chaîne internationale et le système national.

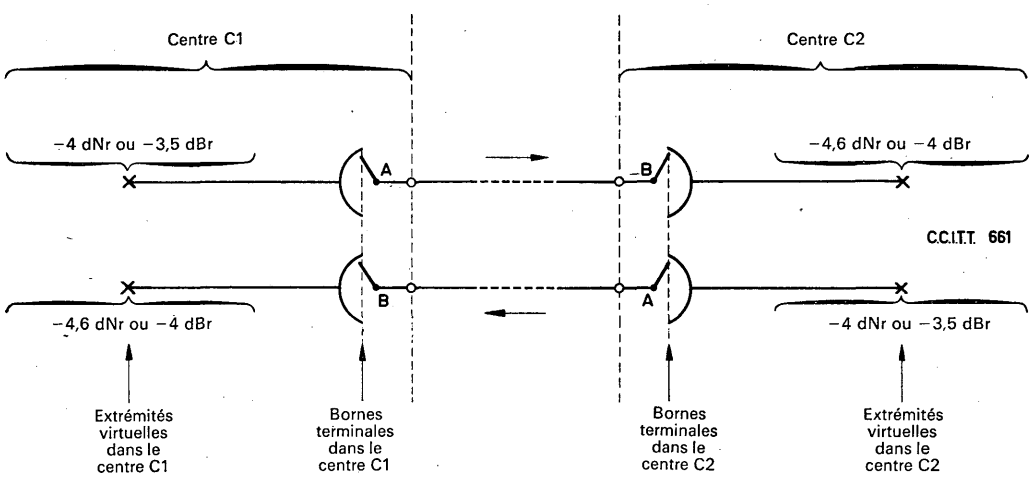
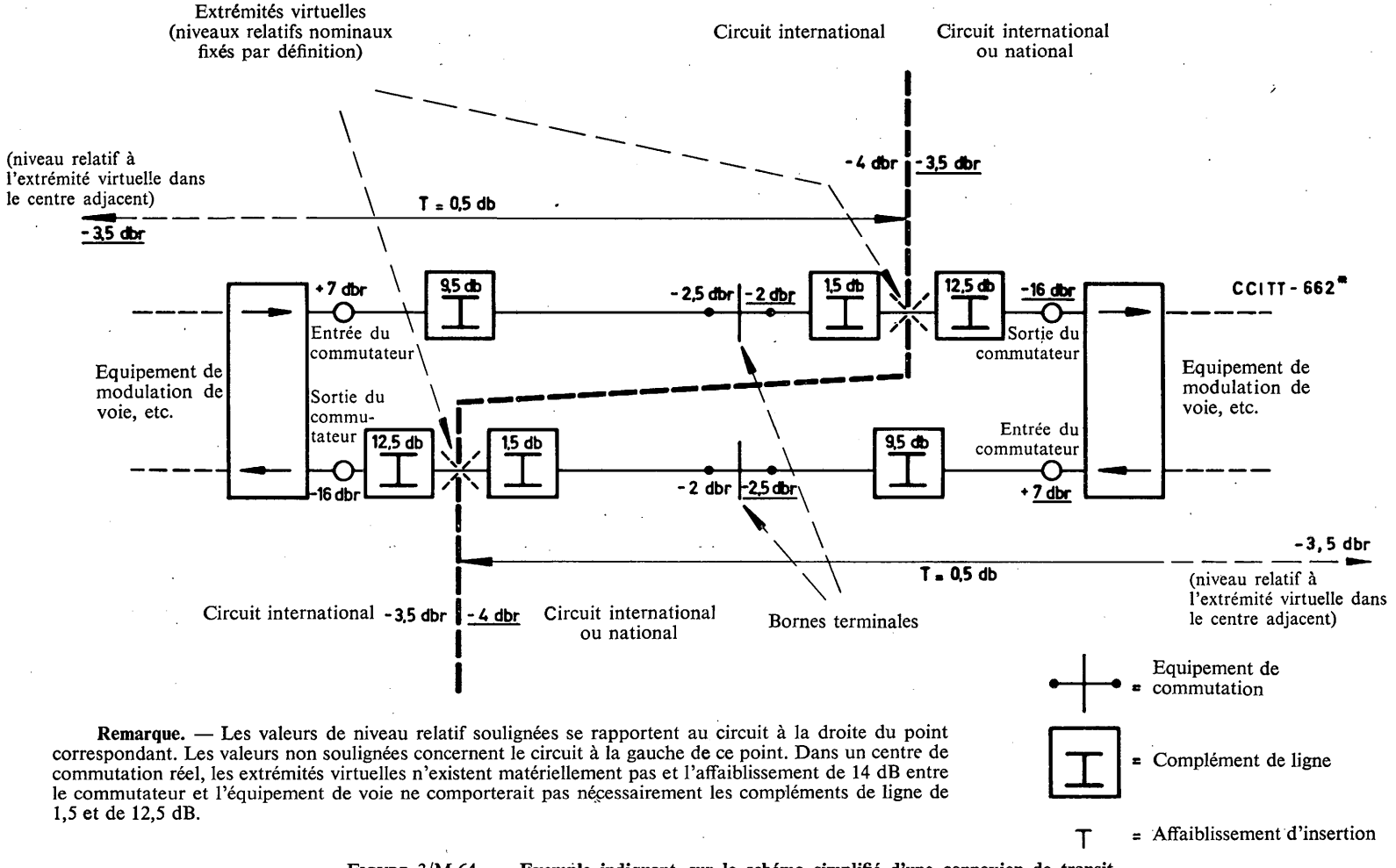


FIGURE 2/M.64. — **Définitions relatives au circuit international**

2.3 *Affaiblissement nominal*

La différence, aux extrémités virtuelles, entre les niveaux relatifs nominaux de la fréquence de référence à l'émission et à la réception est par définition *l'affaiblissement nominal entre extrémités virtuelles* du circuit à quatre fils.

[1] On ne doit pas considérer que les « bornes terminales » sont les mêmes points que les « extrémités réelles ».



Remarque. — Les valeurs de niveau relatif soulignées se rapportent au circuit à la droite du point correspondant. Les valeurs non soulignées concernent le circuit à la gauche de ce point. Dans un centre de commutation réel, les extrémités virtuelles n'existent matériellement pas et l'affaiblissement de 14 dB entre le commutateur et l'équipement de voie ne comporterait pas nécessairement les compléments de ligne de 1,5 et de 12,5 dB.

FIGURE 3/M.64. — **Exemple indiquant, sur le schéma simplifié d'une connexion de transit, l'emplacement possible des extrémités virtuelles dans un centre international**

3. *Niveaux relatifs spécifiés aux extrémités virtuelles des circuits internationaux*

Par convention, les extrémités virtuelles d'un circuit téléphonique international (circuit à quatre fils) sont fixées en des points de ce circuit où les niveaux relatifs nominaux à la fréquence de référence sont respectivement:

— à l'émission: —4,0 dNr ou —3,5 dBr

— à la réception: —4,6 dNr ou —4,0 dBr

L'affaiblissement nominal à la fréquence de référence entre extrémités virtuelles de ce circuit est donc 0,6 dNp ou 0,5 dB.

Le rapport qui existe entre les extrémités réelles et les extrémités virtuelles dans un centre international réel est représenté dans la figure 3/M.64.

4. *Interconnexion de circuits internationaux*

On considère que deux circuits internationaux interconnectés dans un centre international sont reliés entre eux directement à leurs extrémités virtuelles, c'est-à-dire sans interposition de ligne d'affaiblissement ou d'amplificateur entre ces extrémités virtuelles (voir la figure 2/M.64).

Il en résulte qu'une chaîne de n circuits internationaux présente un affaiblissement nominal en transit de $0{,}6 \times n$ dNp ou $0{,}5 \times n$ dB dans chaque sens de transmission, et cela contribue à assurer la stabilité des communications.

PARTIE B

1. *Points d'accès*

Un circuit téléphonique international à quatre fils est défini par ses *extrémités virtuelles* au centre international de transit. Les extrémités virtuelles sont des points théoriques présentant des niveaux relatifs spécifiés et entre lesquels sont calculés les affaiblissements nominaux de transmission. Des points d'accès pour les mesures sont nécessaires pour la maintenance; ils sont utilisés conformément aux principes ci-après:

a) Le circuit téléphonique public international englobe la ligne internationale. Les points qui servent à définir les extrémités de la ligne internationale doivent se présenter sous la forme de points d'accès pour les mesures en quatre fils désignés par le terme « *points d'accès à la ligne* »[1]. L'emplacement exact de ces points dépend de l'administration intéressée. De plus, des points d'accès pour les mesures devraient être prévus à l'entrée et à la sortie de l'équipement de modulation de voie;

b) Aux centres internationaux de commutation en quatre fils, il devrait y avoir sur un circuit des points d'accès pour les mesures en quatre fils situés de telle manière qu'une partie aussi importante que possible du circuit international soit comprise

[1] *points d'accès de la ligne*

Points utilisés par le C.C.I.T.T. pour définir les limites d'une ligne internationale à partir desquelles des mesures seront effectuées. Il n'existe qu'un « seul point d'accès de la ligne » pour chaque extrémité d'une ligne internationale. L'emplacement précis de chacun de ces points est du ressort de l'administration intéressée.

line access points

Points used by the C.C.I.T.T. to define the limits of an international line, and from which measurements are made. Only one such " line access point " exists at each end of an international line. The precise location of each such point depends on the administration concerned.

entre paires correspondantes de ces points d'accès aux deux centres intéressés. Ces points sont désignés par le terme « *points d'accès au circuit* » [1];

c) Les points d'accès pour les mesures de ligne comme les points d'accès pour les mesures du circuit seront utilisés pour les mesures faites par le personnel des stations de répéteurs [2];

d) Il n'est pas possible de recommander une valeur pour l'équivalent nominal entre points d'accès pour les mesures d'un circuit téléphonique du réseau public avec commutation, étant donné la liberté dont jouissent les administrations pour fixer les niveaux de transmission en ces points. Cependant, compte tenu du fait que l'affaiblissement entre les points d'accès pour les mesures d'un circuit et les extrémités virtuelles a une valeur déterminée et connue, et du fait qu'il est possible d'attribuer au câblage aboutissant aux points d'accès pour les mesures une valeur d'affaiblissement connue, le niveau d'émission au point d'accès pour les mesures devrait être choisi de telle manière que l'hypsogramme du circuit soit respecté et corresponde à une valeur de 0 Nm ou 0 dBm en un point de niveau relatif zéro;

e) L'impédance aux points d'accès devrait être telle que l'affaiblissement d'adaptation par rapport à l'impédance nominale de l'appareil de mesure de la station (par exemple 600 ohms, résistance pure) ne soit pas inférieur à 23 dNp (20 dB) dans la gamme 600-3400 Hz et à 17 dNp (15 dB) dans la gamme 300-600 Hz.

2. *Choix des niveaux aux points d'accès pour les mesures de ligne*

a) Il est avantageux d'adopter une même valeur de niveau relatif pour les points d'accès pour les mesures de ligne à l'émission pour tous les circuits connectés au central. De même, la valeur nominale du niveau relatif devrait être la même pour tous les points d'accès pour les mesures de ligne à la réception. Cette normalisation de niveaux relatifs facilitera la commutation des lignes aux points d'accès pour les mesures de ligne, et rend possible, en cas d'urgence, le remplacement immédiat de lignes défectueuses.

b) Si l'on choisit la valeur nominale du niveau relatif au point d'accès pour les mesures de ligne à la réception de telle manière qu'elle soit supérieure à celle du niveau relatif au

---

[1] *Voir début de la note à la page précédente.*

points d'accès du circuit

Point d'accès pour les mesures en quatre fils situés de telle manière qu'une partie aussi importante que possible du circuit international soit comprise entre paires correspondantes de ces points d'accès aux deux centres intéressés. Ces points et leur niveau relatif (par rapport au point de référence pour la transmission) sont déterminés dans chaque cas par l'administration intéressée. On les prend en pratique comme points dont les niveaux sont connus et auxquels les mesures de transmission seront rapportées. En d'autres termes, pour les mesures et réglages, le niveau en un point d'accès pour les mesures du circuit convenablement choisi est le niveau par rapport auquel on règle les autres niveaux.

circuit access points

Four-wire test-access points so located that as much as possible of the international circuit is included between corresponding pairs of these access points at the two centres concerned. These points, and their relative level (with reference to the transmission reference point) are determined in each case by the administration concerned. They are taken as the basic practical reference points of known level to which other transmission measurements will be related. In other words, for measurement and lining-up purposes, the level at the appropriate circuit test-access point is the level with respect to which other levels are adjusted.

[2] Au cas où un compresseur-extenseur est monté sur le circuit, il doit être connecté sur le côté ligne des points d'accès de la ligne pour les mesures et non entre le point d'accès à la ligne et le point d'accès au circuit. De cette manière, le rapport entre les niveaux nominaux de transmission en ces deux points, sur un circuit muni d'un compresseur-extenseur, est le même que pour les autres circuits.

point d'accès pour les mesures de ligne à l'émission du même central, cette différence entre les niveaux relatifs permet de réduire l'affaiblissement de transmission propre à l'équipement de signalisation et de commutation, et l'on peut satisfaire aux exigences du (nouveau) plan de transmission sans être obligé d'installer des amplificateurs à fréquences vocales supplémentaires.

Remarque. — Pour les mesures de circuit, bien qu'il soit préférable de faire les mesures de transmission entre points d'accès en quatre fils, on peut également employer un termineur auquel on associera un point d'accès pour faire les mesures en deux fils. Dans ce cas, les niveaux de transmission et les affaiblissements doivent être choisis de telle manière que la valeur de l'affaiblissement nominal entre extrémités virtuelles soit égale à 0,6 dNp (0,5 dB) et que l'hypsogramme du circuit soit respecté.

AVIS M.65

MESURES PÉRIODIQUES A EFFECTUER EN LIGNE SUR LES RÉPÉTEURS DES CIRCUITS OU SECTIONS DE CIRCUITS A FRÉQUENCES VOCALES

En plus des mesures périodiques effectuées sur le circuit entier, entre ses extrémités, il y a lieu, dans le cas de circuits à fréquences vocales, de procéder à des mesures périodiques pour la maintenance des équipements tout le long de la ligne, c'est-à-dire pour la maintenance des répéteurs.

Ces mesures périodiques sont:

— des mesures de gain de répéteurs (dans le cas où il n'y a pas de contre-réaction ou une contre-réaction très faible);

— des mesures pour les *essais et le rebut des tubes à vide* (mesures de pente dynamique ou mesures de variations du courant plaque pour une variation du courant de chauffage);

— des mesures de *niveau relatif* à la sortie des répéteurs (à l'occasion des mesures d'équivalent sur le circuit entier, dans les stations frontières et dans les autres stations où cela serait jugé nécessaire);

— des mesures de stabilité du circuit et de détermination de points d'amorçage, dans le cas de répéteurs à deux fils.

La mesure de la stabilité se déduit immédiatement de la définition de la stabilité σ du circuit considéré, à savoir:

$$\sigma = q - \frac{q_1 + q_2}{2}$$

q étant la moyenne des équivalents nominaux du circuit relatifs à chacun des deux sens de transmission lorsque ce circuit est dans les conditions normales d'exploitation, et q_1 et q_2 étant les « équivalents d'amorçage » mesurés pour les deux sens de transmission respectivement.

Pour mesurer ces équivalents d'amorçage dans le cas d'un circuit à deux fils, on provoque tout d'abord un début de sifflement (amorçage d'oscillations) en augmentant plot à plot et simultanément, pour les deux sens de transmission, les gains d'un ou de plusieurs répéteurs, de préférence ceux qui se trouvent au milieu du circuit, parce qu'ils sont en

général dans l'état le plus critique au point de vue de l'amorçage des oscillations). Cela fait, sans toucher au réglage des répéteurs auquel on a été ainsi conduit, on supprime la transmission dans le sens « retour » et on mesure l'équivalent à 800 Hz du circuit pour le sens « aller »: c'est l'équivalent d'amorçage q_1 précité. On supprime alors la transmission dans le sens « aller » et on mesure l'équivalent à 800 Hz du circuit pour le sens « retour »: c'est l'équivalent d'amorçage q_2 précité.

Dans le cas où le circuit est composé de sections à deux fils et de sections à quatre fils, ou de sections à courants porteurs, la méthode de mesure donnée pour les circuits à deux fils est valable.

La stabilité devrait être déterminée lorsque les extrémités du circuit sont isolées; dans le cas où il existe des relais à haute impédance restant en dérivation permanente sur le circuit pendant la conversation, ces relais peuvent subsister pendant les essais de stabilité.

AVIS M.66

ESSAIS PÉRIODIQUES EN STATION DES SUPPRESSEURS D'ÉCHO RÉPONDANT AUX DISPOSITIONS DE L'AVIS G.161 DU TOME III DU *LIVRE BLEU* [1]

1. Les essais suivants devraient avoir lieu chaque mois:

a) Vérification du niveau de fonctionnement [2]. Si l'écart par rapport à la valeur initiale dépasse ± 2 dNp (± 2 dB), rerégler afin qu'il s'en rapproche le plus possible;

b) Vérification des possibilités de suppression:

i) certains suppresseurs d'écho peuvent être supprimés par la signalisation associée et l'équipement de commutation. Lorsque ce moyen existe, il convient de s'assurer qu'il fonctionne correctement;

ii) certains suppresseurs d'écho peuvent être supprimés par des signaux à fréquence vocale à circuit particulier; il convient également de s'assurer que ce moyen de suppression fonctionne correctement s'il existe;

c) Vérification de l'action différentielle [2];

d) Vérification de l'affaiblissement de blocage [2].

Vérification du fait que l'affaiblissement de blocage est supprimé en présence sur la voie d'émission d'un signal dont le niveau est suffisant par rapport au signal sur la voie de réception. Au cours de cette vérification, le niveau du signal sur la voie de réception devrait varier depuis le niveau de fonctionnement jusqu'au niveau vocal maximum attendu.

En outre, vérification du fait que l'affaiblissement de blocage ne sera pas supprimé par l'écho produit lorsque l'affaiblissement d'adaptation a la plus mauvaise valeur prévue. Il est vraisemblable que, pour cette vérification, l'emploi d'un signal ininterrompu sur la fréquence de travail, ou d'un signal d'essai à fréquence vocale, doit donner de bons résultats.

L'affaiblissement de blocage ne doit pas être inférieur à 34,5 dNp (30 dB) dans la gamme de fréquences 200-3500 Hz, ni inférieur à 46 dNp (40 dB) dans la gamme 1000-1500 Hz.

---

[1] Pour les prescriptions concernant les suppresseurs d'écho modernes, voir l'avis G.161 du tome III du *Livre Blanc*.

[2] Voir pour les définitions le tome III du *Livre Blanc*.

2. Les temps caractéristiques suivants devraient être mesurés tous les semestres et si leur valeur s'écarte de plus de 20 % de la valeur initiale, ils devraient être réglés à nouveau afin de s'en rapprocher le plus possible;

a) Temps de fonctionnement [1]

Suppresseur à action discontinue. Le temps de fonctionnement ne doit pas dépasser 4 ms. A titre de variante: ne doit pas dépasser 12 ms pour un signal d'essai transmis sur la fréquence de fonctionnement et ayant un niveau supérieur de 3,5 dNp ou 3 dB au niveau de fonctionnement.

Suppresseur à action continue. Le temps de fonctionnement ne doit pas dépasser 4 ms. La période qui suit le temps de fonctionnement et au bout de laquelle on obtient l'affaiblissement de blocage spécifié ne doit pas dépasser 0,5 ms. Ensuite, tant que le signal d'essai reste appliqué, l'affaiblissement introduit par le suppresseur ne doit pas devenir inférieur à l'affaiblissement de blocage spécifié.

b) Temps de maintien [1]

Le temps de maintien du suppresseur d'écho doit être de 50 ms. Dans des cas exceptionnels, lorsqu'il existe une longue chaîne de circuits nationaux ou internationaux, au-delà du point où est installé le demi-suppresseur d'écho, la durée du temps de maintien pourrait être portée à 70 ms.

Remarque. — L'Avis G.131, B, donne les règles applicables à l'utilisation des suppresseurs d'écho sur les circuits téléphoniques internationaux établis par commutation dans le cadre du nouveau plan mondial de commutation et de transmission. La longueur des circuits intercontinentaux pourrait nécessiter l'insertion d'un suppresseur d'écho pour toute communication empruntant ces circuits, des demi-suppresseurs d'écho [1] étant normalement installés aux centres internationaux qui se trouvent à l'extrémité des circuits.

Il convient de relever que des dispositions pourront être prises en vue de neutraliser les suppresseurs d'écho lorsqu'une connexion devra être utilisée pour certains types de transmission de données; à cette fin, on envisage d'utiliser un signal de neutralisation des suppresseurs d'écho

AVIS M.67

MAINTENANCE D'UN CIRCUIT ÉQUIPÉ D'UN COMPRESSEUR-EXTENSEUR

Essais en station

Les compresseurs-extenseurs doivent être soumis à des essais à intervalles déterminés par l'administration ou l'exploitation privée intéressée. Ces essais doivent se faire sur la base des données de construction pertinentes qui devraient être communiquées sous une forme appropriée au personnel de la station de répéteurs.

Essais sur les circuits

Il n'est pas recommandé d'essais objectifs particuliers des circuits pour lesquels on veut vérifier le fonctionnement du compresseur-extenseur mais il conviendrait de faire un essai de conversation lors des essais réguliers.

Le « niveau inchangé » du circuit et l'avantage pour le bruit doivent être vérifiés conformément aux indications données dans les paragraphes c) et d) de l'Avis M.59 (Etablissement d'un circuit équipé d'un compresseur-extenseur) à intervalles déterminés par l'administration ou par l'exploitation privée intéressée.

[1] Voir pour les définitions le tome III du *Livre blanc*.

Tome IV
AVIS DE LA SÉRIE M

Tome VI
CINQUIÈME PARTIE

3.3 — Principes directeurs pour la maintenance en service automatique international [1]

Le partage des responsabilités pour la maintenance des circuits téléphoniques internationaux automatiques ou semi-automatiques entre les différents services intéressés: services d'exploitation, services de commutation, services de transmission, fait l'objet des Avis M.70 à M.74 et Q.70 à Q.74.

AVIS M.70 ET Q.70

DÉFINITIONS POUR L'ORGANISATION DE LA MAINTENANCE

ligne internationale

Système de transmission compris entre les « points d'accès à la ligne » des deux centres internationaux de maintenance de la transmission (C.I.M.T.).

Chaque ligne internationale ne comporte qu'un seul « point d'accès à la ligne » par C.I.M.T. Ce point d'accès est défini aux Avis M.64 et Q.75.

circuit automatique international

Ensemble de la ligne internationale et des équipements de départ et d'arrivée (ou des équipements bidirectionnels) qui sont affectés en propre au circuit automatique considéré. Les extrémités de ce circuit sont définies par les « points d'accès au circuit ». Ces points sont définis aux Avis M.64 et Q.75.

équipement de commutation automatique

Partie du centre international où ont lieu les opérations de commutation aiguillant l'appel dans la direction désirée.

maintenance

Ensemble des opérations destinées à mettre en service et à maintenir entre les valeurs prescrites tout élément entrant dans l'établissement d'une communication.

En service automatique international, la maintenance concerne plus particulièrement les circuits et l'équipement de commutation automatique.

La maintenance des circuits et de l'équipement de commutation automatique comporte;

a) l'exécution des mesures et réglages nécessaires à la mise en service [2];

[1] Comme il est mentionné dans les tomes IV et VI, par convention, l'expression « circuit automatique » indique, sauf mention contraire, qu'il s'agit de circuits utilisables tant pour l'exploitation semi-automatique que pour l'exploitation automatique.

[2] Il est considéré que la maintenance commence dès le début des mesures et réglages précédant la mise en service. Les résultats de ces mesures servent en effet de valeurs de référence pour les opérations ultérieures de la maintenance proprement dite.

b) la planification et l'établissement dans le temps d'un programme de maintenance;

c) l'exécution des mesures prescrites pour la maintenance préventive périodique, ou de tous autres essais ou mesures jugés nécessaires;

d) la localisation et la relève des dérangements.

maintenance périodique ou préventive (entretien préventif)

Méthode recourant à des opérations systématiques en vue de déceler et de relever les dérangements avant qu'ils n'affectent l'exploitation.

maintenance corrective (entretien correctif)

Méthode basée uniquement sur la localisation et la relève des dérangements ayant affecté l'exploitation.

maintenance qualitative [1]

Méthode fondée sur l'analyse des dérangements.

communication internationale

Ensemble des moyens reliant temporairement deux abonnés et leur permettant un échange d'information (voir l'Avis G.101).

mesure

Evaluation numérique en unités convenables, de la valeur d'une grandeur simple ou complexe.

essai

Vérification simple et directe effectuée d'une quelconque manière.

essai par « tout ou rien »

Essai ayant pour objet d'indiquer si une grandeur est en-dessus ou en-dessous d'une limite qui distingue les conditions d'acceptation ou de refus.

essai de fonctionnement

Essai par « tout ou rien » ayant pour objet d'indiquer si un circuit, un équipement ou une partie d'un équipement, etc., dans les conditions présentes de travail, fonctionne ou ne fonctionne pas.

essai aux limites [2]

Essai ayant pour objet d'indiquer si une grandeur est à l'intérieur ou en dehors d'un intervalle défini par deux limites.

Le degré d'exactitude du langage nécessaire pour cette expression s'obtient en précisant:

— *à quoi s'applique l'essai aux limites*, par exemple, « essai aux limites sur un circuit »;

— *la caractéristique ou fonction essayée aux limites*, par exemple, « essai aux limites de la signalisation »;

[1] Voir le *Manuel sur les Réseaux automatiques nationaux*, chapitre IX, page 10.

[2] Un tel essai peut être effectué en vue de déterminer la marge de sécurité existante dans des conditions réelles d'exploitation.

— *le but auquel est destiné l'essai aux limites*, par exemple, « essai aux limites pour un reréglage ».

localisation des dérangements

La *localisation sommaire* d'un dérangement consiste à situer le domaine technique dans lequel il se trouve.

La recherche d'un dérangement consiste à déterminer l'organe dérangé.

AVIS M.71 ET Q.71

RÈGLES GÉNÉRALES POUR L'ORGANISATION DE LA MAINTENANCE EN SERVICE AUTOMATIQUE INTERNATIONAL

1. *Principe général*

Afin d'obtenir une qualité de service satisfaisante dans l'exploitation téléphonique internationale automatique, il est nécessaire d'avoir une organisation qui puisse utiliser les techniques recommandées pour arriver à ce résultat. Cette organisation est décrite aux paragraphes 2.1 à 2.5 ci-après et se rapporte à la maintenance des différentes parties constitutives d'une communication internationale.

Les administrations sont invitées à appliquer ces recommandations pour obtenir une qualité satisfaisante du service.

2. *Organisation de la maintenance pour le service automatique*

2.1 La coopération pour la maintenance du service international automatique doit être fondée sur une organisation comportant dans chaque pays trois types de centre qui auront à s'occuper respectivement de:

— la maintenance de la transmission,

— la maintenance de la commutation,

— l'analyse de la qualité du service international,

suivant l'organigramme faisant l'objet de la figure 1/M.71 et Q.71.

L'étendue et la complexité d'une organisation de maintenance dépendent à la fois du cas envisagé et du pays en cause. Il est, dans certains cas, possible d'exécuter toutes les fonctions de la maintenance dans un centre unique; dans d'autres cas, chaque fonction peut être exécutée dans un centre distinct, ou bien certaines fonctions seulement pourraient être groupées et exécutées dans un centre unique. Le C.C.I.T.T. se limite à définir les fonctions des différents éléments en laissant à l'initiative de l'administration intéressée la décision de garder ces éléments à part ou de les grouper d'une manière qui convient à l'administration.

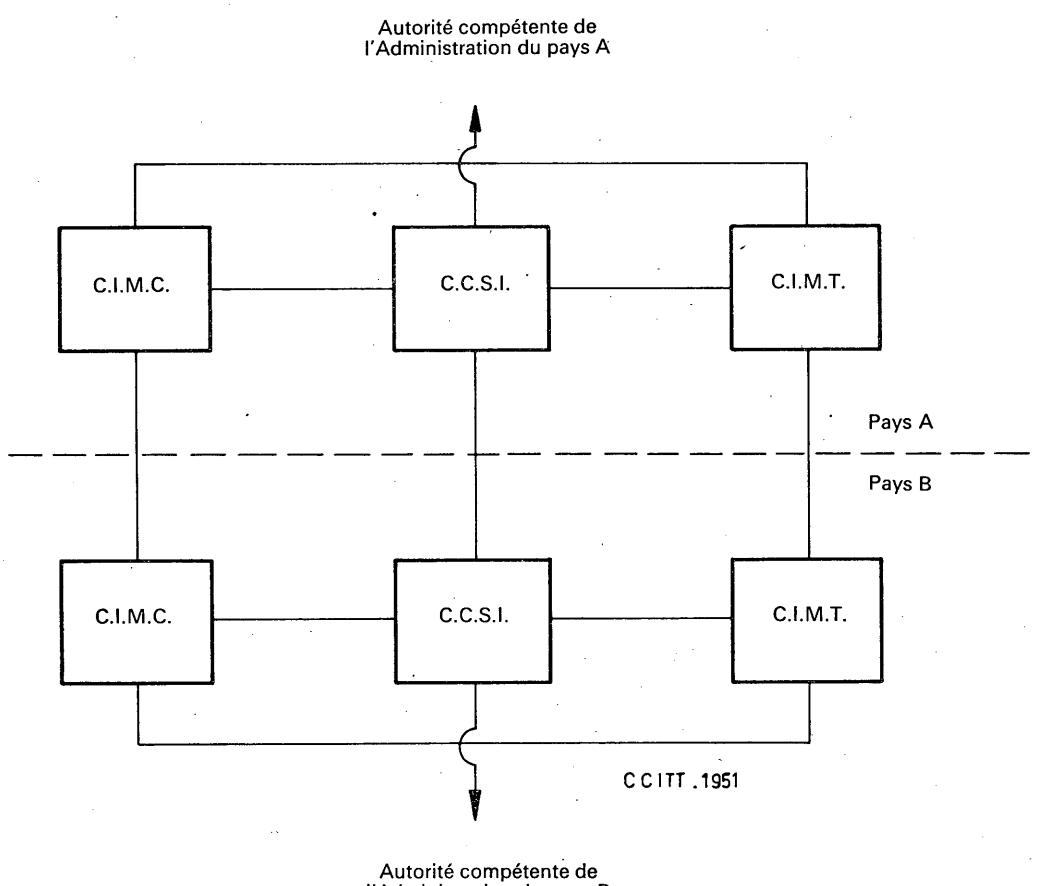
2.2 Les centres de maintenance de la transmission et de la commutation sont ceux attachés respectivement à la station de répéteurs internationale et au centre de commutation international. Leurs fonctions sont décrites dans le tome IV du *Livre Blanc* en ce qui concerne la transmission, dans le tome VI du *Livre Blanc* en ce qui concerne la commutation.

Le centre de coordination du service international doit être chargé de la surveillance de la qualité de service. Ses fonctions sont définies dans l'Avis M.72 et Q.72. Ce centre est en rapport direct avec l'autorité hiérarchique appropriée.

2.3 Il n'y a pas dans un pays donné de rapport de subordination prévu sur le plan international entre les trois types de centre décrits ci-dessus.

Ces trois types de centre communiqueront directement entre eux ainsi qu'avec ceux qui leur correspondent dans d'autres pays.

Les communications entre centres homologues de pays différents pourront être transmises par des circuits de service téléphoniques ou télégraphiques (lignes d'ordre) ou par les circuits des réseaux avec commutation, selon entente entre les administrations intéressées.



C.I.M.T. = Centre international de maintenance de la transmission
C.I.M.C. = Centre international de maintenance de la commutation
C.C.S.I. = Centre de coordination du service international

FIGURE 1/M.71 et Q.71

2.4 L'attention des administrations est attirée sur l'intérêt que peuvent présenter les réunions du personnel chargé du service international dans les centres homologues de différents pays pour des échanges de vues et d'expérience sur leur travail.

2.5 Il est convenu de désigner ces trois centres dans les Avis du C.C.I.T.T. sous le nom de:

— Centre international de maintenance de la transmission (C.I.M.T.)

— Centre international de maintenance de la commutation (C.I.M.C.)

— Centre de coordination du service international (C.C.S.I.)
(voir la figure 1/M.71 et Q.71).

AVIS M.72 ET Q.72

CENTRE DE COORDINATION DU SERVICE INTERNATIONAL (C.C.S.I.)

1. Le service compétent qui, dans chaque centre international ou dans un ensemble plus complexe comprenant plusieurs centres internationaux, analyse les informations sur le fonctionnement du réseau international est le centre de coordination du service international, en abrégé C.C.S.I.

2. Le C.C.S.I. est habilité à demander l'aide:

— des centres de maintenance internationale pour la commutation dans son propre pays,

— des centres de maintenance internationale pour la transmission dans son propre pays,

— des C.C.S.I. dans les autres pays.

Le C.C.S.I. qui signale un dérangement à un autre organisme doit être informé des dispositions importantes prises pour relever ce dérangement.

3. Les services intéressés doivent signaler au C.C.S.I. dont ils dépendent tous les événements susceptibles d'affecter le service international.

4. Les fonctions du C.C.S.I. sont les suivantes:

4.1 Recueillir et analyser des informations en provenance de diverses sources et concernant la qualité du service international;

4.2 Susciter en collaboration avec les organismes de maintenance dans son propre pays ou avec le C.C.S.I. d'un autre pays, la prise des dispositions adéquates indiquée par l'analyse;

4.3 Effectuer une surveillance permanente des durées de mise hors service et coopérer avec les unités de maintenance pour réduire ces durées à un minimum;

4.4 Utiliser le plus possible des méthodes[1] statistiques pour déterminer l'emplacement probable des points de défaillance;

4.5 Coopérer avec les C.C.S.I. d'autres pays afin de coordonner les dispositions prises pour remédier à des dérangements et encombrement dans la partie du réseau dépendant d'un de ces C.C.S.I.

5. En plus des connaissances et de l'expérience nécessaires pour assumer les fonctions indiquées en 4, les agents des C.C.S.I. doivent également posséder collectivement une connaissance suffisante des équipements de commutation et de transmission. En outre, le choix de ces agents devrait être effectué de manière à éviter toute difficulté du point de vue linguistique.

6. Le C.C.S.I. doit posséder la documentation suivante:

— informations sur l'acheminement, diagrammes ou plans des artères concernant le réseau international et le réseau national du pays considéré;

— renseignements généraux sur les systèmes de signalisation, de commutation et de transmission utilisée par d'autres administrations.

7. Le C.C.S.I. devrait par ailleurs être mis en possession de façon continue de:

— toutes données d'observations pertinentes concernant le service;

— tous renseignements pertinents intéressant les conditions actuelles de service.

8. Au cas où d'importantes modifications sont apportées au plan de numérotage dans un pays donné, tous les C.C.S.I. intéressés en seront avisés préalablement. Ils seront en outre informés des mesures prises pour le traitement des appels à destination des anciens numéros.

AVIS M.73 ET Q.73

MAINTENANCE PRÉVENTIVE

1. *Essais de fonctionnement*

1.1 Pour faire des essais de fonctionnement, on se place dans des conditions d'exploitation normales et l'on prend les équipements et le circuit tels qu'ils se trouvent.

Ces essais sont effectués systématiquement en vue de détecter les fautes qui influencent la qualité du service. La réponse à chaque signal est vérifiée par un équipement prévu à cet effet. De tels essais peuvent s'appliquer à une partie quelconque de la voie de signalisation.

1.2 Les essais de fonctionnement sont effectués soit en local, soit d'une extrémité à l'autre du circuit international.

1.3 L'organisation du programme pour effectuer les essais de fonctionnement en local est laissée à la discrétion de l'administration responsable du centre international considéré.

[1] Parmi ces méthodes statistiques, il convient d'inclure celles utilisées dans certains pays et connues sous le nom de « trouble pattern techniques » (par exemple, méthode graphique d'analyse de séries de dérangements), mais cette expression n'a pas encore été définie par le C.C.I.T.T.

1.4 Les essais de fonctionnement effectués d'une extrémité à l'autre du circuit international sont prévus de manière à pouvoir être réalisés à partir d'une extrémité du circuit sans recourir à la coopération du personnel technique à l'autre extrémité du circuit. Ces essais peuvent utiliser l'équipement de commutation à chaque extrémité du circuit: toutefois, ils n'ont pas pour but d'essayer cet équipement mais seulement le circuit.

La vérification du bon fonctionnement de la signalisation peut s'effectuer au moyen de divers types d'essais:

a) certains types d'essais n'exigent aucun équipement spécial, par exemple la vérification qu'un signal de prise est bien suivi en retour par un signal d'invitation à transmettre et qu'un signal de fin est bien suivi en retour par un signal de libération de garde;

b) d'autres types d'essais combinent plusieurs vérifications en faisant appel à un équipement spécial à chaque extrémité. Tout dispositif utilisé de façon courante par les administrations peut en cas de besoin être employé après accord bilatéral des administrations intéressées.

2. *Essais aux limites sur un circuit*

2.1 Un essai aux limites sur un circuit international est effectué pour vérifier que ce circuit respecte des marges de fonctionnement spécifiées. Ces essais aux limites permettent de contrôler la qualité de l'ensemble du circuit international. Ils sont faits selon les besoins et sont normalement exécutés dans les cas suivants:

— avant la mise en service des circuits;

— à titre d'essais systématiques, suivant une périodicité qui peut être fondée sur les résultats de mesure périodiques ou sur les résultats des statistiques de dérangement ou sur les observations de la qualité de service.

Ils peuvent aussi être effectués si des essais de fonctionnement révèlent un dérangement, en vue de la localisation de ce dérangement.

Les essais aux limites sur un circuit peuvent être effectués tant pour vérifier les conditions de transmission que pour vérifier les conditions de signalisation.

2.2 La fréquence de ces essais sera déterminée par l'administration intéressée et ses conditions d'exécution seront conformes aux Avis du C.C.I.T.T.

2.3 L'équipement d'essais, les spécifications relatives à cet équipement et les méthodes d'accès à cet équipement sont décrits dans les Spécifications des différents équipements internationaux de signalisation de commutation et de transmission.

3. *Essais aux limites sur les parties constitutives d'un circuit*

3.1 Ces essais sont effectués pour vérifier si les parties constitutives d'un circuit international respectent les marges de fonctionnement spécifiées. Ils sont faits selon les besoins et sont normalement exécutés dans les cas suivants:

— au moment de l'installation;

— lorsque des dérangements sont constatés au cours d'essais de fonctionnement ou d'essais aux limites sur le circuit, si des essais aux limites sur les parties constitutives peuvent faciliter la localisation du dérangement;

— à titre d'essais systématiques, suivant une périodicité qui peut être fondée sur les résultats de mesures périodiques ou sur les résultats des statistiques de dérangement ou sur les observations de la qualité de service.

3.2 La périodicité des essais sera déterminée par l'administration intéressée et ses conditions d'exécution seront conformes aux Avis du C.C.I.T.T.

3.3 Les essais aux limites sur les parties constitutives peuvent montrer qu'il y a lieu d'effectuer un reréglage; dans ce cas, les parties constitutives sont mesurées et reréglées conformément aux dispositions des Avis du C.C.I.T.T.

3.4 L'équipement d'essai, les spécifications relatives à cet équipement sont déterminées par l'administration intéressée, compte tenu des Avis pertinents du C.C.I.T.T.

4. *Mesures de maintenance*

4.1 *Généralités*

Des mesures de maintenance sont effectuées périodiquement sur les circuits complets ainsi que sur leurs parties constitutives. Elles ont pour but d'indiquer si les valeurs mesurées sur les circuits et les équipements sont situées entre les valeurs de réglage prescrites et, si ce n'est pas le cas, de permettre de procéder aux reréglages nécessaires.

Des mesures de maintenance sont effectuées pour contrôler la signalisation; d'autres mesures sont faites pour contrôler la transmission. Elles sont effectuées par les services techniques respectivement chargés de la signalisation et de la transmission.

4.2 *Mesures intéressant la signalisation*

Les conditions d'exécution de ces mesures, les appareils utilisés et la périodicité des mesures sont déterminés par les Avis pertinents de la série Q. Les interventions, à la suite de ces mesures, sont déterminées:

a) par les Avis du C.C.I.T.T;

b) par les spécifications propres aux équipements lorsque celles-ci ne sont pas données en détail par le C.C.I.T.T.

Par exemple, pour l'exécution des mesures en local intéressant la signalisation sur les circuits utilisant le système de signalisation n° 4 du C.C.I.T.T., le C.C.I.T.T. a spécifié (voir l'Avis Q.138) un générateur de signaux calibrés et un appareil de mesure de signaux.

Des spécifications analogues sont données dans l'Avis Q.164 en ce qui concerne le système de signalisation n° 5.

4.3 *Mesures intéressant la transmission*

Ces mesures comprennent:

a) des mesures en local dont il appartient aux administrations intéressées de fixer les conditions et la périodicité;

b) des mesures sur les circuits et les lignes dont les conditions sont généralement précisées dans les Avis de la série M du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T., tome IV.

Ces Avis de la série M indiquent notamment la périodicité des mesures et les conditions de reréglage des équipements de transmission.

Le C.C.I.T.T. a déjà spécifié certains appareils de mesure de la transmission et d'autres spécifications d'appareils sont à l'étude.

AVIS M.74 ET Q.74

MÉTHODES DE SIGNALISATION DES DÉRANGEMENTS DANS LA MAINTENANCE INTERNATIONALE

1. *Généralités*

D'après le schéma d'organisation indiqué dans l'Avis M.71 et Q.71 trois catégories de personnel interviennent lors de la signalisation de dérangements dans la maintenance internationale:

a) le personnel du centre international de maintenance pour la transmission

b) le personnel du centre international de maintenance pour la commutation

c) le personnel du centre de coordination du service international

2. *Communication des dérangements au centre de coordination du service international*

Le centre de coordination du service international doit en règle générale recevoir les signalisations de dérangements faites par:

a) les opératrices,

b) les abonnés,

c) les agents chargés de l'observation du service,

d) les autres centres de coordination du service international,

e) les centres internationaux de maintenance de la transmission de son propre pays,

f) les centres internationaux de maintenance de la commutation de son propre pays,

g) le service d'analyse de la comptabilité (taxation),

h) divers centres de maintenance, pour ce qui concerne le nombre des équipements ou des circuits disponibles, à la suite d'une grave interruption,

i) toute autre source.

Les centres de maintenance de la transmission et de la commutation traitent directement le cas des dérangements décelés à la suite d'alarmes, d'essais ou de mesures. Des renseignements détaillés sur les dérangements constatés sont communiqués au centre de coordination du service international afin que celui-ci procède à une analyse destinée à mettre en évidence les tendances à long terme. Des rapports sur les dérangements dont on n'a pas trouvé la cause doivent également être communiqués au centre de coordination du service international de leur propre pays.

3. *Mesures que doit prendre le centre de coordination du service international*

Si l'analyse conduit à une localisation générale suffisamment claire de l'emplacement d'un dérangement, le centre de coordination du service international communique les détails de ses conclusions au service intéressé; celui-ci s'efforce de localiser le dérangement et il informe le centre de coordination du service international des résultats qu'il a obtenus.

Si au contraire l'analyse n'aboutit pas à une indication claire de l'emplacement d'un dérangement, le centre de coordination du service international peut prier le service qu'il juge le plus approprié d'effectuer une enquête afin de localiser le dérangement.

SECTION 4

CIRCUITS INTERNATIONAUX UTILISÉS POUR LA TRANSMISSION DE TÉLÉGRAPHIE HARMONIQUE OU DE FAC-SIMILÉ

4.1 — Etablissement et réglage des liaisons internationales de télégraphie harmonique

AVIS M.80[1]

UTILISATION DE CIRCUITS POUR LA TÉLÉGRAPHIE HARMONIQUE

A. Constitution et nomenclature

La figure 1/M.80 représente la constitution d'un système international de télégraphie harmonique avec la terminologie utilisée.

1. *Le système international de télégraphie harmonique*

Il est constitué par l'ensemble des équipements terminaux et des lignes, y compris l'équipement terminal de télégraphie harmonique. Dans la figure 1/M.80, le système donné en exemple fournit 24 voies télégraphiques duplex, mais il est possible d'en fournir d'autres nombres.

2. *La liaison internationale pour télégraphie harmonique* (appelée aussi circuit support de télégraphie harmonique; l'expression anglaise correspondante est imprécise et ne devrait pas être utilisée).

2.1 Des circuits téléphoniques du type quatre fils sont utilisés pour les liaisons de télégraphie harmonique. Chaque liaison comprend deux voies de transmission, une pour chaque sens de transmission, entre les équipements terminaux de télégraphie harmonique.

2.2 La liaison internationale pour télégraphie harmonique consiste en une ligne télégraphique internationale avec, le cas échéant, les sections terminales nationales qui la relient à l'équipement terminal de télégraphie harmonique; elle peut être entièrement acheminée sur lignes à courants porteurs (sur paires symétriques, sur paires coaxiales, sur faisceaux hertziens, etc.) ou sur lignes à fréquences vocales ou sur n'importe quelle combinaison de telles lignes.

2.3 Les liaisons normales pour télégraphie harmonique ne comportent ni termineurs, ni signaleurs, ni suppresseurs d'écho.

3. *La ligne télégraphique internationale*

3.1 La ligne télégraphique internationale peut être constituée au moyen d'une voie d'un groupe primaire ou de voies de plusieurs groupes primaires raccordées en tandem.

[1] Cet Avis figure également dans le tome VII comme Avis R.77. Sa partie A apparaît comme Avis H.21, dans le tome III du *Livre Blanc*.

Les sections nationales et internationales peuvent être interconnectées pour établir une ligne télégraphique internationale. Voir figure 1/M.80. Cependant il est à prendre note que le paragraphe 3.2 indique une méthode préférentielle.

La ligne internationale aurait pu être établie, par exemple seulement entre A et C ou entre C et D, auquel cas A et C, ou C et D seraient les centres terminaux internationaux.

3.2 Dans toute la mesure du possible, une ligne télégraphique internationale devrait être constituée sur une voie d'un seul groupe primaire, évitant ainsi des points de démodulation intermédiaire aux fréquences vocales. Dans certains cas, par exemple, quand il n'existe pas de groupe primaire direct ou pour des raisons d'acheminement spéciales, l'établissement de la ligne internationale pour télégraphie harmonique sur un seul groupe primaire n'est pas possible. Dans ces cas, la ligne internationale pour télégraphie harmonique sera composée de voies en tandem sur deux groupes primaires ou davantage, avec ou sans sections à fréquences vocales, selon les lignes existantes ou les conditions d'acheminement.

4. *Sections nationales terminales connectées à la ligne télégraphique internationale*

Dans bien des cas, l'équipement terminal de télégraphie harmonique est éloigné du centre terminal international de la ligne télégraphique internationale (figure 1/M.80) en sorte que l'on est obligé de prévoir des sections nationales terminales pour pouvoir établir les liaisons de télégraphie harmonique. Ces sections nationales peuvent être établies sur câbles urbains de courte longueur à fréquences vocales, amplifiés ou non, sur groupes primaires à grande distance ou encore sur lignes à fréquences vocales avec amplification.

B. Disposition de secours des liaisons internationales pour télégraphie harmonique

Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour réduire au minimum la durée d'interruption des liaisons internationales pour télégraphie harmonique et, à cet égard, il est commode de normaliser certaines des dispositions à prendre pour remplacer les parties défectueuses de la liaison.

Il ne paraît pas nécessaire que ces dispositions soient les mêmes, dans leurs détails, pour tous les pays, mais il serait souhaitable de parvenir à un accord sur les directives générales à suivre.

En règle générale, la constitution des liaisons de secours sera semblable à celle des liaisons normales pour télégraphie harmonique. Cependant si l'équipement terminal de télégraphie harmonique n'est pas situé dans le centre terminal international, on pourra remplacer uniquement la partie ligne de cette liaison par un circuit téléphonique international.

1. *Lignes internationales de secours*

1.1 Chaque fois que possible, une ligne télégraphique internationale de secours devrait être prévue entre les deux centres terminaux internationaux au moyen de la partie « ligne » d'un circuit téléphonique international (entre A et B sur la figure 1/M.80).

1.2 Le circuit téléphonique utilisé comme circuit de secours devrait être choisi de façon à suivre un trajet différent de celui du circuit international normal. Si cela n'est pas possible, la plus grande partie du circuit, ou de ses sections, devrait faire l'objet d'un acheminement détourné.

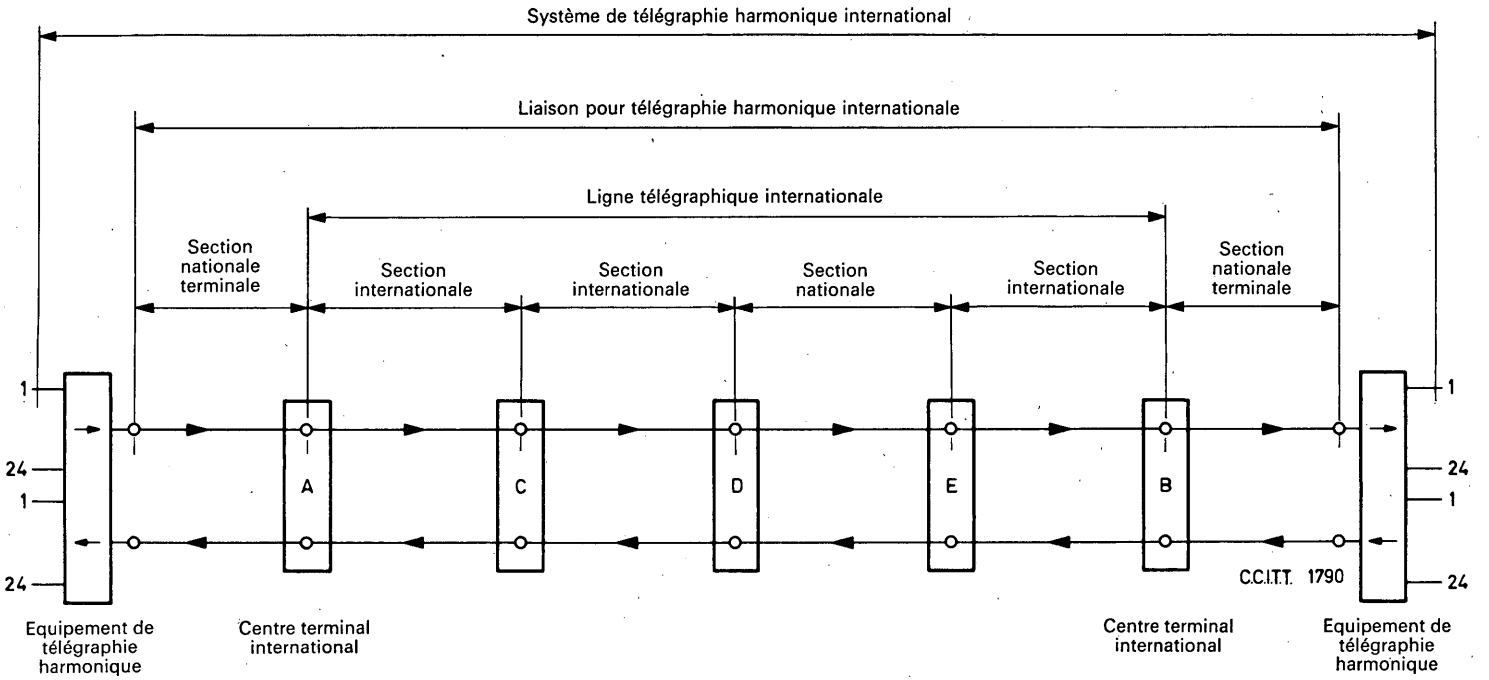


FIGURE 1/M.80. — **Eléments d'un système de télégraphie harmonique international**
(aux centres intermédiaires C, D et E et aux centres terminaux A et B les signaux transmis sont en fréquence vocale. En ces points il est possible d'exécuter des mesures.)

1.3 Lorsqu'on a le choix, l'emploi de circuits manuels comme lignes de secours pour la télégraphie harmonique est préférable à celui des circuits automatiques, tant du point de vue technique que de celui de l'exploitation.

Il devrait être possible, après accord préalable entre agents directeurs du trafic dans les centres internationaux intéressés, qu'une opératrice intervienne dans une communication en cours pour faire savoir aux correspondants que l'on a besoin du circuit et que la communication devra être transférée sur un autre circuit si elle dure plus de six minutes.

1.4 Si le circuit téléphonique utilisé comme circuit de secours est à exploitation automatique ou semi-automatique, des indications directes seront données aux points de mutation. S'il n'est pas disponible lorsqu'il en est besoin, le circuit de secours devrait être bloqué pour tout appel ultérieur.

2. *Sections de secours pour les sections de la liaison internationale pour télégraphie harmonique*

Lorsqu'il n'est pas possible de disposer d'une ligne internationale télégraphique de secours ou une liaison internationale de secours pour télégraphie harmonique, vu le manque de circuits téléphoniques appropriés ou si le nombre de circuits téléphoniques existants ne permet pas d'en libérer un pour constituer une liaison télégraphique internationale de secours, il convient de prévoir dans la mesure du possible des sections de secours pour chacune des sections composantes. Pour ces sections, il convient d'utiliser des lignes téléphoniques nationales ou internationales ou, lorsqu'il en existe des voies installées, mais non en service.

3. *Sections de secours pour les sections nationales reliant l'équipement terminal de télégraphie harmonique à la ligne télégraphique internationale*

Les sections de secours devraient être constituées par des circuits téléphoniques nationaux ou des voies, lignes, etc. installées, mais non en service, notamment s'il s'agit de sections de grande longueur ou de sections faisant partie d'une liaison pour télégraphie harmonique de catégorie B (voir à la préface au tome IV une explication du sens du terme « catégorie B »).

4. *Mutation des liaisons normales aux liaisons de secours*

4.1 Lorsqu'une ligne téléphonique internationale (c'est-à-dire une partie d'un circuit téléphonique international) est utilisée comme circuit de secours pour une ligne télégragraphique internationale (ou pour l'une de ses sections reprise sous B, 2), des dispositions devraient être prises pour que la mutation de la ligne normale à la ligne de secours puisse se faire aussi rapidement que possible. Les dispositifs de commutation devraient être aménagés de telle manière (figure 2/M.80) que, lors de la mutation, tous les signaleurs, suppresseurs d'écho, etc., associés au circuit téléphonique utilisé comme ligne télégraphique internationale de secours soient déconnectés du côté ligne. Lorsque le dérangement sera levé sur la ligne normale, il devrait être possible de la relier aux signaleurs, suppresseurs d'écho, etc., du circuit téléphonique utilisé jusqu'au moment convenu pour la reprise de l'acheminement normal.

Il est souhaitable de produire le moins possible de perturbations lors du retour de la ligne de secours à la ligne normale. Un ensemble de cordons et de jacks parallèles peut être utilisé à cet effet.

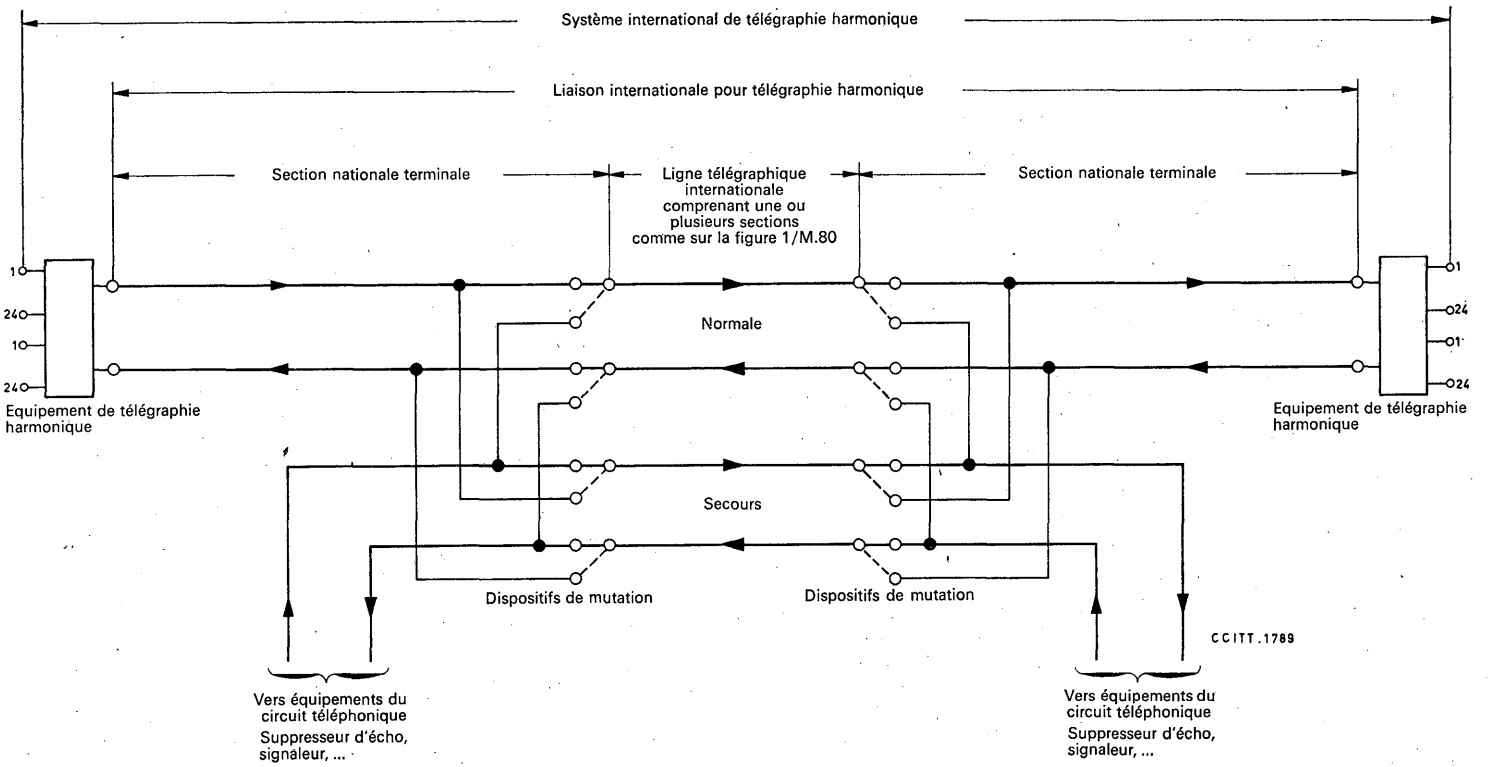


FIGURE 2/M.80. — **Exemple de la façon dont peut être utilisée une ligne téléphonique internationale comme secours pour la ligne télégraphique internationale d'un système international de télégraphie harmonique**

4.2 Les dispositifs de mutation représentés sur la figure 2/M.80 pourraient être appliqués aux sections de la ligne internationale dont il est question au paragraphe B,2 ci-dessus, lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir une ligne de secours complète pour la ligne télégraphique internationale. Les sections normales et les sections de secours correspondantes devraient être acheminées par des dispositifs de mutation convenables dans les stations intéressées.

4.3 La mise à disposition de circuits téléphoniques manuels, automatiques ou semi-automatiques comme circuits de secours pour la télégraphie harmonique s'effectuera conformément aux instructions données par les diverses administrations et aux dispositions qu'elles auront prises. Au cas où les lignes normales et de secours seraient simultanément en dérangement, les services techniques des administrations intéressées prendront immédiatement ensemble des mesures pour remédier momentanément à la situation ainsi créée.

5. *Désignation et marque d'identification des liaisons de secours*

Les liaisons normales et de secours, etc., doivent pouvoir être clairement distinguées des autres circuits, en ce qui concerne leur désignation (voir l'Avis M.14) et leur marque d'identification (voir l'Avis M.81).

AVIS M.81

ÉTABLISSEMENT ET RÉGLAGE D'UNE LIAISON INTERNATIONALE DE TÉLÉGRAPHIE HARMONIQUE POUR LES CIRCUITS TÉLÉGRAPHIQUES PUBLICS (TAUX DE MODULATION: 50, 100 ET 200 BAUDS)

1. *Désignation des stations directrices*

1.1 Les principes énoncés dans les Avis M.8 et M.9 s'appliquent à la désignation des stations directrices et sous-directrices.

1.2 Par accord entre les administrations, l'une des stations internationales terminales de répéteurs ou l'un des centres internationaux de maintenance de la transmission (C.I.M.T.) sera choisi comme « station directrice de la liaison internationale de télégraphie harmonique », l'autre station terminale de répéteurs ou l'autre C.I.M.T. étant désiginés comme station terminale sous-directrice de la liaison intéressée.

1.3 En procédant à ce choix, on tiendra compte de l'emplacement de la station directrice ou du C.I.M.T. du circuit international constituant le circuit de secours de la ligne internationale de télégraphie harmonique. Il est en effet vivement souhaitable que la station directrice ou que le C.I.M.T. se trouvent au même emplacement que la station directrice ou le C.I.M.T. du circuit de secours approprié.

2. *Organisation*

2.1 Il convient que les dispositions relatives à la maintenance des circuits pour la télégraphie harmonique soient conformes aux principes généraux énoncés dans les Avis M.7 et M.60 qui concernent les circuits téléphoniques publics.

3. *Etablissement et réglage d'une liaison de télégraphie harmonique*

3.1 Les opérations d'établissement et de réglage des liaisons de télégraphie harmonique intéressent trois types de liaisons qui diffèrent essentiellement les unes des autres par leur composition:

le type I désigne des liaisons uniquement composées de sections à 4 kHz;

le type II désigne des liaisons composées d'une ou de plusieurs sections à 3 kHz ou d'une combinaison de sections à 3 kHz et de sections à 4 kHz;

le type III désigne des liaisons acheminées sur des lignes à fréquences vocales.

3.2 Les méthodes à suivre pour procéder à l'établissement et au réglage d'une liaison de télégraphie harmonique sont, dans la mesure où elles sont applicables, celles qui sont indiquées dans l'Avis M.58 pour les circuits téléphoniques publics.

Les signaux d'essai à utiliser pour ces trois types de liaisons et les limites pour la caractéristique affaiblissement/fréquence aux stations sous-directrices intermédiaires sont les mêmes que ceux qui sont indiqués dans l'Avis M.58 pour les circuits téléphoniques publics.

3.3 La caractéristique équivalent/fréquence des liaisons de types I, II et III de télégraphie harmonique est indiquée dans les tableaux respectifs A, B, et C.

3.4 Le niveau nominal relatif de puissance des signaux d'essai à l'entrée et à la sortie de la section sera le niveau normalement appliqué par l'administration intéressée.

Si les stations terminales de télégraphie harmonique sont éloignées des centres terminaux internationaux, l'administration intéressée règle la valeur de l'équivalent nominal de la section nationale de telle sorte que les niveaux à l'entrée et à la sortie de la section de télégraphie harmonique soient respectés et pour que les niveaux nationaux normalement appliqués puissent être utilisés aux centres terminaux internationaux.

3.5 En ce qui concerne la télégraphie harmonique, il convient d'éviter si possible l'emploi des voies situées à la limite d'un groupe primaire susceptibles de provoquer une distorsion plus grande que les autres.

4. *Limites de l'équivalent d'une liaison de télégraphie harmonique*

4.1 *Equivalent nominal à 800 Hz*

Les niveaux relatifs de puissance aux extrémités de la liaison télégraphique sont ceux qui sont normalement utilisés sur les réseaux nationaux des pays intéressés et il n'est pas possible par conséquent de recommander une valeur nominale particulière pour l'équivalent.

Le niveau nominal relatif de puissance à l'entrée de la liaison et le niveau absolu de puissance des signaux télégraphiques à ce point doivent être tels que les limites du niveau de puissance, pour chaque voie télégraphique, au point de niveau relatif zéro dans les systèmes à courants porteurs soient respectées (voir l'annexe au présent Avis).

4.2 *Distorsion de l'équivalent*

La variation de l'équivalent en fonction de la fréquence et par rapport à sa valeur mesurée à 800 Hz ne doit pas dépasser les limites ci-après:

4.2.1 *Type I — Liaisons constituées uniquement par des sections à 4 kHz*

TABLEAU A (M.81)

Bande de fréquences (Hz)	Equivalent par rapport à 800 Hz	
Au-dessous de 300	Au-dessous de −2,5 dNp (−2,2 dB) à part cela non spécifié	
300-400	−2,2 à +4,0 dB	−2,5 à +4,5 dNp
400-600	−2,2 à +3,0 dB	−2,5 à +3,5 dNp
600-3000	−2,2 à +2,2 dB	−2,5 à +2,5 dNp
3000-3200	−2,2 à +3,0 dB	−2,5 à +3,5 dNp
3200-3400	−2,2 à +7,0 dB	−2,5 à +8,0 dNp
Au-dessus de 3400	Au-dessus de −2,5 dNp (−2.2 dB) à part cela non spécifié	

4.2.2 *Type II — Liaisons comportant une ou plusieurs sections à 3 kHz et/ou des jeux de sections à 3 kHz et à 4 kHz*

TABLEAU B (M.81)

Bande de fréquences (Hz)	Equivalent par rapport à 800 Hz	
Au-dessous de 300	Au-dessous de −2,5 dNp (−2,2 dB) à part cela non spécifié	
300-400	−2,2 à +4,0 dB	−2,5 à +4,5 dNp
400-600	−2,2 à +3,0 dB	−2,5 à +3,5 dNp
600-2700	−2,2 à +2,2 dB	−2,5 à +2,5 dNp
2700-2900	−2,2 à +3,0 dB	−2,5 à +3,5 dNp
2900-3050	−2,2 à +6,5 dB	−2,5 à +7,6 dNp
Au-dessus de 3050	Au-dessus de −2,5 dNp (−2,2 dB) à part cela non spécifié	

4.2.3 *Type III — Liaisons acheminées sur des lignes à fréquences vocales*

TABLEAU C (M.81)

Bande de fréquences (Hz)	Equivalent par rapport à 800 Hz	
Au-dessous de 300	Au-dessous de −2 dNp (−1,7 dB) à part cela non spécifié	
300-400	−1,7 à +4,3 dB	−2 à +5 dNp
400-600	−1,7 à +2,6 dB	−2 à +3 dNp
600-1600	−1,7 à +1,7 dB	−2 à +2 dNp
1600-2400	−1,7 à +4,3 dB	−2 à +5 dNp
2400-2450	−1,7 à +5,2 dB	−2 à +6 dNp
2450-2520	−1,7 à +7,0 dB	−2 à +8 dNp
Au-dessus de 2520	Au-dessus de −2dNp (−1,7 dB) à part cela non spécifié	

4.3 *Variations d'équivalent introduites par la mutation sur la ligne ou la section de secours*

4.3.1 Le niveau relatif de la puissance nominale à 800 Hz doit être le même pour les lignes ou sections normales et de secours, aux points de mutation, dans un sens de transmission donné. Ce niveau sera celui qui est normalement utilisé sur le réseau des pays intéressés.

4.3.2 *Variation de l'équivalent à 800 Hz*

Compte tenu du fait que l'équivalent varie dans le temps, aussi bien sur la ligne (ou section) normale que sur la ligne (ou section) de secours — ces variations étant généralement sans corrélation — il n'est pas possible d'assigner une limite à la variation de l'équivalent introduite, à 800 Hz, par l'opération de mutation.

4.3.3 *Valeur de l'équivalent dans la bande de fréquences par rapport à la valeur à 800 Hz*

La caractéristique de la distorsion d'équivalent en fonction de la fréquence pour une liaison établie sur l'acheminement normal ne doit pas dépasser de plus de 2 dNp (2 dB) celle d'une liaison établie sur l'acheminement de secours. Cette limite s'applique aux bandes de fréquences 300-3400 Hz, 300-3050 Hz, ou 300-2600 Hz selon le cas.

Il ne devrait normalement y avoir aucune difficulté pour respecter cette limite lorsqu'un seul tronçon de la liaison est associé à un tronçon de secours, qu'il s'agisse, par exemple, de la ligne télégraphique internationale ou d'une section. Toutefois lorsque plusieurs tronçons de la liaison sont associés séparément à des tronçons de secours, il devient difficile, du point de vue administratif, de garantir que toutes les combinaisons de tronçons normaux

et de tronçons de secours respecteront cette limite. Dans ces conditions, le mieux que l'on puisse faire est de veiller à ce que l'on ait des caractéristiques d'équivalent aussi semblables que possible dans les tronçons normaux et les tronçons de secours correspondants. Il faut prêter tout particulièrement attention à l'impédance des sections normales et des sections de secours au point où elles sont connectées à l'équipement de commutation de façon à réduire le plus possible les erreurs causées par les pertes dues aux réflexions lors de la mutation. Il serait souhaitable de fixer comme objectif que toutes les impédances en cause aient un affaiblissement d'adaptation, pour une résistance terminale pure de 600 ohms, qui ne soit pas inférieur à 23 dNp (20 dB) dans la bande de fréquences appropriée.

5. *Mesure du niveau de la tension de bruit sur une liaison de télégraphie harmonique*

Cette mesure doit se faire dans les deux sens de transmission aux extrémités de la section de télégraphie harmonique. On doit également faire une mesure du niveau de la tension de bruit non pondéré à l'aide d'un psophomètre du C.C.I.T.T. sans réseau filtrant.

5.1 *Bruit à spectre continu et uniforme*

La puissance moyenne de bruit psophométrique, rapportée au point de niveau relatif zéro, ne doit pas dépasser 80 pW (−47 dNm0p ou −41 dBm0p).

Remarques. —

a) Dans le cas d'utilisation de système de télégraphie synchrone, on peut tolérer un niveau de bruit plus élevé (par exemple −35 dNm0p ou −30 dBm0p pour un système télégraphique particulier).

b) En principe il serait souhaitable de recommander un niveau de puissance non pondérée du bruit. On ne peut toutefois spécifier une valeur de ce niveau en termes simples. Si la puissance du bruit est uniformément répartie dans la bande 300-3400 Hz et s'il n'y a aucune puissance de bruit importante à l'extérieur de cette bande, le niveau de la puissance non pondérée du bruit serait alors supérieur de 2,9 dNp (2,5 dB) environ à la valeur pondérée (calculée en utilisant les poids psophométriques spécifiés dans le tableau de la partie A de l'Avis P.53, tome V du *Livre Rouge* dont le supplément n° 3.2 donne quelque valeurs essentielles.) Il est toutefois probable que, sur une liaison télégraphique réelle, aucune de ces conditions ne sera satisfaite. La distorsion d'équivalent/fréquence affectera la répartition du bruit dans la bande et, dans une installation télégraphique, il y aura probablement d'importantes puissances de bruit à l'extérieur de la bande, notamment aux basses fréquences.

Il n'est, en conséquence, pas possible de recommander une limite pour la puissance non pondérée du bruit et l'on doit continuer à se servir du psophomètre du C.C.I.T.T., associé au réseau téléphonique filtrant, pour spécifier et mesurer les niveaux de puissance du bruit erratique sur les liaisons internationales de télégraphie harmonique.

5.2 *Bruit impulsif*

Le bruit impulsif doit être mesuré à l'aide d'un appareil conforme à l'Avis H.13 du tome III du *Livre Blanc*[1].

Le nombre de pointes de bruit impulsif dépassant −21 dNm0 (−18 dBm0) ne devra pas excéder 18 en 15 minutes[2].

6. *Diaphonie*

6.1 L'écart paradiaphonique entre les voies aller et retour de la liaison doit être au moins égal à 5 Np (43 dB).

6.2 L'écart diaphonique entre la liaison et les autres circuits à courants porteurs ne doit pas, d'après l'alinéa D.a) de l'Avis G.151 (tome III du *Livre Blanc*), être inférieur à 67 dNp (58 dB).

---

[1] Voir aussi l'Avis V.55, tome VIII, *Livre Blanc.*

[2] Ces valeurs sont encore à l'étude.

La diaphonie dans les câbles à fréquences vocales faisant partie des sections terminales nationales ne devraient normalement pas dégrader l'écart diaphonique de façon notable.

7. *Distorsion de temps de propagation de groupe*

L'expérience pratique acquise jusqu'ici montre qu'il n'est pas nécessaire de recommander des limites pour la distorsion de temps de propagation de groupe sur les liaisons télégraphiques à 50 bauds, même si elles sont composées de plusieurs sections constituées par des circuits téléphoniques de systèmes à courants porteurs. On possède peu d'expérience pratique en ce qui concerne les systèmes télégraphiques fonctionnant à une vitesse plus élevée.

Il se peut, si les conditions sont défavorables, que la qualité de certaines voies téléphoniques ne soit pas suffisante pour procurer 24 voies télégraphiques. En pareil cas, une meilleure combinaison de voies téléphoniques doit être choisie pour le service télégraphique.

L'Annexe 44 (*Livre Bleu*, tome III, page 530) donne les résultats d'un calcul effectué par l'Administration française des téléphones concernant les effets de la distorsion de groupe sur les signaux télégraphiques modulés en amplitude.

8. *Ecart de fréquence*

L'écart de fréquence introduite par la liaison ne doit pas être supérieur à ± 2 Hz.

9. *Perturbations causées par les installations d'alimentation*

Lorsqu'un signal sinosoïdal d'essai ayant un niveau de 0 dNm0 (0 dBm0) est transmis sur la liaison, le niveau de la plus forte composante latérale non désirée doit être inférieur à -52 dNm0 (-45 dBm0).

Note de l'Administration du Royaume-Uni

Difficultés dues à la présence de composantes harmoniques de la fréquence du secteur d'alimentation[1]

On a constaté dans la pratique que la présence, sur une liaison de télégraphie harmonique, de bandes latérales indésirables à un niveau relativement élevé dû à la présence des composantes de la fréquence du secteur d'alimentation peut nuire au fonctionnement d'un système de télégraphie harmonique à modulation de fréquence. L'Administration du Royaume-Uni s'est vue amenée à contrôler le niveau des bandes latérales indésirables en envoyant à l'une des extrémités de la liaison un signal de mesure au niveau nominal et en mesurant le niveau des bandes latérales indésirables à l'autre extrémité au moyen d'un appareil sélectif (analyseur d'onde). Une valeur limite du niveau de la bande latérale indésirable est à l'étude. Provisoirement une limite de -46 dNm0 ou -40 dBm0 pour la composante latérale indésirable la plus intense est utilisée au Royaume-Uni.

10. *Variation de l'équivalent en fonction du temps*

10.1 *Stabilité du niveau dans le temps*

Avant de procéder à la mise en service d'une liaison de télégraphie harmonique, il est bon de contrôler le niveau de réception d'un signal d'essai au moyen d'un enregistreur de

[1] A ce sujet la Question 37/XV est toujours à l'étude au sein du C.C.I.T.T.

niveau; cette mesure est à faire dans les deux sens de transmission pendant une durée d'au moins 24 heures. L'enregistreur devrait autant que possible être capable de déceler des variations de niveau d'une durée aussi brève que 5 ms.

10.1.1 La valeur moyenne de la variation, en fonction du temps, de l'équivalent par rapport à sa valeur nominale ne doit pas dépasser 1,2 dNp (1 dB).

10.1.2 L'écart type de la variation de l'équivalent ne doit pas dépasser 2 dNp (1,7 dB).

On peut supposer une distribution normale des variations et par conséquent, avec les valeurs ci-dessus, la probabilité pour que le signal reçu tombe à l'extérieur de la gamme de fonctionnement de l'équipement télégraphique terminal est extrêmement faible (voir l'Avis R.31, tome VII du *Livre Blanc*).

11. *Variations brusques de l'équivalent et interruptions de courte durée*

Ces défauts de la voie de transmission nuisent à la qualité de la transmission télégraphique et doivent être réduits à un minimum.

12. *Notation des résultats*

Toutes les mesures effectuées au cours du réglage de la liaison sont des mesures de référence; leurs résultats doivent être soigneusement notés et les stations sous-directrices doivent, aux termes de l'Avis M.57, en envoyer une copie à la station directrice.

13. *Données essentielles relatives aux équipements terminaux de télégraphie harmonique*

Ces données essentielles sont indiquées dans l'annexe au présent Avis.

14. *Marque d'identification des circuits utilisés pour la télégraphie harmonique*

Toute interruption d'une telle liaison, même de très courte durée, nuit à la qualité de la transmission télégraphique. Il convient donc de prendre de grandes précautions dès qu'on procède à des mesures sur les circuits utilisés pour la télégraphie harmonique. Pour attirer l'attention du personnel à ce sujet, tous les équipements utilisés pour la liaison de télégraphie harmonique doivent porter une marque d'identification particulière dans les centraux terminaux et éventuellement dans les stations de répéteurs où ces circuits sont accessibles.

ANNEXE
(à l'Avis M.81)

Caractéristiques essentielles des équipements de télégraphie utilisés dans les systèmes de télégraphie harmonique internationaux

A. *Puissance admissible par voie*

Système de télégraphie harmonique à modulation d'amplitude à 50 bauds

Les administrations pourront procurer aux services télégraphiques des voies téléphoniques permettant l'emploi de systèmes de télégraphie harmonique à 24 voies télégraphiques (chacune pour 50 bauds) à condition que, sur chaque voie télégraphique, la puissance du courant télégraphique, lors de la transmission d'un trait continu soit au plus égale à 9 microwatts aux points de niveau relatif zéro.

Si l'on se restreint à 18 voies télégraphiques, la puissance ainsi définie peut être portée à 15 microwatts par voie télégraphique, ce qui permet d'utiliser même une voie téléphonique qui présente un niveau de bruit relativement élevé.

La puissance par voie télégraphique ne doit jamais dépasser 35 microwatts, aussi petit que soit le nombre de ces voies.

Ces limites sont récapitulées dans le tableau 1.

TABLEAU 1

Limites pour la puissance par voie télégraphique correspondant à la transmission d'un trait continu dans les systèmes de télégraphie harmonique à modulation d'amplitude à 50 bauds

Système	Puissance admissible par voie télégraphique pour la transmission d'un trait continu		
	µW0	dBm0	dNm0
à 12 voies télégraphiques ou moins	35	−14,5	−16,7
à 18 voies télégraphiques	15	−18,3	−21
à 24 (ou 22) voies télégraphiques	9	−20,5	−23,5

Système de télégraphie harmonique à modulation par déplacement de fréquence à 50 bauds

La puissance moyenne transmise en ligne par les systèmes de télégraphie harmonique à modulation par déplacement de fréquence à 50 bauds est limitée à 135 microwatts (au point de niveau relatif zéro) pour l'ensemble des voies du système, ce qui donne, pour la puissance moyenne admissible par voie télégraphique au point de niveau relatif zéro, les limites indiquées dans le tableau 2.

TABLEAU 2

Limites normales pour la puissance par voie télégraphique dans les systèmes de télégraphie harmonique à modulation par déplacement de fréquence à 50 bauds

Système	Puissance moyenne admissible par voie télégraphique		
	µW0	dBm0	dNm0
à 12 voies télégraphiques ou moins	11,25	−19,5	−22,5
à 18 voies télégraphiques	7,5	−21,3	−24,5
à 24 (ou 22) voies télégraphiques	5,6	−22,5	−26

B. *Fréquences porteuses des voies télégraphiques*

Pour les systèmes de télégraphie harmonique internationaux fournissant 24 voies télégraphiques à la rapidité de modulation de 50 bauds, la série de fréquences adoptée est celle constituée par les multiples impairs de 60 Hz, la fréquence la plus basse étant 420 Hz (voir le tableau 3). Dans le cas des systèmes à modulation par déplacement de fréquence, ces fréquences sont les fréquences moyennes nominales des voies télégraphiques. Les fréquences émises en ligne sont 30 Hz (ou 35 Hz) au-dessus ou au-dessous de la fréquence moyenne nominale suivant que l'on transmet une polarité permanente A ou Z respectivement.

TABLEAU 3

Rang de la voie télégraphique *n*	Fréquence (Hz) *fn*	Rang de la voie télégraphique *n*	Fréquence (Hz) *fn*
1	420	13	1860
2	540	14	1980
3	660	15	2100
4	780	16	2220
5	900	17	2340
6	1020	18	2460
7	1140	19	2580
8	1260	20	2700
9	1380	21	2880
10	1500	22	2940
11	1620	23	3060
12	1740	24	3180

On peut obtenir la fréquence porteuse *fn* de cette voie par la formule:

$$fn = 60\ (2n+5)$$

n étant le rang de la voie.

De plus, il peut exister des fréquences pilotes à 300 Hz ou 3300 Hz utilisées pour la compensation des dérives de fréquences. Pour de plus amples détails sur les fréquences nominales utilisées dans d'autres types de systèmes de télégraphie harmonique, voir le « Schéma de numérotation des fréquences et du multiplexage » dans l'Avis R.38, B du tome VII du *Livre Blanc*.

AVIS M.82

PÉRIODICITÉ DES MESURES DE MAINTENANCE

1. *Liaisons internationales de télégraphie harmonique* (catégorie A)

1.1 Les recommandations concernant la périodicité des mesures de maintenance des circuits internationaux téléphoniques données dans l'Avis M.61 sont applicables aux liaisons internationales de télégraphie harmonique, et les dates de ces mesures sont indiquées

dans le « Programme de maintenance périodique » publié par la Commission d'études IV du C.C.I.T.T.

Dans certains cas et par accord entre administrations intéressées, les mesures de maintenance périodique peuvent ne pas être exécutées si ces administrations le demandent.

Ces cas sont à indiquer dans le « Programme de maintenance périodique ».

Les mesures périodiques de niveau à une seule fréquence (800 Hz) doivent être effectuées avec la périodicité recommandée pour les circuits téléphoniques internationaux (voir l'Avis M.61, tableau A).

Les mesures à différentes fréquences doivent être effectuées une fois par semestre.

1.2 Il est désirable que les mesures de maintenance sur un « circuit de secours » pour télégraphie harmonique soient effectuées peu de temps avant les mesures de maintenance faites sur le « circuit normal », afin de pouvoir substituer le circuit de secours au circuit normal pendant qu'on mesure ce dernier.

La périodicité des mesures de maintenance pour les circuits de secours des sections de la liaison internationale de télégraphie harmonique sera déterminée par accord entre les administrations intéressées.

1.3 Lorsque plusieurs faisceaux de télégraphie harmonique seront en service entre deux stations de répéteurs et si les mesures de maintenance sur les circuits téléphoniques entre ces stations sont réparties sur plusieurs jours, on répartira également entre ces jours les circuits porteurs des systèmes de télégraphie harmonique. Ceci rendra plus aisée l'exécution des programmes de mesures télégraphiques.

2. *Liaisons internationales de télégraphie harmonique* (catégorie B)

2.1 Actuellement aucune périodicité n'est proposée pour les mesures de maintenance des liaisons internationales de télégraphie harmonique (catégorie B) [1]. Si les administrations le désirent, elles se mettront d'accord pour effectuer ces mesures, la périodicité de celles-ci est de leur ressort.

2.2 La périodicité des mesures de maintenance des circuits téléphoniques utilisés comme circuits de secours est fixée sur une base hebdomadaire.

La périodicité des mesures de maintenance des circuits de secours des sections d'une liaison de la catégorie B de télégraphie harmonique sera fixée par accord entre les administrations intéressées.

2.3 Il est souhaitable de vérifier que les limites indiquées pour la puissance admissible pour la voie télégraphique dans les tableaux 1 et 2 de l'annexe de l'Avis M.81 ne soient pas dépassées.

[1] Quelques administrations préfèrent effectuer chaque année un reréglage de la liaison de télégraphie harmonique au lieu de mesures de maintenance périodique. (Généralement ces mesures ne sont pas effectuées sur les liaisons internationales de la catégorie B — voir l'Avis M.83.)

AVIS M.83

MAINTENANCE PÉRIODIQUE DES LIAISONS INTERNATIONALES DE TÉLÉGRAPHIE HARMONIQUE

1. Les mesures périodiques de maintenance à effectuer dans les deux sens de transmission sont des mesures de niveau et de distorsion d'affaiblissement/fréquence pour lesquelles on utilise un signal de mesure de 0 Nm0 ou 0 dBm0 et des mesures de bruit.

Les fréquences de mesure sont les suivantes:

circuits procurant un faisceau de 18 voies télégraphiques: 300, 400, 600, 800, 1400, 2000, 2400, 2600 Hz;

circuits procurant un faisceau de 24 voies télégraphiques: 300, 400, 600, 800, 1400, 2000, 2400, 3000, 3200, 3400 Hz.

2. Si le niveau et la distorsion d'équivalent/fréquence dépassent les limites prescrites dans l'Avis M.81 on relevera d'abord tout dérangement qui peut exister et la liaison sera reréglée selon les limites indiquées dans l'Avis M.81.

3. Les mesures du bruit pondéré et non pondéré doivent être effectuées sur la liaison de télégraphie harmonique au moment des mesures du niveau comme l'indique l'Avis M.81.

4. Généralement on n'effectue pas de mesures de maintenance périodique sur les liaisons internationales de la catégorie B (voir paragraphe 2 de l'Avis M.82).

4.2 — Etablissement et réglage des liaisons internationales de fac-similé

AVIS M.88

TRANSMISSIONS INTERNATIONALES DE FAC-SIMILÉ

(Cet Avis s'applique seulement pour les circuits internationaux de la catégorie A, les prescriptions pour les circuits internationaux de la catégorie B sont à l'étude.)

1. *Types de circuits à utiliser*

a) Les circuits utilisés en permanence entre postes phototélégraphiques doivent être établis et réglés comme les circuits téléphoniques à quatre fils entre ces postes.

b) Les circuits à utiliser habituellement (et de préférence) sont désignés pour cet emploi. La ligne internationale téléphonique de ces circuits est prolongée normalement jusqu'aux stations de phototélégraphie sous forme de circuits à quatre fils; l'équipement terminal (les relais, les termineurs, les suppresseurs d'écho, etc.) étant déconnecté.

2. *Affaiblissement*

a) Les conditions de niveau s'appliquant aux circuits à quatre fils utilisés pour la transmission phototélégraphique sont en général les mêmes que lorsqu'il s'agit de téléphonie.

b) Si un circuit international téléphonique est utilisé pour procurer un circuit phototélégraphique et si la ligne internationale est prolongée jusqu'à la station de phototélégraphie, les niveaux du circuit ainsi établi doivent être les mêmes que les niveaux de l'hypsogramme du circuit téléphonique.

3. *Niveaux relatifs*

Si des transmissions phototélégraphiques ont lieu simultanément à partir d'une station émettrice à destination de plusieurs stations réceptrices, des dispositions seront prises au point de jonction de manière que, sur les circuits en aval du point de jonction, on maintienne les mêmes niveaux de puissance que ceux prescrits pour des transmissions séparées.

4. *Distorsion d'affaiblissement/fréquence*

a) Dans le cas de la modulation d'amplitude, la distorsion d'affaiblissement/fréquence entre stations phototélégraphiques ne doit pas dépasser les limites données dans l'Avis M.58. Comme la bande des fréquences à transmettre pour la transmission phototélégraphique n'occupe pas la totalité de la largeur de la bande du circuit téléphonique et que la distorsion admise pour le circuit téléphonique lui-même ne doit pas dépasser 7,5 dNp (6,6 dB), il ne sera pas nécessaire en général de compenser la distorsion des lignes reliant les stations phototélégraphiques aux stations de répéteurs.

b) Dans le cas de la modulation de fréquence, il suffit d'utiliser des circuits téléphoniques conformes aux recommandations de l'Avis M.58 en ce qui concerne la distorsion d'affaiblissement/fréquence. Dans le réseau téléphonique à commutation automatique on emploie toujours la transmission de fac-similé par modulation de fréquence.

5. *Variation d'équivalent en fonction du temps*

L'affaiblissement doit demeurer aussi constant que possible durant la transmission des images. Dans le cas de la modulation en amplitude, l'effet de variations brusques de 1 dNp seulement (1,0 dB) peut se faire déjà sentir. Il est, en outre, nécessaire d'éviter toute interruption du circuit, si courte soit-elle. C'est pourquoi l'on doit accorder la plus grande attention aux mesures effectuées sur les répéteurs et les lignes et aux permutations de batteries. Pour éviter tout risque de dérangement, il est désirable que les centraux interurbains extrêmes soient mis hors de circuit quand on prolonge le circuit jusqu'aux stations fac-similé.

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 due, en particulier, à des variations de tensions des batteries d'alimentation, ou à des équipements de télégraphie infra-acoustique.

Dans le cas de la modulation de fréquence, on peut tolérer même des variations brusques de 11,5 dNp (10 dB) et les circuits téléphoniques, même établis sans précautions spéciales, présentent une stabilité suffisante.

Cette constatation ne signifie pas que les variations brusques de niveau ne doivent pas être évitées même pour le cas de circuits exploités par la phototélégraphie par modulation de fréquence.

6. *Distorsion de phase*

La distorsion de phase limite la portée des transmissions phototélégraphiques de qualité satisfaisante. Les différences entre les temps de propagation de groupe du circuit téléphonique, dans l'intervalle de la transmission phototélégraphique, ne doivent pas dépasser la valeur limite

$$\Delta t \leq \frac{1}{2 f_P}$$

où f_P = fréquence modulatrice maximum correspondant à la définition et à la vitesse d'exploration.

(Voir à ce sujet l'Avis T.12 du tome VII du *Livre Blanc.*)

7. *Puissance des signaux à l'émission*

Les conditions de puissance imposées au poste émetteur dans une transmission phototélégraphique sont les suivantes:

La tension d'émission du signal phototélégraphique, correspondant au maximum d'amplitude, doit être réglée de manière que le niveau absolu de puissance du signal, au point de niveau relatif zéro déduit de l'hypsogramme du circuit téléphonique, soit égal à 0 Np (0 dB) dans le cas d'une transmission phototélégraphique avec modulation en amplitude (avec deux bandes latérales transmises) et −11,5 dNp (−10 dB) dans le cas d'une transmission phototélégraphique modulée en fréquence. Dans le cas de la modulation en amplitude, le niveau du signal correspondant au noir est habituellement d'environ 34,5 dNp (30 dB) en-dessous du niveau du signal correspondant au blanc.

Malgré les observations du paragraphe 5 ci-dessus concernant la modulation de fréquence et pour ne pas risquer que les signaux fac-similé soient perturbés, par exemple, par des impulsions de cadran transmises sur des voies adjacentes ou en raison de bruits, il importe que le niveau à l'émission soit aussi élevé qu'il est permis, sous la réserve qu'il ne soit pas supérieur à −10 dBm0 sur les systèmes multivoies et que la puissance à la sortie de l'émetteur ne dépasse pas 1 mW.

Cette valeur de −10 dBm0 est en harmonie avec l'Avis V.2 étant donné que les transmissions fac-similé sont toujours exploitées en simplex. Elle devrait être, éventuellement, revue si le pourcentage des circuits utilisés pour d'autres usages que la téléphonie devait dépasser les hypothèses formulées dans les considérants de l'Avis V.2 du tome VIII du *Livre Blanc.*

8. *Marquage de l'équipement*

Lorsqu'un circuit téléphonique est spécialement affecté aux transmissions phototélégraphiques (circuit désigné par la lettre F), les équipements propres à ce circuit doivent être marqués d'un signe caractéristique pour attirer l'attention du personnel. Il est en effet nécessaire d'éviter toute interruption du circuit, si courte soit-elle, et toute variation brusque de niveau de plus de 0,2 dNp ou 0,2 dB, au cours d'une transmission phototélégraphique.

9. *Mesures de maintenance périodique*

Les recommandations applicables aux circuits téléphoniques à quatre fils, en ce qui concerne la périodicité des mesures de maintenance, le sont également aux circuits servant pour les transmissions phototélégraphiques.

Les mesures périodiques de niveau à une seule fréquence (800 Hz) doivent être effectuées avec la périodicité recommandée pour les circuits téléphoniques internationaux (voir le tableau A de l'Avis M.61) et dans le Programme de maintenance périodique.

Les mesures à différentes fréquences doivent être effectuées une fois par semestre.

10. *Données essentielles relatives aux fréquences effectivement transmises par l'équipement utilisé pour la phototélégraphie*

a) *Modulation d'amplitude*

Pour les circuits à fréquences vocales, la fréquence du courant porteur est fixée à environ 1300 Hz.

Pour les circuits établis sur le système à fréquences porteuses dont la bande de fréquences effectivement transmise est de 300-3400 Hz, une fréquence du courant porteur d'environ 1900 Hz est recommandée.

b) *Modulation de fréquences*

Fréquence moyenne	1900 Hz
Fréquence correspondant au blanc	1500 Hz
Fréquence correspondant au noir	2300 Hz
Fréquence du signal de mise en phase	1500 Hz

11. Les modifications à apporter aux caractéristiques des circuits devant servir à des transmissions phototélégraphiques se trouvent dans l'Avis T.12 du tome VII du *Livre Blanc*.

SECTION 5

CIRCUITS INTERNATIONAUX LOUÉS

5.1 — Caractéristiques des circuits internationaux loués

Préface

Dans la plupart des cas, les circuits internationaux loués sont établis sur les mêmes lignes, câbles, systèmes, etc. de transmission que les communications téléphoniques internationales établies sur le réseau téléphonique commuté. De ce fait, les caractéristiques générales d'abonné à abonné des circuits internationaux loués devraient être les mêmes que pour les communications téléphoniques d'abonné à abonné (tout au moins dans la mesure où il n'y a pas entre eux de centraux téléphoniques intermédiaires). Le C.C.I.T.T. n'a pas été en mesure de recommander en détail les caractéristiques de transmission des communications téléphoniques internationales car elles dépendent dans une très grande mesure des caractéristiques, de la nature et de l'importance des lignes de transmission nationales, etc. Il en résulte qu'il doit nécessairement en être de même pour les circuits loués internationaux. De ce fait, les Avis que contient la présente section sont rédigés de façon à reconnaître que les administrations et les exploitations privées reconnues peuvent organiser leur réseau selon leurs pratiques propres. Il en résulte qu'à certains égards, on ne trouvera pas dans ces textes les précisions que l'on trouve dans d'autres sections du tome IV.

Le principe directeur du réglage d'un circuit international loué, qui est le même que celui qui a été adopté pour la téléphonie publique commutée, applique la notion définie dans la Section 1 des Avis de la série G du tome III du *Livre Blanc*, et spécifie une jonction entre les parties nationale et internationale du circuit. Des limites sont indiquées pour les signaux à la traversée de cette jonction ainsi que pour la qualité de transmission de la partie internationale du circuit comprise entre les jonctions. Cependant, les caractéristiques de transmission des parties nationales du circuit situées de l'autre côté des jonctions ne sont pas définies en détail.

Dans le cas des circuits loués, chaque administration ou exploitation privée reconnue a fixé des règles auxquelles doit satisfaire l'installation des abonnés avant de pouvoir être raccordée au circuit (par exemple, la valeur maximale du niveau absolu de puissance émis est définie par ces règles). De plus, les administrations donnent normalement des indications sur le niveau minimum du signal qu'elles transmettront à l'abonné dans le sens de la réception.

Les Avis ci-après ont été rédigés de façon à assurer que, en principe, les caractéristiques nominales d'un circuit international loué sont, du point de vue de l'abonné, semblables à celles d'un circuit national loué analogue qu'il peut exploiter. En particulier, le circuit international loué accepte et fournit nominalement le même niveau de signal qui serait accepté et fourni par un circuit national loué analogue. De ce fait, en principe, l'abonné peut utiliser le même type d'appareil pour les deux types de circuits loués et les besoins en arrangements spéciaux sont réduits au minimum.

L'adoption de ce principe a pour conséquence nécessaire que l'affaiblissement nominal entre installations d'abonné ne peut actuellement pas être défini par le C.C.I.T.T. (il peut toutefois, en principe, être spécifié par les deux administrations terminales intéressées).

Remarque. — Le Supplément n° 4.3 au présent tome indique les caractéristiques les moins favorables que peuvent présenter les circuits internationaux loués de type téléphonique. Les caractéristiques spéciales pour utilisations particulières sont données dans les Avis suivants.

AVIS M.101

CONSTITUTION ET NOMENCLATURE DES CIRCUITS INTERNATIONAUX LOUÉS

1. *Caractéristiques de la constitution de circuits internationaux loués*

a) le nombre des points connectés peut être de deux ou plus;

b) le circuit disponible à l'installation d'abonné peut être à deux fils ou à quatre fils;

c) les voies de transmission peuvent être constituées d'une combinaison de lignes d'abonné chargées ou non chargées (dans le réseau local), de paires en câbles chargés ou non chargés (dans le réseau de jonction), de voies d'un système à courants porteurs à multiplexage par répartition en fréquence (dans le réseau national interurbain ou dans le réseau international). On peut également trouver des systèmes à modulation codée par impulsions dans certains réseaux nationaux.

La figure 1/M.101 représente deux types de circuits: un circuit entre deux points et un circuit entre points multiples. Ces types de circuits sont respectivement appelés circuit de point à point et circuit entre points multiples.

2. *Points d'accès*

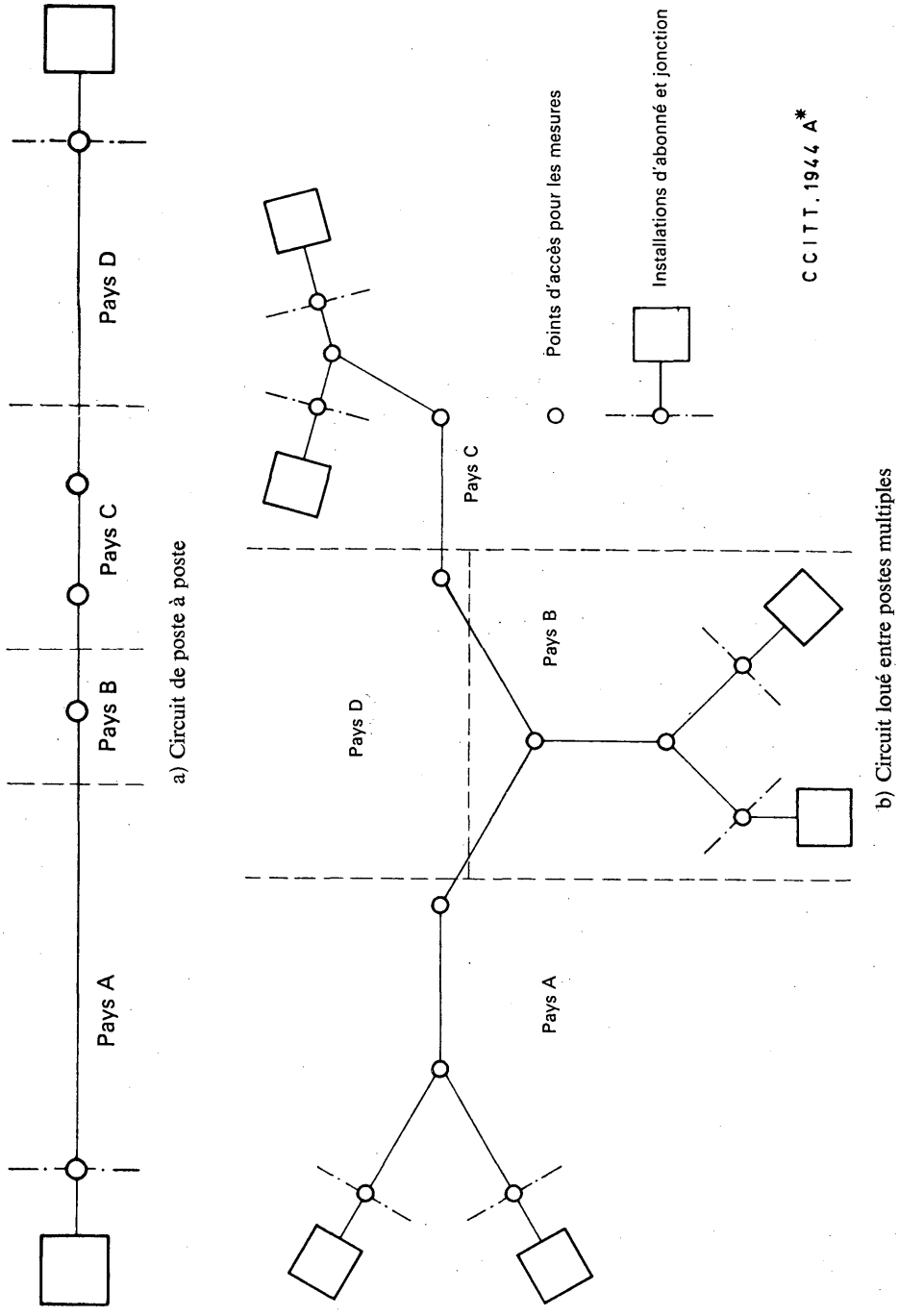
a) Il est recommandé que les administrations établissent sur les diverses sections de circuit des points d'accès analogues à ceux qui sont recommandés pour les circuits téléphoniques internationaux du service public, les niveaux relatifs nominaux étant fixés et déterminés en ces points par les administrations. Il y aurait avantage à utiliser au centre international le même niveau relatif que pour les circuits publics. Dans les réseaux nationaux, on trouve très souvent des points d'accès ayant une impédance et un niveau relatif définis fixés en fonction des pratiques nationales; ces points et les points pour les mesures internationales servent à diviser le circuit en sections.

b) En principe, un point d'accès pour les mesures existe également dans les locaux de l'abonné mais il n'est pas toujours commode de faire des mesures à partir de ces points. En conséquence, beaucoup des procédures recommandées dans le présent chapitre intéressent seulement les points d'accès situés dans les installations des administrations ou exploitations privées reconnues. En particulier, les points d'accès dans les stations de répéteurs ou centraux téléphoniques qui sont à la fois:

— les plus proches des installations d'abonné,

— dotées d'équipement et de personnel spécialisés appropriés,

sont des points entre lesquels on pouvait effectuer ces mesures mais cela n'est pas toujours



a) Circuit de poste à poste

b) Circuit loué entre postes multiples

FIGURE 1/M.101

possible parce que le personnel de ces stations n'a pas toujours d'expérience en ce qui concerne les méthodes de maintenance internationale. Les mesures effectuées par des administrations entre installations d'abonné peuvent rencontrer des difficultés particulières nécessitant des accords spéciaux.

3. *Définitions et nomenclature*

Des exemples illustrant ces définitions sont donnés dans la figure 2/M.101.

circuit international loué

Ensemble des lignes et des appareils d'installation d'abonné à installation d'abonné compris entre les jonctions définies par les administrations intéressées.

liaison internationale

Ensemble des sections de circuits nationaux et internationaux entre centres terminaux nationaux.

ligne internationale

Ensemble des sections nationales et internationales entre centres terminaux internationaux.

ligne nationale

Ensemble des sections nationales qui relient l'installation d'abonné au centre terminal international. S'il faut distinguer les sens de transmission à l'intérieur d'un pays, on peut utiliser les expressions « ligne nationale d'émission » c'est-à-dire la ligne servant à l'émission de messages par l'abonné et « ligne nationale de réception » pour la réception de messages par l'abonné.

centre terminal international

Centre international qui dessert l'abonné situé dans le pays où se trouve l'installation de l'abonné. Un circuit international de point à point compte deux centres terminaux internationaux. Un circuit à postes multiples peut compter plusieurs centres terminaux internationaux.

centre terminal national

Installation nationale (par exemple, station de répéteurs, central téléphonique, etc.) qui est:

— la plus proche de l'installation de l'abonné,

— dotée d'équipement et de personnel pouvant faire des mesures de la transmission,

— pourvue d'un point d'accès pour les mesures.

section terminale nationale

Lignes et appareils qui relient l'installation d'un abonné au centre terminal national correspondant. On peut trouver des installations intermédiaires (par exemple, centraux téléphoniques) à la section nationale terminale. Il est possible que ces installations ne soient pas munies d'appareils de mesure.

CONSTITUTION DES CIRCUITS INTERNATIONAUX LOUÉS

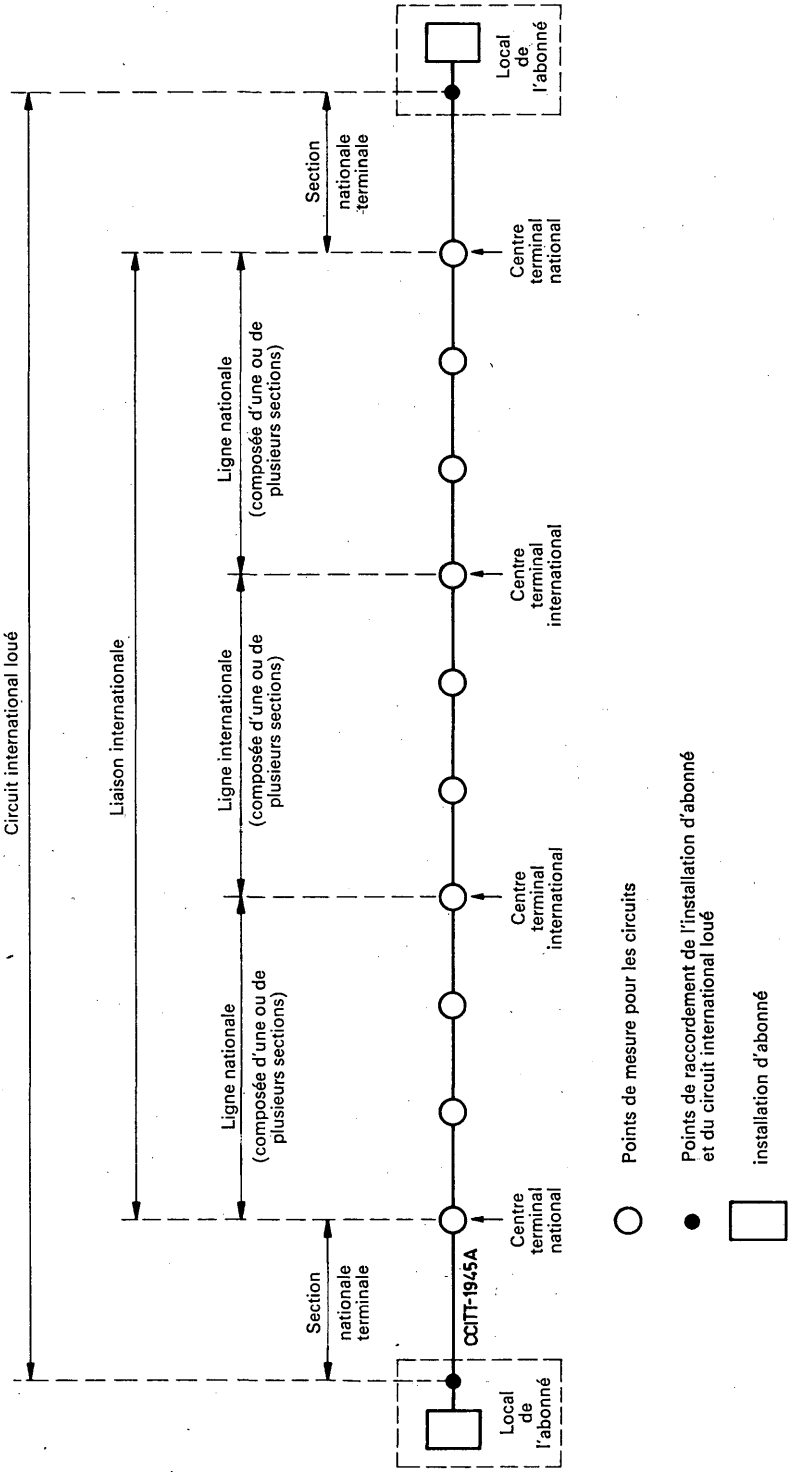


FIGURE 2/M.101

AVIS M.102

CARACTÉRISTIQUES DES CIRCUITS LOUÉS DE QUALITÉ SPÉCIALE (PAR EXEMPLE POUR TRANSMISSION DE DONNÉES)[1]

1. *Portée de l'Avis*

Le présent Avis traite des circuits loués destinés à des usages autres que la téléphonie, par exemple la transmission de données.

2. *Constitution*

Ces types de circuits loués peuvent être:

a) des circuits de point à point ou des circuits à terminaisons multiples,

b) des circuits deux fils ou quatre fils à chacun des postes d'abonné selon la description donnée dans l'Avis M.101.

3. *Caractéristiques*

3.1 *Niveaux nominaux de fonctionnement*

(Voir l'Avis M.111.)

Une valeur nominale spécifiée prédéterminée de l'équivalent à la fréquence de référence entre installations d'abonnés ne peut être assurée aux abonnés que dans des cas exceptionnels et seulement après consultation préalable des administrations et exploitations privées reconnues intéressées.

3.2 *Distorsion d'équivalent*

Les limites de l'équivalent[2] par rapport à l'équivalent à 800 Hz pour le circuit compris entre les installations d'abonnés sont indiquées dans le tableau A ci-dessous.

TABLEAU A (M.102)

Gamme de fréquences	Equivalent par rapport à 800 Hz	
Au-dessous de 300 Hz	Non spécifié	
300-500 Hz	+6 à −2 dB	+7 à −2,3 dNp
500-2800 Hz	+3 à −1 dB	+3,5 à −1,2 dNp
2800-3000 Hz	+6 à −2 dB	+7 à −2,3 dNp
Au-dessus de 3000 Hz	Non spécifié	

[1] Voir dans le Supplément nº 4.3 pour les caractéristiques des circuits loués de type téléphonique.

[2] Le fait que les appareils nationaux de mesure normalement utilisés peuvent ne pas avoir la même impédance nominale n'a que des conséquences négligeables. On sait qu'on emploie actuellement des impédances de 600, 800 ou 900 ohms et l'utilisation d'une paire quelconque de ces impédances ne cause que des erreurs négligibles.

Pour que ces limites puissent être respectées, il peut être nécessaire de mettre en place des compensateurs de distorsion d'affaiblissement (avec, peut-être, des restrictions d'acheminement).

3.3 *Distorsion du temps de propagation de groupe*

Seuls certains types de transmission autre que la transmission de la parole obligent à imposer des limites à la distorsion du temps de propagation de groupe. De ce fait, il convient de vérifier dans tous les cas s'il est nécessaire d'appliquer des limites à ce type de distorsion. S'il faut compenser la distorsion du temps de propagation de groupe, les limites à appliquer sont celles qu'indique le tableau B ci-dessous. Dans ce tableau, les valeurs limites indiquées pour toute la bande de fréquences sont exprimées par rapport à la valeur mesurée minimale du temps de propagation de groupe.

TABLEAU B (M.102)

Gamme de fréquences	Valeur du temps de propagation de groupe par rapport au temps de propagation de groupe minimum
Au-dessous de 500 Hz	Non spécifiée
500-600 Hz	Non supérieure à 3 ms
600-1000 Hz	Non supérieure à 1,5 ms
1000-2600 Hz	Non supérieure à 0,5 ms
2600-2800 Hz	Non supérieure à 3 ms
Au-dessus de 2800 Hz	Non spécifiée

3.4 *Variation dans le temps de l'équivalent du circuit à 800 Hz*

Cette variation, qui doit être aussi faible que possible, ne doit pas dépasser les limites ci-après:

Variation à court terme (pendant quelques secondes) . . . $\pm$ 3,5 dNp ou $\pm$ 3 dB

Variation à long terme (pendant de longues périodes, y compris les variations journalières et saisonnières) . . . . $\pm$ 4,6 dNp ou $\pm$ 4 dB

3.5 *Bruit de circuit*

a) *Bruit erratique à spectre uniforme*

Le niveau nominal de la puissance psophométrique du bruit à l'installation d'abonné dépend de la constitution réelle du circuit, en particulier de la longueur des systèmes à courants porteurs avec multiplexage par répartition en fréquence. On peut prévoir que, pour une puissance moyenne de bruit typique de 4 pW/km, on aura, sur un circuit de 2500 km, un niveau de puissance psophométrique de bruit de -57 dNm0p (-50 dBm0p). Sur cette base, on peut évaluer la valeur du rapport signal/bruit. (Le niveau absolu de la puissance de bruit mesuré à l'installation d'abonné dépendra aussi de l'affaiblissement des lignes et des appareils qui relient l'abonné à la section de circuit à courants porteurs.)

b) *Bruit de quantification (distorsion de quantification)*

Si une section de circuit est acheminée sur un système à modulation codée par impulsions, le signal sera accompagné d'un bruit de quantification donnant lieu à un rapport signal/bruit de quantification dont la valeur peut, par exemple, être égale à 35 dNp (30 dB).

c) *Bruit impulsif*

Le bruit impulsif doit être mesuré à l'aide d'un appareil conforme à l'Avis H.13 du tome III du *Livre Blanc*.

Les valeurs à prescrire en ce qui concerne le bruit impulsif sur les circuits pour des transmissions autres que celles de la parole, de même que les méthodes de mesure à appliquer, sont à l'étude.

3.6 *Erreur de fréquence*

Voir le Supplément nº 2.10 pour une méthode de mesure de cette erreur.

4. *Réglage*

La méthode de réglage et de compensation du circuit est indiquée dans les Avis M.111, M.112 et M.113. Il peut être intéressant de faire des mesures de référence en des points intermédiaires à l'aide de méthodes de mesure en dérivation à haute impédance. Cependant, il faut tenir compte du risque de perturbation de la transmission qui peut découler de ce type de mesures lorsqu'elles sont effectuées sur un circuit en service. De ce fait, avant de faire ces mesures, il faut obtenir l'autorisation des stations terminales et, dans le cas d'un circuit loué, ces mesures ne doivent être faites qu'après accord avec l'abonné.

5. *Mesures périodiques de maintenance*

En principe, les Avis concernant les mesures périodiques à effectuer sur les circuits téléphoniques internationaux et sur les circuits de télégraphie harmonique s'appliquent, autant que possible, aux circuits internationaux loués utilisés à des fins autres que la transmission de la parole.

Il est indispensable que les administrations se mettent d'accord avec les abonnés intéressés sur les dates auxquelles les circuits peuvent être libérés aux fins des mesures. Les dates convenues seront portées sur le Programme de maintenance périodique en tenant compte de la désignation des circuits donnée à l'Avis M.14.

Types de mesures	*Périodicité*
Equivalent du circuit à 800 Hz	comme indiqué à l'Avis M.61
Distorsion d'équivalent/fréquence	annuelle
Niveau de puissance du bruit	comme pour les mesures à 800 Hz

De plus, si le circuit est équipé de compensateurs de la distorsion du temps de propagation de groupe et si des appareils de mesure appropriés sont disponibles:

Distorsion du temps de propagation de groupe	annuelle

Toutes les mesures indiquées ci-dessus doivent être faites habituellement entre les installations des administrations (ou exploitations privées reconnues) les plus proches des installations d'abonnés — c'est-à-dire les centres terminaux nationaux — normalement équipés de l'équipement de mesure indispensable.

Au cas où ces mesures devraient se faire aux installations d'abonné, des accords particuliers devraient être passés entre les parties intéressées.

6. *Procédure à suivre pour signaler les dérangements*

Dans toute la mesure du possible, on appliquera les dispositions de l'Avis M.12. Toutes procédures spéciales supplémentaires seront établies par les parties intéressées.

7. *Marquage des équipements associés aux circuits de qualité spéciale*

Pour réduire au minimum les interrruptions provoquées sur les circuits, il est nécessaire de marquer tous les équipements qui en font partie (tels que: amplificateurs, équipements de voies, répartiteurs, etc.) afin de permettre au personnel de maintenance de les identifier facilement et de lui éviter d'interrompre les circuits par inadvertance lorsqu'il effectue des travaux de maintenance dans les stations de répéteurs ou dans les centraux.

AVIS M.103

TYPES DE TRANSMISSION SUR CIRCUITS LOUÉS

1. Un circuit loué de point en point ou entre points multiples peut être établi dans un certain cas pour un seul des types de service suivants:

— téléphonie (c'est-à-dire transmission de la parole),
— télégraphie harmonique,
— transmission de données,
— fac-similé.

(Cette liste n'est pas exhaustive et mentionne seulement les types de service les plus courants.)

2. Dans d'autres cas, les circuits loués sont utilisés pour des types de transmission différents à des moments différents. Dans ce cas, les caractéristiques du circuit doivent être déterminées en fonction des besoins de la forme de transmission la plus délicate (lorsque ces conditions ne sont pas les mêmes).

Remarque. — Ce type d'utilisation est décrit en Amérique du Nord par l'expression « alternate use ».

3. Dans certains cas, la largeur de bande correspondant au circuit est divisée en deux bandes ou plus en sorte que l'on dispose de circuits qui peuvent être utilisés pour divers types de transmission.

Si la bande est divisée entre deux classes de transmission ou plus à l'aide d'un équipement placé sous le contrôle de l'administration, on utilisera des filtres diviseurs de bande de préférence à des transformateurs différentiels car, dans certains cas, ces appareils permettent d'effectuer des opérations de maintenance sur l'un des circuits obtenus par répartition en fréquence sans affecter le ou les autres circuits.

Lorsque la division en fréquence est effectuée par des appareils appartenant à l'abonné, l'administration doit nettement préciser que, même si ces appareils sont approuvés par elle, elle n'est absolument pas responsable des dérangements ou du mauvais fonctionnement de l'équipement qui seraient dus à l'arrangement adopté par l'abonné.

Les figures 1/M.103 à 3/M.103 représentent un certain nombre d'arrangements typiques.

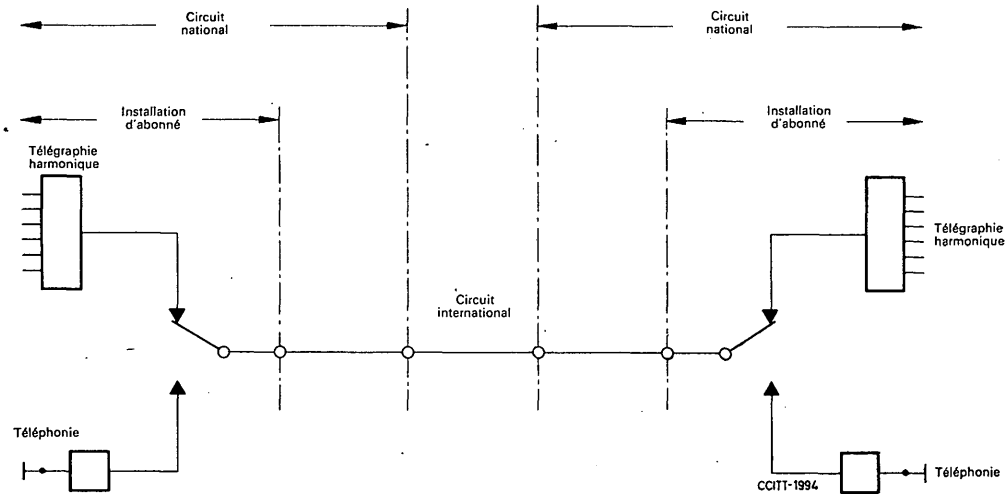


FIGURE 1/M.103. — **Circuit loué de poste à poste utilisé à l'alternat pour la télégraphie ou la téléphonie**

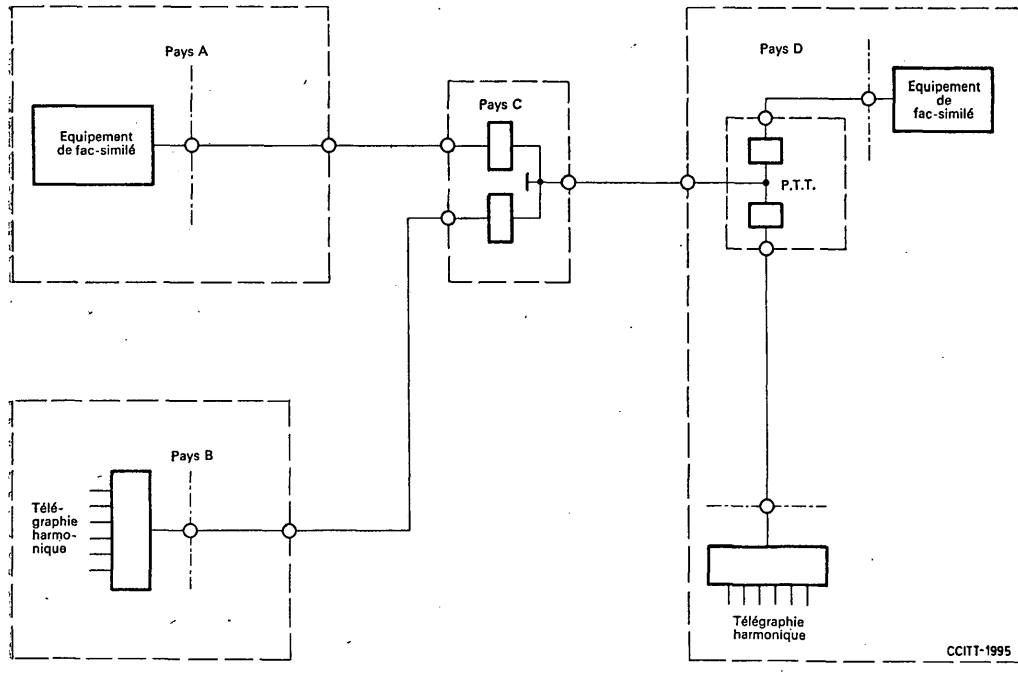


FIGURE 2/M.103. — **Transmissions simultanées de télégraphie harmonique et de fac-similé**

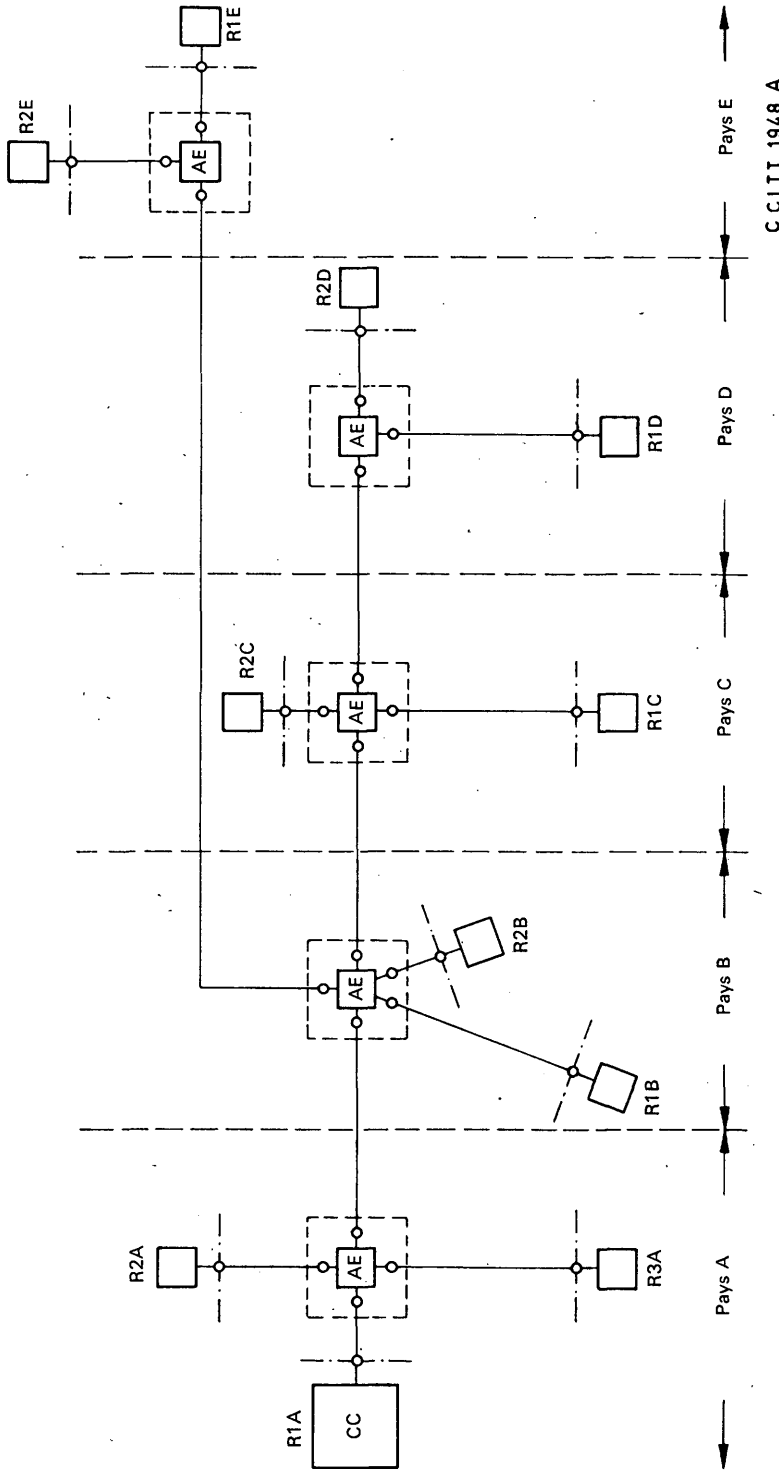


FIGURE 3/M.103. — **Circuit de données international loué à aboutissements multiples**

5.2 — Réglage des circuits internationaux loués

AVIS M.111

RÉGLAGE D'UN CIRCUIT INTERNATIONAL LOUÉ DE POINT A POINT

1. *Exclusivement pour la téléphonie*

1.1 Une fois établi le circuit, on observe les procédures de réglage suivantes dans chaque sens de transmission:

a) *Ligne nationale d'émission*

Le réglage des sections nationales se fait à la fréquence de référence conformément aux pratiques nationales du centre terminal national au centre terminal international. On inscrit les niveaux reçus au centre terminal international (et à tous points de mesure nationaux intermédiaires). Il convient également de régler les sections nationales situées au-delà du centre terminal national.

b) *Ligne internationale*

Les sections qui forment la ligne internationale doivent être réglées de telle sorte que lorsqu'un signal de mesure du niveau 0 dNm0 (0 dBm0) est connecté à l'entrée de la ligne internationale au centre terminal international d'émission, le niveau reçu au centre terminal international éloigné est aussi proche que possible de la valeur 0 dNm0 (0 dBm0). Aux points de mesure intermédiaires, le niveau doit également être aussi proche que possible de 0 dNm0 (0 dBm0).

c) *Ligne nationale de réception*

Les sections nationales doivent être réglées à partir du centre terminal international de réception jusqu'au centre terminal national en fonction des pratiques nationales. On assure ainsi, en principe, que lorsque des niveaux corrects sont reçus en provenance de la ligne internationale, des niveaux appropriés conformes aux pratiques nationales sont reçus dans l'installation de l'abonné. On doit inscrire les niveaux obtenus au centre terminal national et en tous points de mesure intermédiaires. Les sections nationales situées au-delà du centre terminal national doivent également être réglées.

d) *Liaison internationale*

Il convient, si possible, de mesurer la liaison internationale une fois que les centres terminaux internationaux ont établi le circuit. Le personnel du centre terminal international peut apporter une assistance linguistique et technique à cette fin. Si cette mesure peut se faire, la station directrice du circuit en enregistrera les résultats.

1.2 L'ensemble du circuit doit alors être constitué par connexion des sections terminales puis les installations d'abonné du circuit loué sont raccordées pour les essais de fonctionnement.

Remarque. — Si les circuits des deux extrémités sont des circuits à deux fils, il peut être nécessaire d'imposer certaines limites à la valeur nominale de l'équivalent pour éviter l'apparition de difficultés en matière d'écho et de stabilité. On peut évaluer l'équivalent à partir des informations d'acheminement et des mesures de réglage faites au titre des paragraphes a), b), c) et d) ci-dessus. Il convient de calculer la valeur moyenne des valeurs d'équivalent envisagées pour les deux sens de transmission.

1.3 *Echo.* — On peut utiliser la courbe donnée dans l'Avis G.131, B du tome III du *Livre Blanc* pour déterminer s'il est nécessaire de munir le circuit d'un suppresseur d'écho.

1.4 *Stabilité.* — La valeur moyenne des affaiblissements nominaux ne doit pas être inférieure à 3,5 dNp (3 dB) bien qu'un certain nombre de facteurs tels que la complexité de l'acheminement, la présence de longs circuits de prolongement à deux fils entre le termineur et l'installation d'abonné et de groupes primaires sans régulation puisse imposer une valeur nominale moyenne minimale de l'affaiblissement quelque peu supérieure.

Les conditions énoncées dans l'Avis G.122 doivent être respectées. Dans la mesure où les mêmes types de lignes sont utilisés pour les circuits loués ainsi que pour la constitution des « systèmes nationaux » définis dans l'Avis G.101, il ne devrait généralement y avoir là aucune difficulté. Les références aux extrémités virtuelles contenues dans les Avis de la série G doivent être interprétées comme se rapportant aux « points de niveau relatifs égaux dans les deux sens de transmission sur la ligne internationale ».

Outre les conditions ci-dessus, il convient de respecter les spécifications énoncées dans l'Avis M.58 dans la mesure où elles sont applicables.

2. *Transmissions autres que celle de la parole* (normes pour circuits ordinaires)

Il convient de suivre des procédures semblables à celles qui sont recommandées pour les circuits téléphoniques loués. De plus, on vérifiera si possible par des mesures directes (sinon par le calcul) que, lorsque l'appareil de l'abonné transmet des signaux au niveau permis par les règlements nationaux, les limites suivantes ne sont pas dépassées à l'entrée de la ligne internationale.

Signalisation téléphonique (voir l'Avis Q.1)	
(par exemple, signalisation interrompue 500/20) .	−3,5 dNm0 (−3 dBm0)[1]
Transmission de données (Avis V.2, tome VIII du *Livre Blanc*)	
Systèmes à tonalité permanente	−12 dNm0 (−10 dBm0)
(au repos)	−23 dNm0 (−20 dBm0) ou moins
Systèmes sans tonalité permanente	−7 dNm0 (−6 dBm0)
(moyenne à long terme)	−17 dNm0 (−15 dBm0)
Télégraphie harmonique	Avis M.81, section 3
Phototélégraphie (voir l'Avis T.10, tome VII du *Livre Blanc*).	
Modulation d'amplitude (niveau du blanc) . . .	0 dNm0 (0 dBm0)
Modulation de fréquence	−12 dNm0 (−10 dBm0)

Remarque 1. — Les recommendations ci-dessus s'appliquent lorsque la totalité de la largeur de bande est consacrée à un mode de transmission particulier à un moment quelconque. Lorsque la bande est partagée entre deux types de transmission ou plus, les niveaux de puissance permis par ces recommandations doivent être diminués d'une valeur égale à 10 log (3100/x) dB ou à 5 ln (3100/x) dNp, x étant la largeur de bande nominale occupée par la transmission en cause exprimée en hertz.

Remarque 2. — Outre les spécifications ci-dessus, les signaux à fréquence discrète doivent répondre aux conditions énoncées dans l'Avis G.224 du tome III du *Livre Blanc*.

[1] La durée de ces signaux est limitée à 2 secondes mais, même avec cette limite, la Commission d'études IV estime que cette valeur du niveau est trop élevée.

AVIS M.112

RÉGLAGE D'UN CIRCUIT INTERNATIONAL LOUÉ ENTRE POINTS MULTIPLES

(Texte provisoire)

Ces circuits se présentent généralement sous l'un des aspects suivants:

Unidirectionnel

Une des stations peut émettre à destination de toutes les autres et recevoir de toutes mais ces autres stations ne sont pas reliées entre elles. En fait ce type de circuit combine donc un réseau de distribution et un réseau de contribution. Cette disposition est, par exemple, utilisée pour relier un centre pourvu de calculateur avec des utilisateurs éloignés.

Conférence

Chaque station peut disposer d'une voie de transmission bidirectionnelle avec toutes les autres. Il s'ensuit généralement qu'une station peut, en principe, utiliser simultanément une voie de transmission bidirectionnelle avec toutes les autres et que l'on emploie une forme de signalisation sélective pour la téléphonie. Exemple de ces dispositions: les installations téléphoniques à postes terminaux multiples prévues dans les stations de câbles sous-marins importants.

Il est nécessaire de fixer une procédure systématique pour le réglage de cette catégorie de circuits si l'on veut éviter des reréglages inutiles aux appareils interdépendants.

Circuits unidirectionnels entre points multiples

1. *Réseau de distribution*

Le principe en est expliqué dans la figure 1/M.112 qui représente la partie « émission » du réseau de distribution à partir de la station A. (On peut trouver d'autres réseaux semblables partant également de la station A mais il est possible de les traiter comme le réseau susmentionné en sorte que la valeur générale de ces considérations n'est absolument pas diminuée si l'on considère la station A comme l'une des extrémités du réseau.)

Les sections a à z sont des circuits de point à point ou des sections de circuit dont chacune peut être composée de sections nationales ou internationales.

On procède au réglage et à la connexion des éléments du réseau de distribution dans l'ordre suivant:

a) Identification de la voie qui compte le plus grand nombre de sections: dans l'exemple considéré, il s'agit de la voie a - b - c - d - e - f - g - h;

(*Remarque.* — La voie A-M peut être géographiquement plus longue mais elle ne compte que 5 sections alors que la voie A-R en compte 8.)

b) Identification de la voie la plus longue de celles qui restent (en imaginant, par exemple, la suppression de la voie A - R avec ses points de répartition). Il s'agit de la voie j - k - l (on admet par hypothèse que la distance 2 - E est plus grande que la distance 2 - F bien qu'elles correspondent toutes deux à trois sections);

c) Identification des voies restantes par ordre de longueur. Dans l'exemple donné, il s'agit uniquement de sections isolées: i, m, n, ... y, z.

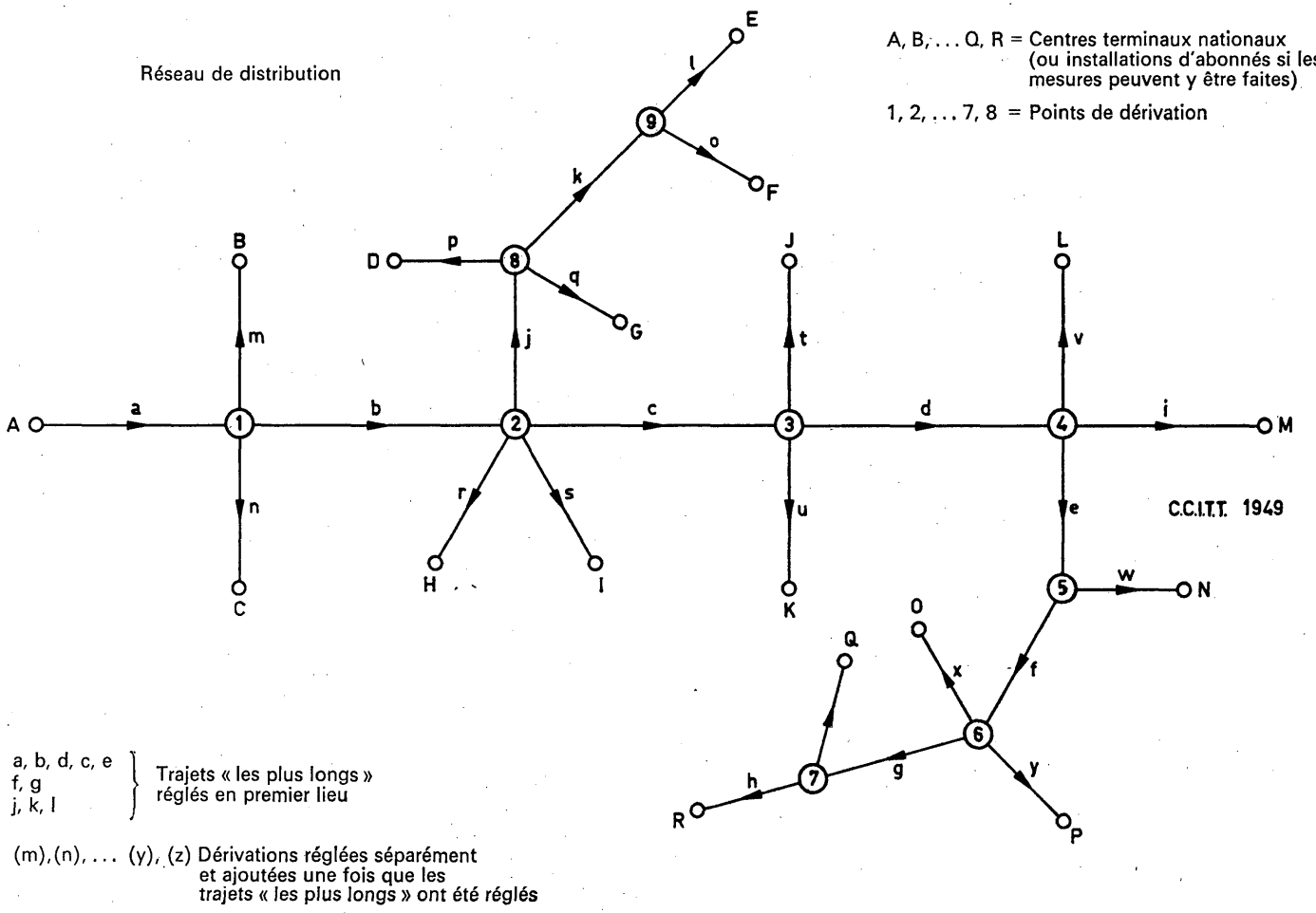


FIGURE 1/M.112. — **Exemple de réglage d'un circuit unidirectionnel à aboutissements multiples**

d) Le réseau étant divisé, les voies
a - b - c - d - e - f - g - h,
j - k - l,
i,
m,
n,
.
.
.
y,
z
peuvent toutes êtres réglées simultanément d'après les principes énoncés dans l'Avis M.111;

e) Avec la connexion en A d'une tonalité de mesure à un niveau approprié, ajouter les sections suivantes (simultanément, si possible)
— à 1, les sections m et n,
— à 2, les sections j - k - l, r et s,
— à 3, les sections t et u,
— à 4, les sections v et i
en procédant aux réglages nécessaires.

f) Les stations 8 et 9 ajoutent alors les sections p, q et o et procèdent aux réglages éventuellement nécessaires.

2. *Réseau de contribution*

Un tel réseau est beaucoup plus difficile à organiser car les stations extérieures ne peuvent pas émettre simultanément. Le problème peut être résolu plus facilement si on divise le réseau en éléments plus simples. En utilisant la figure 1/M.112 (toutes les flèches étant, par hypothèse, inversées), on a, par exemple, le plan suivant:

a) les voies les plus longues h - g - f - e - d - c - b - a et o - k - j sont réglées simultanément comme ci-dessus;

b) la section e étant toujours déconnectée à la station 4, les stations N, O, P et Q émettent à tour de rôle à destination de 4, les stations 5, 6 et 7 procédant aux réglages nécessaires sur les sections w, x, y et z;

c) simultanément avec les opérations indiquées dans le paragraphe b) ci-dessus, les stations D, G et E émettent à tour de rôle en direction de la station 2 (la section j étant déconnectée) tandis que les stations 8 et 9 procèdent aux réglages nécessaires sur les sections p, q et l;

d) simultanément avec les opérations mentionnées dans les paragraphes b) et c) ci-dessus, les stations M, L, J et K émettent en direction de la station 3 (la section c étant déconnectée) tandis que les stations 3 et 4 procèdent aux réglages nécessaires sur les sections i, v, t et u;

e) simultanément avec les opérations mentionnées dans les paragraphes b), c) et d) ci-dessus, les stations B, C, H et I émettent à tour de rôle à destination de la station A tandis que les stations 1 et 2 procèdent aux réglages nécessaires sur les sections m, n, r et s.

3. Il est recommandé que l'administration dans le pays de laquelle se trouve la station centrale soit responsable de l'établissement du programme indiquant l'ordre de réglage des diverses sections de circuit.

4. Si le circuit doit être compensé, il est nécessaire de fixer de façon très précise l'ordre dans lequel les sections doivent être corrigées et connectées si l'on veut éviter des réglages additionnels inutiles.

5. Pour pouvoir appliquer les principes de correction de distorsion décrits dans l'Avis M.113, il faut identifier les voies dans le circuit qui relie la station centrale à chacune des stations extérieures et traiter chaque voie comme s'il s'agissait d'un circuit de point à point compte tenu du paragraphe 4 ci-dessus.

Circuits de conférence entre points multiples

1. Ces circuits sont généralement établis à l'aide des dispositifs bidirectionnels de dérivation insérés dans les deux sens de transmission d'un circuit quatre fils et permettent d'obtenir une paire d'émission et de réception.

2. Il est recommandé que les dispositifs de dérivation soient conçus de manière à permettre d'ajouter une dérivation sans affecter pour autant la valeur des niveaux sur le circuit principal.

3. Le réglage doit se faire de telle manière qu'il évite d'avoir à procéder inutilement à des reréglages sur des sections de circuit. Les principes décrits ci-dessus pour le réglage des circuits unidirectionnels entre points multiples donnent des directives à cet égard.

4. Pour éviter les problèmes d'instabilité, on utilisera chaque fois que possible des postes téléphoniques quatre fils.

Il convient de limiter le nombre des emplacements ainsi reliés (12, par exemple).

AVIS M.113

COMPENSATION D'UN CIRCUIT INTERNATIONAL LOUÉ

(Texte provisoire)

On trouve dans l'Avis M.102 (Caractéristiques des circuits loués de qualité spéciale) les limites qui doivent être observées pour ces circuits (c'est-à-dire d'abonné à abonné) pour les caractéristiques de distorsion d'affaiblissement et (si nécessaire) de distorsion du temps de propagation de groupe.

Le présent Avis décrit les principes qu'il convient d'observer provisoirement pour atteindre ces limites et reconnaît que si la distorsion d'affaiblissement peut être mesurée sur les circuits internationaux, aucun équipement de mesure n'est généralement disponible pour permettre de mesurer la distorsion de temps de propagation de groupe sur les circuits internationaux (sauf par arrangements particuliers). Dans la plupart des cas, si la distorsion de temps de propagation de groupe peut être mesurée par le personnel spécialisé, cette mesure ne peut porter que sur les sections nationales du circuit.

Le présent Avis a été rédigé en vue de réduire au minimum l'importance des procédures de coopération internationale et de permettre à une administration de modifier l'achemine-

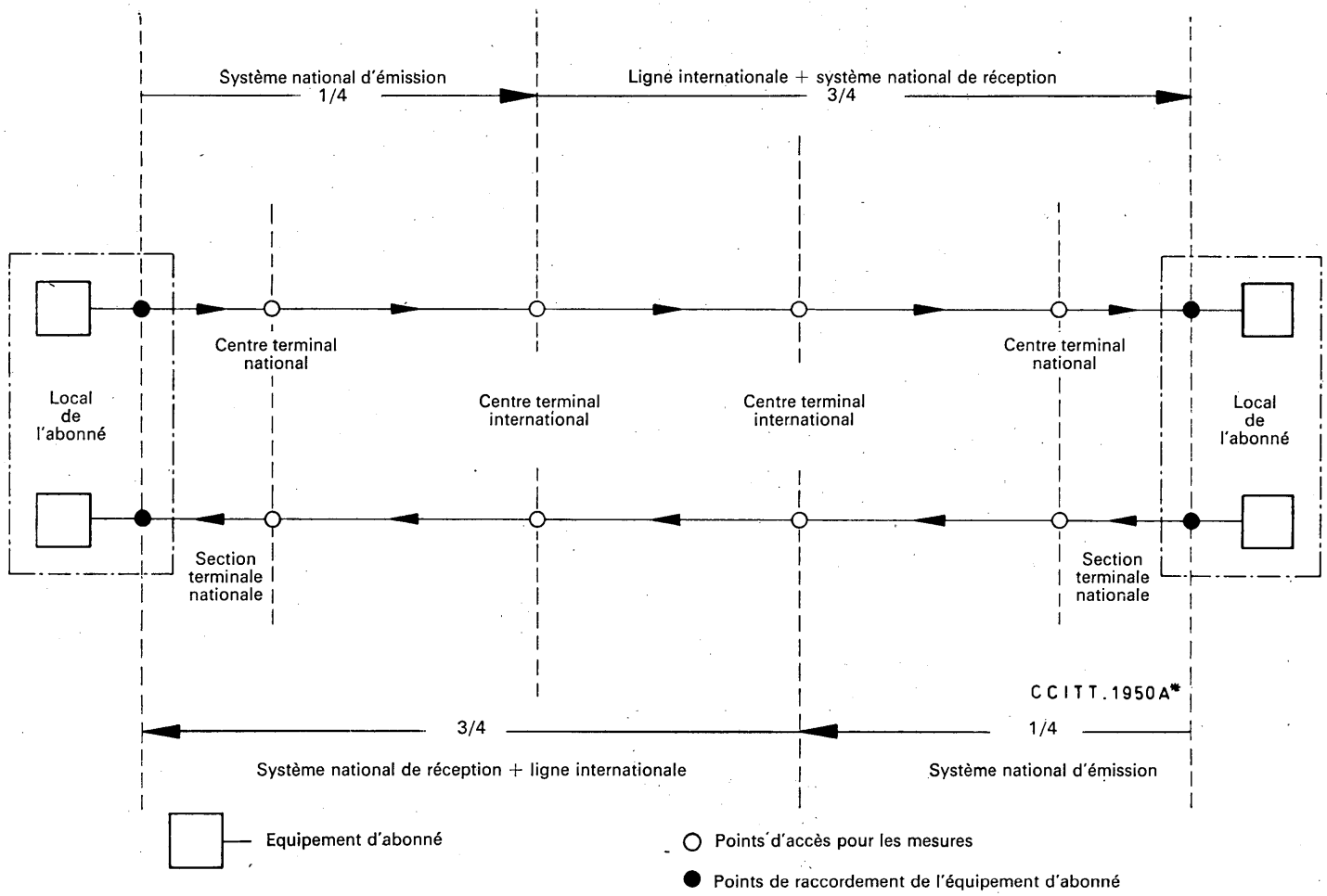


FIGURE 1/M.113. — **Répartition des limites globales entre les parties nationales et internationales d'un circuit loué**

TABLEAU A (M.113)

Distorsion d'affaiblissement

Gamme de fréquences	Equivalent par rapport à celui à 800 Hz			
	Marge à l'émission		Marge à la réception	
	dB	dNp	dB	dNp
Au-dessous de 300 Hz	Non spécifié			
300-500 Hz	+1,5 à −0,5	+1,8 à −0,6	+4,5 à −1,5	+5,2 à −1,7
500-2800 Hz	+0,8 à −0,3	+0,9 à −0,3	+2,2 à −0,7	+2,7 à −0,9
2800-3000 Hz	+1,5 à −0,5	+1,8 à −0,6	+4,5 à −1,5	+5,2 à −1,7
Au-dessus de 3000 Hz	Non spécifié			

TABLEAU B (M.113)

Distorsion de temps de propagation de groupe

Gamme de fréquences	Temps de propagation de groupe par rapport au temps de propagation de groupe minimum	
	Tolérance à l'émission ms	Tolérance à la réception ms
Au-dessous de 500 Hz	Non spécifié	
500- 600 Hz	0,75	2,25
600-1000 Hz	0,38	1,12
1000-2600 Hz	0,13	0,37
2600-2800 Hz	0,75	2,25
Au-dessus de 2800 Hz	Non spécifié	

ment de ses sections nationales sans obliger pour autant l'administration correspondante à procéder à d'importants reréglages.

1. Les limites de distorsion indiquées dans l'Avis M.102 sont réparties de la façon suivante (voir la figure 1/M.113).

Système national d'émission	Un quart
Ligne internationale plus système national de réception	Trois quarts

(Par accord mutuel, les administrations peuvent répartir de façon différente les limites de distorsion.)

2. L'endroit exact où il faut mettre les organes de compensation est laissée au choix des administrations en fonction de leurs pratiques nationales. La marge de réception peut être répartie librement.

3. La répartition provisoire se fait conformément aux tableaux A et B ci-dessus. (Les marges sont arrondies au dixième le plus proche pour la distorsion d'affaiblissement et au centième le plus proche pour la distorsion de temps de propagation de groupe en sorte qu'elles sont seulement dans un rapport approximatif de 1 à 3.)

4. En cas de besoin, un contrôle général de la distorsion d'affaiblissement et de la distorsion de temps de propagation de groupe peut être organisé entre les administrations et les abonnés intéressés.

5. Un certain nombre d'administrations ont estimé que des compensateurs de type normal permettent d'apporter une réponse intéressante au problème que pose la compensation de la distorsion du temps de propagation de groupe lorsqu'un équipement de mesure approprié n'est généralement pas disponible. L'un des inconvénients que présente cette méthode est que, parfois, sur des circuits complexes, des distorsions ayant fait l'objet d'une compensation peuvent s'additionner de façon défavorable et devenir gênantes en sorte qu'il devient nécessaire d'appliquer une compensation supplémentaire, ce qui ne peut généralement être fait que par le personnel des services centraux.

SECTION 6

SYSTÈMES INTERNATIONAUX DE COMMUNICATION PAR SATELLITES

AVIS M.121

RÉGLAGE ET MAINTENANCE DES GROUPES PRIMAIRES, SECONDAIRES, ETC., ACHEMINÉS SUR SYSTÈMES PAR SATELLITES

1. *Quelques caractéristiques d'une section de transmission unidirectionnelle à destinations multiples susceptible d'être fournie par un système de télécommunications par satellites*

La présente section se réfère à la figure 1/M.121 qui définit un groupe secondaire. Des dispositions analogues peuvent se présenter pour les groupes primaires ou, en principe, pour des ensembles d'ordre supérieur; ce caractère de généralité subsiste dans la description de la disposition correspondant à un groupe secondaire.

a) Dans cet exemple le point de constitution du groupe secondaire est situé à Londres et certains de ses éléments apparaissent en trois autres points de destination. D'où l'emploi de la lettre de désignation M qui signifie DESTINATION MULTIPLE.

b) Dans le sens de transmission inverse (de retour) qui correspond à l'un ou à l'ensemble des groupes primaires qui forment ce groupe secondaire, le trajet peut être totalement différent et il n'a pas nécessairement de liens avec la direction représentée. D'où l'emploi de la lettre de désignation U, qui signifie UNIDIRECTIONNEL.

c) Initialement, certains seulement des points de destination du groupe secondaire peuvent être exploités: c'est ainsi que Ottawa peut être connecté un certain temps, un an par exemple, après Bogotá et Lusaka.

De plus, un point de destination peut modifier la largeur de bande utilisée; par exemple, Bogotá peut utiliser tout d'abord les groupes primaires 1 et 2, le groupe primaire 5 étant ajouté ultérieurement.

d) Les portions du groupe secondaire définies par les stations 1-2-3, 4-5-6 et 8-9 sont des sections de groupe secondaire qu'il convient de traiter conformément aux dispositions des paragraphes 4 et suivants de l'Avis M.46. En particulier, il est possible de les combiner en sections principales, de leur affecter des stations directrices et de les régler selon les principes applicables aux groupes secondaires de la catégorie B.

e) Les acheminements reliant les stations 3, 4, 7 et 8 aux stations terriennes A, B, C et D qui leur correspondent peuvent être de caractères nettement différents. C'est ainsi que l'acheminement entre la station 4 et la station terrienne B ne ressemble pas nécessairement en quelque façon à l'acheminement analogue entre la station terrienne D et la station directrice 8. La station directrice 4 peut être aménagée dans la station terrienne, c'est-à-dire que la distance entre B et 4 est égale à zéro alors que la distance entre D et 8 peut être égale à plusieurs centaines de kilomètres, ce trajet pouvant être couvert par une grande diversité de lignes en câble coaxial ou en faisceaux hertziens.

f) La partie 1-2-3 est désignée par l'expression « trajet commun ». Sur ce trajet, le mode d'exploitation peut affecter toutes les destinations alors que les modes d'exploitation des autres trajets (4-5-6 et 8-9) ne peuvent affecter qu'une seule destination.

g) Il est vraisemblable que la station 3 a des intérêts communs avec chacune des stations 4, 7 et 8, ce qui n'est pas nécessairement vrai pour les stations 4, 7 et 8 considérées entre elles.

h) Les stations 4, 7 et 8 reçoivent chacune la totalité de la bande de base du groupe secondaire en provenance de la station 3 bien qu'aucune ne l'exploite en totalité.

Ces caractéristiques propres aux groupes primaires, secondaires, etc., unidirectionnels à destinations multiples (comme ceux que peut fournir un système de télécommunications par satellite) obligent à prévoir des méthodes spéciales pour le réglage et la maintenance. Les dispositions de l'Avis M.46 ne sont pas suffisantes à cet égard. Les sections ci-dessous peuvent, dans une certaine mesure, contribuer à résoudre ces problèmes.

2. *Allocation des divers degrés de la fonction de direction aux stations de transfert des groupes primaires, secondaires, etc.*

a) La section unidirectionnelle à destinations multiples définie par les stations de transfert les plus proches des stations terriennes est une section principale (selon la nomenclature du paragraphe 4.1.2 de l'Avis M.46). Sa désignation complète est:

« Section principale de groupe primaire, secondaire, etc., unidirectionnelle à destination multiples »

Dans l'exemple cité, les stations 3, 4, 7 et 8 servent à définir cette section principale.

b) Les fonctions de direction définies dans l'Avis M.46 sont assignées aux stations de transfert qui définissent l'étendue de la section principale MU.

Il en résulte que si les groupes primaires, secondaires, etc., apparaissent aux stations terriennes aux fréquences de base des groupes primaires, secondaires, etc., la station terrienne doit être la station directrice ou sous-directrice de la section unidirectionnelle à destinations multiples.

Il faut faire une distinction très nette entre:

— les stations directrices *de satellite* qui peuvent, par exemple, avoir à s'occuper de la réponse bande de base à bande de base;

— les stations directrices de groupes primaires, secondaires, etc., qui s'occupent de la qualité des groupes primaires, secondaires, etc. (il s'agit des points où les bandes 60-108, 312-552 kKz, etc., sont normalement accessibles). Ces stations directrices ne sont pas des stations de « satellite », car leurs fonctions de direction des groupes primaires, secondaires, etc., sont indépendantes des moyens de transmission.

c) De plus:

— la station sous-directrice des sections principales MU de groupe primaire, secondaire, etc., est appelée « station de référence d'émission » pour la section principale MU de groupe primaire, secondaire, etc. (dans l'exemple ci-dessus, la station 3 est ainsi désignée).

Il convient encore de bien distinguer entre les stations de coordination du système par satellite (chargées des questions de bande de base, etc.) et les stations de référence des sections principales MU de groupe primaire, secondaire, etc. Il est bien certain que si les stations 3, 4, 7 et 8 sont matériellement installées dans les stations terriennes A, B, C et D,

ces stations terriennes doivent également jouer le rôle de stations de référence de section principale MU tout en assumant les autres fonctions associées aux fonctions de coordination du système par satellite.

d) Les autres stations de transfert sont désignées conformément aux principes énoncés dans le paragraphe 4 de l'Avis M.46 (stations 1, 2, 5, 6 et 9 de l'exemple donné).

3. *Responsabilités des stations de référence d'émission des sections principales MU*

En plus des responsabilités définies par les Avis M.8, M.9 et M.46 (paragraphe 4), les stations de référence d'émission assument les responsabilités suivantes:

a) coordonner le réglage de la section principale MU;

b) coopérer avec les stations directrices de la section principale MU au cours du réglage de la section;

c) enregistrer les résultats des mesures faites aux stations directrices de la section principale MU au cours du réglage de la section;

d) coordonner les activités de maintenance sur la section principale MU lorsqu'elle est invitée à le faire par l'une des stations directrices de la section principale MU.

4. *Premier réglage d'une section principale MU*

a) La section principale MU est réglée tout d'abord entre la station de référence d'émission et la première station directrice de la section principale MU par application des méthodes et sur la base des limites indiquées dans l'Avis M.46. L'ensemble de la bande est ramené dans les limites appropriées même si la destination intéressée n'exploite pas l'intégralité de cette bande. Cette action a pour but d'assurer que les diverses ondes pilotes et autres signaux de mesure qui peuvent être insérés (par exemple, les signaux de mesure entre groupes secondaires) sont reçus aux niveaux appropriés et peuvent être mesurés à la station de référence de réception de manière à fournir des résultats de mesure de référence valables utilisables par les services de maintenance. Un développement imprévisible de l'exploitation ou une réorganisation (permanente ou d'urgence) de la bande sont facilitées par une correction portant sur la totalité de la bande. Il appartient aux administrations de prendre les décisions en la matière.

b) Il faut ensuite régler, selon la méthode indiquée au paragraphe 4 a) ci-dessus, les sections qui aboutissent aux autres stations directrices de section principale MU (associées avec les trajets aboutissant aux autres destinations).

c) L'onde pilote de référence appropriée doit maintenant être connectée par la station sous-directrice terminale MU et, une fois que les sections du trajet commun ont été successivement ajustées conformément aux indications du paragraphe 4 de l'Avis M.46, les stations directrices de la section principale MU doivent procéder aux réglages nécessaires des récepteurs d'onde pilote et des régulateurs automatiques. (Les signaux d'ondes pilotes de référence qui apparaissent alors sur les autres sections de chacun des trajets aboutissant aux divers points de destination sont réglés conformément aux dispositions du paragraphe 4 de l'Avis M.46.)

d) La station de référence d'émission doit enregistrer avec soin les mesures faites dans les autres stations directrices (y compris le niveau de l'onde pilote de référence et de tout signal de mesure supplémentaire).

5. *Réglage (et autres opérations de maintenance) sur le trajet commun d'un groupe primaire, secondaire, etc. MU lorsque certaines parties de sa largeur de bande sont déjà en service*

Pour les opérations faites par une station intermédiaire sur le trajet affecté en exclusivité à une destination, il faut l'approbation d'une seule des stations directrices. Sur le trajet commun, les opérations doivent être approuvées par plusieurs stations directrices éloignées.

En conséquence, il y a lieu de faire les recommandations suivantes:

a) Les stations directrice et sous-directrice du trajet commun doivent être munies de points de mesure découplés (voir le Supplément nº 2.5). Il est recommandé que ces points de mesure découplés soient des coupleurs de mesure car, ainsi qu'il est expliqué dans le Supplément nº 2.5), il n'est pas nécessaire d'interrompre la voie de transmission et de faire des mesures de niveau en boucle si l'on utilise des coupleurs de mesure et si, de plus, les signaux de mesure peuvent être insérés par l'intermédiaire d'un coupleur de mesure.

b) Les seuls signaux qui peuvent être insérés et mesurés sont:

— des signaux d'onde pilote;

— des signaux de mesure supplémentaires (par exemple, des signaux de mesure entre groupes secondaires);

— des signaux de mesure aux fréquences situées à l'intérieur de la partie de la bande intéressée (par exemple, en se rapportant à la figure 1/M.121, s'il faut procéder au réglage du groupe primaire 4 à destination d'Ottawa (tous les autres groupes étant en service), les stations 1 ou 3 peuvent être obligées d'injecter des signaux seulement aux fréquences comprises dans la bande 456-504 kHz).

c) Sur la section principale MU, on peut utiliser l'enregistrement de la réponse de la partie de la largeur de bande considérée établie par la station de référence d'émission, pour voir s'il y a une importante différence avec la valeur obtenue à l'origine sur la partie comprise entre les stations de référence d'émission et de réception.

6. *Description sommaire de la procédure de maintenance*

Les Avis du C.C.I.T.T. relatifs à la naissance des groupes primaires et secondaires doivent être appliqués dans toute la mesure du possible, mais il se présente un certain nombre de nouveaux problèmes de maintenance particuliers aux liaisons à destinations multiples. En particulier, il faut prévoir des arrangements pour vérifier la qualité de la section principale MU sur ces liaisons. Pour simplifier les procédures et diminuer les perturbations causées aux autres usagers de la voie commune, il est recommandé que la station de référence d'émission de la section principale MU soit le centre de convergence des rapports et des recherches relatifs à la section principale MU. Les stations directrices de groupe primaire, secondaire, etc., demeurent chargées de la localisation des dérangements sur une section particulière d'une liaison conformément aux dispositions de l'Avis M.13.

Si l'on constate un dérangement sur une liaison par satellite, la station de référence d'émission doit signaler ce dérangement à la station directrice du satellite responsable de cette liaison depuis la modulation à la démodulation de la bande de base. Le dérangement relevé, la station de référence d'émission en fera part aux stations directrices de la section principale MU qui, à leur tour, en feront part aux stations directrices de groupe primaire, secondaire, etc., intéressées.

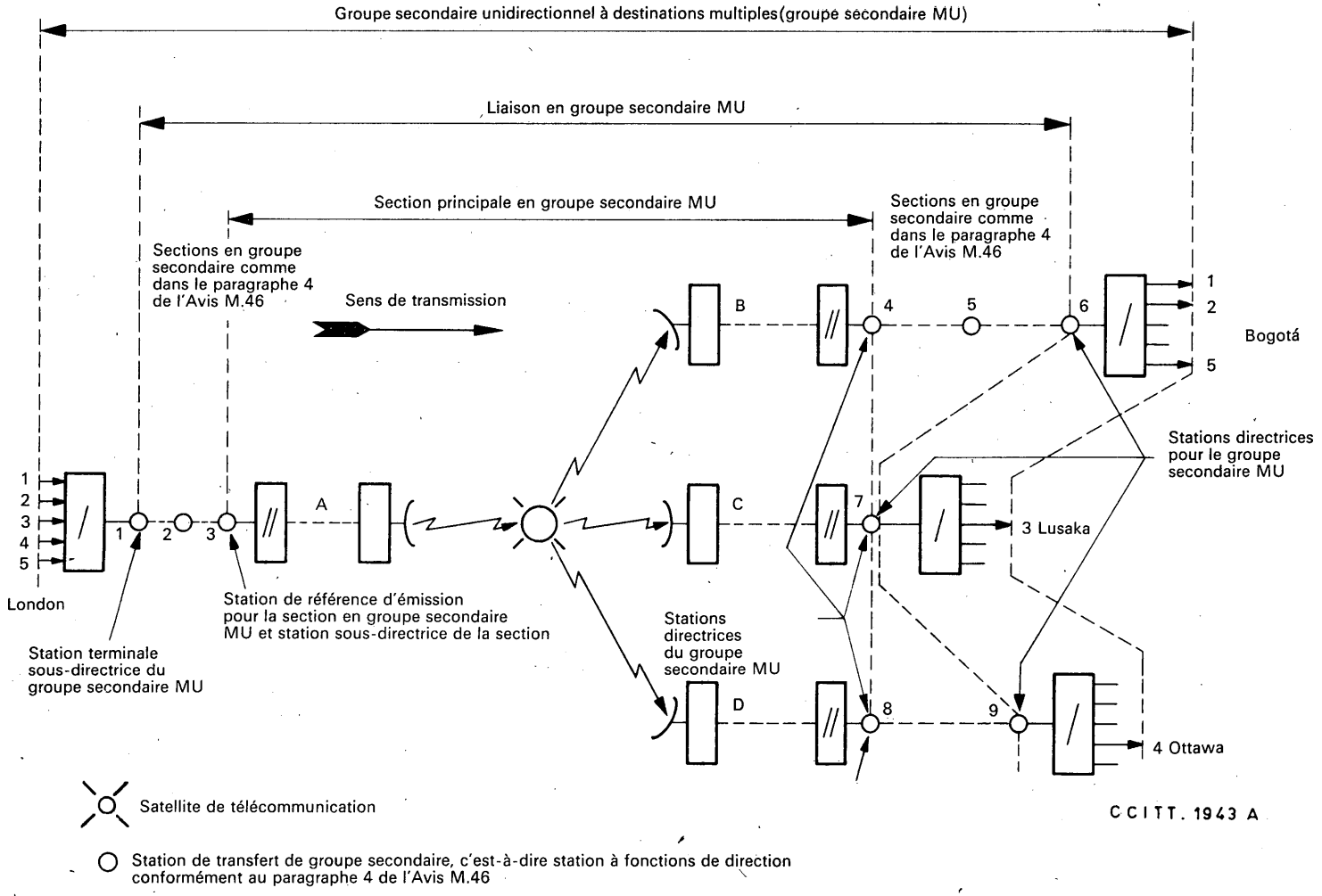


FIGURE 1/M.121. — **Dispositions pour un groupe secondaire MU**

DEUXIÈME PARTIE

AVIS DE LA SÉRIE N

Maintenance pour les transmissions radiophoniques et télévisuelles

SECTION 1

RÉGLAGE ET MAINTENANCE POUR LES TRANSMISSIONS RADIOPHONIQUES INTERNATIONALES

1.1 — Transmissions radiophoniques internationales — Définitions

AVIS N.1

DÉFINITIONS RELATIVES A LA TRANSMISSION RADIOPHONIQUE INTERNATIONALE

Les définitions suivantes s'appliquent aux transmissions radiophoniques internationales:

a) *transmission radiophonique internationale*

Transmission sur le réseau international de télécommunications, pour l'échange de programmes radiophoniques entre des organismes de radiodiffusion de différents pays. Cette transmission comprend tous les types de programme normalement transmis par un organisme de radiodiffusion: parole, musique, son accompagnant un programme télévisé, etc.

b) *organisme de radiodiffusion (émission)*

Organisme de radiodiffusion situé à l'origine du programme radiophonique transmis sur la communication radiophonique internationale.

c) *organisme de radiodiffusion (réception)*

Organisme de radiodiffusion situé à l'extrémité de réception pour le programme radiophonique transmis sur la communication radiophonique internationale.

d) *centre radiophonique international (C.R.I.)*

Centre tête de ligne sur au moins un circuit radiophonique international, dans lequel peuvent être établies les communications radiophoniques internationales par interconnexion de circuits radiophoniques internationaux et nationaux.

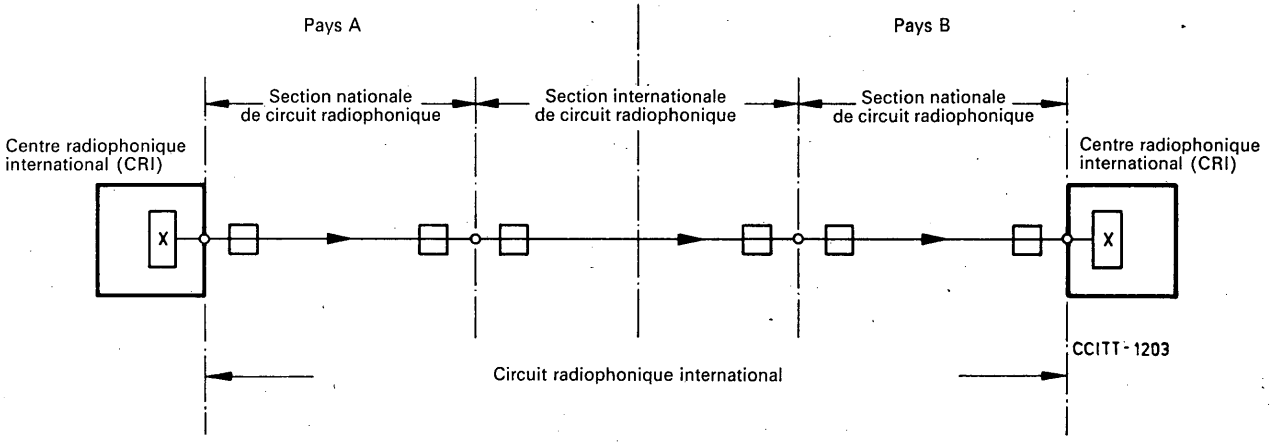


FIGURE 1/N.1. — **Circuit radiophonique international formé de deux sections nationales et d'une section internationale de circuit radiophonique**

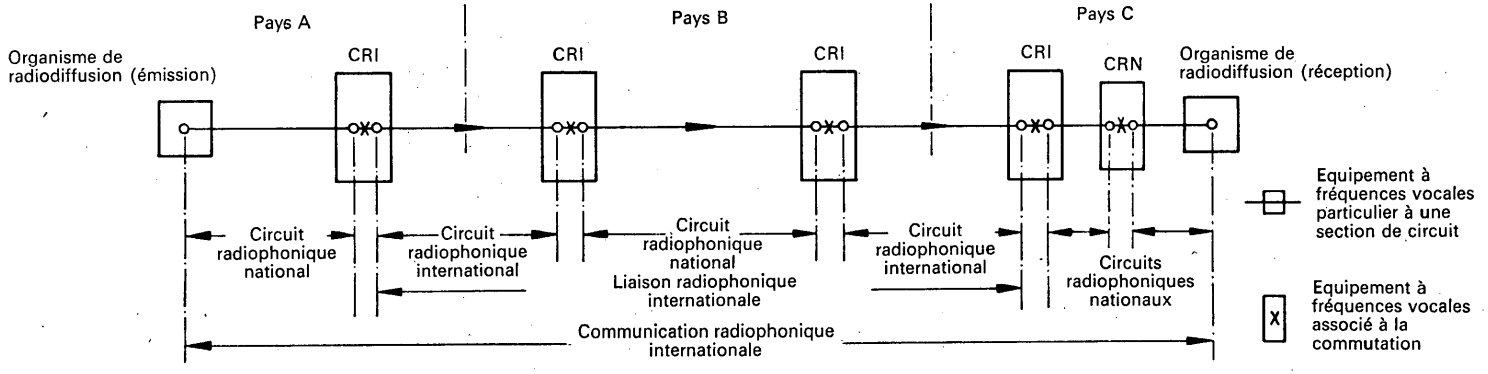


FIGURE 2/N.1. — **Liaison radiophonique internationale composée de circuits radiophoniques internationaux et nationaux et d'un circuit radiophonique de prolongement à chaque extrémité formant une communication radiophonique internationale**

Le C.R.I. assume la responsabilité de l'établissement et de la maintenance des liaisons radiophoniques internationales et celle de la surveillance des transmissions pour lesquelles elles sont utilisées.

e) *communication radiophonique internationale (figure 2/N.1)*

Trajet unidirectionnel, entre l'organisme de radiodiffusion (émission) et l'organisme de radiodiffusion (réception), comprenant la liaison internationale prolongée à ses deux extrémités par des circuits nationaux pour transmissions radiophoniques assurant la liaison avec les organismes de radiodiffusion intéressés.

f) *liaison radiophonique internationale (figure 2/N.1)*

Trajet unidirectionnel pour des transmissions radiophoniques entre les C.R.I. des deux pays participant à une transmission radiophonique internationale. La liaison internationale comprend un ou plusieurs circuits internationaux pour transmission radiophonique interconnectés dans des C.R.I. intermédiaires. Elle peut comprendre aussi des circuits radiophoniques nationaux dans les pays de transit.

g) *circuit radiophonique international (figure 1/N.1)*

Trajet unidirectionnel entre deux C.R.I. comprenant une ou plusieurs sections de circuit radiophonique (nationales ou internationales) ainsi que l'équipement nécessaire (amplificateurs, compresseurs-extenseurs, etc.).

h) *section de circuit radiophonique (figure 1/N.1)*

Partie d'un circuit radiophonique international compris entre deux points où la transmission s'effectue en fréquences vocales.

Dans le réseau international une section de circuit radiophonique sera normalement obtenue en utilisant un équipement pour transmissions radiophoniques à courants porteurs. Exceptionnellement, elle est obtenue par d'autres moyens, tels que des câbles sous écran en paires dépupinisés ou légèrement chargés avec amplification, ou des circuits fantômes d'un câble à paires symétriques.

i) *signaux effectivement transmis dans les transmissions radiophoniques*

En transmission radiophonique, on dit qu'un signal à une fréquence particulière est effectivement transmis lorsque l'équivalent nominal à cette fréquence ne dépasse pas de plus de 5 dNp ou 4,3 dB l'équivalent nominal à 800 Hz. Ne pas confondre cette définition avec la définition analogue concernant les circuits téléphoniques contenues dans la Note 1 à l'Avis G.151, A, du tome III du *Livre Blanc*.

Pour les *circuits* radiophoniques, l'équivalent (par rapport à sa valeur à 800 Hz) qui définit une fréquence effectivement transmise est égal à 1,6 dNp ou 1,4 dB, c'est-à-dire au tiers de la tolérance.

AVIS N.2

DIFFÉRENTS TYPES DE CIRCUITS RADIOPHONIQUES

1. *Largeur de bande nominale*

En ce qui concerne les circuits radiophoniques, la largeur de bande nominale d'un circuit ou d'une section de circuit est indiquée par la fréquence nominale supérieure effectivement transmise (exprimée en kHz).

Exemple: circuit radiophonique de catégorie A, 10 kHz.

2. *Types de circuits radiophoniques*

Les divers types de circuits et de sections de circuits radiophoniques internationaux dont l'emploi peut être envisagé sont [1]:

— Catégorie A: 10 kHz
— Catégorie A: 6,4 kHz
— Catégorie A: 6,4 kHz de type ancien
— Catégorie B: 10 kHz
— Catégorie B: 6,4 kHz

3. *Emploi de circuits téléphoniques ordinaires* [2]

Bien qu'il convienne d'éviter l'emploi de circuits téléphoniques ordinaires pour les transmissions radiophoniques, ces circuits peuvent être utilisés exceptionnellement pour la transmission de commentaires parlés. Il convient cependant d'observer qu'il est impossible de garantir que les limites de la distorsion affaiblissement/fréquence seront meilleures que les limites indiquées dans l'Avis M.58.

Lorsqu'un circuit téléphonique est utilisé pour une transmission radiophonique, il est nécessaire de déconnecter les termineurs et les signaleurs afin d'éviter les phénomènes d'écho et le déclenchement intempestif de ces signaleurs.

Lorsqu'un circuit téléphonique est utilisé pour une transmission radiophonique, le point de niveau zéro du circuit téléphonique doit coïncider avec le point de niveau relatif zéro du circuit radiophonique. (Voir cependant le paragraphe 2 de l'Avis N.15 dans lequel on fait observer que certaines administrations ont jugé utile d'introduire une différence de 7 dNp (6 dB), afin de réduire le niveau de la puissance moyenne fournie au circuit téléphonique).

AVIS N.3

CIRCUITS DE CONVERSATION

1. *Définition d'un circuit de conversation*

Un circuit de conversation, circuit téléphonique distinct du circuit spécial pour transmissions radiophoniques, sert aux organismes de radiodiffusion pour assurer une liaison directe entre le lieu où l'on capte les sons à transmettre et un point d'utilisation du programme radiophonique (appareil enregistreur ou centre de commutation ou station émettrice de radiodiffusion). Ce circuit est un circuit payé par les organismes de radiodiffusion.

[1] Les circuits radiophoniques des catégories A et B « 10 kHz », « 6,4 kHz » et « 6,4 kHz ancien type » correspondant respectivement aux désignations du tome III du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T.:

— Circuits normaux pour transmissions radiophoniques de type A,
— Circuits normaux pour transmissions radiophoniques de type B,
— Circuits pour transmissions radiophoniques de type ancien.

[2] Le C.C.I.T.T. a pris note que les organisations de radiodiffusion utilisent, pour leurs besoins de signalisation sur les circuits de conversation, une tonalité ayant une fréquence de 1900 Hz $\pm$ 6 Hz à un niveau ne dépassant pas -10 dBm0. Etant donné les conditions d'emploi spécifiées dans les Avis du C.C.I.T.T. au sujet des circuits de conversation, le C.C.I.T.T. n'a pas d'objection à l'utilisation de cette tonalité.

Dans le cas de transmissions télévisuelles, les circuits de conversation peuvent être associés aux circuits pour transmissions radiophoniques constitués pour la transmission du son du programme de télévision ou aux circuits pour transmissions télévisuelles eux-mêmes. Les organismes de radiodiffusion distinguent alors:

— le circuit de conversation pour le contrôle « vision »;

— le circuit de conversation pour le contrôle « son international » (pour la surveillance du circuit pour transmissions radiophoniques transmettant exclusivement les sons d'ambiance d'un programme);

— le circuit de conversation pour le contrôle « commentaire » (pour la surveillance du circuit pour transmissions radiophoniques qui transmet un commentaire dans une langue déterminée);

— le circuit de conversation pour le contrôle « son complet » (pour la surveillance du circuit pour transmissions radiophoniques transmettant l'ensemble de la partie sonore d'un programme).

2. *Différentes classes de transmissions radiophoniques*

En vue de l'établissement des circuits de conversation, on distingue:

— les « transmissions périodiques », transmissions demandées une fois pour toutes parce qu'elles doivent avoir lieu à intervalles réguliers, à des moments précis, sur des liaisons déterminées, entre les points toujours les mêmes; et

— les « transmissions occasionnelles », transmissions ne répondant pas à la définition ci-dessus.

Ces transmissions peuvent être elles-mêmes des transmissions radiophoniques simples ou des transmissions radiophoniques multiples.

Les conditions relatives à l'établissement et à la location des circuits de conversation pour transmissions radiophoniques sont données dans les Avis E.330 et E.331 du tome II-A du *Livre Blanc*.

AVIS N.4

DÉFINITION ET DURÉE DE LA PÉRIODE DE RÉGLAGE ET DE LA PÉRIODE PRÉPARATOIRE

On distingue, pour chaque transmission radiophonique internationale:

— la *période de réglage*, pendant laquelle les administrations et les exploitations privées téléphoniques procèdent au réglage de la liaison radiophonique internationale avant de la passer aux organismes de radiodiffusion;

— la *période préparatoire*, au cours de laquelle ces organismes de radiodiffusion effectuent leurs propres réglages, essais et manœuvres diverses avant de procéder à la transmission radiophonique proprement dite.

1. *Période de réglage*

Durée

La durée de la période de réglage devrait être fixée en principe à 15 minutes. Toutefois, dans le cas de transmissions radiophoniques intéressant plus de deux pays, cette durée pourra être augmentée. Par contre, dans certains cas, cette durée pourra, par accord entre les administrations intéressées, être inférieure à 15 minutes si cela ne nuit pas à la qualité du réglage. Cela peut être le cas par exemple lorsqu'il y a deux transmissions radiophoniques internationales successives sur la même artère, et que pour la deuxième on se borne à prolonger la liaison radiophonique internationale déjà réglée pour la première.

Remarque. — Dans le cas de circuits radiophoniques utilisés pour le son qui accompagne un programme de télévision multiple émis par plusieurs émetteurs de télévision, la période de réglage pourrait avoir une durée plus longue, à fixer par accord entre administrations intéressées, par exemple de l'ordre de 25 à 30 minutes.

A la fin de la période de réglage, la liaison radiophonique internationale et les circuits de conversation sont mis en même temps à la disposition des organismes de radiodiffusion.

2. *Période préparatoire*

Début et durée

Les essais de réglage étant terminés, la liaison radiophonique internationale n'est mise à la disposition des organismes de radiodiffusion, à ses deux extrémités, qu'à l'heure fixée pour le début de la « période préparatoire ». C'est ce début de la période préparatoire qui marque le commencement de la durée taxable de la transmission radiophonique.

En règle générale, en Europe, la durée de la « période préparatoire », c'est-à-dire de la période qui s'écoule entre le moment où la liaison radiophonique internationale est mise à la disposition des organismes de radiodiffusion et le moment où la transmission radiophonique proprement dite commence, devrait être de l'ordre d'un quart d'heure, afin de permettre aux organismes de radiodiffusion d'effectuer *tous les essais et réglages nécessaires* avant de procéder à la transmission radiophonique.

Toutefois:

— la durée de la période préparatoire peut être allongée à la demande de l'organisme de radiodiffusion qui doit utiliser la liaison radiophonique internationale;

— la durée de la période préparatoire pour la transmission sonore d'un programme peut être fixée par les administrations intéressées à une longueur supérieure à un quart d'heure dans le cas de transmissions radiophoniques multiples compliquées (ou de transmissions radiophoniques accompagnant un programme de télévision multiple) émis par plusieurs émetteurs.

AVIS N.5

STATIONS DIRECTRICE ET SOUS-DIRECTRICE POUR CIRCUITS, COMMUNICATIONS, ETC., RADIOPHONIQUES

1. *Généralités*

Pour l'établissement d'un circuit radiophonique international unidirectionnel, c'est le centre terminal côté réception qui est station directrice. L'autre centre terminal est station sous-directrice. Si le circuit radiophonique international passe en transit par un ou plusieurs pays, une station sous-directrice est également désignée pour chacun des pays de transit. Les rôles dévolus à la station directrice et aux stations sous-directrices sont les mêmes que dans le cas des circuits téléphoniques ordinaires. (Voir les Avis M.8 et M.9.)

Remarque. — S'il s'agit d'un circuit radiophonique réversible, on doit effectuer l'établissement, les mesures de référence et les mesures de maintenance pour les deux sens de transmission.

2. *Responsabilités*

2.1 La liaison radiophonique internationale, dans tous les cas, relève uniquement des administrations téléphoniques ou d'une exploitation privée.

2.2 Les circuits radiophoniques internationaux se trouvant aux extrémités de la liaison peuvent relever soit des administrations ou de l'organisme de radiodiffusion ou des unes et de l'autre à la fois suivant les arrangements locaux pris dans chaque pays particulier.

2.3 Le C.R.I. ou la station de répéteurs situé à l'extrémité réception (pays C dans la figure 2/N.1) joue normalement le rôle de station directrice pour la communication radiophonique internationale. Cependant le choix de la station remplissant ces fonctions est laissé au soin de l'administration en cause.

2.4 Les C.R.I. intermédiaires constituent des stations sous-directrices pour la liaison radiophonique internationale.

2.5 Le C.R.I. ou la station de répéteurs situé à l'extrémité émission (pays A dans la figure 2/N.1) joue le rôle de station sous-directrice terminale pour la communication radiophonique internationale.

Cependant le choix de la station ayant ces fonctions est laissé au soin de l'administration en cause.

1.2 — Constitution, réglage, surveillance, taxation et libération de la liaison radiophonique internationale

On suppose que la liaison radiophonique internationale correspond au schéma de la figure 1/N.11. On suppose également que les différents circuits radiophoniques à interconnecter pour constituer la liaison radiophonique internationale sont des circuits permanents qui ont fait l'objet d'une maintenance périodique régulière (voir sous-section 1.3 ci-après).

AVIS N.10

LIMITES DE LA DISTORSION AFFAIBLISSEMENT/FRÉQUENCE POUR LES SECTIONS DE CIRCUITS, CIRCUITS, LIAISONS ET COMMUNICATIONS RADIOPHONIQUES INTERNATIONAUX

Le présent Avis indique les limites à appliquer chaque fois que possible pour la distorsion d'affaiblissement/fréquence des diverses parties d'une communication qu'indiquent les figures 1/N.1 et 2/N.1. Ces limites sont exprimées sous la forme du niveau reçu par rapport à la valeur du niveau reçu à 800 Hz [1].

Aucune distinction n'est faite entre circuits pour transmissions radiophoniques de catégorie A et de catégorie B, pour autant qu'il s'agit de la distorsion d'affaiblissement/fréquence.

Un certain nombre d'administrations groupent leur appareillage dans un centre radiophonique international de telle sorte qu'au point d'interconnexion, l'impédance de sortie de chaque voie ou circuit de réception sur la bande de fréquences appropriée soit nettement plus faible que l'impédance d'entrée d'une voie ou d'un circuit d'émission quelconque (technique dite à tension constante). D'autres administrations assurent un équilibrage des impédances au point d'interconnexion et choisissent pour cette impédance une valeur égale à la résistance nominale des appareils de mesure — il s'agit alors de la technique avec équilibrage d'impédance (autrefois appelée technique à force électromotrice constante). Il convient d'observer que, dans les deux cas, les mesures du niveau de tension par rapport au niveau de tension à 800 Hz sont identiques [1]). De plus les mesures de niveau composite adapté par rapport aux mesures du niveau composite adapté à 800 Hz fourniront également la même valeur [2].

De ce fait, les limites recommandées dans les tableaux suivants sont applicables quels que soient les arrangements adoptés par les administrations dans leurs centres radiophoniques internationaux.

Deux séries de limites sont indiquées dans chaque cas, l'une concernant les centres qui utilisent les décibelmètres et l'autre les centres qui emploient les népermètres. Ces séries ont été choisies de telle manière que, soit en décibels, soit en décinépers, les limites applicables à un circuit soient égales au tiers des limites valables pour une liaison. De ce fait, la correspondance entre les valeurs exprimées en décibels et celles qui sont formulées en décinépers n'est pas exacte, mais elle est suffisamment précise pour toutes les applications pratiques.

---

[1] Sur les circuits internationaux, la fréquence 800 Hz est la fréquence recommandée pour les mesures de maintenance à une seule fréquence. Toutefois, la fréquence 1000 Hz peut être utilisée pour de telles mesures sous réserve d'accord entre les administrations intéressées. En fait, la fréquence 1000 Hz est largement utilisée pour les mesures à une seule fréquence sur de nombreux circuits internationaux.

Les mesures à plusieurs fréquences dont l'objet est de déterminer, par exemple, la caractéristique affaiblissement/fréquence comportent une mesure sur 800 Hz, aussi la fréquence de référence pour cette caractéristique peut-elle toujours rester celle de 800 Hz.

[2] Ceci dépend de la constance du rapport des impédances dans les sens émission et réception pour toutes les fréquences (Voir l'Avis N.11, paragraphe 4).

1. *Limites de la distorsion d'affaiblissement/fréquence pour les sections de circuits radiophoniques*

A l'heure actuelle, il n'est ni possible ni souhaitable de recommander des limites pour les sections de circuit.

2. *Limites de la distorsion d'affaiblissement/fréquence pour un circuit radiophonique international*

Les tableaux A, B et C ci-dessous indiquent les limites recommandées pour les diverses catégories de circuits radiophoniques internationaux mentionnés dans l'Avis N.2.

Il est souhaitable que les circuits radiophoniques internationaux qui doivent être établis entre C.R.I. d'un même continent soient normalement acheminés sur une seule liaison en groupe primaire d'un système à fréquences porteuses et ne comprennent qu'une seule section de modulation (une paire d'équipements pour la modulation à partir des fréquences vocales et pour la démodulation aux fréquences vocales). Les circuits radiophoniques internationaux de grande longueur établis entre C.R.I. de continents différents ne devraient pas compter plus de trois sections.

On notera que, si un circuit radiophonique sert exclusivement à des transmissions radiophoniques entre les deux pays terminaux, les limites de la distorsion d'affaiblissement/fréquence peuvent, en principe, être jusqu'à trois fois plus élevées que les limites indiquées dans les tableaux relatifs aux circuits.

TABLEAU A (N.10)

Limites du niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz dans le cas d'un circuit radiophonique de 10 kHz de catégorie A ou B

Gamme de fréquences	Niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz	
Fréquences inférieures à 50 Hz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	
50 à 100 Hz	+0,6 à −1,4 dB	+0,7 à −1,6 dNp
100 à 200 Hz	+0,6 à −0,9 dB	+0,7 à −1,0 dNp
200 Hz à 6 kHz	+0,6 à −0,6 dB	+0,7 à −0,7 dNp
6 à 8,5 kHz	+0,6 à −0,9 dB	+0,7 à −1,0 dNp
8,5 à 10 kHz	+0,6 à −1,4 dB	+0,7 à −1,6 dNp
Fréquences supérieures à 10 kHz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	

TABLEAU B (N.10)

Limites du niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz dans le cas d'un circuit radiophonique de 6,4 kHz de catégorie A ou B

Gamme de fréquences	Niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz	
Fréquences inférieures à 50 Hz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	
50 à 100 Hz	+0,6 à −1,4 dB	+0,7 à −1,6 dNp
100 à 200 Hz	+0,6 à −0,9 dB	+0,7 à −1,0 dNp
200 Hz à 5 kHz	+0,6 à −0,6 dB	+0,7 à −0,7 dNp
5 à 6 kHz	+0,6 à −0,9 dB	+0,7 à −1,0 dNp
6 à 6,4 kHz	+0,6 à −1,4 dB	+0,7 à −1,6 dNp
Fréquences supérieures à 6,4 kHz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	

TABLEAU C (N.10)

Limites du niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz dans le cas d'un circuit radiophonique de 6,4 kHz de type ancien

Gamme de fréquences	Niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz	
Fréquences inférieures à 50 Hz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	
50 à 100 Hz	+0,6 à −1,4 dB	+0,7 à −1,6 dNp
100 à 200 Hz	+0,6 à −0,9 dB	+0,7 à −1,0 dNp
200 Hz à 3,2 kHz	+0,6 à −0,6 dB	+0,7 à −0,7 dNp
3,2 à 5 kHz	+0,6 à −0,9 dB	+0,7 à −1,0 dNp
5 à 6,4 kHz	+0,6 à −1,4 dB	+0,7 à −1,6 dNp
Fréquences supérieures à 6,4 kHz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	

TABLEAU D (N.10)

Limites du niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz pour une liaison radiophonique internationale exclusivement établie sur des circuits radiophoniques de 10 kHz

Gamme de fréquences	Niveau reçu par rapport à la valeur à 800 Hz	
Au-dessous de 50 Hz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	
50 à 100 Hz	+1,8 à −4,2 dB	+2,1 à −4,8 dNp
100 à 200 Hz	+1,8 à −2,7 dB	+2,1 à −3,0 dNp
200 Hz à 6 kHz	+1,8 à −1,8 dB	+2,1 à −2,1 dNp
6 à 8,5 kHz	+1,8 à −2,7 dB	+2,1 à −3,0 dNp
8,5 à 10 kHz	+1,8 à −4,2 dB	+2,1 à −4,8 dNp
Au-dessus de 10 kHz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	

TABLEAU E (N.10)

Limites du niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz dans le cas d'une liaison radiophonique uniquement composée de circuits de 6,4 kHz pour transmissions radiophoniques

Gamme de fréquences	Niveau reçu par rapport au niveau à 800 Hz	
Fréquences inférieures à 50 Hz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	
50 à 100 Hz	+1,8 à −4,2 dB	+2,1 à −4,8 dNp
100 à 200 Hz	+1,8 à −2,7 dB	+2,1 à −3,0 dNp
200 Hz à 5 kHz	+1,8 à −1,8 dB	+2,1 à −2,1 dNp
5 à 6 kHz	+1,8 à −2,7 dB	+2,1 à −3,0 dNp
6 à 6,4 kHz	+1,8 à −4,2 dB	+2,1 à −4,8 dNp
Fréquences supérieures à 6,4 kHz	Au plus égal à 0 dB (0 dNp); aucune autre spécification	

Les équipements modernes pour transmissions radiophoniques à courants porteurs pour un circuit radiophonique de type A permettent facilement d'obtenir la caractéristique proposée au tableau A ci-dessus. De plus, l'expérience montre que cette caractéristique peut être respectée facilement avec un circuit établi sur des paires en câble non pupinisées et compensées, dont la longueur peut atteindre 320 km. C'est pourquoi l'adoption de cette caractéristique comme objectif pour l'avenir ne devrait donner lieu à aucune difficulté. Il est probable que certains types anciens d'équipements à courants porteurs pour circuits radiophoniques devront être munis de compensateurs additionnels pour pouvoir satisfaire à ces limites. Lorsqu'on compense un circuit, on devrait profiter de cette occasion pour essayer d'obtenir une caractéristique niveau-fréquence de qualité aussi bonne que possible.

3. *Limites de la distorsion d'affaiblissement/fréquence pour une liaison radiophonique internationale*

Les tableaux D et E ci-dessus indiquent les limites applicables à deux types de liaisons radiophoniques internationales. Le tableau D concerne une liaison exclusivement établie sur des circuits de 10 kHz et le tableau E une liaison entièrement établie sur circuits de 6,4 kHz.

La plupart des liaisons radiophoniques internationales sont, dans la pratique, établies avec trois circuits ou moins en série; en conséquence, les limites recommandées pour une liaison sont trois fois plus grandes que celles recommandées pour un circuit.

Beaucoup de liaisons pourraient être établies sans compensateurs additionnels, mais les liaisons comprenant quatre circuits ou davantage exigeront probablement une compensation. Ici également, on pourrait profiter de cette occasion pour essayer d'obtenir une caractéristique affaiblissement/fréquence de qualité aussi bonne que possible.

4. *Limites de la distorsion d'affaiblissement/fréquence pour une communication radiophonique internationale*

A l'heure actuelle, il n'est pas possible de recommander de limites pour la *communication* mais les administrations devraient s'efforcer de réaliser des circuits radiophoniques nationaux de qualité aussi élevée que possible, afin que la distorsion d'affaiblissement sur la communication ne soit pas beaucoup plus grande que la distorsion d'affaiblissement/fréquence sur la liaison.

AVIS N.11

OBJECTIFS ESSENTIELS DE QUALITÉ DE TRANSMISSION POUR LES CENTRES RADIOPHONIQUES INTERNATIONAUX (C.R.I.)

1. *Niveau de transmission aux points d'interconnexion du circuit*

Le C.C.I.T.T. ne spécifie pas la valeur du niveau aux points d'interconnexion des circuits. Les administrations ont toute liberté pour choisir elles-mêmes cette valeur, en tenant compte de la nécessité de réaliser un rapport signal/bruit de valeur satisfaisante à l'intérieur du C.R.I. Toutefois, les niveaux aux points d'interconnexion doivent être choisis de telle manière que la présence d'un signal au niveau de 0 dNm0 (0 dBm0) sur le circuit d'arrivée produise un niveau de 0 dNm0 (0 dBm0) sur le circuit de départ. Il convient

d'observer qu'un grand nombre d'administrations, notamment celles qui ont adopté la technique dite à tension constante, ont choisi un niveau relatif nominal de + 7 d Nr (+ 6 dBr) pour l'interconnection. La figure 1/N.11 donne un exemple d'une communication radiophonique internationale dans laquelle chaque administration a choisi un point d'interconnexion ayant un niveau relatif nominal de + 7 dNr (+ 6 dBr). Cependant, d'autres administrations ont choisi d'autres niveaux.

2. *Symétrie par rapport à la terre*

Le degré de dissymétrie par rapport à la terre des équipements symétriques (mesuré conformément à la méthode indiquée dans le tome III du *Livre Bleu*, Annexe 3, figure 4 B) devrait être d'au moins 70 dNp (60 dB) de manière à obtenir une protection suffisante contre les perturbations longitudinales introduites par les sources d'alimentation, les circuits d'alarme, etc.

3. *Points d'accès*

Il devrait y avoir un point d'accès bien défini associé à l'entrée d'un circuit radiophonique où les niveaux utilisés pour les mesures de transmission ont les mêmes valeurs nominales sur toutes les fréquences de la bande considérée. Ce point d'accès peut coïncider avec le point d'interconnexion ou être séparé de celui-ci par un tronçon présentant un affaiblissement ou un gain-fréquence non affecté de distorsion. Il faut également prévoir un point d'accès bien défini associé à la sortie d'un circuit pour transmissions radiophoniques.

Chaque administration doit choisir la valeur nominale du niveau relatif à chaque point d'accès, en tenant compte des caractéristiques des appareils de mesure et de transmission.

La mesure d'un circuit radiophonique devrait se faire entre ces points d'accès.

Les administrations jugeront peut-être commode d'aménager les sections de circuit radiophonique en prévoyant des points d'accès analogues. Les sections de circuit radiophonique *internationales* pouvant être connectées à d'autres sections de circuit de types divers devraient toujours être pourvues de ces points d'accès.

4. *Impédance au point d'interconnexion des circuits radiophoniques*

a) *Technique à tension constante*

Si le module de l'impédance de sortie d'une source quelconque est au plus égal au centième du module de l'impédance la plus faible qui peut lui être connectée (compte tenu du fait qu'il est possible de connecter deux charges ou plus en parallèle), la variation de niveau due à la modification de la charge aura une valeur négligeable (moins de 0,1 dNp (0,1 dB) environ).

b) *Technique d'adaptation d'impédances*

Si l'affaiblissement d'adaptation par rapport à la résistance de l'impédance présentée par les circuits d'arrivée et de départ, aux points d'interconnexion de ces circuits, est au minimum de 30 dNp (26 dB) dans la gamme de 50 Hz à 10 kHz, l'erreur introduite par le défaut d'adaptation sera négligeable dans l'hypothèse où l'impédance de l'appareil de mesure présente un affaiblissement d'adaptation d'au moins 35 dNp (30 dB) par rapport à la résistance nominale, qui peut être, par exemple, une résistance pure de 600 ohms.

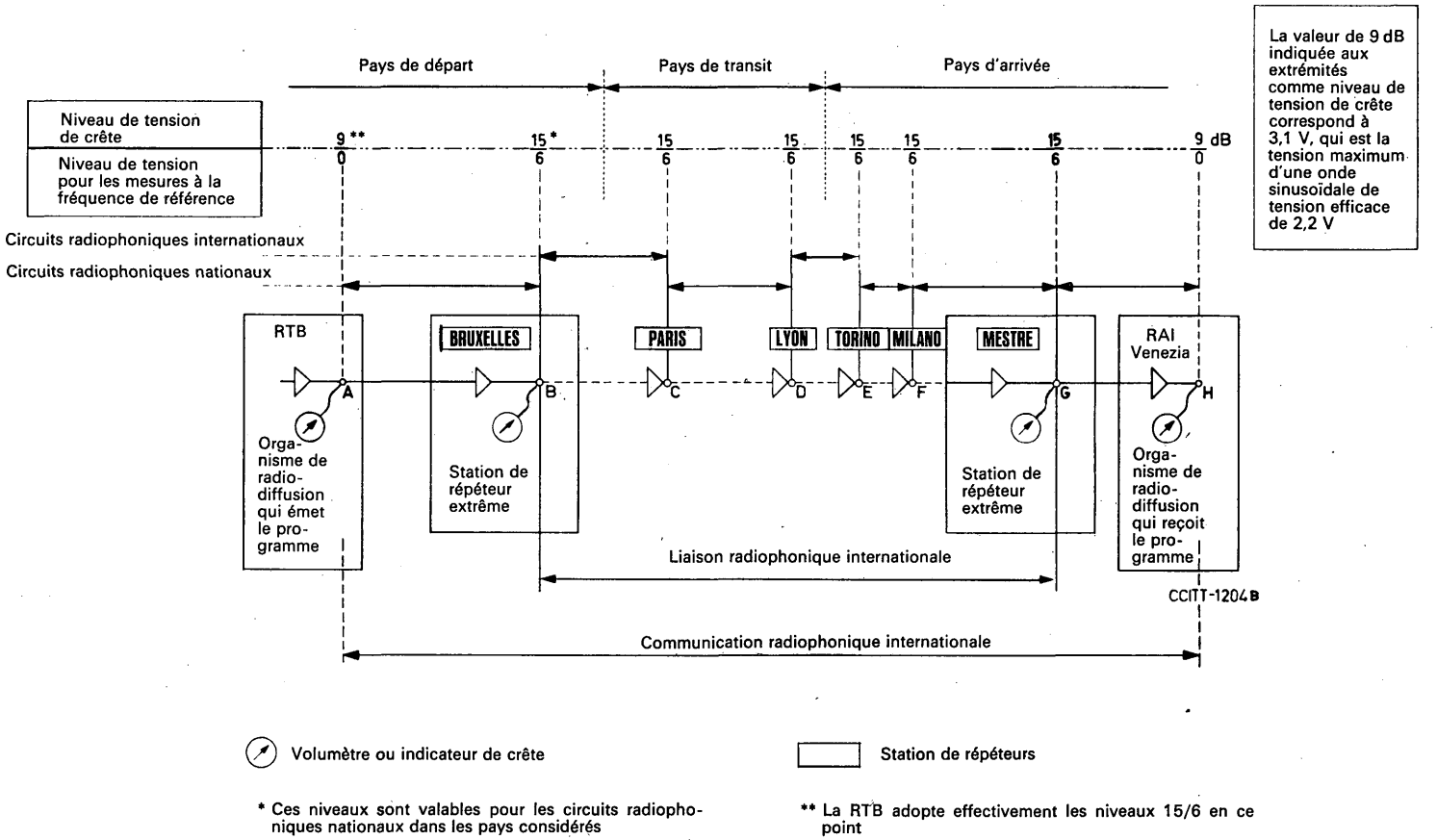


FIGURE 1/N.11. — **Schéma d'une communication radiophonique internationale sur laquelle tous les pays intéressés ont choisi la valeur de +7 dNr (+6 dBr) pour le niveau relatif nominal aux points d'interconnexion des circuits**

5. *Exemple d'un hypsogramme des niveaux de tension d'une communication radiophonique internationale pour laquelle chaque administration a choisi d'interconnecter des circuits à un niveau relatif de + 0,7 Nr (+ 6 dBr) (valeur nominale)*

5.1 On suppose que la liaison radiophonique internationale correspond au schéma de la figure 1/N.11 et que les différents circuits radiophoniques à interconnecter pour constituer la communication radiophonique internationale sont des circuits permanents qui font l'objet d'une maintenance périodique régulière.

5.2 On se réfère toujours à l'hypsogramme des niveaux de tension de la communication radiophonique internationale et non à celui des circuits radiophoniques.

5.3 Sur cet hypsogramme:

a) les extrémités (d'émission ou de réception) d'un circuit radiophonique national ou international comprennent en principe les points auxquels le circuit doit être interconnecté avec d'autres circuits radiophoniques nationaux ou internationaux;

b) le point de niveau relatif zéro est en principe l'extrémité d'émission de la communication radiophonique internationale: point A de la figure 1/N.11 (une convention différente peut être adoptée par accord entre l'administration de télécommunications et l'organisme de radiodiffusion d'un même pays, pourvu que les niveaux sur la liaison radiophonique internationale n'en soient pas modifiés);

c) le niveau absolu de tension à la sortie des amplificateurs qui se trouvent à l'extrémité de réception des circuits radiophoniques internationaux entrant dans la constitution de la liaison radiophonique internationale (points C et E de la figure 1/N.11) est de 7 dNp (6 dB) au-dessus de la valeur nominale à l'extrémité émission de la communication radiophonique internationale; en d'autres termes, lorsqu'on applique à l'extrémité d'émission de la communication radiophonique internationale, point de niveau relatif zéro, une onde sinusoïdale de tension efficace 0,775 V, le niveau absolu de tension en C et E doit être égal à + 7 dNp (+ 6 dB), tension efficace de 1,55 volt;

d) la valeur nominale du niveau absolu de tension à l'extrémité d'émission d'un circuit radiophonique international, par exemple au point B du circuit BC, point D du circuit DE, est aussi fixée à + 7 dNp (+ 6 dB).

5.4 En conséquence, dans le cas d'une telle communication radiophonique internationale pour laquelle les administrations ont toutes choisi une valeur nominale de + 7 dNp (+ 6 dB) pour le niveau relatif auquel elles procèdent à l'interconnexion des circuits, les mesures d'établissement et de maintenance effectuées par les administrations des téléphones sont toujours faites en appliquant à l'extrémité d'émission d'une « liaison internationale radiophonique » un niveau absolu de tension de + 7 dNp (+ 6 dB) pour les mesures effectuées à la fréquence de référence (800 ou 1000 Hz) et de — 7 dNp (— 6 dB) pour les mesures effectuées aux autres fréquences, selon les exigences de l'Avis N.13.

AVIS N.12

MESURES A EFFECTUER PENDANT LA PÉRIODE DE RÉGLAGE QUI PRÉCÈDE UNE TRANSMISSION RADIOPHONIQUE

Les circuits nationaux pour transmissions radiophoniques doivent être réglés de telle sorte que lorsqu'ils sont reliés à la liaison internationale pour transmissions radiophoniques, les diagrammes de niveaux des circuits internationaux pour transmissions radiophoniques soient respectés.

Après connexion des différents circuits radiophoniques nationaux et internationaux devant constituer la liaison radiophonique internationale (conformément aux hypsogrammes de ces circuits), il faut vérifier, au moyen d'un appareil de mesure automatique ou par des mesures à des fréquences discrètes, que le niveau du C.R.I. extrême d'arrivée est à la valeur correcte aux fréquences suivantes:

pour une liaison radiophonique internationale composée uniquement de circuits pour transmissions radiophoniques de 10 kHz	50, 800 et 10 000 Hz
pour une liaison radiophonique internationale comportant au moins un circuit de 6,4 kHz ou un circuit radiophonique de 6,4 kHz de type ancien	50, 800 et 6400 Hz
pour une liaison radiophonique internationale comportant au moins un circuit téléphonique ordinaire	300, 800 et 3400[1] Hz

En outre, et seulement si la station directrice le demande, on mesure le niveau de puissance du bruit psophométrique au C.R.I. d'arrivée.

Les réglages nécessaires étant effectués, on raccorde les circuits nationaux à la liaison radiophonique internationale dans les C.R.I. extrêmes. C'est la fin de la « période de réglage » et le commencement de la période préparatoire, qui correspond au moment où toute la communication est mise à la disposition des organismes de radiodiffusion.

Ces derniers procèdent alors aux mesures et réglages qu'ils ont prévus.

AVIS N.13

MESURES EFFECTUÉES PAR LES ORGANISMES DE RADIODIFFUSION AU COURS DE LA PÉRIODE PRÉPARATOIRE

Lorsque les organismes de radiodiffusion ont pris possession de la communication internationale radiophonique, ils font des mesures sur l'ensemble de cette communication, dans la bande des fréquences effectivement transmises depuis le point où l'on capte le programme jusqu'au point où ce programme doit être reçu.

Les organes de radiodiffusion doivent effectuer leurs mesures à la fréquence de référence (800 ou 1000 Hz) en appliquant à l'origine de la communication radiophonique

[1] ou la fréquence appropriée au circuit téléphonique utilisé.

internationale une onde sinusoïdale dont l'amplitude maximum soit inférieure de 1,04 Np (9 dB) à la tension maximum instantanée qu'on ne doit jamais dépasser en ce point au cours de la transmission radiophonique.

Cette onde ne doit être émise à ce niveau que pendant un intervalle aussi court que possible, par exemple, environ 30 secondes. S'il y a lieu, les C.R.I. s'assurent que l'on obtient au point d'accès d'un circuit international radiophonique un niveau de 0 Nm0 (0 dBm0).

Lorsque, pour localiser un dérangement ou pour maintenir l'écoute afin de s'assurer de la continuité d'un circuit on est obligé de transmettre une tonalité continue ou lorsqu'on effectue des mesures à une fréquence autre que la fréquence de référence, la tension appliquée à l'origine de la communication internationale devra être 2,4 Np (21 dB) inférieure à «la tension maximum qu'on ne doit jamais dépasser» en ce point au cours de la transmission radiophonique; dans ces conditions le niveau aux points d'accès du circuit radiophonique international est de −1,4 Nm0 (−12 dBm0).

Il n'y a pas lieu de retoucher les réglages aux C.R.I. intermédiaires pendant la période préparatoire, ceux-ci ayant déjà été effectués pendant la période de réglage.

Remarque. — Les valeurs numériques indiquées ci-dessus donnent l'assurance qu'au cours de la transmission radiophonique, la tension de crête au point de niveau relatif zéro n'excédera pas l'amplitude maximum d'une onde sinusoïdale ayant une tension efficace de 2,2 volts.

Les raisons pour lesquelles, dans ce réglage final, on applique la fréquence de référence pendant un temps aussi court que possible à l'extrémité de la communication à une tension inférieure de 1,04 Np (9 dB) à la tension de crête sont les suivantes:

a) il ne convient pas de surcharger les équipements des systèmes à courants porteurs pour transmissions radiophoniques en transmettant une onde de mesure en régime permanent dont l'amplitude corresponde à la tension de crête, qui n'est atteinte que par moments au cours de la transmission réelle du programme de radiodiffsion;

b) les administrations effectuent leurs mesures de mise en service et de maintenance sur un circuit international radiophonique, avec un niveau nominal de 0 dNm0 (0 dBm0) au point de mesure du C.R.I. et il est commode de pouvoir vérifier au cours de la période préparatoire que le niveau reçu a la même valeur.

AVIS N.15

PUISSANCE MAXIMUM AUTORISÉE POUR LES TRANSMISSIONS RADIOPHONIQUES INTERNATIONALES

Généralités

Afin de vérifier que la puissance maximum émise au cours de la transmission radiophonique ne dépasse pas la limite admise par les administrations et exploitations privées téléphoniques, il est recommandé, aussi bien aux organismes de radiodiffusion extrêmes qu'aux centres extrêmes de la communication radiophonique internationale, de connecter des volumètres ou des indicateurs de crête, le type d'appareil utilisé étant de préférence le même pour l'administration téléphonique ainsi que pour l'organisme de radiodiffusion d'un pays.

Etant donné que la communication radiophonique internationale a été réglée d'une manière précise avant de la mettre à la disposition des organismes de radiodiffusion, on ne

risque aucune surcharge des amplificateurs au cours de la transmission radiophonique si l'on s'assure à l'extrémité d'émission de la communication radiophonique internationale de ne pas dépasser la limite admise.

Par conséquent, cette vérification peut être réalisée seulement par l'organisme de radiodiffusion et l'administration des téléphones du pays émetteur et une vérification en aval de ce pays ne semble pas très efficace.

Si on le désire, on peut également connecter des appareils de contrôle (volumètres ou indicateurs de crête) aux extrémités réceptrices de la liaison radiophonique internationale et de la communication radiophonique internationale pour être informé du caractère général de la transmission. Dans ce cas, les appareils de contrôle de ces deux points dans le pays récepteur doivent être du même type, mais il n'est pas nécessaire que les types d'appareils de contrôle au pays de départ et au pays d'arrivée soient identiques.

1. *Niveau maximum autorisé sur les circuits radiophoniques*

La puissance de crête autorisée sur un circuit radiophonique ne doit pas dépasser + 1,04 Nm (+ 9 dBm) en un point de niveau relatif zéro (sur le circuit radiophonique).

(Cela correspond à une tension de crête de 3,1 V pour un niveau absolu de tension mesuré en un point de niveau relatif zéro. Avec cette valeur de crête, la valeur efficace du signal sinusoïdal est de 2,2 V.)

2. *Niveau maximum autorisé sur un circuit téléphonique international utilisé pour des transmissions radiophoniques*

La puissance permise sur un circuit téléphonique international utilisé pour des transmissions radiophoniques ne doit pas dépasser + 1,04 Nm (+ 9 dBm) en un point de niveau relatif zéro du circuit téléphonique international. En fait, il est ainsi possible de connecter directement sans gain (du circuit radiophonique au circuit téléphonique), mais avec ou sans affaiblissement, les points de niveau relatif zéro du circuit téléphonique et du circuit radiophonique.

Remarque. — La parole (commentaires par exemple) constitue la transmission radiophonique normalement acheminée sur les circuits téléphoniques internationaux; en règle générale, la musique souffre de graves distorsions étant donné l'étroitesse de la largeur de bande du circuit téléphonique. Dans le cas de telles transmissions de paroles, une puissance de *crête* de +1,04 Nm (+9 dBm) correspond à une puissance *moyenne* à long terme d'environ −7 dNm (−6 dBm). Compte tenu du fait que l'on suppose une puissance moyenne à long terme de −17 dNm (−15 dBm) par voie (en un point de niveau relatif zéro pour les systèmes de lignes internationales conçus conformément aux Avis du C.C.I.T.T.), un certain nombre d'administrations ont jugé bon de limiter la puissance de crête autorisée pour les signaux radiophoniques acheminés sur les circuits téléphoniques internationaux dont elles ont la responsabilité à une valeur ne dépassant pas +3,5 dNm (+3 dBm) en un point de niveau relatif zéro du circuit téléphonique. De ce fait, un affaiblissement de 7 dNp (6 dB) est introduit entre les points de niveau relatif zéro du circuit radiophonique et du circuit téléphonique international en sorte que la puissance moyenne des courants vocaux est ramenée à une valeur plus proche de la valeur nominale du système. Il convient de tenir compte du fait que cette méthode réduit laimarge contre la diaphonie en provenance d'autres voies téléphoniques dans la voie utilisée pour les transm ssions radiophoniques. La voie de retour du circuit téléphonique utilisé pour les transmissions radiophoniques peut notamment être une source de diaphonie. Cependant les meilleures caractéristiques d'affaiblissement diaphonique entre les voies aller et retour des équipements modernes de modulation de voie (dont l'emploi est nécessaire si l'on utilise un concentrateur de paroles) permet de diminuer le niveau des transmissions radiophoniques sans courir un risque de diaphonie.

AVIS N.16

SIGNAL D'IDENTIFICATION

Afin d'indiquer, pendant la période préparatoire et lorsqu'aucun essai de transmission n'a lieu, que les circuits sont en bon état, il est très désirable que les organismes de radiodiffusion donnent à leurs studios et à leurs stations radio-émettrices les instructions nécessaires pour que des « signaux d'identification » soient émis sur la communication radiophonique internationale et sur les circuits de conversation pendant qu'ils ne sont pas utilisés. Le signal d'identification servira en particulier à indiquer pendant la période préparatoire pour quelle transmission radiophonique le circuit sera utilisé.

Ce signal d'identification ne sera pas radiodiffusé, de sorte qu'il ne sera pas perçu par les auditeurs, mais il sera transmis de bout en bout de la communication internationale utilisée pour la transmission radiophonique, depuis le point d'origine du programme jusqu'au point de destination (C.R.I., centre radio-émetteur ou centre d'enregistrement).

Le niveau du signal d'identification doit être conforme aux prescriptions des Avis pertinents de la série N.

AVIS N.17

SURVEILLANCE DE LA TRANSMISSION

Une surveillance de la transmission est assurée dans les « C.R.I. » extrêmes, soit au moyen de haut-parleurs, soit au moyen de dispositifs à indication visuelle (indicateurs de crêtes, volumètres, oscilloscopes, etc.).

AVIS N.18

SURVEILLANCE AU POINT DE VUE DE LA TAXATION, LIBÉRATION

La surveillance au point de vue de la taxation d'une transmission radiophonique internationale est effectuée par les C.R.I. situés aux extrémités de la liaison radiophonique internationale.

Les agents techniques des C.R.I. désignés doivent s'entendre entre eux pour déterminer avec précision, à la fin de la transmission radiophonique:

a) le moment où la liaison radiophonique est remise aux organismes de radiodiffusion (début de la durée taxable);

b) le moment où cette liaison radiophonique est libérée par les organismes de radiodiffusion (fin de la durée taxable);

c) le cas échéant, les moments et la durée de toute interruption ou de tout incident qui ont pu se produire (afin de permettre aux services d'exploitation de déterminer si une réduction doit être accordée).

Les heures de début et de fin de la durée taxable, ainsi que les heures et les durées des interruptions éventuelles sont inscrites sur une fiche journalière. Cette fiche journalière est transmise le jour même au service chargé de centraliser tous les éléments nécessaires à l'établissement des comptes internationaux.

Les conditions relatives à l'établissement et à la location des circuits radiophoniques et circuits de conversation sont données dans les Avis E.330 et E.331 du tome II-A du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T.

1.3 — Etablissement et maintenance des circuits permanents pour transmissions radiophoniques internationales

AVIS N.21

ÉTABLISSEMENT DU CIRCUIT

Chaque section nationale du circuit radiophonique international et chaque section traversant une frontière ayant été corrigées au point de vue de la distorsion d'affaiblissement/fréquence et éventuellement compensées au point de vue de la distorsion phase/fréquence de façon que les recommandations du C.C.I.T.T. soient satisfaites, on raccorde ces différentes sections de manière à constituer l'ensemble du circuit radiophonique international et l'on procède aux mesures suivantes:

a) *Mesures du niveau reçu*

On applique à l'extrémité d'émission du circuit radiophonique international une onde de mesure de 800 Hz équivalant à un niveau de 0 dNm0 (0 dBm0). On mesure le niveau à l'extrémité de réception du circuit et on l'amène à une valeur nominale appropriée au centre international pour transmissions radiophoniques (par exemple +7 dNm ou +6 dBm).

On peut alors tracer à l'aide d'un appareil automatique de mesure la courbe du niveau en fonction de la fréquence à l'extrémité réceptrice du circuit [1]. Si l'on ne dispose pas d'un appareil, on doit effectuer des mesures individuelles au C.R.I. terminal et à la station frontière, aux fréquences suivantes:

— pour un circuit de 10 kHz: 50, 80, 100, 200, 500, 800, 1000, 2000, 3200, 5000, 6000, 8500, 10 000 Hz; et si on le juge utile, 30, 40, 11 000, 12 000 et 15 000 Hz;

— pour un circuit de 6,4 kHz et pour un circuit de 6,4 kHz de type ancien: 50, 80, 100, 200, 500, 800, 1000, 2000, 3200, 5000 et 6400 Hz.

On agit sur les correcteurs réglables de manière à ramener cette courbe entre les limites prescrites dans l'Avis N.10 du C.C.I.T.T.

b) *Mesures de distorsion de temps de propagation de groupe*

Si cela apparaît nécessaire, on relève la caractéristique « temps de propagation/fréquence » pour l'ensemble du circuit radiophonique international.

c) *Mesures de bruit de circuit*

Lorsque tous les réglages ont été effectués et que le circuit radiophonique international est conforme aux recommandations du C.C.I.T.T., on procède aux mesures de bruit.

[1] Pour le niveau d'émission des fréquences autres que la fréquence de référence, il faut se conformer aux prescriptions du paragraphe 5.4 de l'Avis N.11.

Celles-ci doivent comprendre:

— la mesure de la tension non pondérée du bruit à l'extrémité du circuit radiophonique international au moyen d'un appareil dont la largeur de la bande de fréquences est d'environ 30 à 20 000 Hz, et

— la tension psophométrique (tension pondérée) du bruit, au moyen du psophomètre pour transmissions radiophoniques (voir la courbe de pondération de ce psophomètre dans le supplément n° 3.2, tome IV, du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T.

Les valeurs limites en un point de niveau relatif zéro, pour les divers types de circuit, sont les suivantes:

Mesure	Circuit en câble	Ligne en fils aériens
Tension non pondérée	31 mV	78 mV
Tension psophométrique	3,1 mV	7,8 mV

Pour des raisons de commodité, le tableau ci-après indique les tensions en un point de niveau +7 dNp (+6 dB) ainsi que les grandeurs en unités de transmission qui correspondent aux limites ci-dessus.

Avec un appareil ayant une impédance de 600 ohms		Niveau de puissance en un point de niveau 0 dBr (0 dNr)	
Tension en un point de niveau 0 dBr (0 dNr)	Tension en un point de niveau + 6 dBr (+7 dNr)		
(mV)	(mV)	dBm0	dNm0
78	156	−20	−23
31	62	−28	−32
7,8	15,6	−40	−46
3,1	6,2	−48	−55

d) *Mesures de distorsion de non-linéarité*

Lorsque le circuit ne comporte aucune section en courants porteurs et n'est pas équipé de réseau de préaccentuation, l'affaiblissement de distorsion harmonique est mesuré à l'extrémité du circuit radiophonique international en appliquant pendant quelques secondes un signal sinusoïdal à une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre à un niveau de +10,4 dNm0 (+9 dBm0).

Lorsque le circuit comporte au moins une section en courants porteurs aucune mesure ne sera effectuée. Cependant, si dans l'intérêt du service il est indispensable d'effectuer très exceptionnellement (par exemple, pour localiser un dérangement) une mesure de la distorsion de non-linéarité, la fréquence du signal émis ne doit pas dépasser 1000 Hz à +10,4 dNm0 (+9 dBm0) et la période d'injection de la tonalité à un niveau élevé doit être aussi brève que possible, c'est-à-dire ne pas dépasser quatre secondes.

Le coefficient total de distorsion harmonique pour le circuit fictif de référence pour transmission radiophonique (2500 km) ne doit pas dépasser 4 % (affaiblissement de distorsion harmonique 32 dNp ou 28 dB) à une fréquence quelconque [1] comprise dans la bande effectivement transmise. Pour les circuits plus courts et moins complexes, il y aura moins de distorsion.

De plus, étant donné que sur les circuits établis sur des groupes primaires, la mesure de distorsion de non-linéarité effectuée de bout en bout pourrait apporter de sérieux inconvénients à la transmission sur les autres voies, surtout si le groupe primaire est transmis sur un système à courants porteurs avec répéteurs transistorisés, il est permis de faire les mesures de distorsion de non-linéarité qu'en local sur les équipements terminaux de modulation et de démodulation. On peut, par exemple, boucler l'un sur l'autre, à l'aide d'un réseau approprié (comprenant éventuellement un amplificateur convenable), un équipement de modulation et un équipement de démodulation pour circuits pour transmissions radiophoniques et faire la mesure sur l'ensemble ainsi constitué.

e) *Conservation des résultats*

Les mesures finales faites au titre des rubriques ci-dessus après réglage du circuit sont des mesures de référence, qui doivent être soigneusement conservées.

AVIS N.22

MESURES DE RÉFÉRENCE SUR LES CIRCUITS RADIOPHONIQUES INTERNATIONAUX

Les valeurs du niveau reçu au C.R.I. terminal d'un circuit radiophonique international et aux stations frontières pour les fréquences ci-après:

— pour un circuit de 10 kHz: 50, 80, 100, 200, 500, 800, 1000, 2000, 3200, 5000, 6000, 8500, 10 000 Hz;
et, si on le juge utile, 30, 40, 11 000, 12 000 et 15 000 Hz;

— pour un circuit de 6,4 kHz et pour un circuit de 6,4 kHz de type ancien: 50, 80, 100, 200, 500, 800, 1000, 2000, 3200, 5000 et 6400 Hz;

constituent les mesures de référence.

On note soigneusement sur une feuille de référence [2] les données correspondant à ces mesures, ainsi que les valeurs de bruit non pondéré et de tension psophométrique qui ont été relevées à l'extrémité du circuit.

---

[1] L'Union européenne de radiodiffusion a indiqué que plusieurs de ses membres estiment que, pour un circuit d'une longueur de 1500 km, les limites acceptables pour la distorsion de non-linéarité doivent être:

de 46 dNp (40 dB) aux fréquences fondamentales au-dessus de 100 Hz et de 39 dNp (34 dB) aux fréquences fondamentales de 100 Hz et au-dessous.

[2] Voir l'exemple dans l'appendice de l'Avis N.23.

AVIS N.23

MESURES DE MAINTENANCE PÉRIODIQUE

Tous les deux mois, à titre de maintenance périodique, on doit effectuer les mesures ci-après:

a) *Mesures du niveau reçu*

On détermine le niveau à l'extrémité du circuit radiophonique international aux fréquences suivantes:

— pour un circuit de 10 kHz: 50, 100, 200, 800, 3200, 5000, 6000, 8500 et 10 000 Hz;

— pour un circuit de 6,4 kHz et pour un circuit de 6,4 kHz de type ancien: 50, 100, 200, 800, 3200, 5000 et 6400 Hz.

Le niveau à 800 Hz est, après cette mesure, ramené, s'il y a lieu, à sa valeur nominale.

Si l'on constate que, pour une fréquence déterminée le niveau de tension à l'extrémité du circuit radiophonique international n'est pas contenu dans les limites spécifiées, on reprend les mesures de référence en faisant intervenir les stations frontières, on détermine ainsi les tronçons défectueux. On effectue alors des mesures sur le circuit radiophonique international pour s'assurer qu'on est revenu aux limites spécifiées.

b) *Mesures de bruit de circuit*

Au cours des mesures de maintenance effectuées tous les deux mois, on mesure le bruit à l'extrémité du circuit radiophonique international avec le psophomètre spécial pour transmissions radiophoniques spécifié par le C.C.I.T.T. (voir au Supplément nº 3.2 au tome IV du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T. la courbe de pondération de ce psophomètre).

c) *Mesures de distorsion de non-linéarité*

Après avoir effectué les mesures de niveau et les réglages éventuels, on mesure l'affaiblissement de distorsion harmonique pour s'assurer que le circuit considéré peut transmettre un signal radiophonique avec la qualité désirée.

Les mesures sont faites dans les conditions décrites dans l'Avis N.21 ci-dessus, paragraphe c), et avec les mêmes restrictions concernant les circuits établis sur des groupes primaires ou munis de réseaux de préaccentuation et de désaccentuation.

A titre provisoire, le C.C.I.T.T. recommande d'utiliser un dispositif indiquant la puissance totale des harmoniques plutôt que les dispositifs sélectifs du type « analyseur d'ondes » donnant beaucoup de calculs à faire pour obtenir la valeur finale de l'affaiblissement de distorsion harmonique.

d) Même dans le cas d'un accord général avec l'abonné sur l'heure des mesures périodiques à effectuer sur les circuits loués en permanence, la station directrice doit toujours se faire confirmer la disponibilité de ces circuits par l'abonné chaque fois que ces mesures devront être effectuées.

APPENDICE

(à l'Avis N.23)

Feuille de référence de circuit international pour transmissions radiophoniques

Service technique de	:	Suisse
Désignation du circuit	:	Stuttgart–Zürich R 3
Station directrice	:	Zürich
Station sous-directrice	:	Stuttgart
Type de circuit	:	10 kHz
Date de la mesure	:	2 septembre 19..
Edition du	:	1er octobre 19..

Caractéristique « niveau-fréquence »

Niveaux mesurés en un point +7 dNr avec un niveau de −14 dNm0

Fréquence (Hz)	Niveau absolu de tension (en décinépers)		
	Horb	Donau-eschingen	Zürich
30 [1]	−6,9	−6,6	−7,2
40 [1]	−6,8	−6,6	−7,1
50	−6,8	−6,5	−7,1
80	−6,7	−6,4	−6,9
100	−6,5	−6,4	−6,8
200	−6,5	−6,3	−6,7
500	−6,5	−6,2	−6,7
800	−6,6	−6,2	−6,6
1000	−6,7	−6,2	−6,5
2000	−6,5	−6,2	−6,5
3200	−6,5	−6,3	−6,5
5000	−6,5	−6,4	−6,4
6000 [2]	−6,6	−6,5	−6,6
6400 [3]			
8500 [2]	−6,7	−6,6	−6,8
10 000 [2]	−6,8	−6,8	−7,0
11 000 [1]			
12 000 [1]			
15 000 [1]			

Bruit: Tension psophométrique : 2,4 mV) \ en un point de niveau
Tension non pondérée : 19 mV) / (+7 dNr) +6 dBr.

[1] Les mesures à ces fréquences ne seront effectuées que si on le juge utile.

[2] Circuits de 10 kHz pour transmissions radiophoniques exclusivement.

[3] Circuits de 6,4 kHz et circuits radiophoniques de 6,4 kHz de type ancien.

SECTION 2[1]

RÉGLAGES ET MAINTENANCE POUR LES TRANSMISSIONS INTERNATIONALES TÉLÉVISUELLES

2.1 — Transmissions télévisuelles internationales — Définitions

AVIS N.51

DÉFINITIONS RELATIVES AUX TRANSMISSIONS TÉLÉVISUELLES INTERNATIONALES

1. Les définitions suivantes s'appliquent aux transmissions télévisuelles internationales:

a) *transmission télévisuelle internationale*

Transmission de signaux télévisuels, sur le réseau international de télécommunications, pour l'échange de programmes télévisuels entre des organismes de télévision de différents pays.

b) *organisme de télévision (émission)*

Organisme de télévision situé à l'extrémité émission de la communication télévisuelle internationale.

c) *organisme de télévision (réception)*

Organisme de télévision situé à l'extrémité réception de la communication télévisuelle internationale.

d) *centre télévisuel international (C.T.I.)*

Centre tête de ligne pour au moins un circuit télévisuel international et dans lequel peuvent être établies les communications télévisuelles internationales par interconnexion de circuits télévisuels internationaux et nationaux.

Le C.T.I. assume la responsabilité de l'établissement et de la maintenance de communications télévisuelles internationales et celle de la surveillance des transmissions pour lesquelles elles sont utilisées.

e) *communication télévisuelle internationale* (figure 1/N.51)

Trajet unidirectionnel, entre l'organisme de télévision (émission) et l'organisme de télévision (réception), comprenant la liaison télévisuelle internationale prolongée à ses deux extrémités par des circuits télévisuels nationaux assurant la liaison avec les organismes de télévision intéressés.

f) *liaison télévisuelle internationale* (figure 1/N.51)

Trajet unidirectionnel pour des transmissions télévisuelles entre les C.T.I. des deux pays participant à une transmission télévisuelle internationale. La liaison télévisuelle inter-

[1] Pour les Avis du C.C.I.R. qui concernent la télévision voir les pages 51 à 105 du tome V du C.C.I.R. (Oslo, 1966).

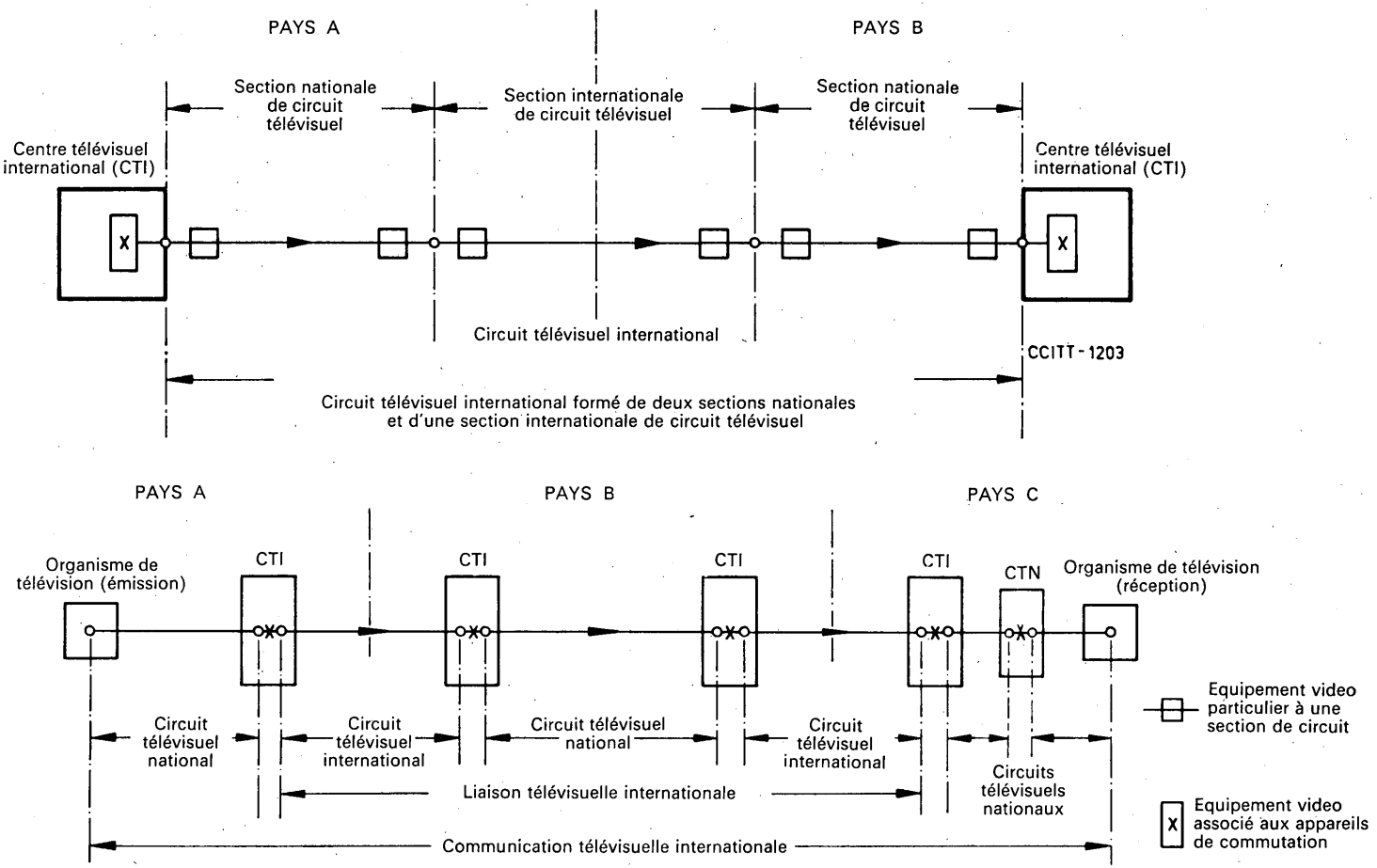


FIGURE 1/N.51. — **Liaison télévisuelle internationale composée de circuits télévisuels internationaux et nationaux et d'un circuit télévisuel de prolongement à chaque extrémité formant une communication télévisuelle internationale**

nationale comprend un ou plusieurs circuits télévisuels internationaux interconnectés dans des C.T.I. intermédiaires.

g) *circuit télévisuel international* (figure 1/N.51)

Trajet unidirectionnel entre deux C.T.I. comprenant une ou plusieurs sections de circuit télévisuel (nationales ou internationales) ainsi que l'équipement video nécessaire.

h) *section de circuit télévisuel* (figure 1/N.51)

Partie d'un circuit télévisuel international compris entre deux points où la transmission s'effectue aux fréquences video.

AVIS N.52

TRANSMISSIONS TÉLÉVISUELLES MULTIPLES — CENTRES DE COORDINATION

Il y a transmission télévisuelle multiple lorsqu'un même programme est transmis vers plusieurs organismes de télévision, pour diffusion par leurs stations émettrices ou pour faire des enregistrements.

Si le point de branchement de la transmission télévisuelle est situé au point d'origine du programme, chaque trajet unidirectionnel vers un organisme de télévision récepteur est considéré comme une communication télévisuelle internationale individuelle.

Dans le cas contraire, on emploiera le terme « transmissions télévisuelles dérivées ». Les administrations de télécommunications intéressées devront s'entendre pour le choix de la station directrice. Les points de branchement seront stations sous-directrices. Pour les besoins propres des administrations de télécommunications, la station directrice devra disposer du personnel nécessaire et des circuits de conversation appropriés vers les stations sous-directrices des différentes sections.

La désignation d'un centre de coordination est du ressort des organismes de télévision. Le rôle d'un tel centre est de:

— coordonner les demandes des organismes de télévision participant à la transmission considérée;

— faire toutes les démarches nécessaires pour savoir si les circuits de télévision sont disponibles;

— établir le plan du réseau des circuits téléphoniques, des circuits radiophoniques et des circuits télévisuels nécessaires pour la transmission considérée;

— assurer le déroulement normal de la transmission télévisuelle une fois que les communications télévisuelles internationales ont été remises aux organismes de télévision;

— provoquer l'intervention immédiate de la station directrice et sous-directrice intéressées en cas de dérangement ou en cas de réclamations concernant la performance technique des communications.

AVIS N.53

CIRCUITS DE CONVERSATION POUR TRANSMISSIONS TÉLÉVISUELLES

Un circuit de conversation, circuit téléphonique, sert aux organismes de télévision pour assurer une liaison directe entre le lieu d'où provient le programme de télévision et un point d'utilisation du programme (appareil enregistreur ou centre télévisuel international ou station émettrice de télévision). Ce circuit est payé par l'organisme de télévision.

En vue de l'établissement de circuits de conversation, on distingue:

— les « transmissions périodiques », transmissions demandées une fois pour toutes parce qu'elles doivent avoir lieu à intervalles réguliers, à des moments précis, sur des circuits déterminés toujours entre les mêmes points;

— les « transmissions occasionnelles », transmissions ne répondant pas à la définition ci-dessus.

Ces transmissions peuvent être elles-mêmes des transmissions télévisuelles simples ou des transmissions télévisuelles multiples.

Le circuit de conversation pour transmission télévisuelle est distinct des circuits de conversation pour transmissions radiophoniques constitués pour la transmission du son du programme de télévision (voir l'Avis N.3).

En plus des circuits de conversation pour transmission télévisuelle et radiophonique, les organismes de télévision peuvent commander des circuits téléphoniques supplémentaires pour la coordination du déroulement du programme.

Les conditions relatives à l'établissement et à la location de ces circuits de conversation pour transmissions télévisuelles sont données dans l'Avis E.350 du tome II-A du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T.

AVIS N.54

DÉFINITION ET DURÉE DE LA PÉRIODE DE RÉGLAGE ET DE LA PÉRIODE PRÉPARATOIRE

1. *Définition*

On distingue pour chaque transmission télévisuelle internationale:

a) la *période de réglage*, pendant laquelle les administrations de télécommunications procèdent au réglage de la liaison télévisuelle internationale avant de la passer aux organismes de télévision;

b) la *période préparatoire*, au cours de laquelle ces organismes de télévision effectuent leurs propres réglages, essais, etc., avant de procéder à la transmission télévisuelle proprement dite.

Le début de la période préparatoire (point H de la figure 1/N.54) est déterminé par les organismes de télévision. C'est également le début de la durée taxable.

2. *Durée*

Les durées de la période de réglage et de la période préparatoire sont définies par le schéma de la figure 1/N.54 dans laquelle H désigne l'heure où la communication est remise à l'organisme de télévision.

Tous les réglages entre H-30 minutes et H, période de réglage, sont ainsi du ressort des administrations de télécommunications. Ces réglages sont assurés en général à l'aide de signaux types, car le plus souvent les administrations de télécommunications ne disposent pas de moyens pour engendrer des images animées. Par accord entre une administration de télécommunications et un organisme de télévision situé en amont, il serait cependant possible, pendant quelques minutes avant la fin de la période de réglage, de procéder déjà à l'émission d'images animées, ce qui en particulier pourrait être utile pour le réglage de convertisseurs de normes. La transmission d'images animées pendant la période de réglage ne changera cependant en rien la responsabilité des administrations de télécommunications en ce qui concerne la qualité de transmission pour l'émission demandée, cette responsabilité commençant seulement au temps H, qui est la fin de la période de réglage et le début de la période préparatoire.

Remarque au sujet de la durée de la période de réglage

Dans le cas où l'on ne dispose pas de suffisamment de circuits télévisuels, il peut arriver que des circuits (en général des circuits nationaux) soient déjà occupés par une transmission télévisuelle dans la période précédant immédiatement celle où doit être constituée la liaison internationale.

On devra donc envisager une réduction de la durée de la période de réglage. On admettra en effet que la transmission du programme télévisuel qui est en cours dispense d'effectuer pour les circuits mentionnés ci-dessus les réglages devant précéder la constitution de la liaison télévisuelle internationale. Des réglages de ces circuits auront d'ailleurs été effectués avant le début de la transmission de programme télévisuel sur chacun d'entre eux.

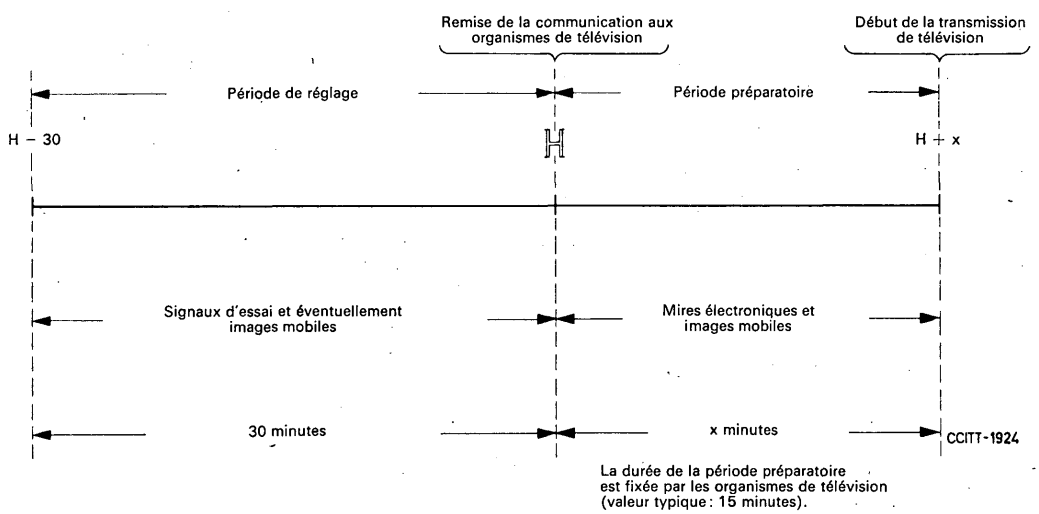


FIGURE 1/N.54. — **Durée de la période de réglage et de la période préparatoire dans le cas des transmissions télévisuelles**

AVIS N.55

RESPONSABILITÉS DES STATIONS DIRECTRICES ET SOUS-DIRECTRICES

1. *Stations directrices et sous-directrices*

1.1 Dans tous les cas, la liaison télévisuelle internationale est placée sous la seule responsabilité des administrations de télécommunications ou des exploitations privées.

1.2 Les circuits télévisuels nationaux situés aux extrémités de la liaison peuvent relever de la responsabilité des administrations de télécommunications ou de l'organisme de télévision, ou des deux à la fois, suivant les accords conclus localement dans chaque pays intéressé.

1.3 Le C.T.I. situé à l'extrémité réception (pays C dans la figure 1/N.51) joue normalement le rôle de station directrice tant pour la liaison télévisuelle internationale que pour la communication télévisuelle internationale. Cependant le choix de la station remplissant ces fonctions est laissé au soin des administrations en cause.

1.4 Les C.T.I. intermédiaires où le circuit international passe dans la bande video jouent le rôle de stations sous-directrices pour la liaison télévisuelle internationale.

1.5 Le C.T.I. situé à l'extrémité émission (pays A dans la figure 1/N.51) joue normalement le rôle de station sous-directrice pour la liaison télévisuelle internationale et de station sous-directrice pour la communication internationale. Cependant le choix de la station remplissant ces fonctions est laissé au soin des administrations en cause.

2. *Responsabilités*

Les rôles dévolus à la station directrice et aux stations sous-directrices sont les mêmes que dans le cas de la téléphonie ordinaire (voir Avis M.8 et M.9).

2.2 — Réglage, surveillance, taxation et libération d'une communication télévisuelle internationale [1]

On admet que la communication télévisuelle internationale est constituée comme indiqué dans l'Avis N.51. On admet également que les divers circuits à interconnecter pour

[1] La terminologie adoptée par la Commission d'études IV du C.C.I.T.T. (voir l'Avis N.51) pour les transmissions télévisuelles internationales est différente de celle utilisée par le C.C.I.R. dans ce texte. L'équivalence des termes s'établit comme suit:

C.C.I.R.	*C.C.I.T.T. (tome IV)*
—	section de circuit
circuit	circuit
ligne	liaison
liaison	communication
ligne locale	circuit télévisuel national

Ainsi, le « circuit fictif de référence » du C.C.I.R. est un ensemble correspondant à une « liaison télévisuelle internationale » au sens de la Commission d'études IV du C.C.I.T.T., car il comprend trois circuits télévisuels internationaux dont la maintenance est assurée indépendamment les uns des autres, et qui sont interconnectés aux C.T.I. sans qu'un réglage ou une correction soit, en principe, nécessaire.

constituer la communication télévisuelle internationale sont des circuits permanents qui font l'objet d'une maintenance régulière.

AVIS N.59

SIGNAUX D'ESSAI

On trouvera dans le Supplément nº 5.1 une reproduction de l'Avis 421-1 du C.C.I.R. (tome V, Oslo, pp. 66-68) qui donne la description des signaux recommandés par le C.C.I.R. pour la télévision monochrome. Un signal d'essai qui a été proposé pour la télévision en couleur est décrit au Supplément nº 5.3. Les détails des signaux d'essai pour la télévision en couleur sont publiés par le C.C.I.R.

AVIS N.60

NIVEAU DE TENSION DES SIGNAUX VIDEO AUX POINTS DE JONCTION VIDEO

Au point de jonction video, le niveau de suppression étant pris comme niveau de référence, l'amplitude nominale du signal d'image, mesurée de ce niveau de suppression au niveau du blanc, doit être de 0,7 volt (0,714 volt au Canada et aux Etats-Unis) et l'amplitude nominale du signal de synchronisation, mesurée de ce niveau de suppression au fond de l'impulsion de synchronisation, doit être de 0,3 volt (0,286 volt au Canada et aux Etats-Unis), de sorte que l'amplitude nominale crête à crête du signal video soit égale à 1,0 volt (voir la figure 1/N.60).

Théoriquement, la mesure de l'amplitude devrait être faite au moyen d'un appareil restituant la composante continue utile du signal video, mais en pratique cela n'est pas nécessaire.

Remarque 1. — Lors de la conception de l'équipement, il faut tenir compte des pertes dans les câbles d'interconnexion, dans le cas où les points de jonction video se trouvent à une certaine distance des bornes de l'équipement de modulation et de démodulation.

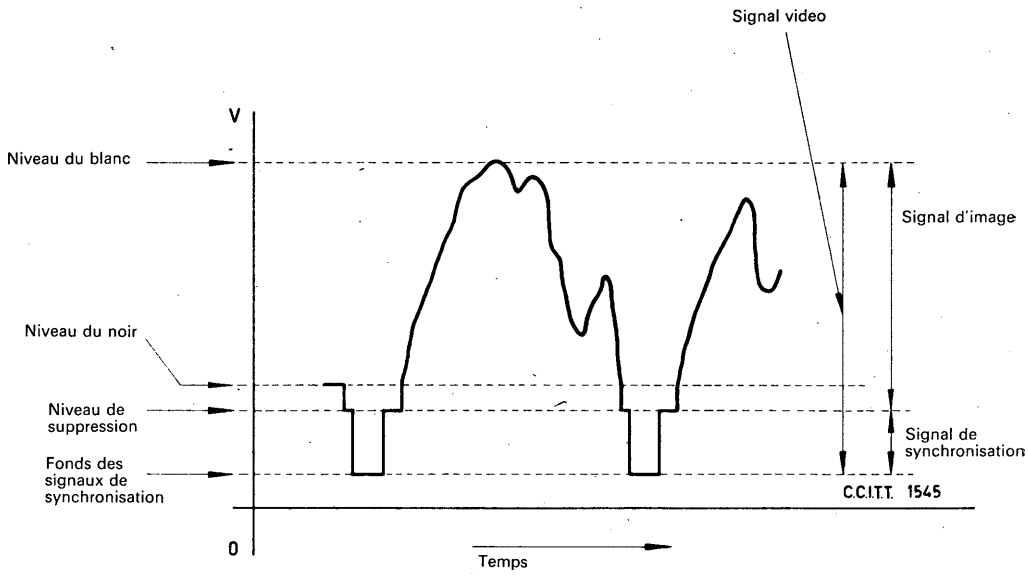
Remarque 2. — Au Japon pour la télévision en couleur avec le système M, la spécification ci-dessus s'applique aux signaux de luminance et de synchronisation. En ce qui concerne le signal de chrominance, il y a lieu de poursuivre les études.

Le Supplément nº 5.1 donne des renseignements sur les caractéristiques des signaux de télévision monochrome utilisés par divers pays.

Une fois réalisé le réglage de la liaison télévisuelle internationale, les circuits télévisuels nationaux sont connectés à cette liaison dans les centres télévisuels internationaux terminaux.

Chaque fois que des convertisseurs de normes sont à raccorder à la communication télévisuelle internationale, il est recommandé d'émettre des images animées pendant quelques minutes avant la fin de la période de réglage (voir l'Avis N.54). Ces images animées sont normalement fournies par les organismes de télévision.

La communication télévisuelle internationale n'est mise à la disposition des organismes de télévision, à ses deux extrémités, qu'au moment fixé pour le début de la période préparatoire (voir l'Avis N.54). C'est ce début de la période préparatoire qui marque le commencement de la durée taxable de la transmission télévisuelle.



V = Différence de potentiel entre la borne (non reliée à la terre) de l'impédance d'entrée ou de sortie et la terre (différence de potentiel positive vers le haut de la figure)

FIGURE 1/N.60. — **Forme de l'onde du signal video**

AVIS N.61

MESURES A EFFECTUER AVANT LA PÉRIODE DE RÉGLAGE QUI PRÉCÈDE UNE TRANSMISSION TÉLÉVISUELLE

Les circuits télévisuels nationaux doivent être réglés de telle sorte que, quand ils seront reliés à la liaison télévisuelle internationale, l'amplitude des signaux video aux points d'interconnexion video soit conforme aux dispositions de l'Avis N.60.

AVIS N.62

MESURES A EFFECTUER PENDANT LA PÉRIODE DE RÉGLAGE QUI PRÉCÈDE UNE TRANSMISSION TÉLÉVISUELLE

Les mesures au cours de la période de réglage sont effectuées par les administrations de télécommunications.

En principe, elles comportent l'alignement de la liaison internationale, effectué à l'aide des signaux d'essai nos 1, 2, 3 (a) et 3 (b). (Le Supplément no 5.2 donne les détails d'une séquence d'essai adoptée par l'U.E.R. Certaines administrations de télécommunications utilisent également, pendant la période de réglage, la séquence décrite au Supplément no 5.4. Le Supplément no 5.2 donne la description d'une image d'essai électronique utilisée par l'Administration de la République fédérale d'Allemagne.)

AVIS N.63

MESURES EFFECTUÉES PAR LES ORGANISMES DE TÉLÉVISION AU COURS DE LA PÉRIODE PRÉPARATOIRE

Après que les organismes de télévision ont pris possession de la communication télévisuelle internationale, ils font des mesures sur l'ensemble de cette communication, dans la bande des fréquences effectivement transmises, depuis le point où l'on produit le programme jusqu'au point (ou aux points) où ce programme doit être reçu.

Les organismes de télévision utilisent souvent des images animées pour procéder aux essais pendant la période préparatoire. Si, pour une raison quelconque, ils ont besoin de transmettre des signaux d'essai, il est souhaitable que les administrations de télécommunications recommandent aux organismes de télévision de leur pays d'effectuer leurs mesures en appliquant à l'origine de la communication télévisuelle internationale les mêmes signaux de mesure que ceux utilisés par les administrations de télécommunications. Le niveau devrait être conforme aux dispositions de l'Avis N.60, afin de permettre au personnel des centres intermédiaires d'interconnexion video de comparer éventuellement les résultats des mesures effectuées par les organismes de télévision avec ceux des administrations de télécommunications obtenus au cours de la période de réglage. Il n'y a pas lieu de retoucher les réglages des niveaux de sortie des équipements de station, ceux-ci ayant déjà été ajustés pendant la période de réglage.

AVIS N.67

SURVEILLANCE DES TRANSMISSIONS TÉLÉVISUELLES. UTILISATION DE L'INTERVALLE DE SUPPRESSION TRAME

Les administrations de télécommunications doivent pouvoir contrôler techniquement et à chaque instant une transmission de programmes télévisuels en cours:

— dans les centres télévisuels nationaux et internationaux situés sur la communication;

— à la dernière station surveillée qui est placée immédiatement avant la frontière dans chaque pays, et en un point de cette station qui permette d'intervenir sur la plus grande quantité possible d'équipement de cette station, dans le sens de transmission intéressé (en prévoyant les démodulateurs de surveillance éventuellement nécessaires).

Ces centres et stations devront être munis d'un oscilloscope (dont le balayage horizontal est synchronisé à la fréquence de ligne) pour pouvoir observer le signal électrique et d'un appareil de télévision permettant d'observer l'image complète (récepteur video).

Le C.C.I.R. a recommandé (Avis C.C.I.R. 421-1) que les organismes de télévision introduisent un signal spécial dans l'intervalle de suppression trame d'un signal de télévision à 625 lignes. Ce signal, représenté dans la figure 1/N.67, est constitué comme suit:

Signal de barre

— amplitude: niveau du blanc 0,700 $\pm$ 0,007 V,

— durée: $5\,\frac{H}{32}$,

— temps d'établissement des fronts avant et arrière: au choix, 100 ns environ ou valeur déduite du circuit de mise en forme de l'impulsion en sinus carré.

Impulsion en sinus carré

— durée en amplitude moitié: 180 $\pm$ 20 ns.

Signal en escalier à 5 marches

— hauteur des marches: 0,14 V environ;

a) Ce signal doit être inséré dans les lignes 17 et 330. La numérotation des lignes est définie comme suit: la ligne 1 est celle qui commence à l'instant indiqué par O_V, dans la figure 1 (b) du Rapport 308-1 du C.C.I.R.; à cet instant, le front avant de l'impulsion de synchronisation ligne coïncide avec le début de la séquence des impulsions de synchronisation de trame. Les lignes sont numérotées selon leur succession dans le temps, de façon que la première trame comporte les lignes 1 à 312 ainsi que la première moitié de la ligne 313, tandis que la seconde trame comporte la seconde moitié de la ligne 313 et les lignes 314 à 625.

b) Ce signal ne doit être supprimé ou remplacé que par l'organisme de télévision dont la régie est située à l'extrémité aval de la communication télévisuelle.

c) Les signaux nationaux insérés éventuellement en supplément doivent être supprimés avant l'envoi du signal de télévision sur une liaison télévisuelle internationale si cette suppression est demandée par l'organisme de télévision situé en aval. Exception est faite pour l'impulsion de déclenchement lorsque certains organismes l'utilisent; dans ce cas, l'impulsion doit être insérée au début des lignes 16 et 329 et sa durée n'excédera pas 2 µs.

On trouvera dans l'annexe suivante la nouvelle rédaction d'un avis provisoire concernant la méthode d'insertion du signal de ligne d'essai.

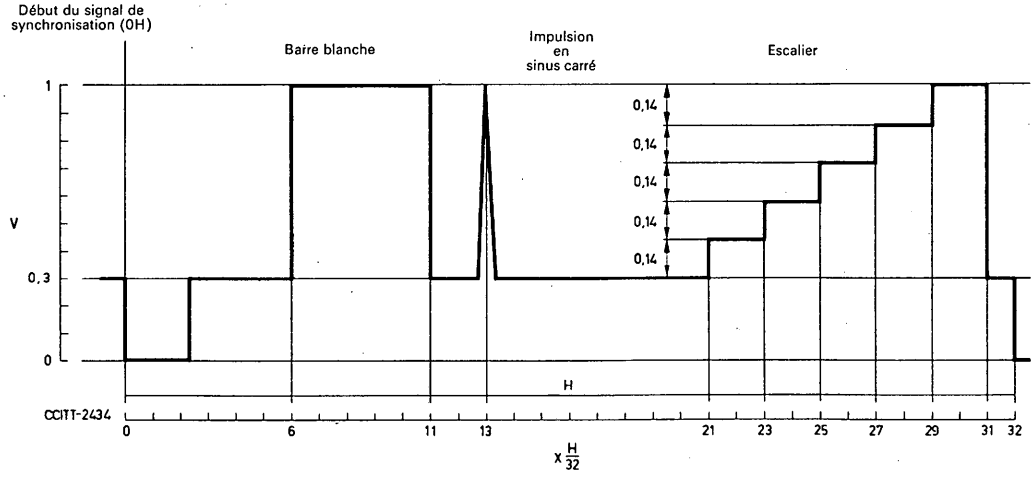


FIGURE 1/N.67. — **Signal de surveillance à insérer dans l'intervalle suppression trame**

ANNEXE

(à l'Avis N.67)

Proposition d'Avis provisoire

Considérant

que l'Avis 420-1 du C.C.I.R. (Oslo, 1966) prévoit l'insertion de signaux spéciaux dans l'intervalle de suppression trame d'un signal de télévision;

que l'insertion de tels signaux est utile pour surveiller d'une façon continue l'équivalent global d'une communication internationale pour transmissions télévisuelles;

que le signal d'essai, inséré dans la ligne 17 et émis de bout en bout de la communication internationale, peut être considéré comme servant les mêmes buts qu'une onde pilote (de ligne, de groupe primaire, secondaire, etc.) dans le domaine de la transmission en ligne;

que l'insertion et la dérivation de tels signaux ne peuvent être réalisées raisonnablement qu'aux points de connexion où le circuit passe par la bande video, les points de jonction en moyenne fréquence étant impropres à cette fin pour des raisons techniques et économiques;

considérant en outre

qu'il est souhaitable de garder la ligne 18 pour l'insertion éventuelle d'un signal international supplémentaire;

que les signaux spéciaux supplémentaires peuvent être introduits (lignes 19 à 21) pour servir aux besoins nationaux;

Il est *recommandé*

que le signal d'essai inséré dans la ligne 17 du signal télévisuel soit considéré comme signal d'essai international et qu'il soit émis du point d'origine de la communication (centre de production ou sortie « 625 » du convertisseur de normes le plus en amont du circuit) jusqu'au point de destination;

que ce signal soit disponible à tout point de jonction video afin de faciliter l'évaluation du contenu du signal et de rerégler l'équivalent de la communication télévisuelle si la nécessité se présente;

que les signaux d'essai insérés dans les lignes 19 à 21 du signal télévisuel soient considérés comme signaux nationaux et qu'ils soient supprimés au point de jonction video le plus proche de la frontière afin que les pays en aval du circuit puissent en faire usage pour leurs propres besoins;

que la suppression des signaux nationaux au point le plus proche de la frontière soit faite en toute circonstance et, par conséquent, *obligatoirement*, à moins que des accords bilatéraux n'interviennent entre les administrations situées d'une part et d'autre de la frontière, tandis que les points 4 de l'Avis 420 et du Rapport 314 du C.C.I.R. ne prévoient la suppression que *sur demande*;

Et il est *demandé*

aux administrations des pays où la transmission des signaux télévisuels est réservée à leurs organismes nationaux de radiodiffusion de se mettre en contact avec ceux-ci afin que les principes de cette recommandation soient appliqués dans la mesure du possible.

AVIS N.68

SURVEILLANCE AU POINT DE VUE DE LA TAXATION; LIBÉRATION DE LA LIGNE

La surveillance au point de vue de la taxation d'une transmission télévisuelle internationale est effectuée par les C.T.I. situés aux extrémités de la liaison télévisuelle internationale.

Les agents techniques des C.T.I. désignés doivent s'entendre entre eux pour déterminer avec précision, à la fin de la transmission télévisuelle:

a) le moment où la liaison télévisuelle est remise aux organismes de télévision (début de la durée taxable);

b) le moment où cette liaison télévisuelle est libérée par les organismes de télévision (fin de la durée taxable);

c) le cas échéant, les moments et la durée de toute interruption ou de tout incident qui ont pu se produire (afin de permettre aux services d'exploitation de déterminer si une réduction doit être accordée).

Les heures de début et de fin de la durée taxable, ainsi que les heures et les durées des interruptions éventuelles sont inscrites sur une fiche journalière. Cette fiche journalière est transmise le jour même au service chargé de centraliser tous les éléments nécessaires à l'établissement des comptes internationaux.

Les conditions relatives à l'établissement et à la location des circuits pour transmissions télévisuelles sont données dans l'Avis E.350 du tome II-A du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T.

2.3 — Etablissement et maintenance des circuits permanents pour transmissions télévisuelles

AVIS N.71

ÉTABLISSEMENT DU CIRCUIT

Avant de commencer les mesures du circuit télévisuel international il faut s'assurer que les performances des installations de transmission dans les stations de répéteurs satisfont aux exigences qui leur sont imposées.

Chaque section nationale du circuit et chaque section traversant une frontière ayant été corrigées au point de vue de la distorsion d'affaiblissement et de phase de façon que les recommandations y relatives soient satisfaites, on raccorde ces différentes sections de manière à constituer l'ensemble du circuit télévisuel et l'on procède aux mesures suivantes:

a) *Réponse en régime permanent*

Les mesures en régime permanent (caractéristiques affaiblissement/fréquence et temps de propagation-fréquence) s'exécutent conformément au Supplément nº 5.1.

b) *Gain d'insertion*

Le gain d'insertion est mesuré selon les indications données dans le Supplément n° 5.1.

A titre provisoire les variations dans le temps du gain d'insertion d'un circuit international ne doivent pas dépasser:

— variations à courte période (par exemple 1 seconde) $\pm$ 0,2 dB;

— variations à moyenne période (par exemple 1 heure) $\pm$ 0,5 dB.

c) *Bruit*

Les mesures du bruit doivent être exécutées selon les indications données dans le Supplément n° 5.1.

A titre provisoire pour les circuits internationaux ne dépassant pas 400 km, on devrait obtenir un rapport signal/bruit de 60 dB pour les parasites erratiques continus. Cette recommandation s'applique au système à 625 lignes. Des valeurs pour le rapport signal/bruit pour les parasites récurrents ne sont pas encore fixées. Cette question est actuellement à l'étude.

d) *Distorsion de non-linéarité*

Voir le paragraphe 3.4 du Supplément n° 5.1.

A titre provisoire, le rapport m/M ne doit pas être inférieur à 0,85, que les lignes intermédiaires du signal d'essai soient au niveau du blanc ou au niveau du noir.

e) *Distorsion linéaire en régime transitoire*

Voir le paragraphe 3.5 du Supplément n° 5.1.

A titre d'information, on trouvera dans le Supplément n° 5.5 un certain nombre de renseignements sur des objectifs de fonctionnement provisoires qui sont étudiés actuellement au Royaume-Uni pour des circuits télévisuels nationaux analogues à des circuits télévisuels internationaux.

AVIS N.73

MESURES DE MAINTENANCE PÉRIODIQUE

Il convient de diviser les opérations de maintenance périodique des circuits télévisuels internationaux en deux catégories:

— l'entretien en station (voir au Supplément n° 5.6 une note par l'Administration du Royaume-Uni sur l'entretien des dispositifs de commutation);

— l'entretien du circuit.

Avant de faire les mesures de maintenance périodique des équipements de faisceaux hertziens ou des équipements de transmission sur les câbles coaxiaux qui participent à l'acheminement des circuits télévisuels internationaux, il est nécessaire que les administrations de télécommunications s'assurent du bon état de fonctionnement de toute l'installation en station. Etant entendu que la périodicité de cette inspection dépend en grande partie de la conception du matériel, les administrations sont libres de déterminer la périodicité d'après leur expérience. Cependant, aucune mesure de maintenance périodique des circuits télévisuels ne doit être faite avant que les installations en station aient été soumises à une telle inspection et que tout reréglage nécessaire ait été exécuté.

MESURES DE MAINTENANCE PÉRIODIQUE

Pour la maintenance périodique du circuit il convient d'exécuter les mesures suivantes et de respecter les périodicités indiquées dans le tableau ci-dessous:

Mesure	Périodicité
1. Mesure du gain d'insertion à l'aide du signal d'essai n° 2	Quotidienne
2. Mesure de bruit	Hebdomadaire
3. Mesure de la distorsion de non-linéarité à l'aide du signal d'essai n° 3	Mensuelle
4. Mesure de la distorsion linéaire en régime transitoire à l'aide des signaux d'essai n°s 1 et 2	Mensuelle

Les résultats de ces mesures de maintenance périodique doivent être comparés aux résultats des mesures de référence. Si les écarts constatés dépassent les limites de tolérance admissibles, il convient de considérer le circuit comme étant en dérangement et d'effectuer la localisation de ce dérangement.

La C.M.T.T. n'a pas encore fait de recommandation au sujet des limites de maintenance admissibles.

Le Supplément n° 5.4 donne des renseignements sur une image d'essai électronique utilisée par l'Administration fédérale allemande et par d'autres administrations; cette image d'essai permet de supprimer certaines mesures et d'accroître les intervalles de temps à prévoir entre d'autres mesures.

QUESTIONS DE MAINTENANCE CONFIÉES A LA COMMISSION D'ÉTUDES IV POUR LA PÉRIODE 1968-1972

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

QUESTIONS DE MAINTENANCE CONFIÉES A LA COMMISSION D'ÉTUDES IV POUR LA PÉRIODE 1968-1972

N° de la question	Titre
1/IV	Stabilité du réseau international
2/IV	Interruptions brèves de transmission
3/IV	Variations de phase
4/IV	Terminologie relative aux systèmes à courants porteurs
5/IV	Maintenance des groupes primaires, secondaires, etc. (non acheminés au moyen d'un système par satellites)
6/IV	Maintenance des groupes primaires, secondaires, etc. acheminés au moyen d'un système par satellites
7/IV	Maintenance des liaisons en faisceaux hertziens
8/IV	Limites de bruit impulsif pour les transmissions de données
9/IV	Rétablissement automatique du service par commutation à large bande
10/IV *	Spécifications pour les appareils de mesure
11/IV *	Appareil automatique de mesure de transmission
12/IV *	Mesure automatique du bruit
13/IV *	Equipement pour la maintenance de circuits pour transmissions radiophoniques
14/IV	Méthodes recommandées pour atteindre les objectifs de bruit et de diaphonie sur des circuits pour transmissions radiophoniques
15/IV	Application à la maintenance des méthodes de gestion de qualité
16/IV	Consignes de maintenance pour les nouveaux systèmes spécifiés par le C.C.I.T.T. et mise à jour du tome IV du *Livre Bleu* du C.C.I.T.T.
17/IV	Influence sur les opérations de maintenance de l'introduction de nouveaux composants et de types d'équipements modernes
18/IV	Maintenance des circuits de type téléphonique
19/IV	Maintenance des circuits pour transmissions radiophoniques
20/IV	Maintenance des circuits de télévision
21/IV	Mesures sur des communications établies par commutation
22/IV	Mesure de la fiabilité des circuits internationaux loués
23/IV	Influence de facteurs humains sur la fiabilité

AVERTISSEMENT IMPORTANT

1. L'indice * indique une question urgente, c'est-à-dire une question dont l'étude devrait être terminée avant la Ve Assemblée plénière.

2. L'Assemblée plénière ayant créé la Commission spéciale D, toutes les questions relatives à la modulation par impulsions et codage (M.I.C.) ont été confiées pour le moment à cette Commission.

Le Rapporteur principal de la Commission D s'entendra avec les autres Rapporteurs principaux pour établir une liaison avec les autres Commissions d'études intéressées, au fur et à mesure que les travaux progresseront.

3. Lorsqu'un groupe mixte n'est pas constitué pour l'étude d'une question intéressant plusieurs commissions, l'indication de diverses commissions d'études intéressées à l'étude d'une question est destinée à renseigner les membres de la Commission à laquelle est confiée l'étude afin qu'ils puissent assurer, *dans le cadre des Administrations nationales*, la coordination nécessaire, conformément à une décision de la IVe Assemblée plénière.

QUESTIONS DE MAINTENANCE CONFIÉES A LA COMMISSION D'ÉTUDES IV POUR LA PÉRIODE 1968-1972

Question 1/IV — Stabilité du réseau international

(suite de la Question 1/IV étudiée en 1964-1968)

— Stabilité de la transmission sur les circuits internationaux.

— Variations à long terme de l'équivalent en fonction du temps.

— Recherche des causes des variations.

— Méthodes pour améliorer la stabilité de la transmission.

Remarque 1. — On se référera aux conclusions dégagées lors d'observations effectuées en 1964-1968 et qui font l'objet du supplément 4.1 du présent tome du *Livre Blanc.*

Remarque 2. — L'étude de la recherche des causes des variations comprendra l'influence du réglage systématique à la valeur nominale de l'équivalent des circuits.

Remarque 3. — Pour l'évaluation de l'écart entre l'affaiblissement moyen et sa valeur nominale (M) et de l'écart moyen quadratique (S) on utilise normalement la méthode du calcul direct.

Une autre méthode pour l'évaluation de M et S est décrite dans le supplément n° 10, annexe 5 du tome IV du *Livre Bleu* du C.C.I.T.T.

ANNEXE

(à la Question 1/IV)

Présentation future des résultats de mesure relative à la stabilité du réseau international et renseignements à fournir à la Commission d'études IV

1. *Méthode à suivre pour établir les tableaux de données fondamentales à analyser*

Pour permettre à la Commission d'études IV d'établir des statistiques à partir desquelles on pourra évaluer la stabilité d'ensemble du réseau international, il convient de suivre la méthode décrite ci-dessous.

1.1 Tous les résultats de mesures utilisés pour les calculs doivent être obtenus avant qu'un réglage des circuits ou des groupes soit fait.

1.2 Les résultats de toutes les mesures de maintenance périodique faites au cours de chaque année doivent être transmis à un rapporteur spécial de la Commission d'études IV avant le 1er avril qui suit l'année considérée. Le rapporteur spécial établira les statistiques à l'intention de la Commission d'études IV et il serait souhaitable qu'il dispose d'un ordinateur pour ces travaux.

L'appendice suivant indique le modèle d'imprimé à utiliser ainsi que son mode d'emploi.

2. *Renseignements destinés aux services techniques*

2.1 Chaque administration devra examiner les résultats obtenus pour chaque série de mesures régulières sur tous les circuits reliant deux centres internationaux et prendre note de la variation

de l'équivalent de ces circuits afin d'avoir une indication sur l'existence de tout changement important. Il devrait également être possible d'en déduire si les circuits font l'objet d'une maintenance satisfaisante ou s'il y a un écart par rapport aux valeurs indiquées dans l'Avis M.16 qui sont actuellement utilisées comme critère de stabilité.

2.2 Lorsque les administrations analysent les résultats des mesures de maintenance périodique, elles peuvent également vouloir évaluer la qualité de tous les circuits d'un groupe secondaire donné ou d'un certain nombre de groupes secondaires ayant des acheminements différents, par exemple. Cette évaluation est facile moyennant des arrangements appropriés, mais toute décision à cet égard relève des administrations intéressées.

3. *Renseignements à communiquer à la Commission d'études IV*

3.1 Pour permettre à la Commission d'études IV d'élaborer des statistiques sur la base desquelles il soit possible d'évaluer et d'étudier la qualité d'ensemble du réseau international, il convient de présenter les résultats des mesures au rapporteur spécial ainsi qu'il est dit ci-dessous.

3.2 Il convient de classer comme suit les mesures sur les circuits:

i) circuits de catégorie A établis sur un groupe primaire unique avec régulateur;
ii) circuits de catégorie A établis sur un groupe unique sans régulateur;
iii) circuits de catégorie A autres que ceux des classes i) et ii) ci-dessus;
iv) circuits de catégorie B établis sur un groupe primaire unique;
v) circuits de catégorie B établis sur au moins deux groupes primaires en tandem.

Lorsqu'un circuit est établi sur un groupe primaire unique qui n'est muni de régulateurs que dans un sens de transmission, la mesure de ce circuit doit être classée dans la classe i) pour le sens régulé, et dans la classe ii) pour le sens opposé.

A partir du 1er janvier 1968, les résultats concernant les circuits par satellites seront inclus dans ceux des circuits de la catégorie B. Ces circuits seront étudiés plus tard et l'on définira alors des classes appropriées pour les mesures sur ces circuits.

Les résultats de mesures effectuées automatiquement seront présentés sur des feuilles différentes de celles donnant les résultats de mesures effectuées manuellement, puisque des analyses différentes devront être faites dans les deux cas.

3.3 Pour chacune des classes i à v définies ci-dessus, chaque administration inscrira sur un formulaire du modèle présenté dans l'appendice de cette annexe qu'elle transmettra au rapporteur, les résultats des mesures faites dans chaque sens de transmission, pendant la période d'un an considérée, sur les circuits dont elle assume la direction. Chaque ligne de ce formulaire sera consacrée à une relation « de pays à pays », et les formulaires donnant les résultats de mesures faites automatiquement devront porter une mention spéciale. (S'il y a plusieurs relations de trafic entre deux pays, les résultats seront combinés avant d'être inscrits dans la colonne appropriée.)

3.4 Les mesures de l'onde pilote de référence de groupe primaire, faites conformément aux dispositions de l'Avis M.52 pour le niveau de l'onde pilote *reçue* sur tous les groupes primaires d'une relation donnée doivent être analysées comme pour les circuits.

Les mesures faites à la réception dans la station terminale directrice, du niveau des ondes pilotes de groupes primaire et secondaire doivent être analysées comme celles des circuits pour tous les groupes primaires et secondaires d'une relation donnée.

Pour obtenir un renseignement supplémentaire, il est demandé de relever le niveau de chaque onde pilote à la sortie du régulateur une fois par semaine, toujours le même jour.

Si le groupe est muni d'un régulateur automatique, la mesure sera faite à l'*entrée* et à la *sortie* du régulateur.

Si la périodicité de maintenance est plus petite que la semaine, une seule des mesures effectuées pendant une semaine sera notée pour l'analyse.

Les résultats des mesures intéressant les groupes primaires entre deux administrations quelconques seront combinés et inscrits sur des formulaires analogues à ceux de l'appendice.

3.5 Il convient de classer comme suit les mesures des ondes pilotes de groupe primaire:

i) ondes pilotes de groupe primaire mesurées à l'entrée du régulateur;

ii) ondes pilotes de groupe primaire mesurées à la sortie du régulateur;

iii) ondes pilotes de groupe primaire sans régulateur;

iv) ondes pilotes de groupes primaires de catégorie B, mesurées à l'entrée du régulateur;

v) ondes pilotes de groupes primaires de catégorie B, mesurées à la sortie du régulateur.

Les résultats de mesure des ondes pilotes de groupes secondaires et autres peuvent être classés de la même manière.

APPENDICE (à l'Annexe à la Question 1/IV)

Le modèle d'imprimé à utiliser pour soumettre ces résultats de mesures est indiqué à la page suivante. Cet imprimé est divisé de façon à correspondre aux 80 colonnes d'une carte perforée. Il est très important de remplir cet imprimé de la façon suivante:

Colonnes 1 à 3. — Inscrire le nom du pays qui remplit l'imprimé, c'est-à-dire le pays directeur sur les circuits ou sur les groupes, en utilisant le code indiqué dans le Programme de maintenance périodique. Commencer toujours par la colonne 1 quel que soit le nombre de lettres du code (1, 2 ou 3).

Colonnes 4 à 6. — Inscrire le nom du pays étranger avec lequel les mesures ont été effectuées en utilisant le même code que pour les colonnes 1 à 3, en commençant toujours par la colonne 4 quel que soit le nombre de lettres du code.

Colonne 7. — a) Cas des circuits: Inscrire la lettre E sur la ligne intéressant les mesures effectuées par le pays étranger et la lettre D sur la ligne intéressant les mesures effectuées par le pays directeur, en commençant toujours par la lettre E.

b) cas des groupes primaires ou secondaires: Aucune mention ne sera portée dans la colonne 7.

Colonnes 8 à 75. — Ces colonnes reçoivent les nombres de mesures classées en fonction des écarts en centinépers du niveau à la réception par rapport à sa valeur nominale; ces écarts sont répartis en 27 intervalles.

Chacun de ces intervalles a été divisé en colonnes de la façon suivante:

En prévoyant des nombres de quatre chiffres, les trois intervalles de mesure centraux ont été divisés chacun en quatre colonnes; ces colonnes sont repérées par m (milliers), c (centaines), d (dizaines), u (unités).

Quatre intervalles, respectivement de part et d'autre des trois intervalles ci-dessus, ont été divisés chacun en trois colonnes. Ces colonnes sont repérées par c (centaines), d (dizaines), u (unités) et peuvent donc recevoir des nombres de trois chiffres.

Tous les autres intervalles ont été divisés chacun en deux colonnes et peuvent donc recevoir des nombres de deux chiffres.

On ne fera pas précéder par des zéros les nombres n'utilisant pas toutes les colonnes disponibles.

Colonnes 76 à 78. — Période: On inscrira 2.67 pour la période correspondant aux résultats des mesures exécutées pendant le second semestre de 1967 et seulement 68, 69, etc., dans les colonnes 77 et 78 pour les périodes annuelles ultérieures, la colonne 76 restant inutilisée.

Colonnes 79 et 80. — Classe des mesures: La colonne 79 définit (1964-1968) la classe des mesures conformément au texte des paragraphes de la contribution COM IV-n° 140, 3.3.2 pour les circuits et 3.3.5 pour les groupes primaires ou secondaires. On inscrira donc dans la colonne 79 les chiffres 1 à 5 avec la correspondance suivante:

CCITT-2625

COMMISSION D'ÉTUDES IV | **Observations sur la stabilité du réseau international**

PAYS: FRANCE

Ecart en cNp du niveau à la réception par rapport à la valeur nominale

PÉRIODE			CLASSE	
2	6	7	2	C
76	77	78	79	80

Pays directeur	Pays étranger	O / E	≤ - 62,4	- 62,4 - 57,5	- 57,4 - 52,5	- 52,4 - 47,5	- 47,4 - 42,5	- 42,4 - 37,5	- 37,4 - 32,5	- 32,4 - 27,5	- 27,4 - 22,5	- 22,4 - 17,5	- 17,4 - 12,5	- 12,4 - 7,5	- 7,4 - 2,5	- 2,4 + 2,5	+ 2,6 + 7,5	+ 7,6 + 12,5	+ 12,6 + 17,5	+ 17,6 + 22,5	+ 22,6 + 27,5	+ 27,6 + 32,5	+ 32,6 + 37,5	+ 37,6 + 42,5	+ 42,6 + 47,5	+ 47,6 + 52,5	+ 52,6 + 57,5	+ 57,6 + 62,5	> + 62,5
			d u	d u	d u	d u	d u	d u	d u	d u	c d u	c d u	c d u	c d u	m c d u	m c d u	m c d u	c d u	c d u	c d u	c d u	d u	d u	d u	d u	d u	d u	d u	d u
F	G B	E	1							1			2	10	94	146	73	38	3										
		D					1				3	5	9	8	23	152	48		12	1		1							
F	D R F	E						2				7	9	27	63	128	23	4	5		1								
		D							1		3	2	10	19	52	124	19	7	2				1						
F	B	E								1	3	1	4	10	24	75	12	3		1									
		D					1			2		2		10	25	82	18	11	2										
F	I	E							1		3			9	31	38	19	6		1									
		D	1					2		2	1	1	1	13	22	46	30	7	4		1								
F	C S	E			1				2				1	3	5	12	2	1		1									
		D										1		1	7	12	3		1										
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	33 34 35	36 37 38 39	40 41 42 43	44 45 46 47	48 49 50	51 52 53	54 55 56	57 58 59	60 61	62 63	64 65	66 67	68 69	70 71	72 73	74 75

1 pour i
2 pour ii
3 pour iii
4 pour iv
5 pour v

La colonne 80 doit préciser s'il s'agit de circuits ou de groupes primaires ou secondaires ainsi que le procédé de mesure utilisé (manuel ou automatique).

Il est proposé d'utiliser le code suivant:

C — pour les mesures effectuées *manuellement* sur les circuits;

A — pour les mesures effectuées *automatiquement* sur les circuits;

P — pour les mesures des ondes pilotes de groupe primaire;

S — pour les mesures des ondes pilotes de groupe secondaire.

L'exemple mentionné sur l'imprimé de la page précédente est celui de *circuits* de catégorie A établis sur un groupe primaire unique sans régulateur (2 C dans les colonnes 79 et 80), mesures faites pendant le 2e semestre de 1967 (2.6.7 dans les colonnes 76 à 78).

L'exemple se réfère aux mesures effectuées par la France (F) sur les circuits dont elle assure a direction avec un certain nombre d'autres pays.

Question 2/IV — Interruptions brèves de transmission

(suite de la Question 2/IV étudiée en 1964-1968)

(concerne également les Commissions d'études IX et Sp.A)

a) Etude statistique de la durée et de la fréquence de répétition des interruptions brèves de transmission et des variations brusques de niveau d'un circuit téléphonique international.

b) Recherches des causes les plus probables de ces incidents de transmission.

c) Dispositions à recommander pour réduire au minimum les interruptions ou variations de niveau de très courte durée.

Remarque 1. — L'étude de cette question doit permettre:

— de renseigner les services intéressés sur l'importance et la fréquence a) des coupures brèves de circuits; b) des variations brusques de niveau sur les circuits;

— de rechercher les causes de ces incidents de courte durée perturbant la réception des signaux en procédant à une analyse très fine de la répartition de ces incidents.

Remarque 2. — Voir l'annexe 1 ci-après pour les « directives » pour l'exécution de futures observations.

Remarque 3. — On trouvera des renseignements au sujet des études effectuées jusqu'en 1960 pour cette question:

— aux pages 518 à 522 du tome I du *Livre Vert* du C.C.I.F. pour les études réalisées jusqu'en 1954;

— aux pages 434 à 438 du tome I du *Livre Rouge* du C.C.I.T.T., pour les études réalisées de 1954 à 1956;

— dans le 3e paragraphe du supplément no 9 figurant dans la IIIe partie (partie documentaire) du tome IV du *Livre Rouge*, pour les études réalisées de 1956 à 1960;

— dans le 2e paragraphe du supplément no 10 figurant dans la IIIe partie (partie documentaire) du tome IV du *Livre Bleu* pour les études réalisées de 1961 à 1964;

— dans le supplément no 4.2 du tome IV du *Livre Blanc* pour les études réalisées de 1964-1968.

— à l'annexe 2 ci-après concernant une étude sur la transmission de données faite par l'Administration de l'U.R.S.S. en 1964-1968;

— à l'annexe 3 ci-après concernant des études sur la transmission de données en Europe en 1961-1964.

ANNEXE 1

(à la Question 2/IV)

Directives pour l'exécution de futures observations pour de brèves interruptions de transmission

1. *Constitution des circuits en observation*

Afin de simplifier l'identification des causes des interruptions, les circuits choisis devraient, autant que possible, être établis sur un seul type de système de transmission, à savoir:

— paires symétriques,
— câble sous-marin,
— câble terrestre à paires coaxiales,
— faisceau hertzien, etc.

2. *Formulaires à utiliser*

Il ne devrait y avoir que deux types de formulaires. Des exemples sont donnés aux appendices 1 et 2. Un formulaire A, sera utilisé pour enregistrer « les interruptions observées de jour et de nuit pendant la durée de la série d'observations » et un formulaire B, recevra les résultats pour chacune des catégories suivantes d'interruptions:

— 0,5 ms à 1 minute
— 5 ms à 1 minute
— 20 ms à 1 minute
— 300 ms à 1 minute.

D'autre part, pour les interruptions de durée supérieure à 300 ms, on s'efforcera d'évaluer la probabilité qu'une interruption dans un sens de transmission d'un circuit soit accompagnée d'une interruption simultanée dans l'autre sens du même circuit. Cette probabilité sera exprimée en pourcentage sur le nombre de cas observés.

3. *Interruptions de courte durée dans les bandes de fréquences des groupes primaires et secondaires*

La connaissance de ces interruptions serait très utile pour les transmissions de données à très grande vitesse.

Les administrations qui disposent des moyens nécessaires pour effectuer ces mesures sont invitées à rassembler les données relatives au réseau international si possible, ou aux réseaux nationaux et de les communiquer à la Commission d'études IV.

4. *Renseignements sur les appareils aptes à mesurer les interruptions de très courte durée*

Les administrations qui disposent d'appareils aptes à détecter et à enregistrer des interruptions d'une durée de l'ordre de 0,5 ms sont priées de fournir des renseignements sur les caractéristiques de ces appareils à la Commission IV pour lui permettre de déterminer les spécifications d'un appareil normalisé.

La Commission IV poursuivra l'étude des spécifications d'un appareil de mesure pour les interruptions de courte durée dans le cadre de la Question 10/IV.

5. *Définitions*

Il convient d'appliquer les définitions ci-après aux fins d'analyse des observations:

5.1 *Travaux*

Opérations qui ont un effet défavorable sur le fonctionnement d'un circuit, d'un groupe, etc. Il peut s'agir:

— d'une opération effectuée par du personnel autre que celui de l'administration ou de l'exploitation privée (par exemple, par une entreprise de travaux publics, de génie civil, etc.);

— d'une opération (autre que les travaux de maintenance sur le circuit ou le groupe considéré) effectuée par les agents de l'administration ou de l'exploitation privée et qui n'aurait pas dû avoir sur ce circuit ou sur ce groupe un effet défavorable (par exemple, des travaux de maintenance sur un autre circuit, un autre groupe, etc.).

5.2 *Maintenance*

Opérations admises (essai, mesure, réajustement, réparation, etc.) effectuées sur un circuit, un groupe primaire, etc., qui exercent un effet défavorable sur le fonctionnement de ce circuit ou de ce groupe en raison des interruptions dont elles sont la cause.

5.3 *Série d'interruptions*

Les définitions suivantes ont été proposées à titre provisoire:

a) Toute période au cours de laquelle le nombre d'interruptions atteint 3 ou plus en une minute est désignée comme série de « *3 interruptions par minute* ».

b) Toute période au cours de laquelle le nombre d'interruptions atteint 7 ou plus en 10 minutes est désignée comme série de « *7 interruptions par 10 minutes* ».

La fin d'une telle période peut se trouver très loin du début (par exemple 1 heure); elle n'intervient qu'au moment où le taux d'interruption descend en dessous de 7 en 10 minutes.

Afin d'identifier une série d'interruptions dans le temps, il est nécessaire de mentionner le moment auquel la série débute et le type de la série.

Les séries de « 3 interruptions par minute » ne sont pas prises en compte si elles coïncident avec une série de « 7 interruptions par 10 minutes ».

Il est donc nécessaire de s'assurer avec soin qu'il n'y ait pas de double mise en compte des interruptions et séries d'interruptions.

Les définitions des séries d'interruptions pourraient éventuellement être revisées au moment d'organiser une nouvelle série d'observations sur le réseau international.

APPENDICE 1 (à l'Annexe 1 de la Question 2/IV)

FORMULAIRE A

Circuit: *Interruptions observées de jour et de nuit pendant toute la durée de la 9e série d'observations*

Cause des interruptions brèves	Interruptions isolées												Séries d'interruptions	
	< 1 ms	1 à 5 ms	* 5 à 10 ms	10 à 20 ms	20 à 100 ms	100 à 300 ms	300 ms à 1 s	1 s à 2 s	2 s à 5 s	5 s à 30 s	30 s à 1 min	> 1 min	7 par 10 min	3 par 1 min
Dérangements — Source d'énergie														
Dérangements — Câbles														
Dérangements — Propagation sur faisceau hertzien														
Dérangements — Equipements — Terminaux de fréquence porteuse de ligne														
Maintenance — Sources d'énergie														
Maintenance — Equipements terminaux														
Maintenance — Générateurs de fréquence porteuse														
Maintenance — Ligne														
Travaux — Sources d'énergie														
Travaux — Câble														
Travaux — Station														
Travaux — Autres travaux														
Cause indéterminée														
Total														

* Les administrations qui utilisent des appareils ne pouvant pas distinguer les interruptions inférieures à 5 ms, porteront toutes les interruptions de durée inférieures ou égales à 10 ms, dans cette colonne.

APPENDICE 2 (à l'Annexe 1 de la Question 2/IV)

FORMULAIRE B

Incidence horaire des interruptions pendant toute la durée de la série d'observations

Catégorie d'interruptions: (durée): .....ms à 1 min

	0800 à 0900	0900 à 1000	1000 à 1100	1100 à 1200	1200 à 1300	1300 à 1400	1400 à 1500	1500 à 1600	1600 à 1700	1700 à 1800	1800 à 1900	1900 à 2000	2000 à 2100	2100 à 2200	2200 à 2300	2300 à 2400	2400 à 0100	0100 à 0200	0200 à 0300	0300 à 0400	0400 à 0500	0500 à 0600	0600 à 0700	0700 à 0800
Semaine 1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
Totaux																								

Indiquer le nombre total d'interruptions pendant chaque période horaire pour la catégorie d'interruptions considérées.

ANNEXE 2
(à la Question 2/IV)

Etude des interruptions brèves sur les voies téléphoniques destinées aux transmissions de données

(par l'Administration de l'U.R.S.S.)

1. La variation de l'équivalent d'un circuit téléphonique établi sur artères en câble résulte d'un grand nombre de causes; elle suit généralement une loi de distribution normale (gaussienne). Cependant, selon des études récentes, il existe certaines variations de niveau brèves ou longues (le plus souvent dans le sens d'une diminution) qui n'obéissent pas à cette loi. Ces variations de niveau sont l'un des principaux facteurs auxquels il faut attribuer les erreurs dans les voies pour transmission de données et le dérangement de ces voies.

De ce fait, l'indication donnée à la page 16 du document COM Sp.A — n° 106 (1964-1968) sur la nécessité d'étudier les interruptions brèves, qui sont une cause de perturbation pour les transmissions de données, est parfaitement opportune.

2. Des mesures de la distribution des diminutions du niveau selon leur valeur et leur durée ont été faites en U.R.S.S. sur des voies téléphoniques du réseau interurbain à l'aide d'un analyseur de bruit impulsif et d'interruptions. On trouvera dans l'appendice 1 le schéma de principe et une brève description de cet appareil.

L'analyse des résultats de mesures portant sur plusieurs centaines d'heures a montré que la probabilité pour que le niveau de l'onde pilote soit inférieur à un seuil donné est très variable avec le temps et diffère nettement selon les artères.

La figure 1 montre plusieurs exemples de distribution de la durée totale de diminution du niveau en fonction de la valeur de cette diminution sur diverses voies de grande longueur (de 3000 à 4000 km) établies sans commutation.

Toutes les diminutions, y compris celles dont la durée dépasse 300 ms, ont été prises en considération. La plupart des courbes obtenues présentent une section à pente d'égale probabilité dans la zone où la diminution du niveau dépasse 1,5 Np, ce qui s'explique par la forte proportion de chute radicale du niveau (plus de 2 à 2,5 Np).

Les conditions de fonctionnement d'un équipement de transmission de données sont limitées. Des réductions du niveau égales ou supérieures à 2 Np provoquent généralement une élévation du taux d'erreurs. En même temps, on observe une très faible probabilité pour que de plus légères diminutions du niveau (inférieures à 1 ou 2 Np) entraînent l'apparition d'erreurs dans l'information transmise.

Compte tenu de ces considérations, il convient de concentrer les efforts sur les très fortes diminutions de niveau (supérieures à 2 Np) que, provisoirement, nous pourrons appeler *interruptions.*

Ainsi, pour déterminer la possibilité d'utiliser une voie téléphonique pour des transmissions de données à vitesse moyenne (600 à 2400 bauds), on peut se contenter de mesurer la probabilité que l'on a d'observer une durée totale d'interruption P_b au lieu d'établir la courbe de la distribution générale des valeurs de diminution du niveau.

En utilisant la valeur mesurée de la probabilité d'interruption, on peut approximativement déterminer si la voie peut être utilisée pour les transmissions de données et le taux d'erreurs auquel elle donnera lieu. Pendant une interruption, c'est-à-dire lorsque l'information disparaît, la probabilité d'erreur provisoire est égale à ½; de ce fait, on peut calculer le taux d'erreurs dû aux interruptions à l'aide de la formule:

$$P_e = \tfrac{1}{2} P_b$$

On peut diminuer le degré d'inexactitude de cette évaluation en négligeant les interruptions brèves de longueur inférieure à la durée d'un seul intervalle unitaire qui ne donnent lieu qu'à une faible probabilité d'erreur. On peut également négliger les interruptions de plus de 300 ms

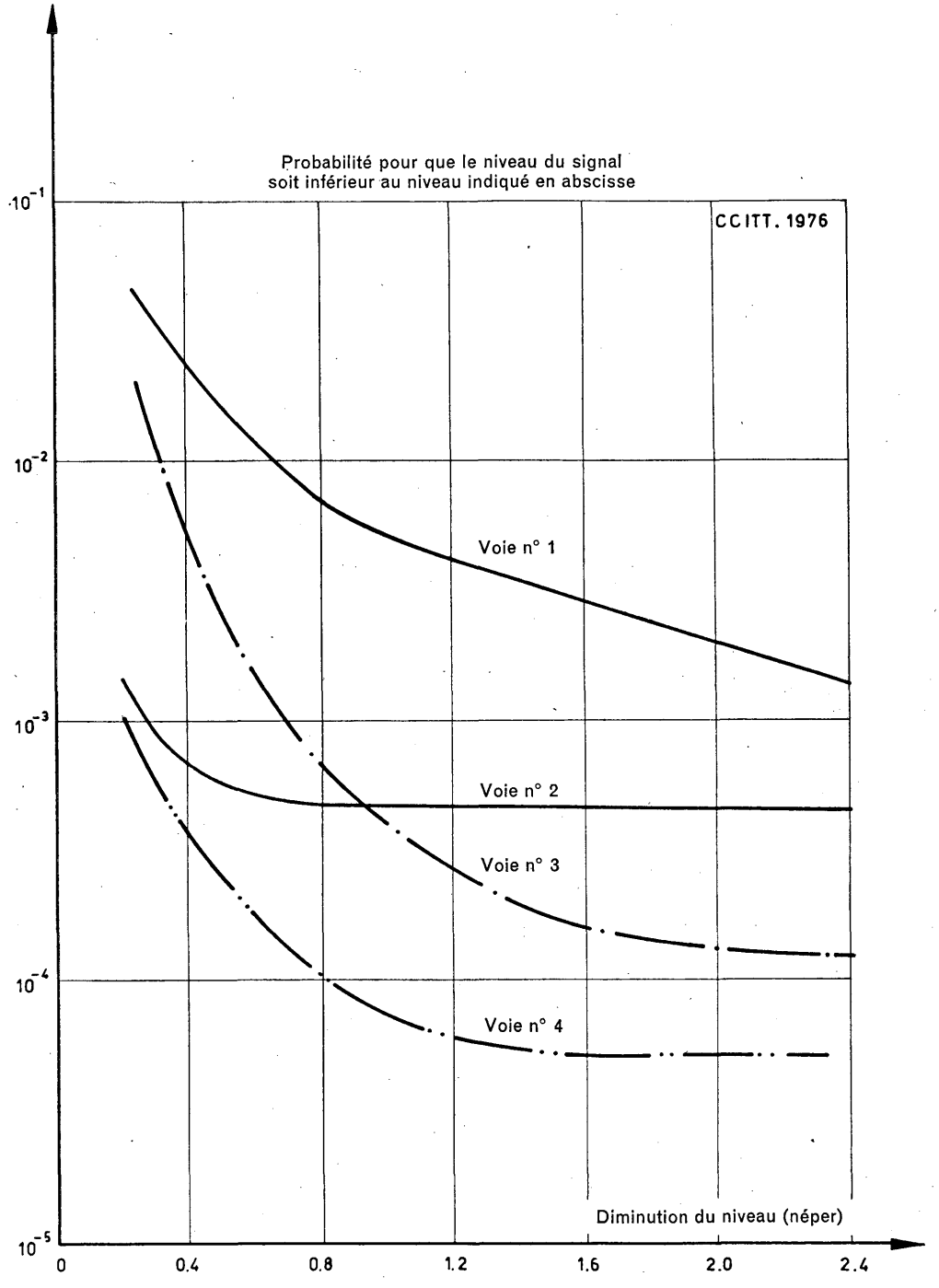


FIGURE 1. — **Exemples de distribution des diminutions du niveau**

car elles n'influencent pas le taux d'erreurs mais entraînent une diminution de la fiabilité du système (apparition de dérangements).

3. Comme il est indiqué ci-dessus, on peut améliorer la précision en utilisant la courbe de la distribution des interruptions en fonction de leur durée. De plus, si l'on connaît la durée des interruptions, il est possible de les localiser et d'en supprimer les causes.

Les mesures de durée des interruptions faites sur diverses voies sans commutation du réseau interurbain de l'U.R.S.S. ont montré que la distribution de cette durée est très sensiblement la même pour des voies de diverses longueurs et pour des voies établies sur diverses artères. La figure 2 donne un exemple de courbe représentant la distribution des interruptions en fonction de leur durée pour l'une de ces voies (courbe *a*).

Cette courbe montre que 74% des interruptions ont une durée inférieure à 150 ms. Il en résulte que des voies conçues pour des conversations téléphoniques au cours desquelles des interruptions de durée inférieure à 0,15 seconde sont à peine perceptibles ne peuvent pas toujours être utilisées pour les transmissions de données. De ce fait, il importe tout particulièrement de procéder à des essais individuels sur toutes les voies destinées aux transmissions de données à vitesse moyenne même si ces voies donnent toute satisfaction lorsqu'elles sont utilisées pour la téléphonie.

S'il suffisait de tenir compte des interruptions qui exercent une influence sur le taux d'erreurs, les études pourraient se limiter aux interruptions supérieures à 300 ms (courbe *b*) de la figure 2.

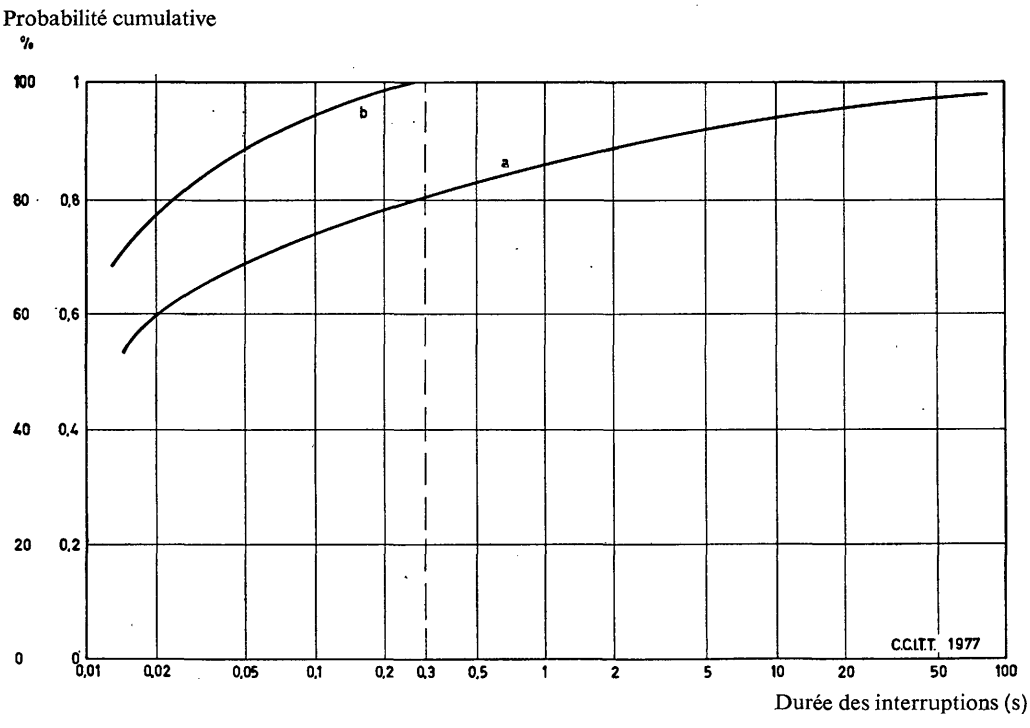


FIGURE 2. — **Exemple de distribution cumulative des durées d'interruption**

4. Les caractéristiques ci-dessus mentionnées des interruptions d'une voie téléphonique permettent d'obtenir une évaluation moyenne sur de longues périodes. Cette évaluation ne suffit pourtant pas pour déterminer s'il est réellement possible d'utiliser une voie pour des transmissions de données dans des périodes suffisamment courtes. A cette fin, il faut décrire la distribution de l'apparition des interruptions dans le temps. Il a donc fallu réviser l'hypothèse antérieure sur l'indépendance des interruptions (en même temps que l'hypothèse de l'indépendance des erreurs). Les mesures faites en U.R.S.S. sur un grand nombre de voies entre points fixes et de voies établies par commutation dans les réseaux urbains et interurbains ont montré qu'il y avait une forte tendance au groupage des interruptions.

Ce groupage peut être illustré par un exemple de la distribution des intervalles entre interruptions successives mesurés sur plusieurs voies de l'une des artères principales (voir figure 3). On sait que la distribution des intervalles entre événements indépendants de la série de Poisson devrait suivre une loi exponentielle de la forme:

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$$

dans laquelle λ est un paramètre de la loi de Poisson.

La figure 3 montre qu'il y a une différence considérable entre la courbe expérimentale et la courbe exponentielle, ce qui conduit à rejeter l'hypothèse de l'indépendance des interruptions.

En établissant la courbe expérimentale de la figure 3, on a admis par hypothèse que les intervalles entre les interruptions étaient beaucoup plus longs que les interruptions elles-mêmes; de ce fait, on a pu ramener les interruptions à des points et les considérer comme des « événements ».

La mesure de la distribution de la durée des intervalles entre interruptions a été faite à l'aide des appareils décrits dans l'appendice 2.

5. Sur la base de l'analyse de la figure 3, on peut formuler l'hypothèse que les interruptions sont groupées par « paquets » représentant les événements indépendants qui obéissent à la loi de Poisson.

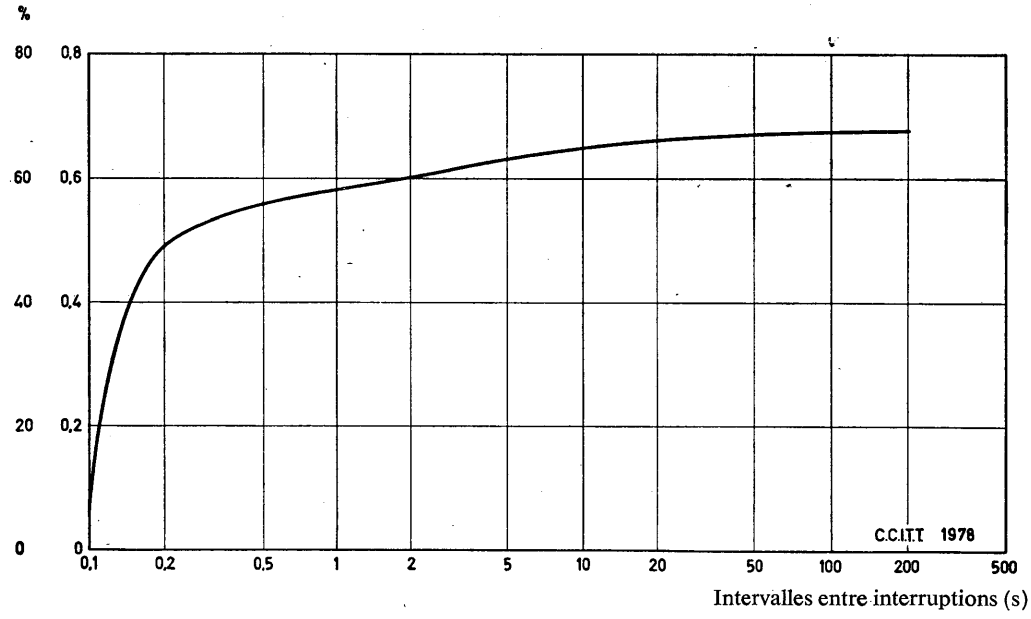


FIGURE 3. — **Fonction de distribution des intervalles entre interruptions**

Par « paquet d'interruptions », on entend plusieurs interruptions (dans certains cas particuliers une interruption unique) séparées par des intervalles qui ne dépassent pas le critère τ de constitution du paquet. Ce critère doit être choisi de manière à assurer un degré d'indépendance maximum aux paquets ainsi qu'un nombre minimum d'interruptions isolées dans chaque paquet. On peut admettre que, sur la figure 3, le critère de constitution des paquets τ se trouve au moins en arrière du dernier point d'inflexion de la courbe ($\tau = 10$ secondes) sur l'axe des abscisses.

L'étude expérimentale des paquets d'interruptions avec le critère de constitution $\tau = 10$ secondes sur diverses voies du réseau interurbain de l'U.R.S.S. a montré que les paquets d'interruptions sont indépendants et obéissent à la loi de Poisson.

La figure 4 représente un certain nombre de sections tracées pour diverses valeurs du paramètre λ. Les mesures ont été faites à l'aide du compteur de paquets d'interruptions décrit dans l'appendice 3.

Pour de longues périodes de mesure (plusieurs centaines d'heures), le paramètre de Poisson est une quantité variable qui constitue une indication du caractère non stationnaire de la série de Poisson. Cependant, il a été possible de diviser la série de paquets qui, dans l'ensemble, présentait un caractère non stationnaire, en un certain nombre de sections stationnaires de plusieurs heures pendant lesquelles le paramètre conservait une valeur constante:

$$\lambda(t) = \lambda$$

Cette circonstance peut être très utile étant donné que la série stationnaire de Poisson peut être facilement évaluée à l'aide du seul paramètre λ. Même une courte mesure de ce paramètre permet d'évaluer avec un certain degré de probabilité l'état d'une voie au cours d'une période stationnaire se prolongeant pendant plusieurs heures.

L'emploi d'une méthode semblable pour mesurer les interruptions qui n'ont pas formé de paquets ne permet pas d'en prévoir la densité aussi facilement car leur série n'est pas stationnaire.

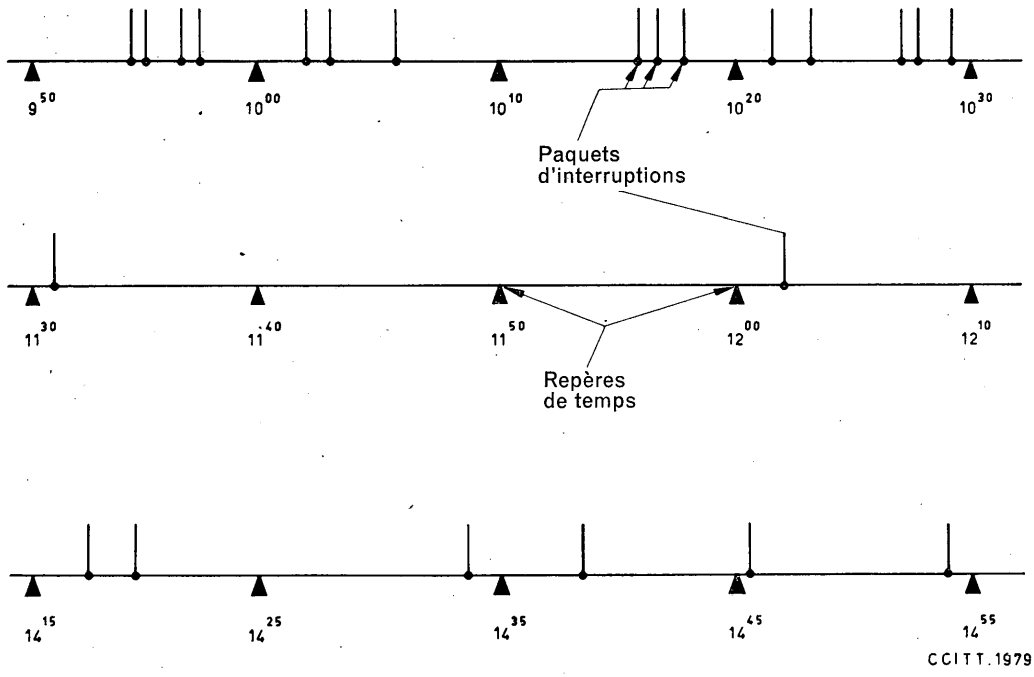


FIGURE 4. — **Exemples de distribution de paquets d'interruptions dans le temps**

6. La détermination de la distribution des paquets d'interruptions présente un certain intérêt. On peut y parvenir en mesurant deux caractéristiques:

— la distribution du nombre d'interruptions par paquet;

— la distribution de la durée des paquets.

Les courbes de ces deux distributions, établies sur la base des résultats de mesures portant sur des voies de grande longueur en câbles interurbains, sont représentées sur les figures 5 et 6 respectivement.

Le nombre des interruptions par paquet a été calculé à l'aide de l'appareil décrit dans l'appendice 2 alors que la durée des paquets a été mesurée au moyen de l'appareil décrit dans l'appendice 3. Dans tous les cas, le critère de constitution des paquets d'interruptions adopté est égal à 10 secondes.

Comme on peut le voir d'après la figure 5, le nombre d'interruptions par paquet est relativement important, puisque environ 30% d'entre eux contiennent plus de 5 interruptions. La figure 6 montre que la durée des paquets d'interruptions est considérable puisque environ 30% d'entre eux durent plus de 10 secondes.

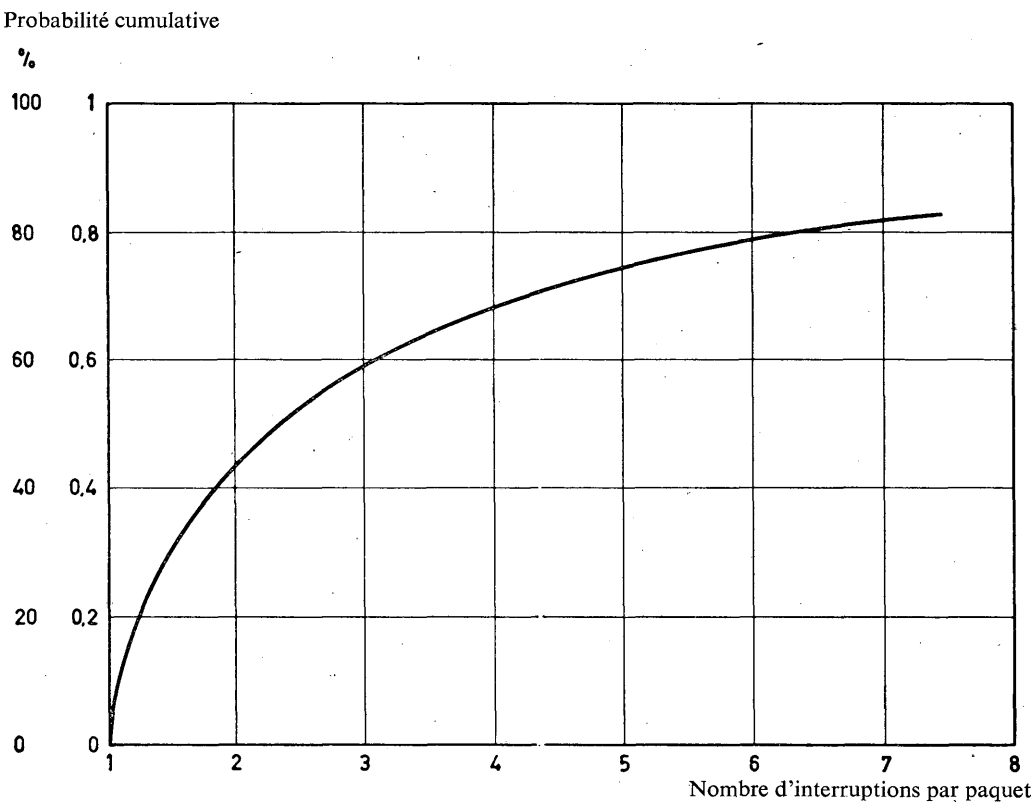


FIGURE 5. — **Fonction de distribution du nombre d'interruptions par paquet**

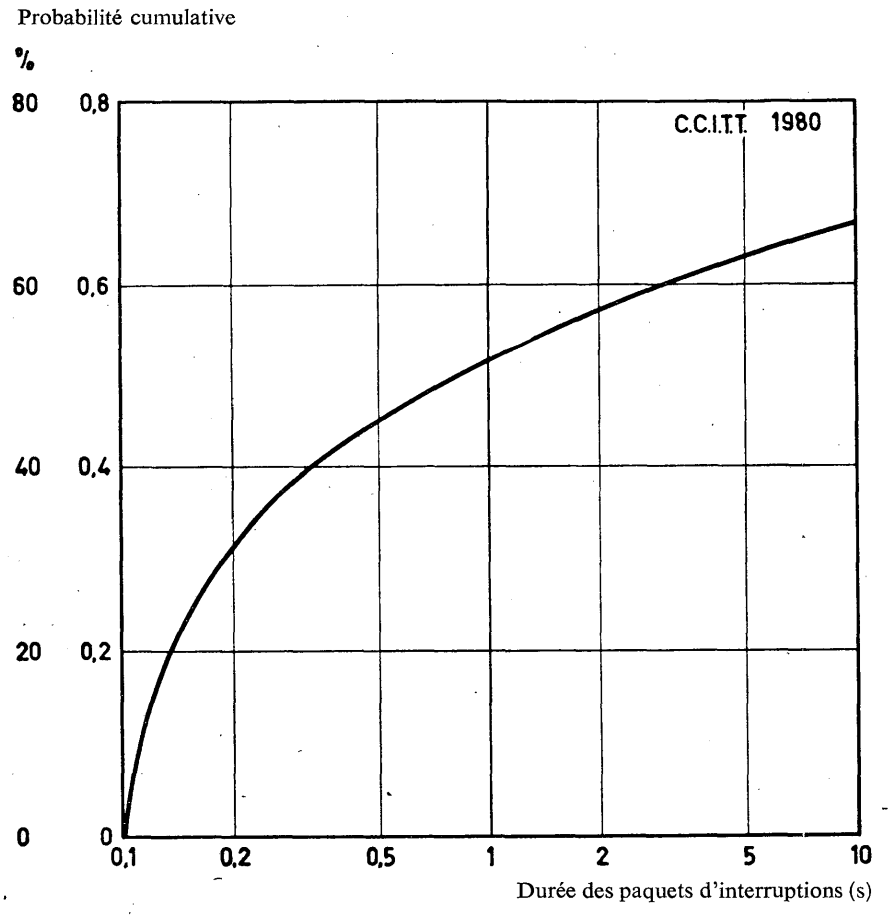


FIGURE 6. — **Fonction de distribution de la durée des paquets d'interruptions**

APPENDICE 1 (à l'Annexe 2 de la Question 2/IV)

Analyseur d'interruptions

Cet analyseur a été conçu pour étudier la distribution des interruptions sur les voies téléphoniques. Il permet d'obtenir la distribution des valeurs de la variation du niveau du signal et celle de la durée de la diminution du niveau pour l'un des seuils choisis.

L'appareil peut être utilisé pour une exploitation multivoie. Les résultats des mesures apparaissent sous forme de notation binaire sur un présentateur à 20 compteurs électroniques. Chaque compteur peut enregistrer jusqu'à 2^{20} impulsions. Les résultats des mesures sont photographiés selon les désirs de l'opérateur ou automatiquement toutes les 30 minutes ou encore sous l'action d'un signal de débordement en provenance d'un compteur.

L'analyseur (figure 7) comporte trois éléments principaux; un organe d'analyse de la diminution du niveau, un organe d'analyse de la durée et un organe de comptage.

Cet appareil fonctionne selon les principes suivants. Le signal d'onde pilote est appliqué à l'entrée de l'amplificateur A1. Le signal amplifié est ensuite appliqué au modulateur M où la bande de fréquences du signal est transférée dans la bande 16,6-19,2 kHz. Après détection par le détecteur D et filtrage par le filtre F2, le signal arrive aux circuits de seuil TC0-TC7.

La translation subie par la bande du signal permet de détecter facilement même les interruptions les plus brèves (égales ou inférieures à 0,3 ms).

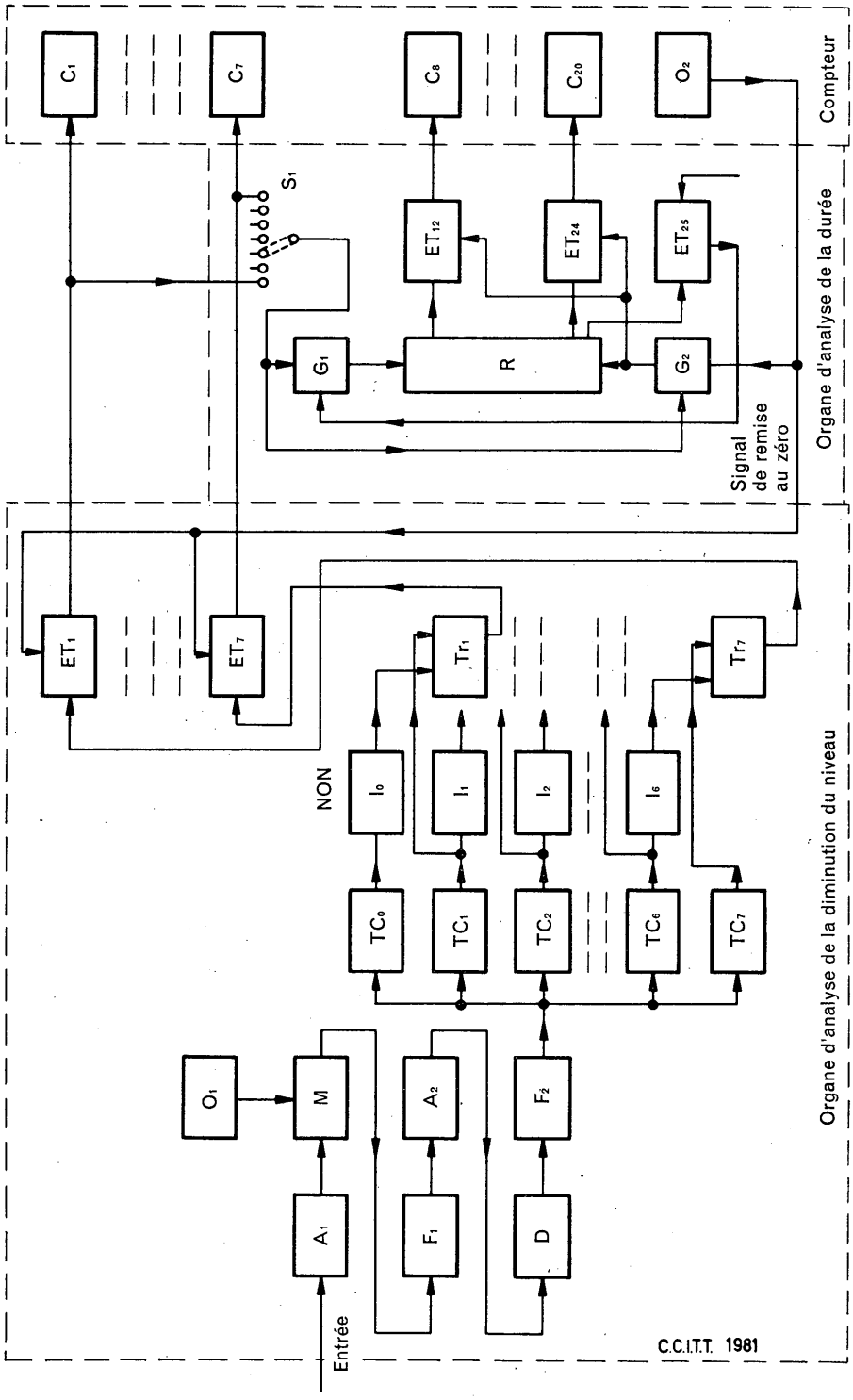


FIGURE 7. — Schéma de principe de l'analyseur d'interruptions

Les circuits de déclenchement Tr1-Tr7 ainsi que les circuits de seuil et les circuits NON donnent aux impulsions une forme égale à la période de diminution du niveau de l'onde pilote. Ces impulsions sont appliquées aux premières entrées des circuits ET1-ET7 tandis que les impulsions en provenance de l'oscillateur O2 sont appliquées à leurs deuxièmes entrées. A partir des entrées des circuits ET, les impulsions passent aux compteurs C1-C7 qui enregistrent la durée totale pendant laquelle le niveau de l'onde pilote est tombé au-dessous des seuils.

La durée des diminutions de niveau est analysée à la sortie de l'un des circuits ET. Le commutateur S1 choisit le seuil analysé. Les impulsions en provenance de la sortie du circuit ET sont appliquées à l'enregistreur R par l'intermédiaire du circuit porte G1 et coupent en même temps les impulsions de remise au zéro en provenance de l'enregistreur R au moyen du circuit porte G2.

Sous l'action des impulsions, l'enregistreur prépare successivement les circuits ET12 à ET24. Le nombre d'impulsions détermine la durée d'une période au cours de laquelle le seuil est dépassé et définit l'indice du circuit ET préparé à la suite de l'arrivée de ces impulsions. A la fin de la période au cours de laquelle le seuil a été dépassé, les impulsions et la sortie du circuit ET disparaissent. Il s'ensuit que le circuit porte G2 est fermé et que la première impulsion en provenance de l'oscillateur O2 remet l'enregistreur R à zéro. Après avoir traversé le circuit ET, les impulsions de remise à zéro sont enregistrées par les compteurs C8 à C20.

Si le nombre d'impulsions appliquées à l'enregistreur dépasse sa capacité, l'enregistreur est arrêté par le circuit ET25 et par le circuit porte G1 jusqu'à l'arrivée d'une impulsion de remise à zéro.

APPENDICE 2 (à l'Annexe 2 de la Question 2/IV)

Appareil permettant de mesurer la durée des interruptions et celle des intervalles entre interruptions

Pour connaître la distribution de la durée des interruptions et celle des intervalles entre interruptions, on a utilisé un appareil relié au présentateur électronique à 20 voies décrit dans l'appendice 1.

Le schéma de principe de cet appareil est représenté sur la figure 8.

Si le niveau de l'onde pilote vient à diminuer, le sélecteur d'amplitude met en forme une impulsion qui est appliquée au circuit de mise en carré SC par l'intermédiaire du circuit de différentiation DC. Le circuit de mise en carré permet au premier déclencheur du commutateur d'être commandé à la fois par le front avant et par le front arrière de l'impulsion engendrée par un sélecteur d'amplitude. Ce commutateur comporte des compteurs binaires (déclencheurs Tr1-Tr5) et un décodeur.

L'impulsion qui correspond au moment où l'amplitude du signal diminue au-dessous du seuil choisi passe à l'entrée du premier déclencheur Tr1 et provoque son retournement. Les états des déclencheurs Tr1-Tr5 indiquent l'arrivée d'une impulsion.

Les états des déclencheurs du commutateur sont déterminés par un décodeur. A la sortie du décodeur, les impulsions sont appliquées aux entrées des circuits ET. Les impulsions de fréquence de base de temps sont appliquées en permanence aux deuxièmes entrées des circuits ET1-ET20 (avec un taux de répétition des impulsions égal à 300 μs); après avoir traversé les circuits de coïncidence ET1-ET20, elles sont appliquées aux compteurs d'impulsions. A la fin de l'interruption, l'impulsion qui correspond au moment où le niveau de l'onde pilote est rétabli dans la voie est appliquée à l'entrée du déclencheur Tr1 à partir de la sortie du sélecteur d'amplitude. A cet instant, la tension fournie par le circuit du décodeur est appliquée au circuit ET2. Le compteur 2 commence à compter les impulsions de base de temps. Le compteur 1 interrompt son comptage.

Ainsi, la lecture du premier compteur jointe à la connaissance du taux de répétition des impulsions de base de temps, permet de déterminer la durée des interruptions. La lecture du deuxième compteur permet de déterminer la durée des intervalles entre les interruptions. Chaque compteur a une capacité de 2^{20} impulsions et il y a 20 compteurs au total.

Le circuit fonctionne de la même façon lors d'une nouvelle interruption. Le compteur 2 s'arrête alors et le compteur 3 se met en marche.

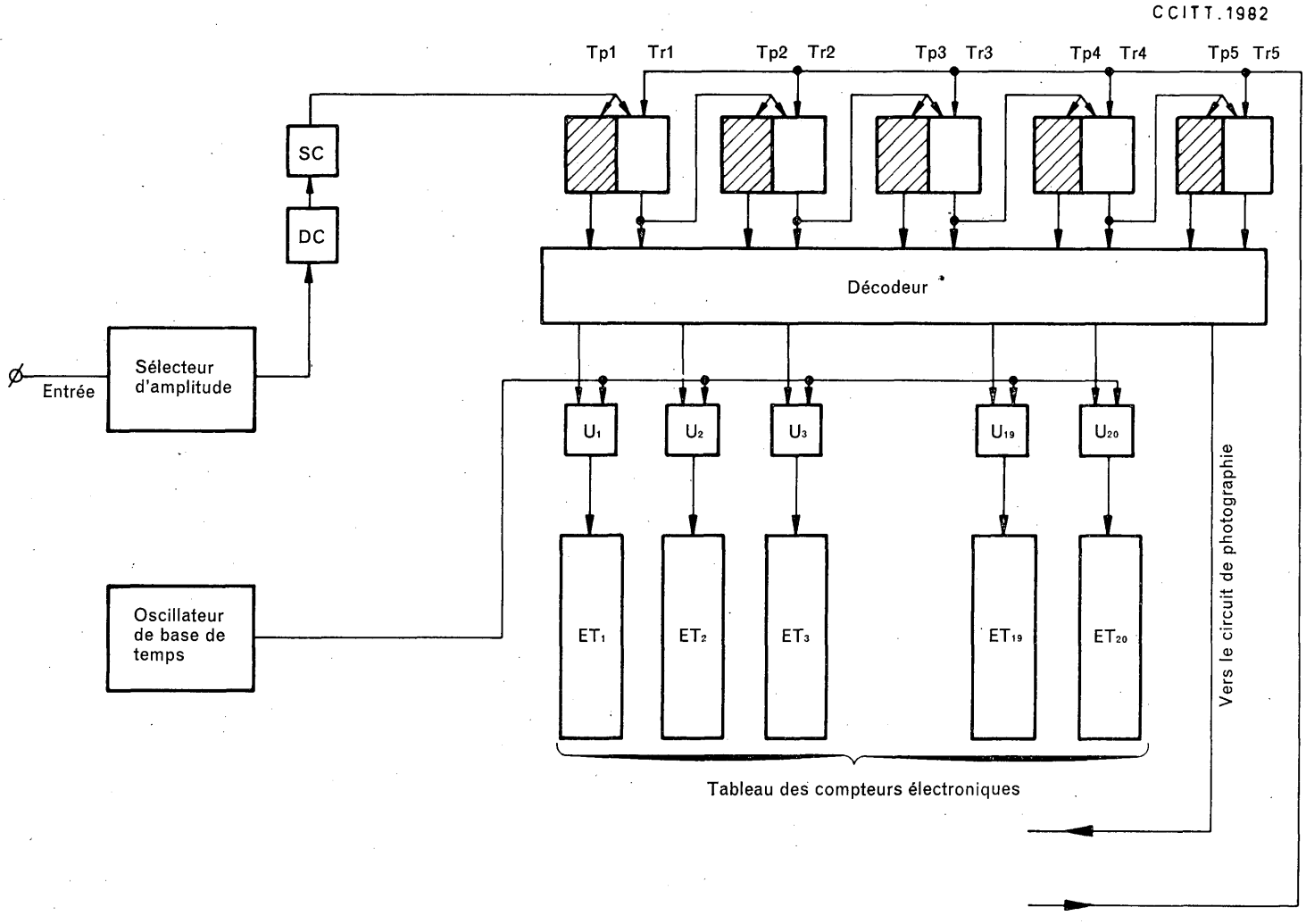


FIGURE 8. — **Schéma de principe de l'appareil de mesure de la durée des interruptions et des intervalles entre interruptions**

Lors de l'arrivée de la 21e interruption, le présentateur est photographié tandis que déclencheurs et compteurs sont remis à zéro. L'organe de présentation comporte une horloge dont les indications sont également photographiées.

Si l'un des compteurs est débordé en cas de longue interruption ou d'un long intervalle entre interruptions, il est pris une photographie de l'organe de présentation. Dans ces conditions, déclencheurs et compteurs sont remis à zéro par un signal de débordement du compteur. Il s'écoule environ 10 secondes entre le moment où une photographie est prise et celui où l'appareil est à nouveau en mesure de fonctionner.

L'appareil photographique utilisé est muni d'un obturateur automatique pour 10 à 15 clichés.

APPENDICE 3 (à l'Annexe 2 de la Question 2/IV)

Enregistreur de paquets d'interruptions

Pour enregistrer les paquets d'interruptions, on utilise un appareil auto-enregistreur à vitesse de déroulement de bande suffisamment élevée et comportant un organe d'enregistrement à faible inertie. La mise en forme d'un signal appliqué à l'auto-enregistreur est assurée par un circuit de mise en forme du paquet d'interruptions.

Par paquet d'interruptions, on entend une séquence d'interruptions dans laquelle l'intervalle entre deux interruptions successives ne dépasse pas la valeur prescrite (appelée critère de constitution du paquet).

La figure 9 représente le schéma de principe de cet appareil.

Le signal d'entrée est appliqué à un amplificateur puis à un circuit de seuil. Lorsque la diminution du niveau du signal dépasse 2 Np pendant plus de 0,5 ms, le circuit de seuil intervient. Un déclencheur de Schmidt met en forme l'impulsion dont la durée est égale à celle de la diminution du niveau sur la voie considérée.

Sortant du déclencheur de Schmidt, le signal est appliqué à un réseau à retard qui met en forme un signal ayant une durée $t+\tau$,

t étant la durée de l'interruption et

τ le critère de constitution du paquet.

Il s'ensuit que les interruptions isolées sont groupées en paquets d'interruptions. A la sortie du déclencheur de Schmidt, le front avant du signal est appliqué au deuxième réseau à retard qui ntroduit un retard $\tau_1 = 0{,}3$ seconde. A partir de la sortie du déclencheur de Schmidt et du réseau à retard τ_1, les signaux parviennent à l'entrée du comparateur de temps. Un signal présentant un retard de 0,3 seconde apparaît à la sortie du comparateur. Les deux signaux reçus par l'intermédiaire des résistances R1 et R2 sont appliqués à l'entrée de l'amplificateur puis à un auto-enregistreur.

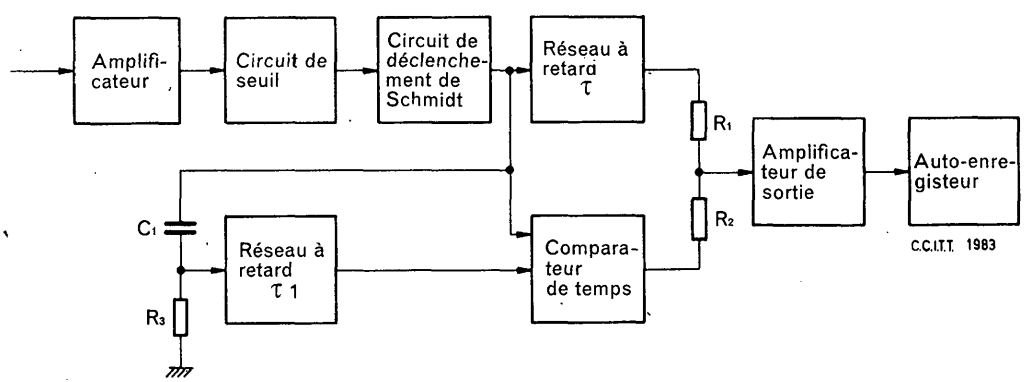


FIGURE 9. — **Schéma de principe de l'enregistreur de paquets d'interruptions**

A la suite du fonctionnement du circuit, une séquence d'interruptions, dont chacune ne dépasse pas 0,3 seconde, est convertie en un signal d'amplitude *A*. S'il y a des interruptions de plus de 0,3 seconde, l'amplitude du signal à la sortie de l'amplificateur atteint la valeur 2*A* en 0,3 seconde.

Ainsi, avec des interruptions de moins de 0,3 seconde, un échelon d'amplitude unitaire est enregistré sur la bande, ce qui indique un paquet d'interruptions brèves, tandis que l'amplitude de l'échelon est doublée pour les interruptions de plus de 0,3 seconde.

La durée des paquets d'interruptions et les moments où ils se présentent peuvent être déterminés à l'aide de la bande enregistrée avec une précision qui dépend de la vitesse de celle-ci et de l'irrégularité de son déroulement.

Le cas échéant, des repères de temps peuvent également être enregistrés sur la piste supplémentaire de l'auto-enregistreur.

ANNEXE 3
(à la Question 2/IV)

Coupures des circuits et transmission de données

Des essais de transmission de données sur un circuit multiposte Londres, Paris, Francfort, Rome ont été exécutés par l'entreprise I.B.M. (Europe) avec le concours des Administrations britannique, française, allemande et italienne.

I.B.M. (Europe) a remis à la Commission spéciale A un rapport sur ces essais (COM Sp. A — contribution n° 64 — 1961-1964). La Commission spéciale A a estimé qu'il était utile d'attirer l'attention de la Commission IV sur les coupures de circuits constatées lors de ces essais et à cet effet, elle transmet l'extrait ci-après de cette contribution.

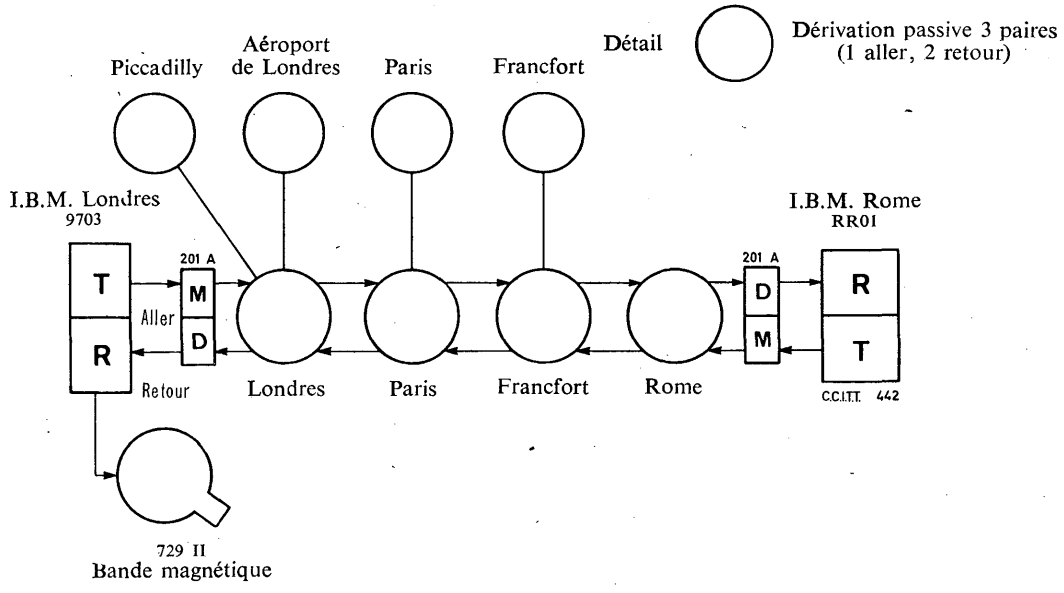


FIGURE 1. — **Réseau Londres-Rome pour les essais à 2000 bits/s**

Introduction

Cette contribution décrit les essais de transmission d'information codée sur le réseau téléphonique européen. Les résultats obtenus fournissent des indications sur les possibilités de fonctionnement à 2000 bits par seconde d'une ligne louée à grande distance et de qualité téléphonique.

Les essais ont été conduits d'avril à juin 1962 sur un circuit Londres-Rome avec réseau spécial, calculé pour simuler le circuit européen qui sera utilisé par le système I.B.M. de réservation de places aériennes.

La figure 1 montre la disposition du système en essais. La ligne est une ligne quatre fils, duplex, total, de qualité téléphonique de Londres à Rome via Paris et Francfort. Excepté pour un court tronçon (environ 50 km) de câble hertzien à travers la Manche, le circuit a été réalisé par l'utilisation de trois systèmes à courants porteurs en série. Des dérivations avaient été établies à Londres, Paris, Francfort et Rome en lignes basse fréquence. Ces connexions ont été calculées pour fournir les niveaux de fonctionnement nécessaires à un vaste système à accès multiple. Il n'y avait pas d'égaliseurs ou d'amplificateurs dans les dérivations elles-mêmes, et à l'exception des dérivations à I.B.M. Londres et Rome, elles étaient toutes passives et terminées sur 600 ohms.

Coupures

Les résultats les plus significatifs obtenus à partir de ces essais ont été probablement ceux relatifs aux coupures. La définition d'une coupure est quelque peu arbitrairement dépendante, dans une grande mesure de la manière dont la ligne est utilisée. Par exemple un coupure d'une seconde dans une transmission de la parole peut ne pas être considérée comme très sérieuse. Cependant si les données sont transmises à 2000 bits par seconde, la même coupure causerait la perte de plusieurs messages.

La perte de l'information transmise peut être causée par la disparition complète de la porteuse ou par un changement dans les caractéristiques de la ligne d'une amplitude suffisante pour produire des conditions de fonctionnement anormales. Dans ce rapport une coupure sera considérée, soit comme:

1. Tout intervalle de temps pendant lequel la porteuse ne peut être détectée par le modem à la réception et quelle que soit la direction de transmission (le plus petit temps de coupure de porteuse que le modem peut détecter est 6 millisecondes),

ou:

2. Les périodes pendant lesquelles un grand nombre de messages consécutifs se sont trouvés erronés par suite d'un état anormal de la ligne pendant un certain temps. (Une telle situation, si elle était survenue pendant que la machine était surveillée, aurait provoqué l'arrêt des essais et l'état de la ligne aurait été signalé au service de télécommunications comme étant une coupure.)

Une analyse des données (voir les figures et les tableaux suivants) montre que plus de 95% de la perte de synchronisation des messages survenait par suite de conditions de lignes anormales pendant un certain temps.

Une évaluation préliminaire des résultats d'essais comprenait les coupures signalées pendant le temps où les modems I.B.M. étaient utilisés, du 11 au 20 juin 1962. Une étude plus récente n'a pu établir avec suffisamment de preuves que ces coupures étaient causées par l'état de la ligne. Pour cette raison, l'analyse des coupures sera réduite à celles qui sont survenues pendant la période d'essai du 21 avril au 10 juin 1962.

La ligne était supervisée pour les coupures pendant cette période pour une durée de 822,1 heures (équivalent de 34 jours 6 heures et 6 minutes). Le tableau I montre le nombre et la durée de ces coupures dans huit distributions du temps. A partir de ce tableau, il apparaît que la plupart des coupures sont relativement courtes et ont un effet négligeable sur la disponibilité d'ensemble de la ligne. Cependant, elles affectent l'efficacité de la transmission exprimée en taux d'erreurs. La disponibilité de la ligne est principalement déterminée par les coupures plus longues et qui sont relativement en petit nombre. Une mesure de la disponibilité de la ligne peut être donnée par:

$$\frac{\text{durée de l'essai} - \text{durée de coupure}}{\text{durée de l'essai}} \times 100\%$$

$$= \frac{822{,}1 - 47{,}3}{822{,}1} \times 100\% = 94{,}25\%$$

TABLEAU I

Fréquence des coupures et temps perdu en fonction des durées de coupures

Durée des coupures		Nombre de coupures	Fréquence relative (%)	Temps perdu h	m	s	Pourcentage du temps total perdu
de 6 ms à 60 ms	0,0001 à 0,001	685	69,68	0	0	30	0,017
de 60 ms à 600 ms	0,001 à 0,01	83	8,44		0	22,8	0,013
de 600 ms à 6 s	0,01 à 0,1	105	10,68		2	57,6	0,104
de 6 s à 60 s	0,1 à 1	68	6,92		29	35,4	1,042
de 1 m à 10 m	1 à 10	23	2,34		62	40,8	2,208
de 10 m à 1 h 40 m	10 à 100	14	1,42	6	22	53,4	13,489
de 1 h 40 m à 16 h 40 m	100 à 1000	4	0,41	12	17	24	25,979
au-dessus de 16 h 40 m	1000 et au-dessus	1	0,10	27	2	0	57,143
	Total	983		47	18	21,3	

On doit garder présent à l'esprit que la période d'échantillonnage est relativement courte pour de longues coupures et que des essais plus longs pourraient fournir une image plus significative de la disponibilité de la ligne.

La plupart des coupures ont été distribuées également de jour en jour, tout au long de la période d'essais. Si les heures de début de coupures sont considérées sur une base de deux heures,

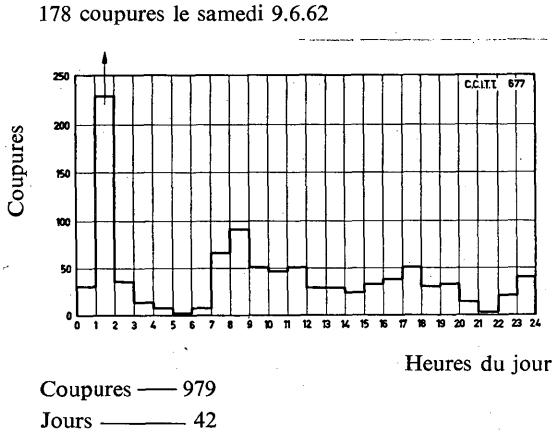


FIGURE 2 — **Distribution de toutes les coupures en fonction des heures de la journée**

TABLEAU II

Coupures plus longues que 10 minutes

Heure [1] du début de coupure	Date	Longueur des coupures h	m	s
0030	8 mai		24	12
0130	25 avril		14	30
0330	29 avril		20	
0400	23 mai	1	53	24
0900	8-9 mai	27	2	
0930	5 mai		11	6
1000	26 mai		12	36
1100	1er juin		14	
1100	3 mai	5	35	
1130	10 mai		33	
1230	28 mai	1	37	
1300	27 avril	2	50	
1300	7 mai	1	59	
1430	25 mai		18	12
1530	25 mai		26	
1600	1er juin		15	24
1630	26 mai		40	42
1700	1er juin		28	12
1900	24 avril		27	54
Temps total perdu		45	42	12

Heures de travail

[1] L'heure donnée est celle de la plus proche demi-heure.

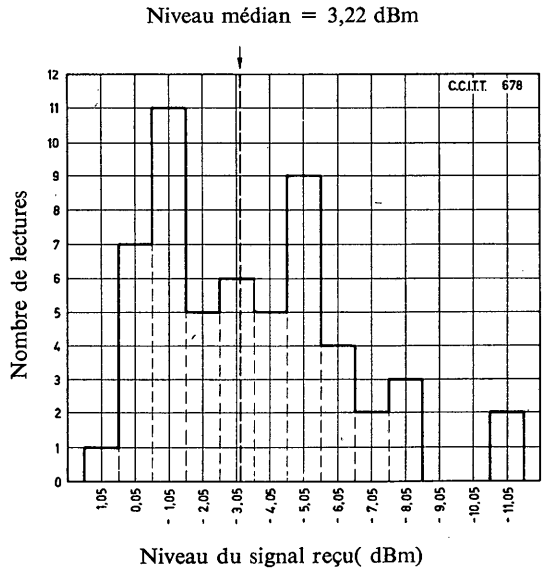


FIGURE 3. — **Distribution des niveaux du signal reçu à Rome du 21 avril 1962 au 10 juin 1962**

comme montré dans la figure 2, il y a plus de tendance pour les coupures à survenir pendant le jour que pendant la nuit (ce qui s'est produit entre 1 heure et deux heures du matin le 9 juin)

La probabilité d'avoir des coupures pendant le jour plutôt que pendant la nuit est plus sensible pour des coupures de plus de dix minutes. Ceci est montré dans le tableau II. Parmi les 19 coupures de cette catégorie, 14 survenaient pendant les heures normales de travail en Europe et étaient signalées comme lignes défectueuses au service de télécommunications.

Question 3/IV — Variations de phase

(nouveau libellé de la Question 3/IV, 1964-1968)
(en liaison avec la Commission d'études IX, Question 28/IX)

Quelles sont les causes des variations de phase (brusques ou continues) dans le réseau international de circuits de type téléphonique et dans les groupes primaires, secondaires, etc.?

Quelle est l'ampleur et la fréquence de ces variations de phase?

ANNEXE
(à la Question 3/IV)

Historique de la question

A l'origine, cette question a été rédigée à la demande des services télégraphiques en vue de préciser les recommandations d'emploi de systèmes de télégraphie harmonique à double courant à modulation de fréquence.

En 1957-1960, la Commission d'études IV était arrivée à la conclusion que les variations brusques de phase constituent un problème d'importance secondaire. Leur effet peut être considéré comme négligeable vis-à-vis de celui des variations brusques de niveau et des interruptions qui sont constatées sur les circuits. Cette conclusion n'empêche pas de prendre des précautions pour que les mutations de générateurs de courants porteurs se fassent le plus rarement possible et à des moments de faible trafic. On remarquera que les précautions à prendre sont destinées essentiellement à éviter la brève interruption qui accompagne généralement la mutation de ces générateurs.

La Commission d'études IV a toutefois constaté que si la question des variations de phase ne se posait pas avec acuité en ce qui concerne le réseau qui existait à l'époque, il convenait cependant de considérer dès à présent les dispositions à envisager pour le réseau futur. Avec les transmissions d'images et les transmissions de données, les variations de phase présenteront en effet une importance beaucoup plus grande.

Au cours de la période d'études 1961-1968, la Commission d'études IV a formulé les conclusions suivantes:

L'expérience acquise jusqu'ici tend à montrer que les variations brusques de phase sont très souvent accompagnées d'interruptions de transmission de courte durée.

Il n'y a aucune raison de supposer qu'une valeur particulière de la variation de phase a une probabilité plus grande de se produire que d'autres valeurs. Toutes les valeurs jusqu'à 180° (variation effective) semblent affectées de la même probabilité.

Les variations brusques de phase peuvent notamment avoir pour cause:

a) *Changement de générateur de fréquence porteuse*

La cause la plus probable doit être recherchée dans les appareils générateurs de fréquences porteuses; ces variations se produisent le plus souvent au moment du changement de générateur. L'occurrence des variations de phase dans les générateurs de porteuses en raison des travaux de

maintenance, ne dépassera probablement pas une variation par mois pour un équipement générateur de porteuse; on considère que cela entraînera un faible taux de perturbation dans la transmission, par comparaison avec les perturbations imputables à d'autres causes. (Dans l'Avis M.54, il est recommandé de procéder le plus rarement possible à la mutation des maîtres oscillateurs.)

b) *Changement d'amplificateur*

Une variation de phase de 180° pourrait être due à l'inversion des connexions d'entrée ou de sortie d'un amplificateur normal par rapport à celles de l'amplificateur de réserve correspondant.

c) *Commutation d'une voie à large bande d'une liaison en faisceaux hertziens*

Au cours de la commutation sur une voie de secours à large bande, les variations de phase seront masquées par des interruptions de transmission ayant probablement une durée de quelques millisecondes.

Au stade actuel, on ne peut dire qu'une modification de la longueur du trajet dans la réception en diversité entraîne une variation de phase, pour cela, il faut poursuivre l'étude. La collaboration de la Commission d'études IX du C.C.I.R. pourrait faciliter les travaux à effectuer à ce sujet.

Question 4/IV (également 27/XV) — Terminologie relative aux systèmes à courants porteurs

(question nouvelle)

La généralisation de la transmission de signaux non téléphoniques dans les réseaux entraîne-t-elle la nécessité de modifier ou de compléter certaines des définitions figurant actuellement page 70 du tome III du *Livre Bleu* et qui ont été reprises dans l'Avis G.211 du tome III du *Livre Blanc*. Dans l'affirmative, quelles devraient être ces modifications ou adjonctions?

Remarque. — L'objet principal de cette question est de remettre en accord certains termes utilisés par la Commission XV et par la Commission IV. Dans le *Livre Bleu*, le tome IV, Avis M.30 contient un nombre de définitions ayant le même libellé que les définitions du tome III, page 70. Le tome IV du *Livre Blanc*, Avis M.30 donne un libellé différent pour quelques-unes de ces définitions, ce qui semblait plus adapté aux besoins de la Commission d'études IV.

Question 5/IV — Maintenance des groupes primaires, secondaires, etc. (non acheminés au moyen d'un système par satellites)

Quelles modifications et additions convient-il d'apporter aux instructions relatives au réglage et à la maintenance des groupes internationaux primaires, secondaires, etc. (à l'exception des groupes acheminés au moyen d'un système par satellites)?

Remarque — Voir à l'annexe 1 ci-après, le projet d'un avis proposé en 1964-1968 au sujet d'une liaison en groupe primaire à large bande. Voir aussi à l'annexe 2, le texte incomplet de l'Avis M.91 au sujet des caractéristiques de telles liaisons en groupe primaire à large bande.

ANNEXE 1

(à la Question 5/IV)

Projet préliminaire d'un nouvel avis (Avis M.90) pour étude
Utilisation de liaisons en groupe primaire pour la transmission de signaux à large bande

Composition et nomenclature

La figure 1/M.90 représente la composition d'une liaison en groupe primaire utilisée pour la transmission de signaux à large bande et indique la nomenclature utilisée, qui est définie comme suit:

1. *Liaison en groupe primaire*

Ensemble des moyens de transmission de largeur de bande spécifiée (nominalement 48 kHz) entre points de mesure convenus dans les locaux des abonnés.

L'équipement des abonnés n'est pas compris dans la liaison en groupe primaire. (En règle générale, une telle liaison en groupe primaire peut être constituée d'un certain nombre de sections de groupe primaire. Il convient toutefois d'observer que, si l'on veut obtenir des caractéristiques de transmission particulières, il faut imposer certaines limites au degré de complexité de l'acheminement.)

2. *Section terminale*

Lignes et appareils reliant l'équipement installé dans les locaux de l'abonné au centre terminal intéressé. Cette section s'étend du point convenu pour les essais dans les locaux de l'abonné au point correspondant pour les essais dans le centre national.

3. *Centre terminal*

Il s'agit de l'installation nationale la plus proche (par exemple, une station de répéteurs) à laquelle l'équipement de l'abonné est connecté par la section terminale. Ce centre est normalement surveillé et dispose de l'équipement approprié pour procéder aux mesures de transmission.

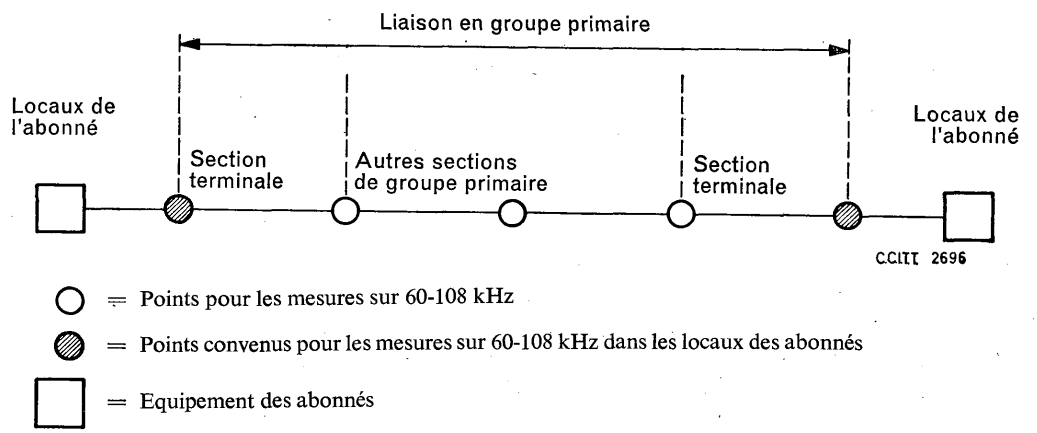


FIGURE 1/M.90

ANNEXE 2

(à la Question 5/IV)

Texte incomplet d'un nouvel Avis (Avis M.91) approuvé en principe par la IVe Assemblée plénière

AVIS M.91. — Etablissement et réglage d'une liaison internationale en groupe primaire pour transmission de signaux à large bande.

1. *Considérations générales*

Les dispositions de l'Avis M.46 doivent être appliquées dans la mesure où elles peuvent l'être à ce type de liaison en groupe primaire.

2. *Fréquence pilote*

Les administrations peuvent décider d'utiliser une fréquence pilote différente de celles qui sont recommandées dans l'Avis M.46. A titre d'information il convient de signaler que certaines administrations ont choisi la fréquence de 104,080 kHz pour ces types de liaison en groupe primaire.

3. *Types et caractéristiques des liaisons internationales en groupe primaire pour la transmission de signaux à large bande*

(Texte à élaborer par la Commission IV en 1968-1972. Ce texte pourra être fondé sur les parties B et C de l'Avis H.14).

Remarque. — Le texte de cet Avis a reçu l'approbation de la IVe Assemblée plénière du fait qu'il se trouvait dans le rapport définitif de la Commission d'études IV. Toutefois, il n'a pas été possible, sans différer la publication du tome IV du *Livre Blanc*, de rédiger le texte du paragraphe 3 de l'Avis. Le texte sera donc à établir par la Commission d'études IV en 1968-1972.

Question 6/IV — Maintenance des groupes primaires, secondaires, etc., acheminés au moyen d'un système par satellites

(question nouvelle)

Quelles modifications et additions convient-il d'apporter aux instructions relatives au réglage et à la maintenance des groupes internationaux primaires, secondaires, etc., acheminés au moyen d'un système par satellites?

Question 7/IV — Maintenance des liaisons en faisceaux hertziens

(suite de la Question 7/IV étudiée en 1964-1968)

(Etude en collaboration avec le C.C.I.R. Les Avis élaborés à ce sujet seront soumis à l'approbation du C.C.I.R.)

Question 8/IV — Limites de bruit impulsif pour la transmission de données

(nouvelle question intéressant la Commission spéciale A)

Aux fins de planification des liaisons individuelles constituant une communication pour la transmission de données, quelles sont les limites à recommander pour s'assurer que les limites globales spécifiées par l'Avis V.53 seront respectées?

Remarque. — Une collaboration entre les Commissions d'études IV et spéciale A sera nécessaire pour déterminer, si possible, le rapport entre le taux d'erreurs dans des conditions spécifiées du système de transmission de données (correction d'erreurs, etc.) et des conditions spécifiées de bruit impulsif.

Question 9/IV — Rétablissement automatique du service par commutation à large bande

(question nouvelle)

a) Quelles fonctions, jusqu'à présent effectuées par des moyens manuels, pourrait-on accomplir automatiquement avec l'aide d'appareils automatiques de commutation à large bande?

b) Si l'on utilise des équipements de commutation à large bande pour le rétablissement automatique de liaisons en groupe primaire, secondaire, etc., ou pour d'autres buts analogues, à quelles valeurs de qualité de transmission ces équipements devraient-ils satisfaire?

Question 10/IV * — Spécifications pour les appareils de mesure

(nouveau libellé de la Question 10/IV étudiée en 1964-1968)

Pour quels types d'appareils de mesure utilisés pour la maintenance de la transmission faut-il que le C.C.I.T.T. établisse des spécifications et que doivent être ces spécifications?

Il convient de tenir dûment compte à cet égard de la précision de mesure exigée pour la grandeur à mesurer et de l'effet des facteurs humains.

Remarque. — Un plan concernant l'étude future de cette question a été établi par la Commission d'études IV en 1964-1968. Celui-ci est donné à l'annexe 1.

ANNEXE 1

(à la Question 10/IV)

Plan concernant l'étude future de la Question 10/IV

1. Pour la prochaine période d'études (1968-1972), la Commission d'études propose de désigner un rapporteur auquel les contributions seront directement envoyées, ce rapporteur étant chargé de présenter un rapport et, finalement, de rédiger des spécifications pour les appareils pour lesquels il serait souhaitable et possible d'établir ces spécifications.

2. Peut-être le rapporteur voudra-t-il organiser l'étude de cette question en réexaminant les renseignements déjà obtenus en 1964-1968 et en invitant les administrations à fournir d'autres renseignements et à soumettre les grandes lignes des spécifications des appareils dont elles considéreraient qu'ils pourraient utilement faire l'objet d'une spécification par la Commission d'études IV aux fins de la maintenance de la transmission internationale.

3. On trouvera ci-dessous une liste d'appareils pour lesquels la Commission d'études IV pourrait élaborer des spécifications. Toutefois, avant d'entreprendre une étude quelconque, il faut nettement établir que ces spécifications sont nécessaires:

a) appareils de mesure sélectifs à fréquence fixe et à niveau fixe pour la mesure des ondes pilotes de référence, des ondes pilotes de ligne, des fréquences de mesure entre groupes secondaires et autres fréquences de mesure.

(La précision de ces appareils pourrait être de l'ordre de 0,05 dB (0,6 cNp), la sélectivité pourrait être du même ordre de grandeur que pour le filtre sélecteur d'onde pilote correspondant utilisé dans les régulateurs automatiques et dans les récepteurs d'onde pilote, etc., le temps de réponse de ces appareils étant tel que ces derniers soient insensibles au bruit impulsif et aux perturbations dues au signal du trafic multiplexé, par exemple, aux bruits (clicks) des commutateurs). Il pourrait être utile d'établir une distinction entre la précision absolue et la précision relative. Cette question nécessiterait de nouvelles études.

b) versions à balayage de fréquence des appareils généraux spécifiés dans les sections A et B du supplément 3, du tome IV du *Livre Bleu.*

(La précision des mesures de fréquence, des mesures du niveau à l'émission et des mesures du niveau sera probablement quelque peu inférieure à celle qu'imposent les sections A et B du nouveau supplément 3.1 du tome IV du *Livre Blanc.* Les autres paramètres pourraient fort bien demeurer inchangés. Il conviendra de spécifier une méthode de synchronisation et la périodicité de balayage);

c) générateurs de bruit, y compris un générateur classique de signaux téléphoniques (Avis G.227);

d) partie voltmètre du psophomètre, cette spécification étant telle qu'outre son utilisation normale sur les transmissions téléphoniques et radiophoniques, l'appareil puisse être utilisé sans ambiguïté pour d'autres mesures de bruit, par exemple, le bruit uniforme ou à bande limitée;

e) mesures du décalage de fréquence;

f) appareils de mesure de la distorsion de non-linéarité pour les circuits radiophoniques;

g) compteurs d'interruptions;

h) instruments pour mesurer la distorsion du temps de propagation de groupe.

ANNEXE 2

(à la Question 10/IV)

Observations générales sur la précision des appareils de mesure

En ce qui concerne la précision des appareils et des techniques de mesure, il serait utile de chercher à atteindre (par exemple) un niveau supérieur à celui de la tolérance admise pour la valeur de la quantité à mesurer.

Deux facteurs sont à considérer:

— les tolérances sur les niveaux, affaiblissements, fréquences, etc. admises dans le réseau international;

— ce que l'on peut normalement obtenir et exiger en l'état actuel de la technique des constructeurs d'appareils de mesure, compte tenu du prix de revient, de la robustesse et de la simplicité de maintenance des appareils.

Tolérances sur les limites recommandées (niveaux ou affaiblissements)

On trouvera ci-dessous l'indication d'un certain nombre de tolérances les plus faibles recommandées pour divers niveaux ou affaiblissements:

— ondes pilotes (de groupe primaire, de groupe secondaire, de ligne, etc.) $\pm$0,1 dB ou $\pm$0,1 dNp

— signaux aux fréquences de la bande du groupe primaire ou du groupe secondaire $\pm$1 dB ou $\pm$1 dNp

— signaux aux fréquences de ligne des systèmes HF ±2 dB ou ±2 dNp

— affaiblissement de circuits téléphoniques à la fréquence de référence ±0,3 dB ou ±0,4 dNp

Précision des appareils de mesure

Il ressort des sections A et B du supplément 3 du tome IV du *Livre Bleu* que la précision normale des appareils généraux de mesure du niveau à lecture directe (n'obligeant pas l'opérateur à faire une opération de comparaison) est de 0,5 dB (0,6 dNp) et que la précision du niveau à l'émission des générateurs de signaux (ne nécessitant pas l'application de méthodes d'étalonnage complexes faisant intervenir des appareils normalisés secondaires extérieurs) est également de 0,5 dB (0,6 dNp).

La première des conclusions que l'on peut en tirer est que, pour un certain nombre de mesures, il faut appliquer des méthodes de comparaison, peut-être dans certains cas en liaison avec une méthode d'étalonnage du niveau à l'émission plus ou moins compliquée.

On devrait avoir pour objectif de chercher à rendre les opérations nécessaires pour les mesures régulières de transmission aussi simples et peu complexes que possible.

Il s'ensuit qu'il faut améliorer la précision des appareils de mesure. A cette fin, il convient d'observer que l'application de méthodes de mesure sélectives à fréquence fixe et à niveau fixe permettrait d'améliorer immédiatement la précision.

Question 11/IV * — Appareil automatique de mesure de transmission

(suite de la Question 11/IV—1964-1968; nouveau libellé)
(en collaboration avec la Commission d'études XI)

La Commission d'études IV a élaboré une spécification pour un petit nombre d'appareils automatiques de mesure de transmission appelés AAMT nº 1 (voir le supplément nº 3.5). Cet appareil a déjà été mis en service et a permis de montrer que des appareils automatiques pouvaient effectivement être utilisés pour mesurer les caractéristiques de transmission d'un circuit téléphonique automatique.

Sur la base de l'expérience acquise avec l'AAMT nº 1:

1. Quelles devraient être les bases essentielles d'une spécification de caractère général portant sur un appareil automatique de mesure qui serait appelé AAMT nº 2 et serait approprié pour être utilisé à l'avenir sur le réseau mondial de télécommunication, compte tenu:

— du développement rapide et continu de l'exploitation internationale (semi-) automatique mondiale auquel on doit s'attendre;

— de l'introduction du système de signalisation nº 5 du C.C.I.T.T. en exploitation internationale ainsi que de l'utilisation de circuits équipés ou non de TASI et de l'utilisation de circuits bidirectionnels;

— des travaux accomplis en matière de spécifications pour le nouveau système de signalisation nº 6 du C.C.I.T.T.

2. En utilisant cet appareil AAMT nº 2:

a) serait-il possible de réduire la périodicité des mesures périodiques de maintenance à 800 Hz ou même de les supprimer en conservant seulement les mesures périodiques de maintenance à plusieurs fréquences, et avec quelle périodicité?

b) quelles doivent être les caractéristiques de dispositifs automatiques de mesure à utiliser en service international?

c) quelles méthodes administratives doit-on envisager pour l'utilisation de dispositifs automatiques de mesure, notamment en service international?

d) quels indicatifs universels conviendrait-il d'adopter pour obtenir l'accès aux installations automatiques de mesure se trouvant à l'extrémité éloignée?

Remarque 1. — On trouvera ci-dessous diverses considérations importantes dont il faudra tenir compte lors de l'étude des dispositifs automatiques de mesure, notamment dans le service intercontinental.

a) Le nouveau dispositif de mesure doit être compatible avec les systèmes de signalisation existants du C.C.I.T.T. et doit pouvoir fonctionner sur des circuits équipés du système concentrateur.

b) Il convient d'examiner les possibilités de mise au point d'un dispositif universel capable d'assurer de façon globale les essais de la signalisation et les mesures de la transmission.

c) Autant que possible, le nouvel ensemble d'équipements doit pouvoir fonctionner avec les installations nationales et internationales de mesure et d'essais.

d) Il importe d'attacher une certaine importance à la méthode de transmission des renseignements relatifs aux données et aux résultats des mesures, et à la manière dont ces données et résultats sont fournis à l'équipement directeur ou asservi du circuit.

e) Il faut aussi attacher de l'importance à la vitesse avec laquelle s'effectuent les mesures.

f) On prendra soin de spécifier les variations sous forme d'écarts par rapport à un affaiblissement net nominal plutôt que par rapport à une valeur de niveau absolue.

g) On aura soin de donner des évaluations quantitatives du bruit plutôt que des comparaisons qualitatives (« oui » ou « non »).

h) Il importe d'établir des indicatifs d'accès universels pour les essais et les mesures. La structure des appareils doit assurer une certaine souplesse dans le maniement du dispositif de mesure et permettre notamment l'incorporation de nouvelles séries d'essais et de mesures sur une base modulaire.

i) Il importe de ménager la possibilité de différencier les essais et les mesures effectués sur des circuits affectés à divers moyens de transmission.

Question 12/IV * — Mesure automatique du bruit

(question nouvelle)

Considérant

a) que le détecteur pour mesure de bruit recommandé par le C.C.I.T.T. fonctionne selon une loi quadratique, ce qui a pour effet de doubler la gamme de mesure (en dB) à sa sortie;

b) qu'il est difficile de mesurer ladite gamme (d'environ 70 dB) avec un appareil automatique non muni d'un commutateur de gamme;

c) qu'il existe au moins une administration qui a adopté un détecteur d'un autre genre, avec lequel il est possible de mesurer la totalité de la gamme de bruit de façon automatique et sans commutation de gamme;

convient-il d'adopter, pour les mesures automatiques du bruit (et peut-être pour d'autres applications) un détecteur pour mesure de bruit ayant une caractéristique qui ne soit pas quadratique?

Remarque. — Pour l'étude de cette question, on devra admettre:

1. que les mesures de la puissance vraie requièrent un détecteur de valeur efficace, tel qu'un thermocouple;

2. qu'un détecteur à caractéristique quadratique constitue une approximation d'un détecteur de valeur efficace;

3. qu'un détecteur de valeur quasi efficace (compromis entre un détecteur de valeur moyenne et un détecteur de valeur de crête) peut constituer une approximation satisfaisante d'un détecteur de valeur efficace lorsqu'il s'agit de mesures automatiques de bruit et aussi dans d'autres applications.

Des informations relatives à un détecteur de valeur quasi efficace se trouvent dans le *Bell System Technical Journal*, juillet 1960, pages 925 à 931, à l'appendice d'un article de W. T. Cochran et D. A. Lewinski intitulé « A new measuring set for message-circuit noise ». Dans cet article, se trouve une analyse sur les résultats de mesure obtenus grâce au détecteur de valeur quasi efficace utilisé pour mesurer des signaux ayant différentes formes d'onde.

Question 13/IV * — Equipement pour la maintenance de circuits pour transmissions radiophoniques

(suite de la Question 13/IV — 1964-1968)

Pour faciliter les mesures sur une liaison radiophonique internationale pendant la période de réglage et les mesures périodiques de maintenance des circuits radiophoniques, peut-on utiliser un ensemble constitué par un dispositif automatique émettant une série d'ondes de mesure consécutives et par un dispositif de mesure approprié? Dans l'affirmative, quelles recommandations doit-on fixer pour de tels équipements (clauses essentielles d'un cahier des charges type)?

Remarque. — Voir à l'annexe suivante un projet proposé par la Commission d'études IV en 1964-1968 et qui devrait être utilisé comme base lors de prochaines études de cette question.

ANNEXE

(à la Question 13/IV)

Projet de spécifications concernant un appareil automatique de mesure pour les circuits radiophoniques

1. *Généralités*

L'appareil automatique de mesure de transmission pour circuits radiophoniques mis au point par le C.C.I.T.T. permet de mesurer rapidement tous les paramètres pertinents nécessaires pour contrôler la qualité de ces circuits. Les résultats des mesures sont notés par un enregistreur analogique. Les diagrammes de mesure ainsi obtenus peuvent être utilisés par la suite à titre documentaire et permettent non seulement au personnel sur place de déterminer si le circuit ou la communication radiophoniques considérés peuvent être utilisés, mais ils constituent également la base sur laquelle l'ingénieur chargé des transmissions s'appuiera ultérieurement pour établir des évaluations précises.

La durée globale des mesures est de 133 secondes, c'est-à-dire qu'elle est suffisamment courte pour permettre de contrôler aussi la qualité des chaînes internationales des circuits pour transmissions radiophoniques interconnectés pour une courte durée, pendant les périodes de préparation et de réglage conformément à l'Avis N.4. Les mesures faites à cet effet par le C.R.I. en accord avec les dispositions des Avis N.12 et N.13 ne requièrent aucun accord préalable.

S'il est nécessaire, le programme de mesure pour les circuits radiophoniques peut être complété par un programme de mesure supplémentaire destiné à la mesure d'une paire de circuits radiophoniques en vue de déterminer s'il est possible de les utiliser pour l'acheminement de signaux stéréophoniques. Ce programme de mesure supplémentaire sera spécifié ultérieurement.

2. *Contrôle des normes de qualité*

L'appareil automatique de mesure de transmission pour circuits radiophoniques du C.C.I.T.T. permet de contrôler les normes de qualités suivantes:

— écart du niveau de réglage à 0,8 kHz par rapport à la valeur nominale;
— niveau du bruit pondéré et non pondéré;
— mesure sélective de la distorsion de non-linéarité sous forme de facteurs de distorsion de 2e et 3e ordre et le facteur différence de tonalité de 3e ordre;
— fonctionnement du compresseur-extenseur;
— affaiblissement en fonction de la fréquence.

3. *Spécifications*

3.1 *Appareil d'émission*

3.1.1 *Démarrage, synchronisation et base de temps*

Un bouton-poussoir verrouillable monté sur l'appareil d'émission permet le démarrage du programme de mesure selon le mode de fonctionnement particulier; fonctionnement simple ou fonctionnement permanent. Le démarrage et la synchronisation de l'appareil de réception sont déclenchés par des impulsions de synchronisation (1,3 kHz à –12 dBm0). La base de temps minimale que l'on puisse programmer est de 1,33 seconde. La fréquence de synchronisation associée à cette base de temps est de 0,75 Hz et sa variation ne doit pas dépasser $\pm 1\%$.

3.1.2 *Indicatif de la station*

Le programme de mesure est précédé de l'indicatif de la station d'émission en signaux Morse. Pour ce faire, on utilise 19 impulsions de base de temps qui peuvent être occupées par des impulsions, des barres ou des intervalles. Le niveau d'un signal de 0,8 kHz à –32 dBm0 est amené au niveau de réglage à la cadence d'un code particulier. La durée des signaux Morse point et trait doit être 25% ou 50% par rapport à une impulsion de base de temps.

3.1.3 *Niveau à l'émission pour le réglage et les mesures à toutes les fréquences*

Conformément aux propositions de la contribution COM IV-no 175 (1964-1968) concernant la modification de l'Avis N.21, le niveau de réglage (0,8 kHz) et le niveau à l'émission pour les mesures à toutes les fréquences ne devront pas dépasser –12 dBm0. Les mesures à toutes les fréquences doivent être faites à l'aide d'un wobulateur sur la gamme de fréquences 0,03... 16 kHz. Chaque octave — la première commençant à 0,05 kHz — est marquée par de brèves impulsions. La vitesse de ces opérations successives (7,5 secondes/octave) correspond aux indications fournies dans le supplément no 3, page 258 du tome IV du *Livre Bleu*.

3.1.4 *Niveau à l'émission pour les mesures de distorsion de non-linéarité* [1]

Les niveaux des fréquences d'essai à l'émission correspondent au niveau maximal de la transmission radiophonique (voir remarque de l'Avis N.13), c'est-à-dire qu'en utilisant la méthode à

[1] Le signal émis pour la mesure de la distorsion de non-linéarité doit pouvoir, à volonté, faire partie ou non du cycle de mesure (par exemple par la manœuvre d'un commutateur). Pour chaque circuit, ce sont les utilisateurs de l'équipement de mesure qui ont la responsabilité de décider s'il convient ou non de procéder à la mesure de la distorsion de non-linéarité. Ils doivent à ce sujet respecter les dispositions de l'Avis N.21.

une tonalité pour les mesures de distorsion de non-linéarité, on obtient la même charge de crête qu'avec la méthode à deux tonalités appliquées dans les mesures du facteur différence (tonalité unique 2,2 $V_{eff} = 3{,}1\ V_{p0}$ et tonalité double $2 \times 1{,}1\ V_{eff}\ 2 \times 1{,}55\ V_{p0} = 3{,}1\ V_{p0}$ par rapport à un point de niveau relatif zéro). Pour éviter une surcharge des systèmes de transmission à courants porteurs, on utilise seulement des fréquences inférieures à 2 kHz (à cause des circuits munis d'un équipement de préaccentuation et de désaccentuation) et la durée de la transmission est ramenée automatiquement à la durée d'une seule impulsion de base de temps [1]. On utilise les fréquences d'essai suivantes:

a) Pour les mesures de la distorsion de non-linéarité aux fréquences les plus basses des sections BF:

0,09 kHz pour les mesures de k_2
0,06 kHz pour les mesures de k_3
} faites à l'aide d'un filtre de 0,18 kHz

b) Pour les mesures de la distorsion de non-linéarité aux fréquences moyennes des sections BF:

0,8 kHz pour les mesures de k_2
0,533 kHz pour les mesures de k_3
} faites à l'aide d'un filtre de 1,6 kHz

c) Pour les mesures de la distorsion de non-linéarité dans la gamme des fréquences porteuses d'une voie à multiplexage par répartition en fréquence,

0,8 kHz + 1,42 kHz pour les mesures d_3 effectuées avec un filtre de 0,18 kHz
$(= 2 \times 0{,}8\ \text{kHz} - 1{,}42\ \text{kHz})$.

Le produit de modulation supérieur d_3 de 2,04 $(= 2 \times 1{,}42 - 0{,}8)$ kHz n'étant pas mesuré, on procède à titre de compensation à une double lecture de la mesure du produit d_3 inférieur à 0,18 kHz.

3.1.5 *Emission d'un signal pour contrôler le fonctionnement du compresseur-extenseur* [2]

En injectant un signal de 0,8 kHz dont on commute le niveau entre les valeurs + 6, − 6, + 6 dBm0 d'une impulsion de base de temps à l'autre, on parvient à déceler rapidement un comportement inusité dû à une défectuosité des amplificateurs de régulation dans les compresseurs-extenseurs.

3.2 *Appareil de réception*

3.2.1 *Mesures de niveau*

Toutes les mesures de niveau sont exprimées en valeurs efficaces. Les propriétés dynamiques des circuits du redresseur utilisé pour les mesures de bruit répondent aux conditions énoncées dans l'Avis P.53 (tome V du *Livre Rouge*) [3].

---

[1] Cette méthode de mesure est destinée à un usage temporaire. Elle devra être changée si le C.C.I.T.T. recommande une autre méthode de mesure après de plus amples études.

[2] Cet essai est destiné à un usage temporaire. Il devra être changé si après des études plus poussées le C.C.I.T.T. émet des avis pour les compresseurs-extenseurs et des méthodes appropriées pour leurs essais.

[3] Il sera peut-être nécessaire de remplacer les réseaux filtrants spécifiés dans cet avis par un nouveau filtre si, en vue de circuits de haute qualité, le C.C.I.T.T. recommande l'utilisation de la courbe du réseau filtrant (du psophomètre) proposée dans le document X/108 du C.C.I.R.

L'utilisation d'un appareil de mesure à caractéristique logarithmique permet d'obtenir des mesures du niveau de linéarité variant entre ± 10 dB par rapport à un point central de la gamme de mesure.

Pour un type de mesure donné, on utilise les points centraux suivants:

— niveau de réglage et niveau à toutes les fréquences	−12 dBm0
— niveau de bruit pondéré et non pondéré	−51 dBm0
(rapport signal/bruit par référence à +9 dBm0	60 dB)
— niveau de la distorsion de non-linéarité	−31 dBm0
(rapport par référence à +9 dBm0	40 dB)
— signal à inversion de niveau	0 dBm0

Le réseau filtrant utilisé pour les mesures du niveau de bruit répond aux conditions énoncées dans l'Avis P.53.

3.2.2 *Enregistreur*

Le temps de réponse transitoire de l'enregistreur ne doit pas dépasser 200 ms.

La largeur et la vitesse de déroulement du papier peuvent être choisies conformément aux normes nationales. Des essais satisfaisants ont été réalisés avec les valeurs ci-après:

largeur du papier	100 mm
vitesse de déroulement du papier	2 mm/s

Ces valeurs donnent une échelle de niveau de 2 dB/10 mm (pour la gamme de niveau de 20 dB).

En plus de l'enregistreur, il serait désirable de disposer d'un point d'accès approprié pour l'utilisation d'un oscilloscope.

3.3 *Déroulement des opérations*

L'appendice indique les diverses étapes du programme de mesure et les unités de temps associées.

3.4 *Enregistrement permanent du niveau de bruit*

On peut utiliser le récepteur indépendamment de l'émetteur si on veut procéder à des enregistrements permanents du bruit pondéré après verrouillage du mécanisme de commande automatique. Dans ce mode de fonctionnement, il est possible d'opérer manuellement une modification supplémentaire de la gamme des niveaux de ± 10 dB.

3.5 *Caractéristiques d'adaptation*

Le réglage des circuits radiophoniques basé sur la méthode à tension constante se fonde sur l'emploi des impédances suivantes:

— impédance à la sortie de l'émetteur < 10 ohms

— impédance à l'entrée du récepteur < 20 kilo-ohms

Par commutation interne, ces deux valeurs peuvent être portées à 600 ohms si, conformément à la pratique locale, on utilise pour le réglage du circuit la méthode à adaptation d'impédance. Un commutateur permet de régler l'émetteur et le récepteur aux niveaux relatifs ci-dessous:

−3 dBr = valeur nominale dans les stations de répéteurs des administrations;

−3 dBr = valeur nominale dans les studios des organismes de radiodiffusion.

3.6 *Précision des mesures*

Emetteur

a) Générateurs

— tolérance du niveau	± 0,2 dB
— tolérance de fréquence	< 1,0%
— distorsion harmonique à 2 f et 3 f	< 0,1%

b) Wobulateur

— tolérance du niveau à 0,8 kHz	± 0,2 dB
— réponse niveau/fréquence par rapport à 0,8 kHz	± 0,2 dB

Récepteur

Tolérances, y compris l'enregistreur:

— valeur au milieu de l'échelle −12 dBm0 et 0 dBm0	± 0,3 dB
— valeur au milieu de l'échelle −51 dBm0 et −31 dBm0	± 1,0 dB

La stabilité thermique requise doit être atteinte 15 minutes après l'enclenchement. Pour les détails de la répartition des tolérances, on se référera aux valeurs indiquées aux pages 61 à 65 de la contribution COM IV—n° 187 de la période 1964-1968.

On peut alors restreindre les tolérances en procédant à l'étalonnage de l'émetteur et du récepteur connectés en boucle.

APPENDICE (à l'Annexe de la Question 13/IV)

Déroulement des opérations

Impulsions de base de temps	Emetteur		Récepteur	
	Fréquence kHz	Niveau dBm0	Type de mesure	Point central de mesure dBm0
1	1,3	−12	signal de départ	—
1	—	—	pause	—
1	1,3	−12	signal de départ	—
1	—	—	pause	—
1	—	—	intervalle réservé aux mesures stéréophoniques	—
2	—	—	pause	—
19	0,8 rythme du code Morse	−32/−12	indicatif de la station en Morse	−12
1	—	—	pause	—
4	0,8	−12	niveau de réglage	−12
2	—	—	pause	—
1	1,3	−12	signal de départ	—
2	—	—	pause	—
5	—	—	niveau de bruit pondéré par un filtre psophométrique	−51
5	—	—	niveau de bruit non pondéré	−51
2	—	—	pause	—
1	0,09	+9	niveau k_2 avec un filtre de 0,18 kHz	−31
1	—	—	pause	—
1	0,06	+9	niveau k_3 avec un filtre de 0,18 kHz	−31
1	—	—	pause	—
1	0,8 1,42	+3 +3	niveau d_3 avec un filtre de 0,18 kHz	−31
2	—	—	pause	—
1	0,8	+9	niveau k_2 avec un filtre de 1,6 kHz	−31
1	—	—	pause	—
1	0,533	+9	niveau k_3 avec un filtre de 1,6 kHz	−31
2	—	—	pause	—
3	0,8	+6/−6/+6	signal à inversion de niveau	0
2	—	—	pause	—
35	0,03...16 avec marquage de la fréquence à chaque octave, la première commençant à 0,05 kHz	−12	réponse niveau/fréquence	−12
Total 100				

Durée totale du programme de mesure: 100 impulsions de base de temps × 1,33 s/impulsion de base de temps = *133 s*

Question 14/IV — Méthodes recommandées pour atteindre les objectifs de bruit et de diaphonie sur des circuits pour transmissions radiophoniques

(ancienne Question 9/XV, renvoyée à la Commission d'études IV)

Les conditions de bruit et de diaphonie requises pour les circuits radiophoniques dans les Avis J.21 et J.31 du tome III du *Livre Blanc* ne peuvent pas, en général, être complètement remplies surtout pour les circuits de constitution très complexe ou de grande longueur si l'on emploie du matériel téléphonique de caractéristiques normales (équipements de modulation, filtres de transfert, câbles à paires symétriques, etc.).

Il est certain que cette situation se répétera, peut-être aggravée, pour les circuits radiophoniques monophoniques de haute qualité et stéréophoniques, actuellement à l'étude à la C.M.T.T. (Programmes d'études 5 A/CMTT et 5 B/CMTT).

Dans les périodes précédentes d'étude de ces problèmes (voir la note suivante), la Commission XV a particulièrement étudié trois méthodes pour améliorer la situation au point de vue du bruit et de la diaphonie:

— un choix attentif de la bande de fréquences à utiliser dans le groupe primaire de base;

— l'emploi de la préaccentuation;

— l'emploi de compresseurs-extenseurs.

Pour la première méthode, on devra se référer à l'Avis J.22; pour la seconde, à l'Avis J.21 du tome IV du *Livre Blanc*, cependant que, pour la troisième, la question est encore à l'étude (Question 7/XV).

Dans ces conditions, peut-on définir des règles générales d'emploi de ces méthodes, avec référence aux cas plus fréquemment rencontrés?

Pour l'étude des cas particuliers les plus significatifs, il est proposé de considérer les quatre circonstances suivantes;

a) Quel est en pratique le nombre de circuits pour transmissions radiophoniques établis sur un même système téléphonique à courants porteurs?

b) Quelle est la probabilité de transmission simultanée de signaux radiophoniques différents sur chacun de ces circuits?

c) Quelle est la probabilité de transmission radiophonique simultanée de programmes identiques sur chacun de ces circuits?

d) Quelle est la probabilité de coïncidence des transmissions simultanées envisagées ci-dessus avec les heures de fort trafic téléphonique?

Remarque. — L'étude de cette question devra être effectuée en liaison étroite avec l'étude des Questions 1/XV, 2/XV, 6/XV, 7/XV et des Programmes d'études 5A/CMTT et 5B/CMTT.

NOTE

Historique de la question

La question fut d'abord établie et mise à l'étude par le Sous-groupe 1/1 du C.C.I.T.T., lors de la 1re Assemblée plénière du C.C.I.T.T. en 1956. (Voir Question 207 de la Commission d'études 1, et ses annexes, *Livre Rouge*, tome I, pages 159-161).

L'étude fut poursuivie par la Commission d'études XV (Question 9/XV) après la IIe Assemblée plénière. (Voir le *Livre Rouge*, tome III, pages 444-445).

Après la IIIe Assemblée plénière l'étude fut poursuivie (Question 9/XV) avec le libellé suivant ainsi que les annexes.

«Question 9/XV — Méthodes recommandées pour atteindre les objectifs de bruit et de diaphonie sur des circuits pour transmissions radiophoniques

(suite de la Question 9/XV étudiée en 1961-1964)

Etant donné que des dispositions spéciales doivent être prises dans certains cas sur les circuits pour transmissions radiophoniques établis sur des systèmes à courants porteurs, pour satisfaire aux clauses de bruit et de diaphonie recommandés par le C.C.I.T.T.;

que ces dispositions peuvent consister dans l'emploi de l'une des méthodes suivantes ou de leur combinaison: emploi de compresseurs-extenseurs, préaccentuation, utilisation de la position III pour la bande transmise en ligne (voir Avis J.22 et Question 8/XV),

peut-on définir des règles générales d'emploi de ces méthodes tenant compte des conditions que l'on rencontrera dans chaque cas particulier?

Remarque 1. — Les méthodes mentionnées font l'objet des avis ou questions suivants:
Compresseurs-extenseurs: paragraphe b) de la Note de l'Avis J.21, Questions 7/XV et 8/XV;
Préaccentuation: paragraphe a) de la Note de l'Avis J.21;
Emploi de la position III — Avis J.22 et Question 8/XV.

Remarque 2. — Cette question doit être étudiée par les Commissions IV et XV.

Remarque 3. — Les annexes 1 et 2 reproduisent les réponses des Administrations de la République fédérale d'Allemagne et du Royaume-Uni en 1961-1964.

ANNEXE 1

(à la Question 9/XV)

Réponse de l'Administration de la République fédérale d'Allemagne à la Question 9/XV (1961-1964)

Le point de départ de la question est le fait connu qu'une voie radiophonique établie sur le circuit fictif de référence pour systèmes téléphoniques (longueur: 2500 km, puissance psophométrique: 10 000 pW, écart diaphonique correspondant à la diaphonie intelligible: 58 db) présente une puissance psophométrique trop grande de 11,6 db et un affaiblissement diaphonique trop petit de 16 db, si l'on ne prend pas des mesures spéciales pour y remédier.

On peut dire ce qui suit au sujet des différents points de la question:

Restriction de la bande des fréquences transmises en ligne

Il se peut que l'on trouve dans des systèmes à courants porteurs des groupes primaires dont le bruit de ligne est inférieur à 0,3 pW/km et dont l'écart télédiaphonique par rapport à des systèmes adjacents n'est pas inférieur à 8,5 népers (74 db). De tels groupes primaires conviendraient pour établir des voies pour transmissions radiophoniques. Vu le grand nombre des systèmes de transmission à considérer, l'Administration fédérale allemande estime cependant que le choix de tels circuits comme objet d'un avis du C.C.I.T.T. n'est pas satisfaisant.

Utilisation de compresseurs-extenseurs

L'utilisation de compresseurs-extenseurs sur chacune des trois sections à basse fréquence du circuit de référence est le moyen qui convient pour satisfaire aux conditions

imposées au point de vue du bruit et de la diaphonie pour un circuit pour transmissions radiophoniques d'une longueur de 2500 km. Ceci est valable aussi pour la diaphonie à partir d'un circuit pour transmissions radiophoniques vers un autre circuit pour transmissions radiophoniques; il en est de même lorsque les deux circuits sont établis sur les deux sens de transmission du même groupe. Des clics, qui ne sont pas limités par des avis du C.C.I.T.T., sont aussi fortement réduits par les compresseurs-extenseurs.

En plus de la forte diminution de l'effet de la diaphonie par la compression de la dynamique, la diaphonie intelligible devient, en cas d'emploi du compresseur-extenseur à courants porteurs, très inintelligible par un décalage de la fréquence zéro.

Réseaux de préaccentuation et de désaccentuation

L'amélioration de 7 à 8 db du rapport signal/bruit que l'on peut obtenir avec une préaccentuation et une désaccentuation ne suffit pas pour un circuit pour transmissions radiophoniques de 2500 km de longueur. En outre, la diaphonie entre des circuits pour transmissions radiophoniques n'est pas améliorée de ce fait. La question d'une réduction éventuelle de l'effet de la diaphonie entre circuits téléphoniques et circuits pour transmissions radiophoniques n'est pas encore éclaircie (voir Question 22/XII).

La combinaison d'un compresseur-extenseur avec un réseau de préaccentuation et de désaccentuation pourrait, par contre, avoir une certaine importance. Tandis que les compresseurs-extenseurs qui fonctionnent dans la position à basse fréquence ont, pour éviter de trop grandes distorsions de non-linéarité aux fréquences basses, toujours besoin d'un dispositif quelconque affaiblissant aux fréquences basses les opérations de régulation en basse fréquence, de sorte qu'on doit les faire précéder par exemple d'un réseau de préaccentuation, cette disposition n'est pas nécessaire pour de telles raisons avec les compresseurs-extenseurs qui fonctionnent dans la position à courants porteurs.

Il arrive, cependant, pour tous les compresseurs-extenseurs, mais dans de rares cas, que le bruit de circuit ne soit pas complètement couvert par le programme, et cela dans les cas où le programme ne se compose que de sons sinusoïdaux isolés de basse fréquence et de grande amplitude. Si l'on combine un compresseur-extenseur avec un réseau de préaccentuation, on peut obtenir alors de meilleurs résultats. Toutefois, il semble que la courbe de préaccentuation qui convienne n'est pas celle recommandée par le C.C.I.T.T. (Note de l'Avis J.21), mais une courbe de préaccentuation spécialement appropriée au type de compresseur-extenseur considéré. L'Administration fédérale allemande propose que l'on continue à étudier ce point dans le cadre de la Question 7/XV.

Répartition de fréquences inversée

L'utilisation d'une position de fréquence de la bande transmise par les voies radiophoniques décalée ou intervertie, par rapport à celle de la bande transmise par les voies téléphoniques, présente un avantage pour permettre de résoudre plus facilement la question de l'effet de la diaphonie de circuits téléphoniques sur des circuits pour transmissions radiophoniques. Toutefois, cette mesure seule ne suffit pas parce qu'elle ne réduit ni le bruit ni l'effet de la diaphonie de circuits pour transmissions radiophoniques sur des circuits pour transmissions radiophoniques.

Diaphonie entre les deux sens de transmission

La condition imposée à l'affaiblissement minimum de la diaphonie intelligible entre deux programmes de radiodiffusion transmis sur les voies d'aller et de retour d'une liaison en groupe primaire est la même que celle entre des programmes qui sont transmis dans le même sens, de sorte que, selon l'Avis J.21, f), un écart diaphonique d'au moins 74 décibels doit être maintenu pour le circuit fictif de référence de 2500 km.

Alors que, pour les autres bandes de fréquences dans le même sens de transmission, l'affaiblissement télédiaphonique est le point le plus faible dans les câbles à paires symétriques multiples ou coaxiales, pour les bandes de fréquences dans le sens de transmission opposé le problème de la diaphonie se concentre sur le câblage à l'intérieur des bâtis utilisés pour les deux sens parce qu'il se présente de grandes différences de niveau, ainsi que sur les couplages par la voie d'alimentation commune en fréquences porteuses.

Les câbles ne causent, par contre, aucune difficulté au point de vue de la paradiaphonie parce que le sens opposé est transmis, soit dans des câbles séparés, soit dans une bande de fréquences séparée (dans le cas de paires symétriques) ou parce que, dans le cas de câbles à paires coaxiales multiples, les affaiblissements paradiaphoniques sont très grands.

Pour être assuré d'obtenir la valeur de 74 décibels, il serait donc nécessaire de maintenir, pour les différentes stations du circuit fictif de référence, par exemple dans le système à 4 MHz, les écarts diaphoniques suivants:

Station avec	Par station	Nombre dans le circuit fictif de référence	Valeur résultante
	db		db
Equipement terminal	87	6	79
Equipement de transfert de groupe secondaire	87	3	82
Equipement de transfert de groupe primaire	84	3	79
Amplificateur de ligne	105	270	81
Valeur résultante pour toutes les stations			74

Remarque. — Dans le tableau on a supposé des valeurs minima et les valeurs résultantes ont été calculées par addition de puissance. Les différences des affaiblissements diaphoniques des différents types de stations sont dues au nombre et au type des bâtis employés dans les stations.

Avec les équipements à courants porteurs de l'Administration fédérale allemande, ces valeurs minima ne sont pas toujours atteintes. Dans la mesure de 43 différentes liaisons en groupe primaire, on a mesuré dans la bande de fréquences de 84 à 96 kHz en moyenne un affaiblissement diaphonique de 9,5 népers (82 décibels); l'écart type des valeurs mesurées a été de 0,75 néper (6,5 décibels). Si l'on utilise un système de transmission radiophonique avec compresseur-extenseur, ces valeurs de diaphonie sont améliorées aussi à un tel point que l'Avis J.21, f) peut être pratiquement maintenu dans tous les cas.

ANNEXE 2

(à la Question 9/XV)

Commentaire sur la Question 9/XV par l'Administration du Royaume-Uni

La question des transmissions radiophoniques sur des circuits pouvant atteindre 1000 km a été étudiée dans la partie a) de la Note de l'Avis J.21. Cependant, avec des circuits de 2500 km, lorsque le bruit de ligne atteint 4 pW/km (bruit blanc), le bruit

pondéré sur une bande normale pour transmission radiophonique sera supérieur de 11 db environ à la valeur du bruit maximum admissible de —48 dbm0p indiquée par le C.C.I.T.T. En admettant que les réseaux de préaccentuation normalisés du C.C.I.T.T. (voir l'avis cité ci-dessus) assurent un avantage de 7 db ou 8 db pour le bruit, il sera encore nécessaire d'assurer une suppression additionnelle de 3 ou 4 db dans le cas du circuit le plus long.

Il est vraisemblable que la solution la meilleure pour supprimer le bruit et la diaphonie intelligible consiste à utiliser des compresseurs-extenseurs avec des réseaux de préaccentuation; c'est ainsi que nous abordons ce problème. L'emploi généralisé de ce seul type de réseau de préaccentuation présente incontestablement des avantages d'ordre pratique et, tandis que l'on étudie activement les questions de charge moyenne et de pointe ainsi que la distorsion subjective, nous proposons, à titre provisoire, d'utiliser les mêmes réseaux.

On peut obtenir un nouvel avantage par l'inversion de la bande par rapport à sa position normale, c'est-à-dire par l'emploi d'une porteuse virtuelle de 84,5 kHz; les sources non contrôlées de diaphonie en provenance de voies téléphoniques sont alors rendues inintelligibles. Il faut prendre des précautions spéciales contre la diaphonie provenant de la bande latérale supérieure de la voie 7, chose que l'on peut aisément réaliser par l'insertion d'un filtre qui supprime cette bande latérale en un point de la voie de transmission situé avant le point d'injection du programme. Naturellement, ce filtre spécial doit être éliminé du circuit en cas de transmission de téléphonie normale sur les voies 4, 5 et 6, et il se peut que cette opération soit d'une exécution difficile si l'on veut ne pas interrompre la voie 7. En conséquence, il est possible que, si cet arrangement est employé temporairement en vue d'obtenir des circuits pour transmissions radiophoniques, cela comporte des inconvénients plus importants que l'avantage gagné du côté de la radiophonie.

En utilisant des compresseurs-extenseurs, on supprimerait la nécessité de recourir à ces améliorations marginales de la diaphonie et, en pareil cas, il serait probablement inutile d'adopter l'inversion de la bande à titre de règle générale. »

Les suggestions introduites dans les remarques associées en 1964 au libellé de la question furent suivies par la réponse suivante à la Question 9/XV de la Commission d'études XV précédant la IVe Assemblée plénière (AP IV/62, pp. 35-36).

« *Réponse*

La Commission XV estime que l'étude de cette question devrait désormais être confiée à la Commission IV qui pourra l'étudier en tenant compte des renseignements suivants:

— d'une part, les recommandations existantes ou celles qui sont préparées par la Commission XV en ce qui concerne la spécification de compresseurs-extenseurs, la préaccentuation, l'utilisation de la position III pour la bande transmise en ligne (voir Avis J.22 et Questions 7 et 8/XV);

— d'autre part, les résultats des études demandées à la C.M.T.T. et qui feront apparaître quelles sont les conditions à remplir par les circuits pour transmissions radiophoniques.

L'Administration suisse a fourni deux documents non numérotés en rapport avec cette question. Le document intitulé « Methods for obtaining low noise on programme circuits » sera transmis à la C.M.T.T. au titre de la partie b de la question E/CMTT (COM sp. C — nº 58) (COM XV — nº 95, page 18). En outre, les deux documents ont

été transmis à la Commission mixte spéciale C pour ses études sur la charge des systèmes à courants porteurs.

L'étude de la Question 9 sera ainsi terminée en ce qui concerne la Commission XV. Il est entendu que dans l'étude de la Question 7/XV on envisagera la possibilité de la présence simultanée d'un réseau de préaccentuation et d'un compresseur-extenseur.»

A la suite de cette réponse, la IVe A.P. a adopté en 1968 le libellé d'une question de la Commission d'études IV (Question 14/IV—1964-1968) comme indiqué ci-dessus.

Question 15/IV — Application à la maintenance des méthodes de gestion de qualité

(suite de la Question 15/IV — 1964-1968)

Etude de l'application des méthodes de « gestion de qualité » (quality control) à la qualité de transmission des circuits internationaux et des groupes primaires et secondaires. Examen de l'application des méthodes de « contrôle séquentiel », spécialement dans le cas des faisceaux importants de circuits.

Remarque. — L'annexe 1 donne un résumé des études faites sur cette Question de 1961 à 1968. Pour l'application à la maintenance des méthodes de gestion de qualité voir l'annexe 2 ci-dessous ainsi que l'Avis M.63.

ANNEXE 1

(à la Question 15/IV)

Historique de l'étude de la Question 15/IV pendant les années 1961 à 1968

La Question 15/IV a été pour la première fois étudiée par la Commission d'études IV à la suite de la IIe Assemblée plénière (New Delhi, 1960), c'est-à-dire à une époque où les administrations éprouvaient certaines inquiétudes devant la charge imposée aux stations de répéteurs par la nécessité d'effectuer des mesures périodiques sur un nombre toujours croissant de circuits, ainsi que devant les difficultés propres aux mesures effectuées sur les circuits internationaux (mise en œuvre d'une coopération internationale, difficultés de langue, etc.). Des études parallèles relatives à la mise au point d'appareils de mesure automatiques de transmission ainsi que l'utilisation de la méthode « par paquets » pour la mesure des circuits ayant considérablement facilité les travaux de maintenance, il semble que l'étude des méthodes de gestion de qualité et de leur application à la mesure des circuits soit devenue moins urgente. Le nombre des circuits ne cessant d'augmenter, il convient cependant d'envisager l'application future de ces méthodes.

Lorsque la Question 15/IV a pour la première fois été confiée à la Commission d'études IV, elle portait sur deux aspects différents: l'application des méthodes graphiques (en particulier, la méthode du graphique de Shewhart) et celle des méthodes séquentielles. Avec le temps, la Commission d'études IV a estimé que les méthodes graphiques pouvaient s'appliquer avec succès à la maintenance des circuits, tandis que les méthodes séquentielles n'offraient, de ce point de vue, qu'un intérêt plus réduit.

L'Administration danoise, qui a témoigné d'un vif intérêt pour les méthodes graphiques de gestion, a présenté à la Commission d'études IV, au cours de la période d'études 1961-1964, un rapport sur l'application de ces méthodes au réseau intérieur danois. Une autre expérience faite par l'Administration danoise a abouti à la publication du supplément no 26 dans le tome IV du *Livre Bleu*. Au cours de la période d'études 1964-1968, l'Administration danoise a poursuivi ses

travaux et, de concert avec celles de la Norvège, de la Suède et de la République fédérale d'Allemagne, elle a utilisé sur une base internationale la méthode qu'elle appliquait sur son réseau. Un rapport sur cet essai est donné à l'annexe 2.

En se fondant sur l'expérience acquise, les pays intéressés ont également établi un supplément révisé (supplément n° 1.4 du tome IV du *Livre Blanc*) qui contient assez de renseignements pour que d'autres administrations puissent à leur tour appliquer la méthode en question.

D'autres méthodes ont été appliquées aux réseaux nationaux. Le supplément n° 1.4 contient notamment la description des méthodes utilisées au Japon par la N.T.T. et en Amérique du Nord par l'A.T. et T. Co. On notera que cette dernière méthode traite plutôt de la qualité des « communitions » au sens donné à ce terme par le C.C.I.T.T., c'est-à-dire des communications d'abonné à abonné, question qui n'intéresse pas directement la Commission d'études IV. Il est cependant question, à propos de cette méthode, de l'évaluation de la qualité des circuits, ce qui relève de la compétence de la Commission d'études IV.

ANNEXE 2

(à la Question 15/IV)

Application à la maintenance des méthodes de gestion de qualité

(Rapport final des Administrations du Danemark, de la République fédérale d'Allemagne, de la Norvège et de la Suède sur l'application expérimentale de la technique des diagrammes de contrôle à la maintenance des lignes téléphoniques internationales.)

1. *Introduction*

Le présent rapport fait suite au premier rapport soumis à ce sujet au C.C.I.T.T. par les Administrations du Danemark, de la République fédérale d'Allemagne et de la Suède, et publié par le Secrétariat comme contribution COM IV-n° 60 (1964-1968). Ce premier rapport a été étudié à une réunion du Groupe de travail IV/5 (Genève, 28 mars-1er avril 1966), puis analysé dans la contribution COM IV-n° 65 (1964-1968), page 31, dans lequel il est dit sous forme de conclusion provisoire que les méthodes statistiques de contrôle peuvent être appliquées aux mesures de maintenance des circuits, mais que de plus amples informations seraient souhaitables pour arriver à une décision finale. En conséquence, les administrations qui avaient pris part aux travaux d'application expérimentale ont été invitées à poursuivre cette tâche, à laquelle l'Administration norvégienne participera dorénavant.

On donne dans le présent rapport une étude du volume de travail de mesure effectué; l'état des circuits (lignes) y est décrit et illustré de la manière classique et, à titre de discussion, on s'efforce de répondre aux questions soulevées au cours de l'étude du premier rapport.

2. *Efforts faits et résultats obtenus en matière de maintenance*

Les tableaux figurant dans cette annexe contiennent un aperçu du nombre des opérations de maintenance effectivement accomplies durant les six mois compris entre le 1er juin et le 30 septembre 1967 — période qui précède immédiatement la rédaction du présent rapport. On y donne une comparaison avec le nombre de mesures qu'il aurait fallu effectuer conformément aux règles actuelles du C.C.I.T.T.; enfin, on décrit par les moyens statistiques classiques le niveau de qualité des lignes sur lesquelles ont porté les mesures.

Les observations ci-après expliquent et développent les données fournies dans les tableaux.

i) *Colonne 1, Voie ; Colonne 2, Nombre de circuits*

Conformément à la règle générale, chaque station terminale commandait ses propres circuits de départ, à l'exception de la voie Hambourg-Stockholm, pour laquelle les deux sens de trafic

étaient joints aux fins de l'échantillonnage. Seuls les circuits acheminés sur des groupes directs entre les stations terminales étaient compris dans les essais.

ii) *Colonne 3, Nombre d'échantillons*

Comme cela est expliqué dans le document COM IV—n° 60 (1964-1968), il a été décidé de mesurer chaque circuit trois fois par année en moyenne, par la méthode d'échantillonnage. En principe, le nombre d'échantillons pris durant chaque mois est donné par la formule:

$$\frac{\text{nombre de circuits} \times 3}{2 \times 12}$$

Le nombre d'échantillons peut être différent dans la pratique, du fait des nombres arrondis. En ce qui concerne la voie Hambourg-Stockholm, cependant, le nombre d'échantillons a été déterminé sur la base de la mesure de chaque circuit, prise deux fois par année en moyenne, ce qui donne une nouvelle réduction.

iii) *Colonne 4, Nombre de séries d'échantillons*

Le nombre inscrit dans cette colonne indique le nombre de fois que la communication a dû être établie avec la station terminale éloignée pour faire les mesures spécifiées par l'échantillonnage. On peut signaler à titre de comparaison que le nombre de communications à établir pour effectuer les mesures classiques selon l'Avis M.61 serait au moins de l'ordre de trois à cinq, d'après le nombre de circuits.

iv) *Colonne 5, Nombre d'inspections*

Le nombre d'inspections donne la mesure de l'effort supplémentaire nécessaire en sus des mesures elles-mêmes. Une inspection était ouverte par point dont le report tombait hors de limites d'un diagramme de contrôle en R et X; elle comprenait les activités ci-après:

— réajustement du réglage du gain de groupe ou de voie,

— prise en note du fait que la section de groupe était temporairement réacheminée,

— constatation que le matériel de mesure était défectueux,

— etc.

v) *Colonnes 6, 7 et 8, Nombre de mesures, etc.*

Le nombre de mesures effectivement prises est évidemment le nombre d'échantillons multiplié par deux, puisque chaque échantillon comprend deux circuits. Conformément à l'Avis M.61, le nombre de mesures est fondé sur le nombre de circuits de la voie multiplié par 2,5. On obtient ce facteur de la manière suivante: chaque circuit est mesuré six fois par année, une fois avec plusieurs fréquences, et pour le reste des mesures avec une seule fréquence. Vu que la mesure à l'aide de plusieurs fréquences a été suspendue durant les essais, il nous reste cinq mesures à une seule fréquence, dont la moitié se rapporte à une période de six mois.

Le terme « *réduction* » ne se rapporte qu'à la différence du nombre de mesures entre les colonnes 7 et 6, donnée sous forme de pourcentage, et il ne doit d'aucune manière être pris comme la mesure d'une économie nette en main-d'œuvre. On ne peut raisonnablement pas s'attendre à une économie avant que la méthode ne soit plus largement adoptée, en sorte que le travail administratif concernant le plan d'échantillonnage et la production de formules d'échantillons devienne une opération courante, et, qu'en outre, les fonctionnaires chargés de la maintenance ne se rendent compte des caractéristiques de la méthode — en vertu de laquelle il leur incombe d'établir des communications avec des stations éloignées à intervalles relativement courts (comparativement à la méthode d'essais en « paquets ») pour exécuter et évaluer un nombre de mesures relativement petit au cours de chaque période de contact.

vi) *Colonnes 9, 10 et 11, Statistiques*

Tous les résultats de mesures rassemblés pour l'échantillonnage au cours des six mois considérés ont fait l'objet d'une analyse statistique effectuée de la manière classique. Il ressort de cette analyse que les circuits sont nettement compris dans les limites spécifiées par l'Avis M.16.

3. *Observations générales au sujet de la méthode des diagrammes de contrôle*

Il est d'usage courant, lorsqu'on essaie de juger la qualité du service effectué par le réseau international, d'établir une analyse statistique des résultats de mesures. L'exemple le plus récent d'un travail de compilation de ce genre était fourni par le rapporteur (M. G. Laguérie—France) désigné par le Groupe de travail IV/4 pour exécuter l'analyse des résultats des mesures courantes de maintenance sur une base annuelle. Ces analyses sont excellentes, quoiqu'elles ne soient disponibles qu'avec un long retard par rapport à l'état du réseau au moment où les mesures ont été prises. On peut déduire, de ce genre d'analyses, des principes directeurs de nature plus générale quant aux méthodes et techniques à adopter en vue d'améliorer la qualité de fonctionnement du réseau; de plus, les analyses ultérieures peuvent montrer si les améliorations visées ont été atteintes.

L'adoption de la méthode des diagrammes de contrôle, présentés sous la forme conçue par W. A. Shewhart, signifie que le procédé consistant à analyser statistiquement les résultats de mesures avant d'entreprendre quelque action — ou même avant de décider qu'une action est nécessaire — est placé directement entre les mains des employés et agents chargés des mesures effectives. Le diagramme de contrôle en $\overline{X}$ et R est conçu de manière à permettre au personnel de maintenance de décider, par rapport à une norme fixée et conformément à une règle simple, soit qu'il vaut mieux laisser les choses en l'état où elles sont, soit que quelque nouvelle intervention est nécessaire pour déceler et supprimer des variations dont on peut identifier les causes. Si une telle intervention est indiquée, la faible dimension de l'échantillon, qui est l'une des caractéristiques de cette méthode, fait qu'il est facile de repérer le résultat de mesure particulier qui a causé, sur le diagramme de contrôle, le report d'un point tombant hors des limites; partant de ce fait, le personnel de maintenance peut procéder conformément à la pratique établie.

4. *Observations sur les détails de la méthode des diagrammes de contrôle*

4.1 *Plan d'échantillonnage*

La gestion du plan d'échantillonnage, et, dans le cadre de ce plan, la production et la distribution des formulaires de relevés, est un élément important des opérations, et, une fois que l'on a introduit la méthode, cette partie du travail peut présenter une tâche qui n'est pas négligeable si l'on s'en tient à une exécution manuelle dans le sens prévu dans le premier rapport (COM IV— nº 60, 1964-1968). Cependant, le travail peut être adapté facilement aux méthodes de traitement de données; on l'a d'ailleurs fait et on a obtenu des résultats satisfaisants dans l'organisation de la maintenance du réseau continental danois.

4.2 *Fixation des limites de contrôle*

La maintenance doit avoir pour objectif de veiller à ce que le nombre des cas où un circuit se trouve en dehors des spécifications de tolérance soit tenu aussi bas que possible. Cet objectif sous-entend qu'une intervention devrait avoir lieu de préférence avant que les circuits ne présentent des dérangements. Il conviendrait, en conséquence, de fixer les limites des diagrammes de contrôle de manière telle qu'elles correspondent à une valeur de l'écart moyen quadratique inférieure à celle de l'écart type de la spécification de tolérance. L'Avis M.16, section 1, du tome IV du *Livre Bleu*, dispose ce qui suit pour un circuit de 1000 km de longueur:

« ... il est désirable que l'écart type ... ne dépasse pas ... 1,2 dNp ... La différence entre la valeur moyenne et la valeur nominale de l'équivalent ne devrait pas dépasser ... 0,6 dNp.»

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

A nos fins, cela peut être considéré comme signifiant une gamme de variation centrée sur un écart zéro avec limites de tolérance éloignées de trois valeurs d'écarts types des limites associées à la valeur médiane, ce qui peut s'exprimer par l'équation ci-après:

$$\pm 6 \pm (3 \times 12) = \pm 42 \text{ cNp}$$

correspondant à un écart type de 14 cNp. Sur cette base, les limites du diagramme de contrôle pourraient être établies comme correspondant à des écarts types de — par exemple — 10, 7 ou 5 cNp selon la capacité (laquelle dépend de la longueur, de la complexité, du type d'équipement, etc.) de la voie dont il s'agit, en vue de permettre au personnel de maintenance de prendre les mesures correctives, si possible, avant que des déplacements des caractéristiques de transmission n'aient pour effet de mettre des circuits hors de leurs limites de tolérance.

5. *Réponses aux questions*

Nous ne nous croyons pas en mesure de donner des réponses complètes aux questions posées par le Groupe de travail IV/5 au sujet de l'étude du premier rapport (voir COM IV—n° 65, 1964-1968), page 32. Les observations ci-après pourront avoir toutefois une certaine valeur d'orientation.

1) Les facteurs décisifs en ce qui concerne le volume des opérations de maintenance, quelles que soient les méthodes adoptées, sont en premier lieu la stabilité et la sûreté offertes par le réseau à titre d'éléments inhérents à la conception de celui-ci; la production, l'installation et la mise en œuvre de l'équipement utilisé, et, en second lieu, le niveau de qualité (limites de tolérance) spécifié pour le fonctionnement du réseau.

2) La marge dans laquelle il est possible d'étendre les intervalles compris entre la prise des échantillons — extension qui entraîne une économie de main-d'œuvre, parce que le temps de base nécessaire pour établir la communication entre stations terminales est réduit — dépend du fonctionnement des liaisons en groupe primaire ou des autres sections sur lesquelles les circuits sont établis. Nous sommes d'avis que si le fonctionnement satisfaisant des liaisons en groupe primaire est assuré, on peut augmenter les intervalles entre les opérations d'échantillonnage dans une mesure telle que les besoins en main-d'œuvre s'en trouveront fortement réduits comparativement à la méthode classique. Lorsque l'utilisation des appareils automatiques sera généralisée, le temps de préparation deviendra négligeable.

3) Une artère dont l'ordre d'importance serait de 12 circuits de départ constituerait un minimum en vue de toute réduction du travail de mesure, dans l'hypothèse où un échantillon au moins par mois serait considéré souhaitable.

4) La théorie statistique exige que les échantillons soient tirés, de préférence, de sous-groupes rationnels. Vu que les limites de tolérance ne tiennent aucun compte de l'acheminement réel, nous sommes d'avis que le moyen offrant le maximum de commodité — que nous avons d'ailleurs mis en œuvre lors de l'application expérimentale — consiste à considérer comme intégrale chaque voie de trafic et à ne faire de subdivisions qu'à des fins pratiques et économiques. On serait coupable de gaspillage, par exemple, en s'efforçant de maintenir à un très haut niveau de performance une partie d'une grande artère de trafic, alors qu'un fonctionnement modeste, quoique satisfaisant, pourrait être raisonnablement attendu — soit du fait d'une vétusté à échéance prochaine, d'un acheminement complexe ou de conditions d'exploitation généralement difficiles. Si une artère de trafic se compose de systèmes de lignes différents, il peut y avoir un avantage pratique à en faire des subdivisions et à tirer de chaque subdivision des échantillons séparés. On peut, de cette manière, appliquer les méthodes de gestion de qualité à ces subdivisions de la façon la plus économique.

La combinaison de résultats tirés des deux sens de transmission contribue à égaliser les caractéristiques de transmission.

5) Les données dont nous disposons ne sont pas suffisantes pour nous permettre de donner une estimation quantitative, mais notre sentiment général est que des économies seront possibles.

6. *Conclusion et recommandations*

La méthode des diagrammes de contrôle a été utilisée expérimentalement durant plus de trois ans pour la maintenance de la qualité de transmission des circuits téléphoniques reliant les principales villes de nos pays respectifs, et elle a donné de bons résultats. Il ressort des sections précédentes de ce rapport que tous les problèmes relatifs à la méthode des diagrammes de contrôle n'ont pas été complètement élucidés; nous sommes néanmoins d'avis que cette méthode a fait ses preuves dans une mesure telle que le C.C.I.T.T. peut maintenant l'adopter comme variante en matière de procédé de maintenance. Nous proposons, en conséquence, de rédiger un avis dans ce sens, invitant les administrations qui désirent explorer les possibilités des méthodes statistiques traitées dans la présente contribution à adopter ces méthodes par la voie d'accords bilatéraux.

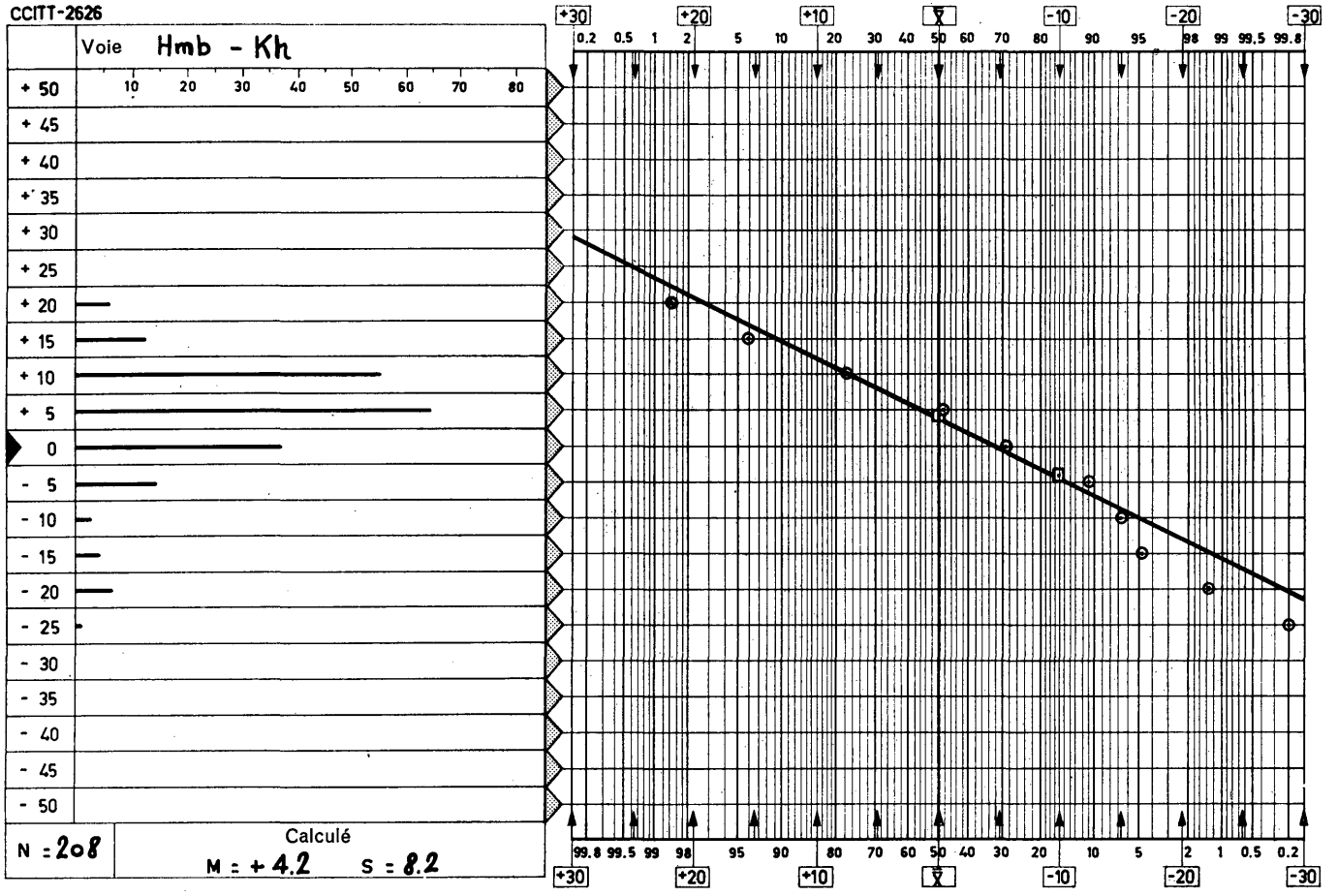
Période 1/6 — 30/11 1967

Application à la maintenance des méthodes de gestion de la qualité
Tableau récapitulatif des travaux de maintenance et des résultats

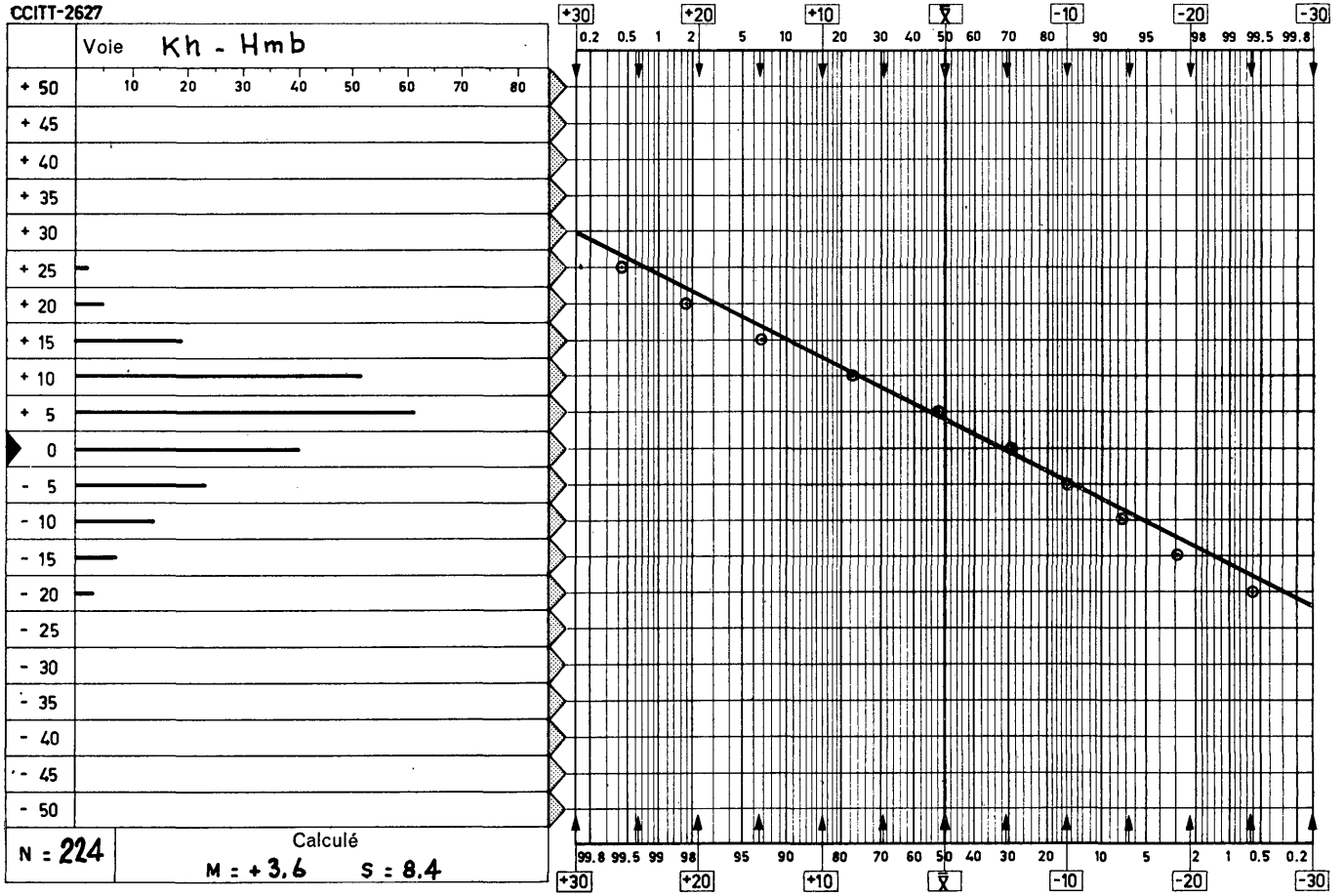
Feuille 1

Voie	Nombre de circuits	Nombre d'échantillons	Nombre de séries d'échantillons	Nombre d'inspections	Nombre de mesures actuellement effectuées	Nombre de mesures selon tome IV, M.64 *(Livre Bleu)*	Réduction du nombre des mesures à une seule fréquence en %	Déviations de la valeur nominale		Représentation graphique
								Moyenne cNp	Ecart type cNp	Feuille n°
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Hmb-Kh	70	52	12	4	104	175	40	+4,2	8,2	2
Kh-Hmb (400 km)	70	56	12	5	112	175	36	+3,6	8,4	3
Kh-Mm	60	48	12	2	96	150	36	−4,4	7,9	4
Mm-Kh (35 km)	88	66	12	1	132	220	40	−3,0	8,7	5
Kh-Oslo (800 km)	52	43	12	7	86	130	34	0,0	12,2	6
Kh-Stkm	78	60	12	5	120	190	37	−1,5	9,3	7
Stkm-Kh (700 km)	72	53	12	5	106	180	41	+0,9	12,0	8
Hmb-Stkm et vice versa	82	42	12	1	76 [a]	205	63	+1,6	11,6	9

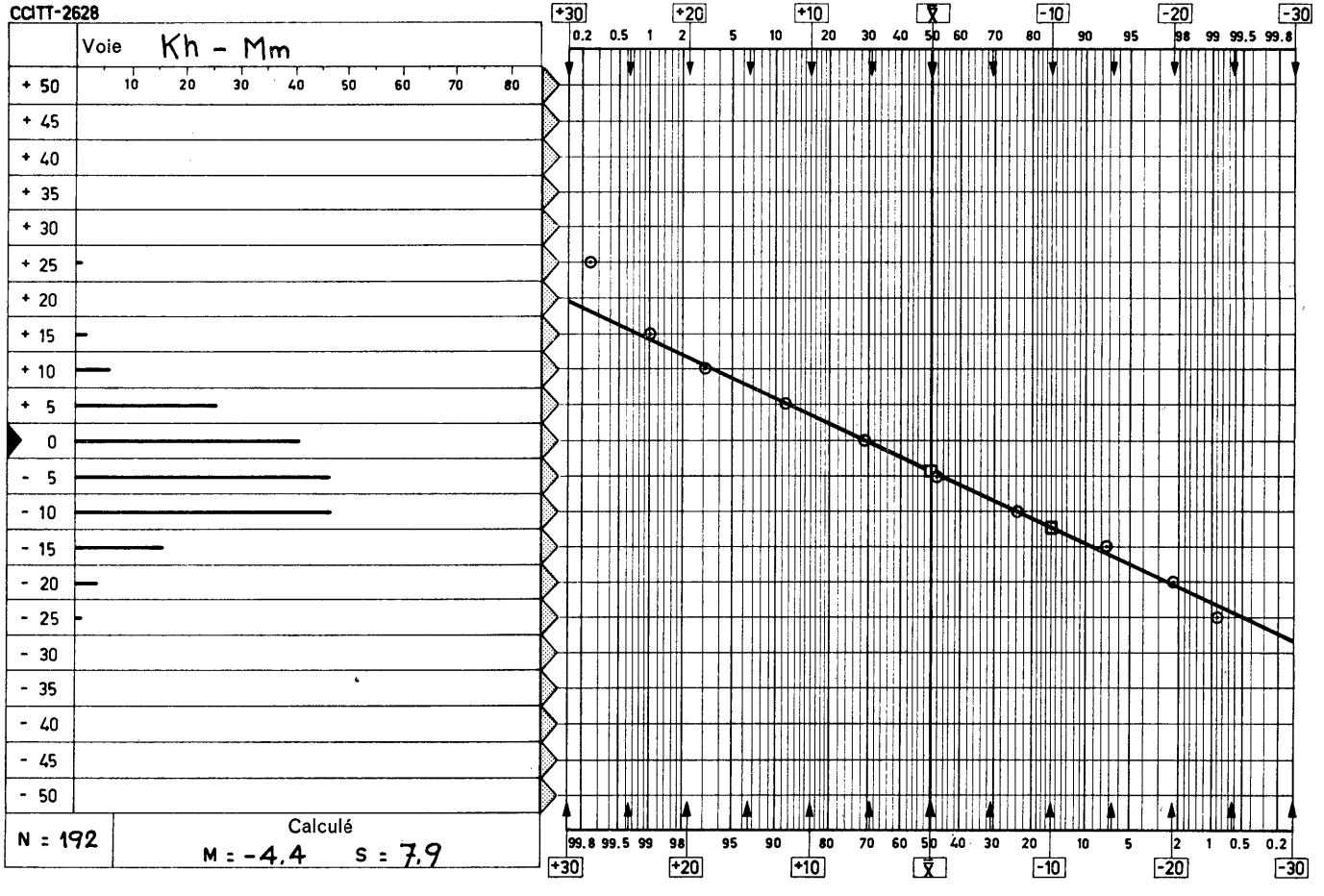
[a] Par erreur, les mesures indiquées à l'égard de quatre échantillons n'ont pas été effectuées.



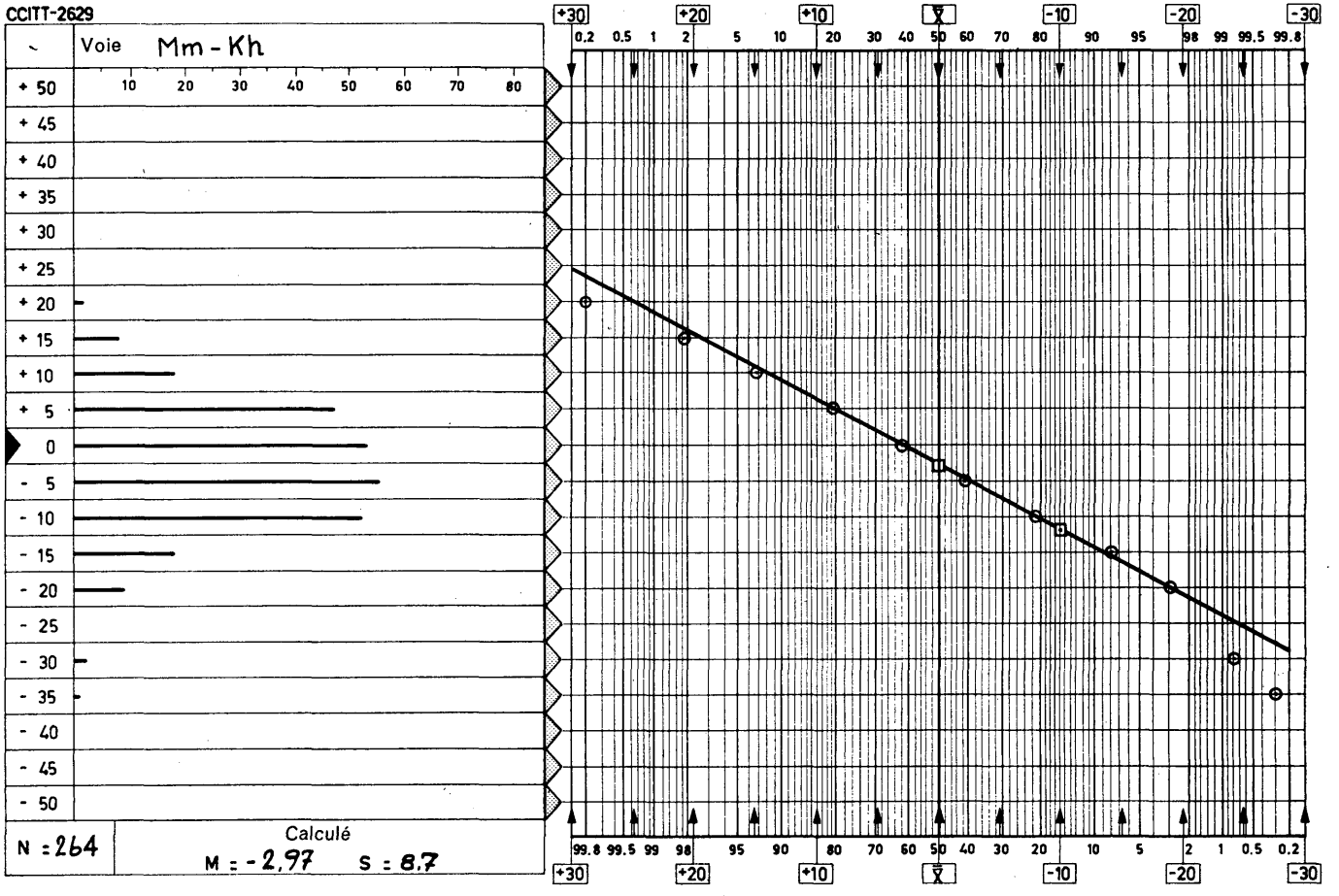
La ligne droite de la distribution gaussienne cumulative se base sur les valeurs calculées inscrites sous l'histogramme



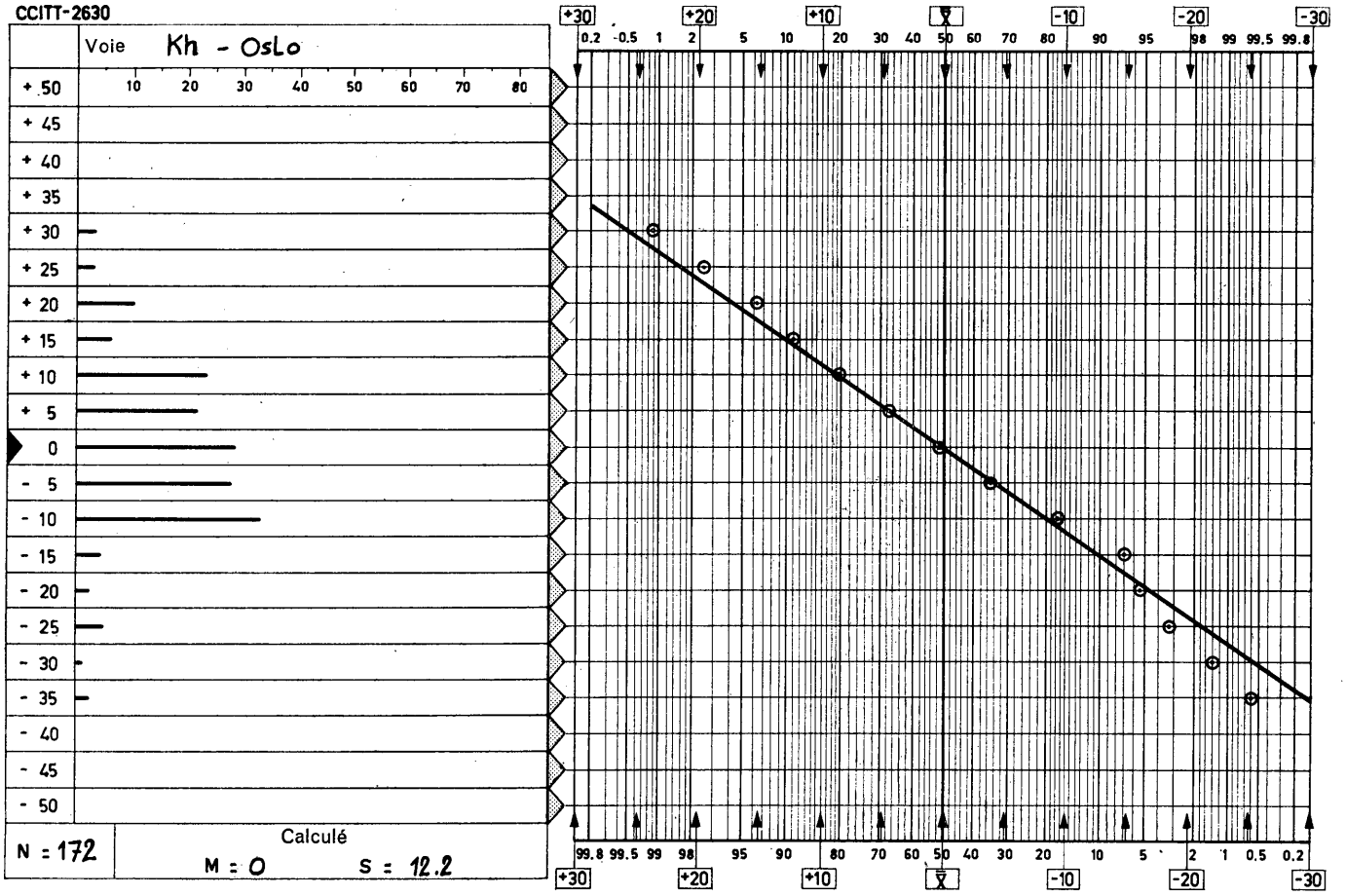
La ligne droite de la distribution gaussienne cumulative se base sur les valeurs calculées inscrites sous l'histogramme



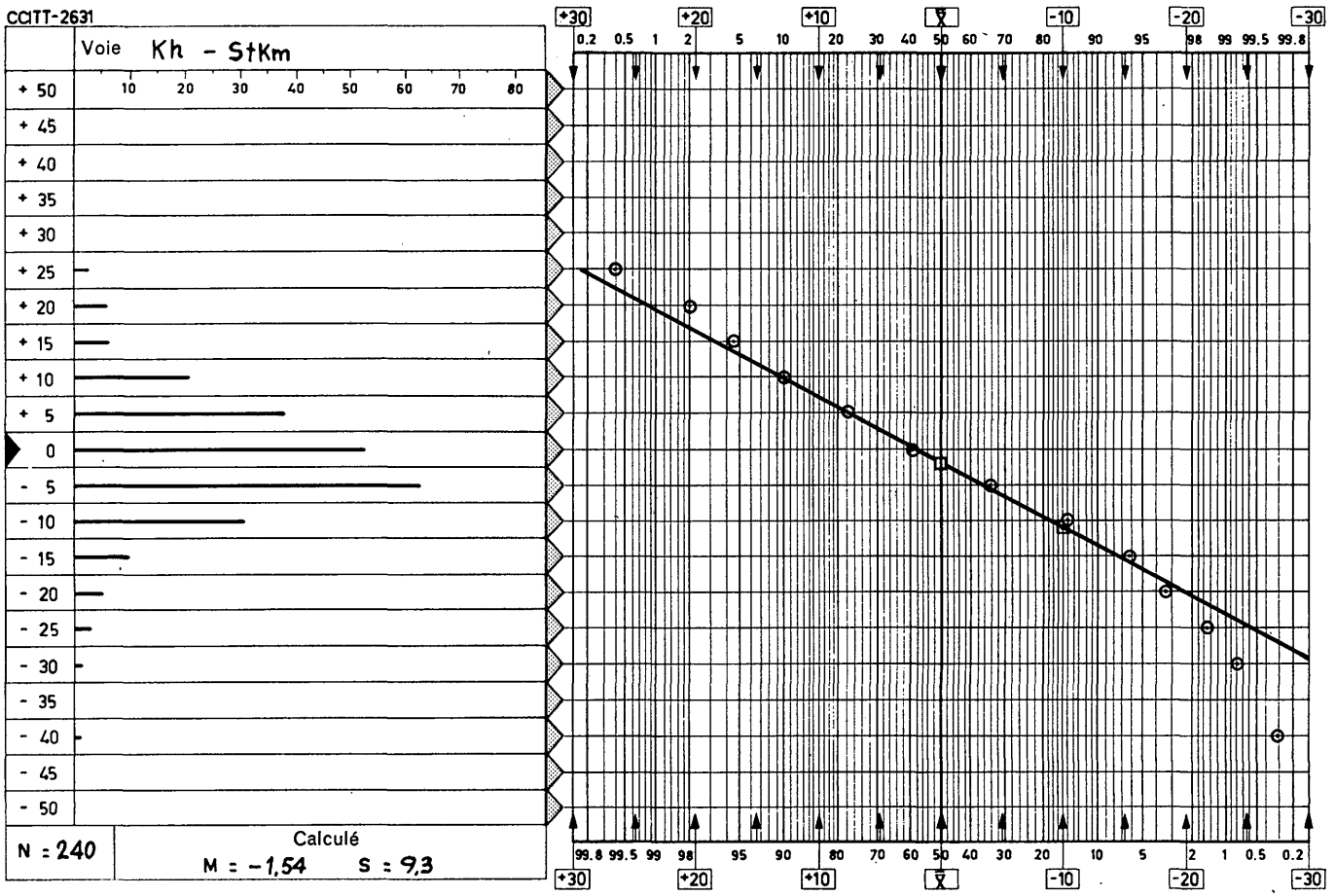
La ligne droite de la distribution gaussienne cumulative se base sur les valeurs calculées inscrites sous l'histogramme



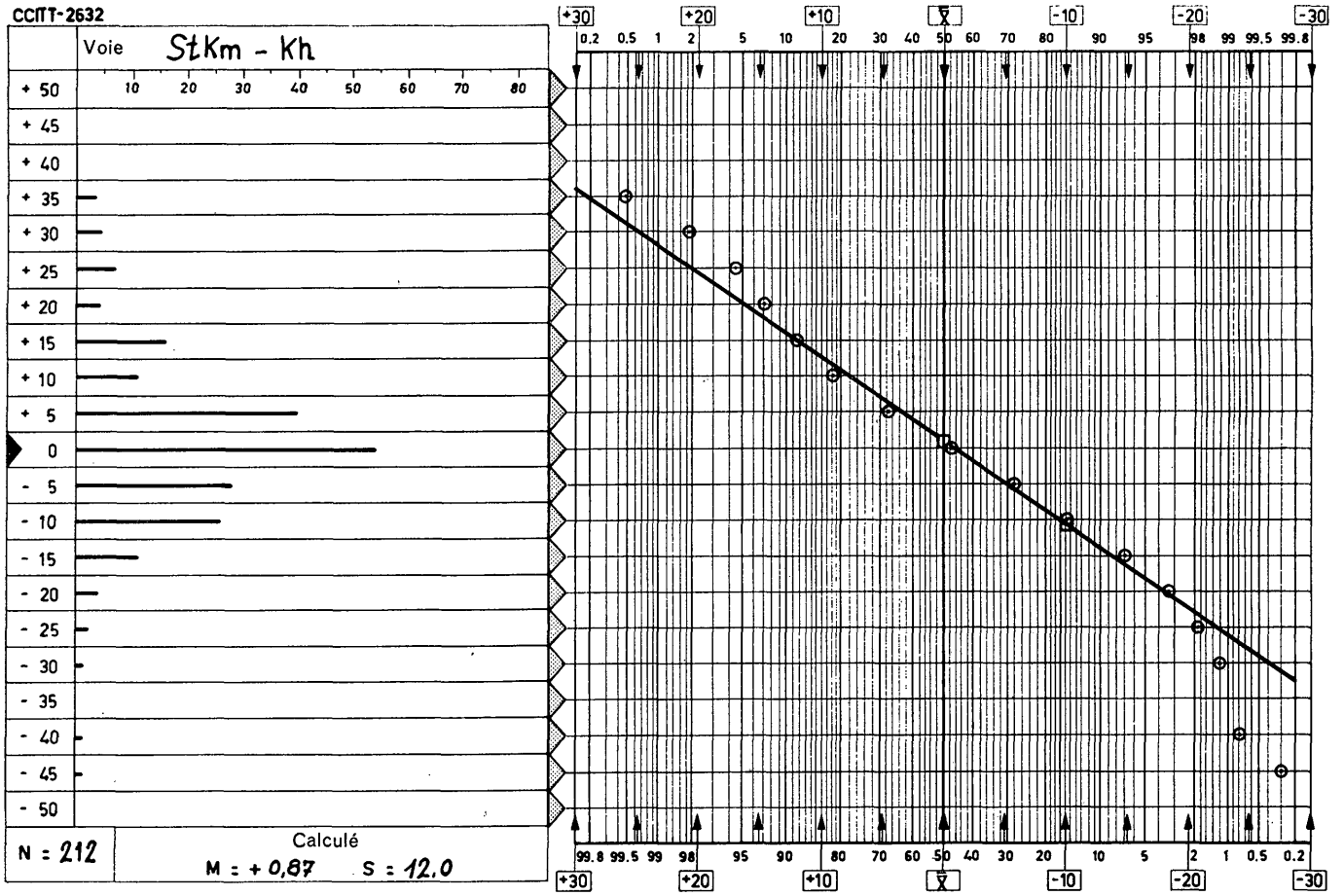
La ligne droite de la distribution gaussienne cumulative se base sur les valeurs calculées inscrites sous l'histogramme



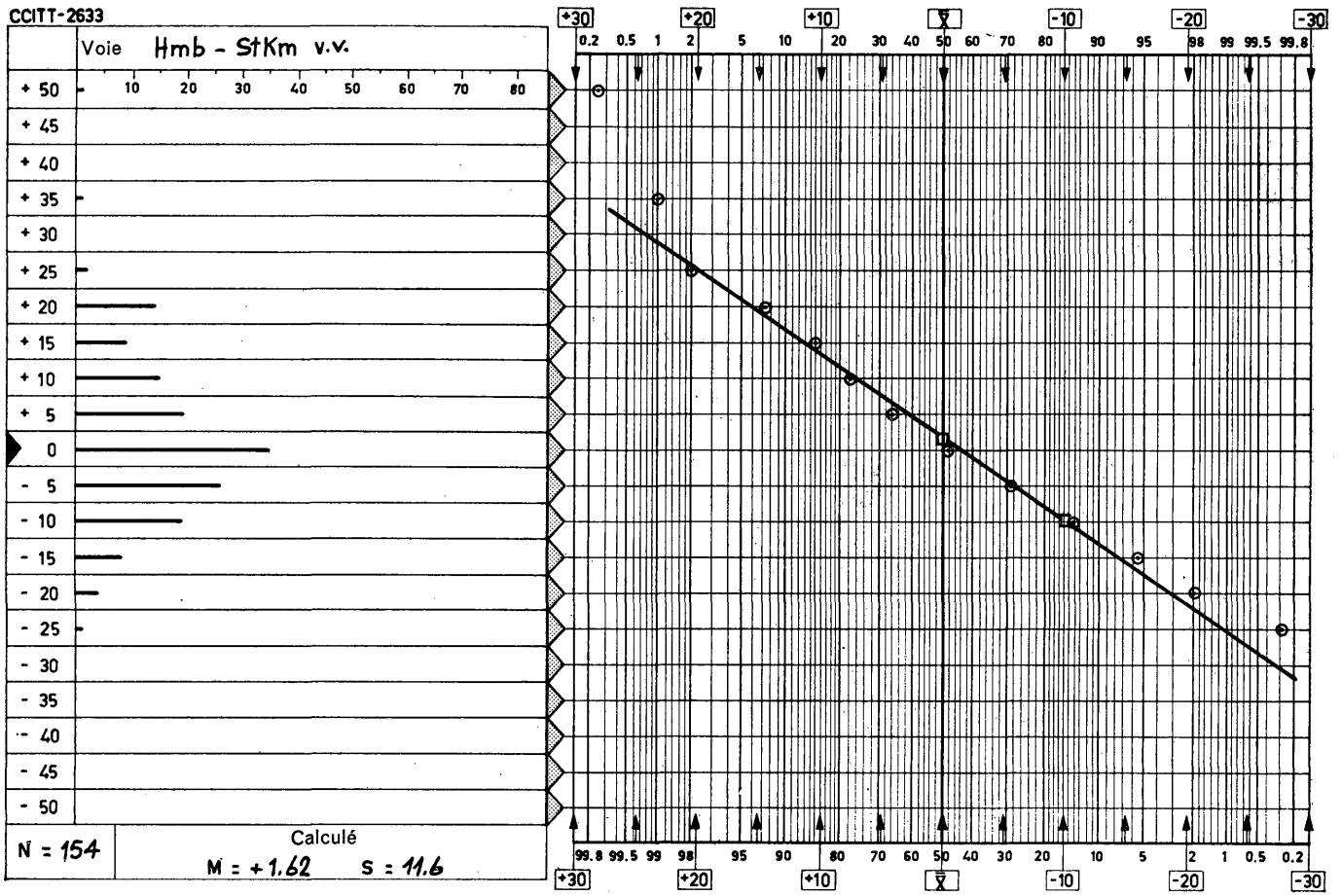
La ligne droite de la distribution gaussienne cumulative se base sur les valeurs calculées inscrites sous l'histogramme



La ligne droite de la distribution gaussienne cumulative se base sur les valeurs calculées inscrites sous l'histogramme



La ligne droite de la distribution gaussienne cumulative se base sur les valeurs calculées inscrites sous l'histogramme



La ligne droite de la distribution gaussienne cumulative se base sur les valeurs calculées inscrites sous l'histogramme

Question 16/IV — Consignes de maintenance pour les nouveaux systèmes spécifiés par le C.C.I.T.T. et la mise à jour du tome IV du Livre Blanc du C.C.I.T.T.

(suite de la Question 16/IV — 1964-1968 ; libellé modifié)

Pour conserver les Consignes de maintenance établies par la Commission d'études IV toujours à jour, il convient de les reviser et d'y incorporer, s'il est nécessaire, de nouvelles consignes pour les systèmes et équipements qui viennent d'être spécifiés par d'autres commissions d'études.

Les sujets particuliers qui doivent être examinés pour s'assurer que les consignes de maintenance sont adéquates, sont les suivants:

a) circuits pour transmissions radiophoniques:
   — utilisation de compresseurs-extenseurs,
   — utilisation de réseaux de pré- et désaccentuation,
b) transmission de données sur les circuits téléphoniques,
c) systèmes de signalisation hors de la bande d'une voie téléphonique à courants porteurs (comment assurer la qualité de la voie de transmission pour l'onde de signalisation ?).

Afin de tenir à jour les sections du tome IV pendant la période 1968-1972 les délégués des Administrations des pays ci-dessous ont pris la responsabilité d'informer la Commission d'études IV des textes particuliers qui sont à modifier dans les sections des Parties I et II du tome IV du *Livre Blanc*:

France	Partie I, section 1
Royaume-Uni	Partie I, sections 2 et 6
Pays-Bas	Partie I, section 3
Suisse	Partie I, sections 4 et 5
République fédérale d'Allemagne	Partie II, sections 1 et 2

Question 17/IV — Influence sur les opérations de maintenance de l'introduction de nouveaux composants et de types d'équipement modernes

(nouveau libellé de la Question 17/IV étudiée en 1964-1968)

De quelle manière les méthodes de maintenance actuelles et la fiabilité des équipements modernes seront-elles influencées par l'introduction sur une grande échelle de composants nouveaux et de matériels modernes (dispositifs à semi-conducteurs, circuits imprimés, circuits intégrés) et par le remplacement de dispositifs électromécaniques (relais, potentiomètres, etc.) par des moyens électroniques ?

Les renseignements pourraient être fournis sous un certain nombre de rubriques, notamment:

— formation du personnel (nouveaux principes de maintenance);
— maintenance des équipements de transmission modernes (maintenance manuelle, essais automatiques, techniques de mesure et de contrôle);

— nécessité d'utiliser des appareils spécialisés pour les essais et les mesures sur les équipements de transmission modernes;

— méthodes de maintenance et de réparation pour les sous-ensembles des équipements. Précautions spéciales à prendre dans les travaux de maintenance ou de réparation.

Question 18/IV — Maintenance des circuits de type téléphonique

(nouvelle question, suite de la Question 14/IV, 1964-1968)

Quelles modifications et additions convient-il d'apporter aux instructions relatives au réglage et à la maintenance des circuits internationaux de type téléphonique?

Les études doivent porter sur les circuits internationaux de toute longueur, y compris les plus longs circuits possibles du réseau international.

Il convient de prendre en considération les catégories suivantes de circuits de type téléphonique:

a) circuits utilisés pour la téléphonie publique par commutation (Partie I, section 3 du tome IV du *Livre Blanc*);

b) circuits utilisés pour la télégraphie harmonique ou le fac-similé (Partie I, section 4 du tome IV du *Livre Blanc*);

c) circuits loués (Partie I, section 5 du tome IV du *Livre Blanc*);

d) circuits de service (Avis M.10, tome IV du *Livre Blanc*).

Question 19/IV — Maintenance des circuits pour transmissions radiophoniques

(suite des Questions 19/IV, 20/IV et 21/IV étudiées pendant la période 1964-1968)

Quelles modifications et additions convient-il d'apporter aux instructions pour le réglage et la maintenance qui s'appliquent aux transmissions radiophoniques internationales? (Partie II, section 1 du tome IV du *Livre Blanc.*)

Remarque 1. — Pour les circuits radiophoniques équipés de réseaux de préaccentuation, il est essentiel de limiter le niveau des ondes de mesure et d'essai, afin d'éviter une surcharge intolérable des systèmes à courants porteurs sur lesquels sont établis lesdits circuits.

(Voir dans le tome III du *Livre Bleu*, page 364, la note de bas de page relative à la remarque de l'Avis J.21.)

Remarque 2. — Voir l'Avis N.13 dans la Partie II du tome IV du *Livre Blanc* qui recommande:

— un niveau maximum admis de 0 dBm0 pour une période d'environ 30 secondes ou alors un niveau beaucoup plus bas (ne dépassant pas −12 dBm0) pour une onde de mesure continue;

— un niveau maximum admis de −12 dBm0 pour les fréquences autres que la fréquence de référence.

et l'Avis N.21 qui spécifie qu'il n'y aura pas de mesure de distorsion de non-linéarité sur les circuits comprenant au moins une section à courants porteurs.

Remarque 3. — La classification des circuits pour transmissions radiophoniques selon la largeur de bande, etc., est étudiée dans le cadre de la Question 4/XV. Certaines propositions de la République Fédérale d'Allemagne et examinées en 1964-1968 à la Question 19/IV ont été reproduites dans une annexe au libellé de la Question 4/XV. Des circuits loués pour des transmissions radiophoniques ont été étudiés à la Question 3/III. Des questions concernant des circuits pour des transmissions radiophoniques sont également étudiées par la C.M.T.T.

Remarque 4. —

a) Le Recommandation du C.C.I.T.T. concernant les limites de la variation du niveau-fréquence dans le cas des circuits internationaux pour transmissions radiophoniques de type A est formulée dans le graphique qui figure dans l'Avis J.21, à la page 360 du tome III du *Livre Bleu* (figure 110), tandis que l'alinéa a) de ce même avis indique les conditions se rapportant à la bande des fréquences effectivement transmises. On trouve dans l'Avis N.10 (du tome IV du *Livre Blanc*) des informations analogues pour la maintenance des circuits de type A et de type B.

b) Si une *liaison* permanente pour transmissions radiophoniques est créée entre deux organismes de radiodiffusion, elle sera établie de manière à respecter les caractéristiques indiquées dans l'Avis N.10.

c) En ce qui concerne les *liaisons* pour transmissions radiophoniques établies sur une base temporaire, c'est-à-dire lorsque les administrations sont invitées à fournir une *liaison* temporaire pour une transmission radiophonique, elle sera établie à l'aide de *circuits* internationaux permanents pour transmissions radiophoniques connectés en tandem de manière à constituer une *ligne* internationale pour transmissions radiophoniques avec les lignes locales nécessaires.

d) Lorsque la partie en ligne internationale d'une *liaison* internationale pour transmissions radiophoniques est établie pour une transmission, il se trouve fréquemment que, du fait que chacun des circuits qui la composent peut présenter les limites indiquées ci-dessus, ces limites sont dépassées lorsque la ligne est établie.

e) Pendant la période de réglage, on applique l'Avis N.12 et il arrive fréquemment qu'il soit nécessaire de procéder à une compensation pour que les limites indiquées dans l'Avis N.21 soient respectées avant que le circuit puisse être confié aux organismes de radiodiffusion.

f) En de nombreux cas, une compensation n'est pas réalisable, soit faute de temps, soit faute de compensateurs appropriés.

g) En conséquence, la question se pose de savoir s'il ne convient pas que les limites de la variation du niveau en fonction de la fréquence applicable aux *circuits* pour transmissions radiophoniques soient considérablement plus basses que celles qui sont applicables aux lignes ou liaisons pour transmissions radiophoniques.

Question 20/IV — Maintenance des circuits de télévision

(suite de la Question 12/IV — 1964-1968)

Quelles modifications et additions doivent être apportées aux « Consignes pour le réglage et la maintenance d'un circuit pour transmissions internationales de télévision » (Partie II, section 2 du tome IV du *Livre Blanc)* ?

Question 21/IV — Mesures sur les communications établies par commutation

(question nouvelle)

(point 7 de la Question 1/XVI — conclusions à transmettre à la Commission d'études XVI)

Remarque 1. — A la suite d'une proposition émanant de la Commission d'études XVI, la IIIe Assemblée plénière demanda à la Commission d'études d'entreprendre, pendant la période de 1964-1968, une série de mesures visant à trouver la réelle qualité de transmission des communications établies par commutation afin d'aider la Commission d'études XVI dans son étude de nouveau projet de transmission (Question 1/XVI, point 7, *Livre Bleu*, tome III, p. 661).

Après examen des résultats de cette série de mesures, la Commission d'études XVI a proposé d'entreprendre d'autres recherches. Il avait été spécifié par la IVe Assemblée plénière que d'autres séries de mesure suivraient, mais vu le travail considérable que cela représente pour les administrations, de telles mesures ne seraient entreprises qu'une fois entre deux Assemblées plénières.

On peut procéder à trois types d'essais:

— mesures de la qualité de transmission de communications internationales complètes entre centraux (centraux compris);

— mesures de la partie des réseaux nationaux utilisée pour établir les communications internationales;

— mesures dont l'objet est de voir si la mise en application du plan international de transmission se fait correctement. A ce titre, on fera des mesures sur les circuits internationaux ou sur les chaînes de circuits internationaux ainsi que des mesures sur les centraux téléphoniques internationaux.

On trouvera des instructions sur la manière dont ces mesures doivent être faites et comment les résultats doivent être soumis dans les suppléments mentionnés ci-après du tome IV du *Livre Blanc.*

Supplément 4.5 — Qualité de transmission de communications complètes.

Supplément 4.6 — Qualité de transmission de circuits de prolongement nationaux.

Supplément 4.7 — Qualité de transmission de circuits et centres internationaux.

Remarque 2. — Voir les résultats de la série de mesures faite précédemment au tome III du *Livre Blanc* et dans le supplément 4.4 du tome IV du *Livre Blanc.*

Question 22/IV — Mesure de la fiabilité des circuits internationaux loués

(question nouvelle)

1. De quelle façon doit-on définir la fiabilité d'un circuit international loué (défini dans l'Avis M.101 du tome IV du *Livre Blanc*) et dans quelles unités peut-on exprimer cette fiabilité?

2. Comment doit-on mesurer cette fiabilité?

3. Quel est la fiabilité actuelle (exprimée dans les unités à définir) d'un circuit international loué?

4. Quelle est la fiabilité à attendre des divers arrangements possibles pour les circuits de réserve?

Par exemple:

a) un circuit pour lequel on a déjà désigné un circuit de secours complet, ou un circuit partiel de secours;

b) un arrangement de circuit en parallèle;

c) un nombre de circuits avec un circuit de secours commun.

Remarque 1. — Les administrations et organisations privées auraient à consulter les usagers de circuits loués, pour obtenir des renseignements sur leurs expériences.

Remarque 2. — La Commission d'études IV considère qu'elle n'a pas la responsabilité d'établir les exigences concernant la fiabilité.

Remarque 3. — La Question 12/C de la Commission d'études spéciale C concerne des définitions et des études générales au sujet de la fiabilité. La Commission d'études XV étudie les Questions 40/XV, 41/XV, 42/XV, 43/XV et 44/XV concernant, respectivement, la fiabilité d'un système, des divers services, des systèmes de transmission, des éléments d'un système et des composants.

Question 23/IV — Influence de facteurs humains sur la fiabilité

(question nouvelle)

Dans quelle mesure des facteurs humains tels que les méthodes de maintenance, les erreurs d'exploitation, l'exploitation du système, etc., peuvent-ils exercer une influence sur la fiabilité d'un système?

SUPPLÉMENTS AUX AVIS DES SÉRIES M et N

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

TABLE DES MATIÈRES

1. *Informations techniques*

SUPPLÉMENT n° 1.1 — Préfixes des systèmes décimaux

SUPPLÉMENT n° 1.2 — Tables de conversion pour les mesures de transmission

SUPPLÉMENT n° 1.3 — La distribution normale (Gauss-Laplace)

SUPPLÉMENT n° 1.4 — Méthodes de gestion de qualité

SUPPLÉMENT n° 1.5 — Traitement mathématique des résultats de mesures des variations d'équivalent de circuits téléphoniques

2. *Techniques de mesure*

SUPPLÉMENT n° 2.1 — Remarques générales sur les appareils et les méthodes de mesure

SUPPLÉMENT n° 2.2 — Mesures d'affaiblissement

SUPPLÉMENT n° 2.3 — Mesures de niveau

SUPPLÉMENT n° 2.4 — Mesure de la diaphonie

SUPPLÉMENT n° 2.5 — Erreurs de mesure et différences dues aux imprécisions d'impédance des appareils et instruments de mesure. Utilisation de points de mesure découplés

SUPPLÉMENT n° 2.6 — Indications erronées des instruments de mesure de niveau dues à des signaux perturbateurs

SUPPLÉMENT n° 2.7 — Mesure du temps de propagation de groupe et de la distorsion du temps de propagation de groupe

SUPPLÉMENT n° 2.8 — Mesures des variations brusques de phase sur les circuits

SUPPLÉMENT n° 2.9 — Essais de vibrations

SUPPLÉMENT n° 2.10 — Méthode pour mesurer la déviation de fréquence due à une voie porteuse

3. *Spécifications des équipements de mesure*

SUPPLÉMENT n° 3.1 — Spécifications à exiger pour les appareils de mesure. Générateurs de fréquences sinusoïdales et instruments de mesure du niveau

SUPPLÉMENT n° 3.2 — Appareils pour la mesure des bruits sur les circuits de télécommunications

SUPPLÉMENT n° 3.3 — Caractéristiques principales des indicateurs de volume

SUPPLÉMENT n° 3.4 — Appareil automatique de mesure pour les circuits radiophoniques

SUPPLÉMENT n° 3.5 — Appareil automatique de mesure de transmission n° 1 du C.C.I.T.T. (pour les mesures sur ces circuits de type téléphonique)

4. *Qualité de transmission du réseau international*

SUPPLÉMENT n° 4.1 — Résultats des mesures et des observations sur la stabilité des affaiblissements des circuits du réseau international

SUPPLÉMENT n° 4.2 — Résultats et analyse de la 8e série des observations d'interruptions brèves de transmission

SUPPLÉMENT n° 4.3 — Caractéristiques de circuits internationaux loués de type téléphonique

SUPPLÉMENT nº 4.4 — Résultats des mesures exécutées sur des circuits internationaux, des chaînes de circuits internationaux et des centres internationaux pendant la période 1964-1968

SUPPLÉMENT nº 4.5 — Instructions relatives aux futures mesures de la qualité de transmission de communications complètes et à la présentation des résultats obtenus

SUPPLÉMENT nº 4.6 — Instructions relatives aux futures mesures de qualité de transmission de circuits de prolongement nationaux (à l'exclusion des lignes d'abonné) et à la présentation des résultats obtenus

SUPPLÉMENT nº 4.7 — Instructions relatives aux futures mesures de qualité de transmission des circuits internationaux, des chaînes de circuits internationaux et à la présentation des résultats obtenus

5. *Maintenance des circuits de télévision*

SUPPLÉMENT nº 5.1 — Spécifications pour une transmission de télévision sur une grande distance

SUPPLÉMENT nº 5.2 — Séquence des signaux d'essai utilisés pour les pays membres de l'U.E.R. pendant la période de réglage

SUPPLÉMENT nº 5.3 — Signal d'essai proposé par la République fédérale d'Allemagne pour les transmissions de télévision en couleur

SUPPLÉMENT nº 5.4 — Utilisation d'une image d'essai électronique pour maintenir la qualité des circuits de transmissions télévisuelles

SUPPLÉMENT nº 5.5 — Résumé des objectifs provisoires pour les circuits de télévision nationaux analogues aux circuits de télévision internationaux actuellement à l'étude au Royaume-Uni pour les transmissions télévisuelles à 625 lignes (monochrome et couleur)

SUPPLÉMENT nº 5.6 — Qualité du dispositif de commutation de réseau

6. *Divers*

SUPPLÉMENT nº 6.1 — Incidence de l'introduction des transistors sur la maintenance

SUPPLÉMENT nº 1.1

PRÉFIXES DES SYSTÈMES DÉCIMAUX

Dans le système décimal, les multiples et sous-multiples des unités sont désignés par les préfixes suivants:

Préfixes	Symboles	Signification	Préfixes	Symboles	Signification
téra	T	10^{12}	déci	d	10^{-1}
giga	G	10^{9}	centi	c	10^{-2}
méga	M	10^{6}	milli	m	10^{-3}
myria	ma	10^{4}	micro	μ	10^{-6}
kilo	k	10^{3}	nano	n	10^{-9}
hecto	h	10^{2}	pico	p	10^{-12}
déca	da	10			

SUPPLÉMENT nº 1.2

TABLES DE CONVERSION POUR LES MESURES DE TRANSMISSION [1]

A. *Tables de conversion pour les mesures du niveau de transmission et les mesures de bruit*

Notes concernant ces tableaux:

1. En toute rigueur, l'équivalence entre les niveaux de transmission mesurés comme une puissance par rapport à un milliwatt et les niveaux mesurés comme une tension par rapport à 0,775 volt n'est valable que si les mesures sont faites aux bornes d'une résistance pure de 600 ohms (voir le Supplément nº 2.3).

2. On trouvera dans le Supplément nº 3.2 une explication sur l'équivalence entre les mesures de bruit faites avec un psophomètre C.C.I.T.T. (dBmp, dNmp, mVp, pWp) et les mesures de bruit effectuées en Amérique du Nord, avec un mesureur de bruit ayant une caractéristique de pondération F1A ou une pondération téléphonique C (respectivement dBa ou dBrnC).

3. Si le bruit présent sur un circuit téléphonique a la nature d'un bruit blanc — c'est-à-dire un bruit ayant une densité de puissance spectrale uniforme et une distribution de probabilité gaussienne pour les amplitudes — le niveau de la puissance de bruit non pondérée mesuré sur ce circuit serait supérieur de 2,5 dB au niveau de la puissance de bruit psophométrique.

4. La force électomotrice psophométrique est deux fois plus grande que la tension psophométrique indiquée dans les tableaux, à condition que les mesures soient faites aux bornes d'une résistance pure de 600 ohms. Si la terminaison est différente de 600 ohms, on trouve la tension psophométrique en appliquant un facteur de correction aux résultats de la mesure:

$$\text{tension psophométrique} = \text{tension de bruit mesurée} \times \sqrt{\frac{600}{R}}$$

R étant la valeur de la résistance pure aux bornes de laquelle on effectue les mesures.

[1] La précision de ces tables n'est pas indiquée et elles ne doivent servir que pour des conversions approximatives.

TABLEAU 1

Conversion des décibels en décinépers, tension et puissance

Décibels (dBm)	Décinépers (dNm)	Tension aux bornes de 600 ohms (mV)	Picowatts (pW)		
Niveau de bruit psophométrique				Niveau de bruit mesuré en Amérique du Nord	
(dBmp)	(dNmp)	(mVp)	(pWp)	(dBrnC)	(dBa)
0	0	775	10^9	+90	+84
−1	−1,15	690	794×10^6	+89	+83
−2	−2,30	615	631×10^6	+88	+82
−3	−3,45	548	501×10^6	+87	+81
−4	−4,61	489	398×10^6	+86	+80
−5	−5,76	436	316×10^6	+85	+79
−6	−6,91	388	251×10^6	+84	+78
−7	−8,06	346	200×10^6	+83	+77
−8	−9,21	308	158×10^6	+82	+76
−9	−10,4	275	126×10^6	+81	+75
−10	−11,5	245	10^8	+80	+74
−11	−12,7	218	794×10^5	+79	+73
−12	−13,8	195	631×10^5	+78	+72
−13	−15,0	173	501×10^5	+77	+71
−14	−16,1	155	398×10^5	+76	+70
−15	−17,3	138	316×10^5	+75	+69
−16	−18,4	123	251×10^5	+74	+68
−17	−19,6	109	200×10^5	+73	+67
−18	−20,7	97,5	158×10^5	+72	+66
−19	−21,9	86,9	126×10^5	+71	+65
−20	−23,0	77,5	10^7	+70	+64
−21	−24,2	69,0	794×10^4	+69	+63
−22	−25,3	61,5	631×10^4	+68	+62
−23	−26,5	54,8	501×10^4	+67	+61
−24	−27,6	48,9	398×10^4	+66	+60
−25	−28,8	43,6	316×10^4	+65	+59
−26	−29,9	38,8	251×10^4	+64	+58
−27	−31,1	34,6	200×10^4	+63	+57
−28	−32,2	30,8	158×10^4	+62	+56
−29	−33,4	27,5	126×10^4	+61	+55
−30	−34,5	24,5	10^6	+60	+54
−31	−35,7	21,8	794×10^3	+59	+53
−32	−36,8	19,5	631×10^3	+58	+52
−33	−38,0	17,3	501×10^3	+57	+51
−34	−39,1	15,5	398×10^3	+56	+50
−35	−40,3	13,8	316×10^3	+55	+49
−36	−41,4	12,3	251×10^3	+54	+48
−37	−42,6	10,9	200×10^3	+53	+47
−38	−43,7	9,75	158×10^3	+52	+46
−39	−44,9	8,69	126×10^3	+51	+45
−40	−46,1	7,75	10^5	+50	+44
−41	−47,2	6,90	794×10^2	+49	+43
−42	−48,4	6,15	631×10^2	+48	+42
−43	−49,5	5,48	501×10^2	+47	+41
−44	−50,7	4,89	398×10^2	+46	+40

TABLEAU 1 *(suite)*

Décibels (dBm)	Décinépers (dNm)	Tension aux bornes de 600 ohms (mV)	Picowatts (pW)		
Niveau de bruit psophométrique				Niveau de bruit mesuré en Amérique du Nord	
(dBmp)	(dNmp)	(mVp)	(pWp)	(dBrnC)	(dBa)
−45	−51,8	4,36	316×10^2	+45	+39
−46	−53,0	3,88	251×10^2	+44	+38
−47	−54,1	3,46	200×10^2	+43	+37
−48	−55,3	3,08	158×10^2	+42	+36
−49	−56,4	2,75	126×10^2	+41	+35
−50	−57,6	2,45	10^4	+40	+34
−51	−58,7	2,18	7940	+39	+33
−52	−59,9	1,95	6310	+38	+32
−53	−61,0	1,73	5010	+37	+31
−54	−62,2	1,55	3980	+36	+30
−55	−63,3	1,38	3160	+35	+29
−56	−64,5	1,23	2510	+34	+28
−57	−65,6	1,09	2000	+33	+27
−58	−66,8	0,975	1580	+32	+26
−59	−67,9	0,869	1260	+31	+25
−60	−69,1	0,775	10^3	+30	+24
−61	−70,2	0,690	794	+29	+23
−62	−71,4	0,615	631	+28	+22
−63	−72,5	0,548	501	+27	+21
−64	−73,7	0,489	398	+26	+20
−65	−74,8	0,436	316	+25	+19
−66	−76,0	0,388	251	+24	+18
−67	−77,1	0,346	200	+23	+17
−68	−78,3	0,308	158	+22	+16
−69	−79,4	0,275	126	+21	+15
−70	−80,6	0,245	10^2	+20	+14
−71	−81,7	0,218	79,4	+19	+13
−72	−82,9	0,195	63,1	+18	+12
−73	−84,0	0,173	50,1	+17	+11
−74	−85,2	0,155	39,8	+16	+10
−75	−86,3	0,138	31,6	+15	+9
−76	−87,5	0,123	25,1	+14	+8
−77	−88,7	0,109	20,0	+13	+7
−78	−89,8	0,098	15,8	+12	+6
−79	−91,0	0,087	12,6	+11	+5
−80	−92,1	0,077	10	+10	+4
−81	−93,3	0,069	7,94	+9	+3
−82	−94,4	0,062	6,31	+8	+2
−83	−95,6	0,055	5,01	+7	+1
−84	−96,7	0,049	3,98	+6	0
−85	−97,9	0,044	3,16	+5	−1
−86	−99,0	0,039	2,51	+4	−2
−87	−100	0,035	2,00	+3	−3
−88	−101	0,031	1,58	+2	−4
−89	−102	0,027	1,26	+1	−5
−90	−104	0,024	1	0	−6

TABLEAU 2

Conversion des décinépers en décibels, tension et puissance

Décinépers (dNm)	Décibels (dBm)	Tension aux bornes de 600 ohms (mV)	Picowatts (pW)		
Niveau de bruit psophométrique				Niveau de bruit mesuré en Amérique du Nord	
(dNmp)	(dBmp)	(mVp)	(pWp)	(dBrnC)	(dBa)
0	0	975	10^9	+90	+84,0
−1	−0,869	698	813×10^6	+89,13	+83,1
−2	−1,74	637	676×10^6	+88,26	+82,3
−3	−2,61	574	550×10^6	+87,39	+81,4
−4	−3,47	518	447×10^6	+86,53	+80,5
−5	−4,34	472	372×10^6	+85,66	+79,7
−6	−5,21	426	302×10^6	+84,79	+78,8
−7	−6,08	384	246×10^6	+83,92	+77,9
−8	−6,95	346	200×10^6	+83,05	+77,1
−9	−7,81	316	166×10^6	+82,19	+76,2
−10	−8,69	284	135×10^6	+81,31	+75,3
−11	−9,55	256	110×10^6	+80,45	+74,5
−12	−10,4	234	912×10^5	+79,6	+73,6
−13	−11,3	211	741×10^5	+78,7	+72,7
−14	−12,2	190	603×10^5	+77,8	+71,8
−15	−13,0	173	501×10^5	+77,0	+70,1
−16	−13,9	156	407×10^5	+76,1	+70,1
−17	−14,8	141	331×10^5	+75,2	+69,2
−18	−15,6	129	275×10^5	+74,4	+68,4
−19	−16,5	116	224×10^5	+73,5	+67,5
−20	−17,4	104	182×10^5	+72,6	+66,6
−21	−18,2	95,3	151×10^5	+71,8	+65,8
−22	−19,1	85,9	123×10^5	+70,9	+64,9
−23	−20,0	77,5	100×10^5	+70,0	+64,0
−24	−21,0	69,8	813×10^4	+69,0	+63,0
−25	−21,7	63,7	676×10^4	+68,3	+62,3
−26	−22,6	57,4	550×10^4	+67,4	+61,4
−27	−23,5	51,8	447×10^4	+66,5	+60,5
−28	−24,3	47,2	372×10^4	+65,7	+59,7
−29	−25,2	42,6	302×10^4	+64,8	+58,8
−30	−26,1	38,4	246×10^4	+63,9	+57,9
−31	−26,9	35,0	204×10^4	+63,1	+57,1
−32	−27,8	31,6	166×10^4	+62,2	+56,2
−33	−28,7	28,4	135×10^4	+61,3	+55,3
−34	−29,5	25,9	112×10^4	+60,5	+54,5
−35	−30,4	23,4	912×10^3	+59,6	+53,6
−36	−31,3	21,1	741×10^3	+58,7	+52,7
−37	−32,1	19,2	617×10^3	+57,9	+51,9
−38	−33,0	17,3	501×10^3	+57,0	+51,0
−39	−33,9	15,6	407×10^3	+56,1	+50,1
−40	−34,7	14,3	339×10^3	+55,3	+49,3
−41	−35,6	12,9	275×10^3	+54,4	+48,4
−42	−36,5	11,6	224×10^3	+53,5	+47,5
−43	−37,3	10,6	186×10^3	+52,7	+46,7
−44	−38,2	9,53	151×10^3	+51,8	+45,8

TABLEAU 2 *(suite)*

Décinépers (dNm)	Décibels (dBm)	Tension aux bornes de 600 ohms (mV)	Picowatts (pW)		
Niveau de bruit psophométrique				Niveau de bruit mesuré en Amérique du Nord	
(dNmp)	(dBmp)	(mVp)	(pWp)	(dBrnC)	(dBa)
−45	−39,1	8,59	123×10^3	+50,9	+46,9
−46	−40,0	7,75	100×10^3	+50	+44,0
−47	−40,8	7,06	813×10^2	+49,2	+43,2
−48	−41,7	6,37	676×10^2	+48,3	+42,3
−49	−42,6	5,74	550×10^2	+47,4	+41,4
−50	−43,4	5,24	447×10^2	+46,6	+40,6
−51	−44,3	4,72	372×10^2	+45,7	+39,7
−52	−45,2	4,26	302×10^2	+44,8	+38,8
−53	−46,0	3,88	251×10^2	+44,0	+38,0
−54	−46,9	3,5	204×10^2	+43,1	+37,1
−55	−47,8	3,16	166×10^2	+42,2	+36,2
−56	−48,6	2,88	138×10^2	+41,4	+35,4
−57	−49,5	2,59	112×10^2	+40,5	+34,5
−58	−50,4	2,34	9120	+39,6	+33,6
−59	−51,2	2,13	7410	+38,8	+32,8
−60	−52,1	1,92	6170	+37,9	+31,9
−61	−53,0	1,73	5010	+37,0	+31,0
−62	−53,9	1,56	4070	+36,1	+30,1
−63	−54,7	1,43	3390	+35,3	+29,3
−64	−55,6	1,29	2750	+34,4	+28,4
−65	−56,5	1,16	2240	+33,5	+27,5
−66	−57,3	1,06	1860	+32,7	+26,7
−67	−58,2	0,953	1510	+31,8	+25,8
−68	−59,1	0,859	1230	+30,9	+24,9
−69	−59,9	0,784	1020	+30,1	+24,1
−70	−60,8	0,706	813	+29,2	+23,2
−71	−61,7	0,637	676	+28,3	+22,3
−72	−62,5	0,581	562	+27,5	+21,5
−73	−63,4	0,524	457	+26,6	+20,6
−74	−64,3	0,472	372	+25,7	+19,7
−75	−65,1	0,431	309	+24,9	+18,9
−76	−66,0	0,388	251	+24,0	+18,0
−77	−66,9	0,350	204	+23,1	+17,1
−78	−67,8	0,316	166	+22,2	+16,2
−79	−68,6	0,288	138	+21,4	+15,4
−80	−69,5	0,259	112	+20,5	+14,5
−81	−70,4	0,234	91,2	+19,6	+13,6
−82	−71,2	0,213	75,9	+18,8	+12,8
−83	−72,1	0,192	61,7	+17,9	+11,9
−84	−73,0	0,173	50,1	+17,0	+11,0
−85	−73,8	0,158	41,7	+16,2	+10,2
−86	−74,7	0,143	33,9	+15,3	+ 9,3
−87	−75,6	0,129	27,5	+14,4	+ 8,4
−88	−76,4	0,117	22,9	+13,6	+ 7,6
−89	−77,3	0,106	18,6	+12,7	+ 6,7
−90	−78,2	0,095	15,1	+11,8	+ 5,8

TABLEAU 3

Tableau de correspondance des rapports de puissance et des décibels

Rapports de puissance	Décibels	Rapports de puissance	Décibels
1,0233	0,1	19,953	13,0
1,0471	0,2	25,119	14,0
1,0715	0,3	31,623	15,0
1,0965	0,4	39,811	16,0
1,1220	0,5	50,119	17,0
1,1482	0,6	63,096	18,0
1,1749	0,7	79,433	19,0
1,2023	0,8	100,000	20,0
1,2303	0,9	158,49	22,0
1,2589	1,0	251,19	24,0
1,3183	1,2	398,11	26,0
1,3804	1,4	630,96	28,0
1,4454	1,6	1000,0	30,0
1,5136	1,8	1584,9	32,0
1,5849	2,0	2511,9	34,0
1,6595	2,2	3981,1	36,0
1,7378	2,4	6309,6	38,0
1,8197	2,6	10^4	40,0
1,9055	2,8	$10^4 \times 1,5849$	42,0
1,9953	3,0	$10^4 \times 2,5119$	44,0
2,2387	3,5	$10^4 \times 3,9811$	46,0
2,5119	4,0	$10^4 \times 6,3096$	48,0
2,8184	4,5	10^5	50,0
3,1623	5,0	$10^5 \times 1,5849$	52,0
3,5481	5,5	$10^5 \times 2,5119$	54,0
3,9811	6,0	$10^5 \times 3,9811$	56,0
5,0119	7,0	$10^5 \times 6,3096$	58,0
6,3096	8,0	10^6	60,0
7,9433	9,0	10^7	70,0
10,0000	10,0	10^8	80,0
12,589	11,0	10^9	90,0
15,849	12,0	10^{10}	100,0

TABLEAU 4

Tableau de correspondance des rapports de puissance et des décinépers

Rapports de puissance	Décinépers	Rapports de puissance	Décinépers
1,020	0,1	13,46	13,0
1,041	0,2	16,45	14,0
1,062	0,3	20,09	15,0
1,083	0,4	24,53	16,0
1,105	0,5	29,96	17,0
1,127	0,6	36,60	18,0
1,150	0,7	44,70	19,0
1,174	0,8	54,60	20,0
1,197	0,9	81 × 45	22,0
1,221	1,0	121,5	24,0
1,271	1,2	181,3	26,0
1,323	1,4	270,4	28,0
1,377	1,6	403,4	30,0
1,433	1,8	601,9	32,0
1,492	2,0	897,9	34,0
1,553	2,2	1339	36,0
1,616	2,4	1998	38,0
1,682	2,6	2981	40,0
1,751	2,8	4447	42,0
1,822	3,0	6634	44,0
2,014	3,5	9897	46,0
2,226	4,0	$10^4 \times 1{,}476$	48,0
2,460	4,5	$10^4 \times 2{,}203$	50,0
2,718	5,0	$10^4 \times 3{,}286$	52,0
3,004	5,5	$10^4 \times 4{,}902$	54,0
3,320	6,0	$10^4 \times 7{,}313$	56,0
4,055	7,0	$10^5 \times 1{,}091$	58,0
4,953	8,0	$10^5 \times 1{,}628$	60,0
6,050	9,0	$10^6 \times 1{,}203$	70,0
7,389	10,0	$10^6 \times 8{,}886$	80,0
9,025	11,0	$10^7 \times 6{,}566$	90,0
11,02	12,0	$10^8 \times 4{,}852$	100,0

SUPPLÉMENT n° 1.3

LA DISTRIBUTION NORMALE (GAUSS, LAPLACE)

La distribution normale (ou gaussienne) est une distribution statistique qui possède un champ d'application extrêmement étendu. Cette distribution, qui dans certaines conditions peut servir d'approximation à d'autres distributions fréquemment rencontrées, présente certaines propriétés qui rendent son emploi commode. La figure 1 représente un exemple de cette distribution. Celle-ci est complètement définie par deux paramètres qui sont la valeur moyenne, désignée par le symbole M, et l'écart type désigné par le symbole S. Un intervalle d'un écart type de part et d'autre de la moyenne englobe 68,3 % de l'aire comprise sous la courbe, deux écarts types correspondant à 95,4 % de cette surface et trois écarts types à 99,7 %. Dans l'exemple de la figure 1, la distribution porte sur les écarts de l'affaiblissement de transmission par rapport à la valeur nominale; on voit que l'on a une distribution normale de ces écarts, avec $M = 0$ dB et $S = 1$ dB. Dans le cas considéré, l'aire de la surface comprise sous la courbe représente le nombre de mesures effectuées. La figure 2 représente un autre exemple, avec $M = +0{,}3$ dB et $S = 1{,}6$ dB. Dans ce dernier cas, il y a lieu de signaler que les aires des surfaces situées de part et d'autre de l'affaiblissement nominal (0 dB) ne sont pas égales. Cela signifie que les circuits mesurés présentant un excès d'affaiblissement étaient plus nombreux que les circuits qui présentaient un excès de gain.

En pratique, étant donné la valeur moyenne et l'écart type d'une population à distribution normale, il est souvent nécessaire de déterminer le pourcentage de cette population, compris dans les différentes parties de la distribution; à cet effet, on a établi le tableau 1. Pour utiliser ce tableau, on calcule la variable k (appelée variable centrée normale), en effectuant la division suivante:

valeur intéressante de l'écart par rapport à la moyenne divisée par l'écart type; le tableau a été établi pour cette variable k.

Comme exemple d'utilisation de ce tableau, considérons le cas d'un récepteur de signaux qui est conçu pour fonctionner de façon satisfaisante lorsque les affaiblissements des circuits sur une artère particulière sont compris à l'intérieur des limites ± 4 dB par rapport à 0 dB (valeur nominale supposée). Cependant, si les affaiblissements des circuits ont en réalité une distribution caractérisée par une valeur moyenne de $-0{,}4$ dB et un écart type de 2 dB, on obtiendra comme suit le pourcentage des récepteurs qui sont susceptibles de fonctionner de façon satisfaisante:

un écart de $+4$ dB par rapport à la valeur nominale correspond à 4,4 dB par rapport à la moyenne;

un écart de -4 dB par rapport à la valeur nominale correspond à 3,6 dB par rapport à la valeur moyenne.

On procède comme suit pour obtenir les valeurs correspondantes de k:

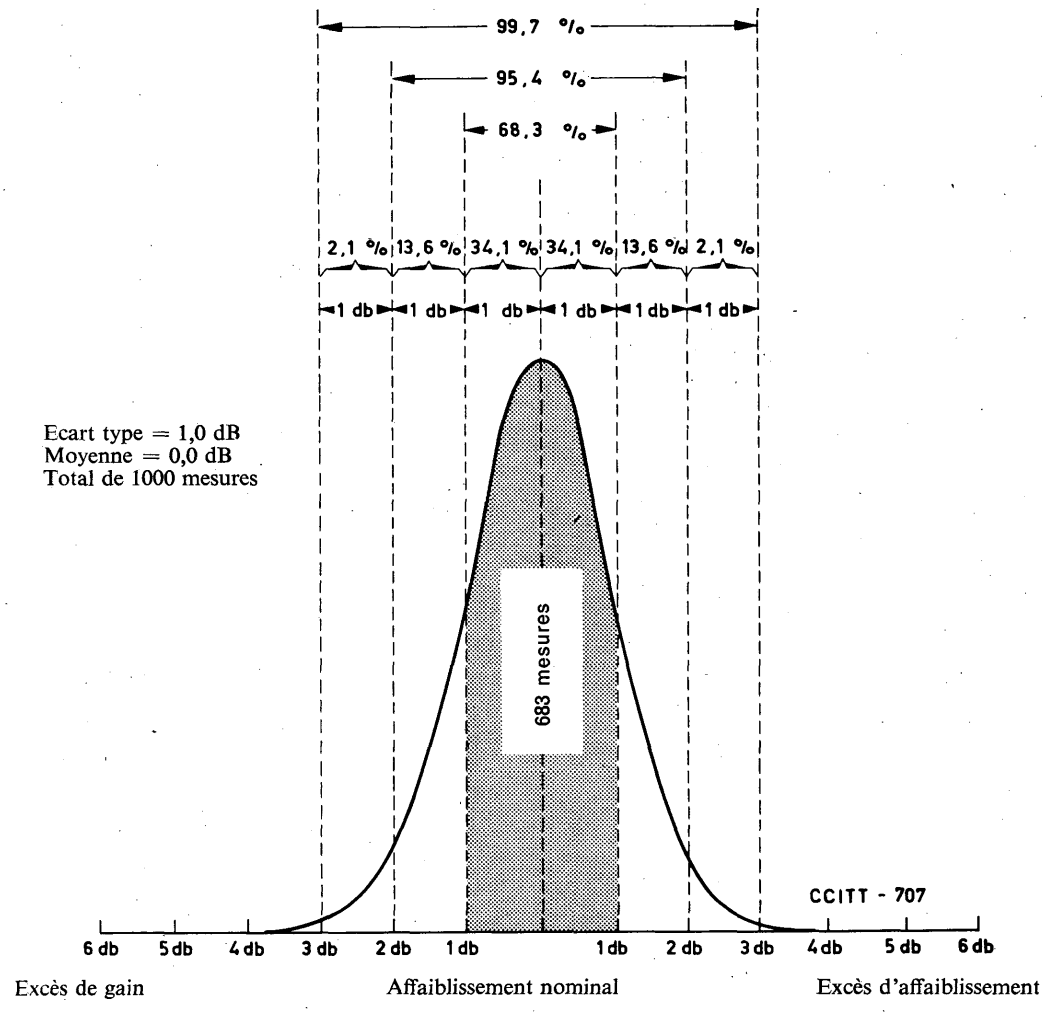
pour 4,4 dB: 4,4/2,0 = écart type de 2,2 par rapport à la moyenne,

pour 3,6 dB: 3,6/2,0 = écart type de 1,8 par rapport à la moyenne.

En se reportant au tableau 1, colonne (3):

$k = 2{,}2$ donne 1,39 %,

$k = 1{,}8$ donne 3,59 %.

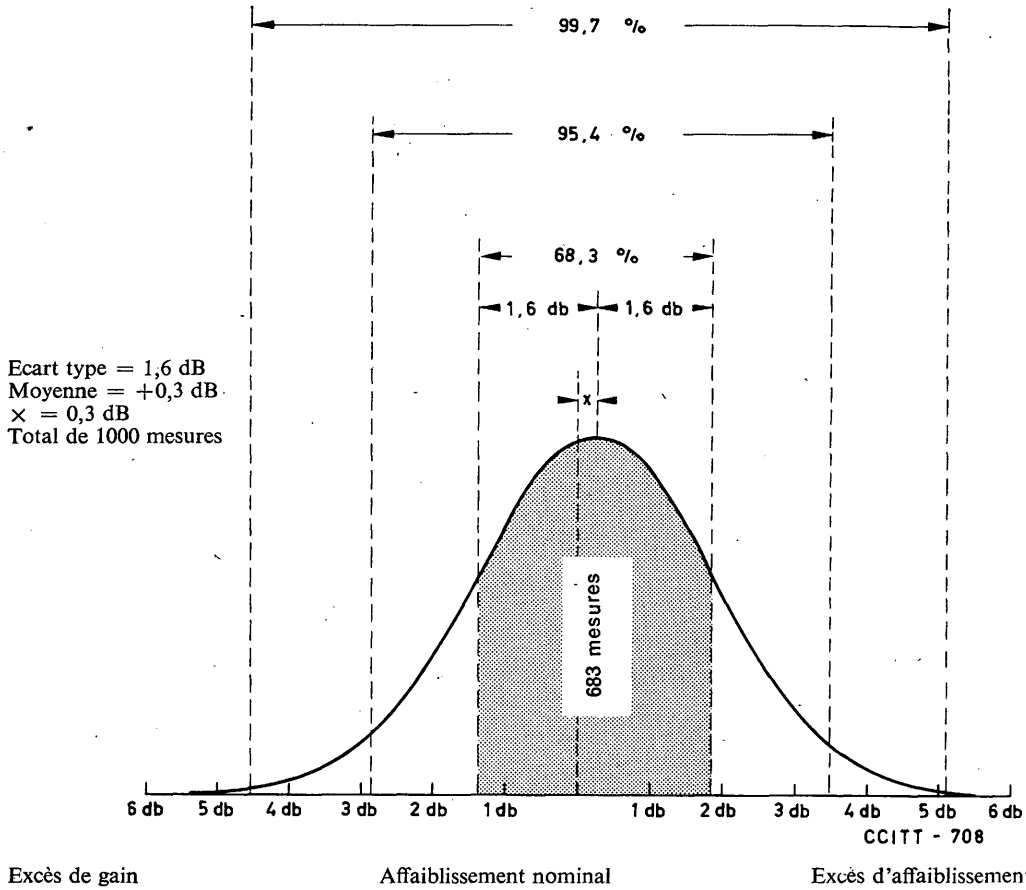


683 mesures dans un intervalle compris entre un excès de gain de 1 dB et un excès d'affaiblissement de 1 dB

954 mesures dans un intervalle compris entre un excès de gain de 2 dB et un excès d'affaiblissement de 2 dB

997 mesures dans un intervalle compris entre un excès de gain de 3 dB et un excès d'affaiblissement de 3 dB

FIGURE 1. — **Distribution avec valeur moyenne nulle**



683 mesures dans un intervalle compris entre un excès de gain de 1,3 dB et un excès d'affaiblissement de 1,9 dB

954 mesures dans un intervalle compris entre un excès de gain de 2,9 dB et un excès d'affaiblissement de 3,5 dB

997 mesures dans un intervalle compris entre un excès de gain de 4,5 dB et un excès d'affaiblissement de 5,1 dB

FIGURE 2. — **Distribution avec valeur moyenne de +0,3 dB**

TABLEAU 1

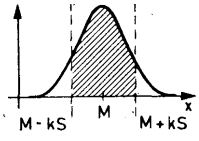
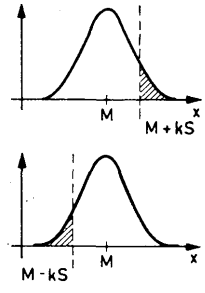
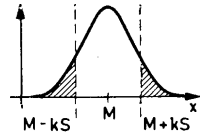
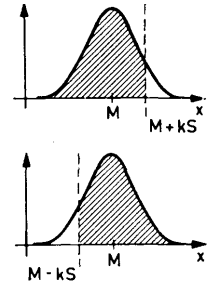
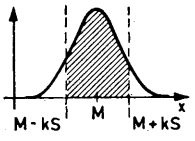
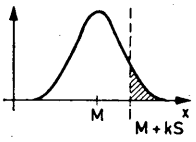
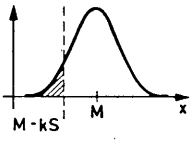
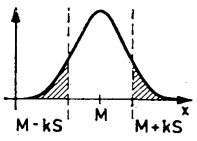
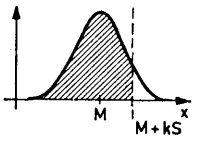
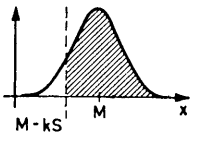
Pourcentage de population				
k (1)	Entre les limites $M \pm kS$ (2)	Au dessus $M + kS$ ou au dessous $M - kS$ (3)	A l'extérieur des limites $M \pm kS$ (4)	$< M + kS$ ou $> M - kS$ (5)
				
0,0	0	50,000000	100,00000	50,00000
0,1	7,96556	46,01722	92,03444	53,98278
0,2	15,85194	42,07403	84,14806	57,92597
0,3	23,58228	38,20886	76,41772	61,79114
0,4	31,08434	34,45783	68,91566	65,54217
0,5	38,29250	30,85375	61,70750	69,14625
0,6	45,14938	27,42531	54,85062	72,57469
0,6745	50,00000	25,00000	50,00000	75,00000
0,7	51,60726	24,19637	48,39274	75,80363
0,8	57,62892	21,18554	42,37108	78,81446
0,9	63,18798	18,40601	36,81202	81,59399
1,0	68,26894	15,86553	31,73106	84,13447
1,1	72,86678	13,56661	27,13322	86,43339
1,2	76,98606	11,50697	23,01394	88,49303
1,2816	80,00000	10,00000	20,00000	90,00000
1,3	80,63990	9,68005	19,36010	90,31995
1,4	83,84866	8,07567	16,15134	91,92433
1,5	86,63856	6,68072	13,36144	93,31928
1,6	89,02014	5,48993	10,97986	94,52007
1,6449	90,00000	5,00000	10,00000	95,00000
1,7	91,08690	4,45655	8,91310	95,54345
1,8	92,81394	3,59303	7,18606	96,40697
1,9	94,25668	2,87166	5,74332	97,12834
1,9600	95,00000	2,50000	5,00000	97,50000
2,0	95,44998	2,27501	4,55002	97,72499
2,1	96,42712	1,78644	3,57288	98,21356
2,2	97,21932	1,39034	2,78068	98,60966
2,3	97,85518	1,07241	2,14482	98,92759
2,3263	98,00000	1,00000	2,00000	99,00000
2,4	98,36050	0,81975	1,63950	99,18025
2,5	98,75806	0,62097	1,24194	99,37903
2,5758	99,00000	0,50000	1,00000	99,50000
2,6	99,06776	0,46612	0,93224	99,53388
2,7	99,30660	0,34670	0,69340	99,65330
2,8	99,48898	0,25551	0,51102	99,74449
2,9	99,62684	0,18658	0,37316	99,81342

TABLEAU 1 *(suite)*

Pourcentage de population				
k (1)	Entre les limites $M \pm kS$ (2)	Au dessus $M+kS$ ou au dessous $M-kS$ (3)	A l'extérieur des limites $M \pm kS$ (4)	$< M+kS$ ou $> M-kS$ (5)
		 		 
3,0	99,73002	0,13499	0,26998	99,86501
3,0902	99,80000	0,10000	0,20000	99,90000
3,1	99,80648	0,09676	0,19352	99,90324
3,2	99,86258	0,06871	0,13742	99,93129
3,3	99,90332	0,04834	0,09668	99,95166
3,4	99,93262	0,03369	0,06738	99,96631
3,5	99,95348	0,02326	0,04652	99,97674
3,6	99,96818	0,01591	0,03182	99,98409
3,7	99,97844	0,01078	0,02156	99,98922
3,8	99,98544	0,00723	0,01446	99,99277
3,9	99,99038	0,00481	0,00962	99,99519
4,0	99,99366	0,00317	0,00634	99,99683

On peut donc s'attendre que 4,98% des récepteurs ne fonctionnent pas de façon satisfaisante.

Il convient de signaler que lorsque l'écart moyen par rapport à la valeur nominale est nul, la distribution est symétrique par rapport à cette valeur, et $k = 2{,}0$. Si l'on consulte le tableau à la ligne $k = 2{,}0$, on trouve dans la colonne (2) la valeur 95,45% (pourcentage de circuits pour lequel on peut prévoir un fonctionnement satisfaisant du récepteur) et la colonne (4) donne 4,55% (pourcentage prévisible de défaillances).

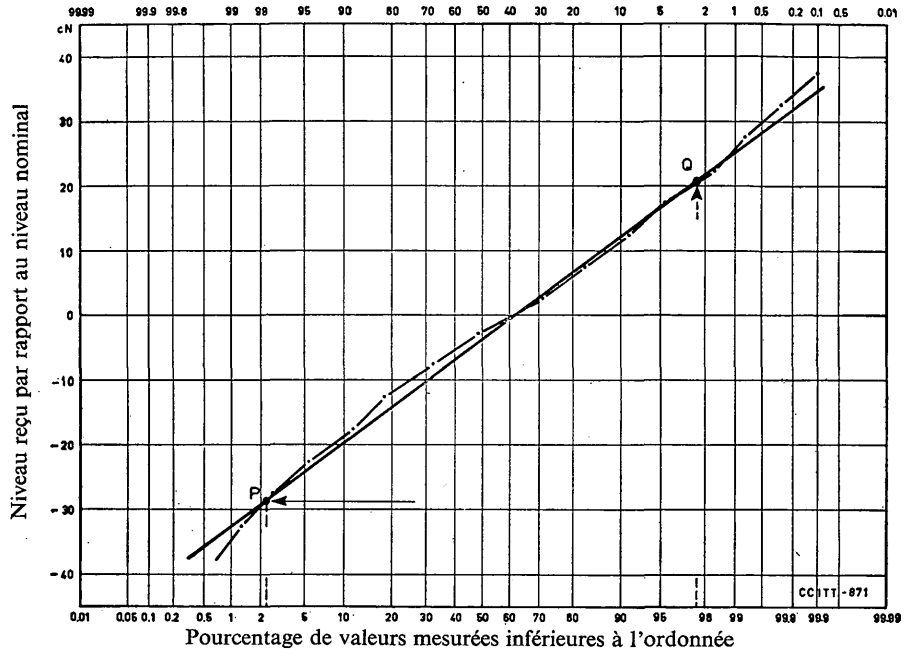
Méthode numérique — emploi du formulaire

Pour faciliter le calcul des paramètres d'un échantillon de distribution, il est souvent commode d'avoir recours à un formulaire. La figure 3 donne un exemple de formulaire qui, dans ce cas particulier, a été établi spécialement pour calculer la valeur moyenne et l'écart type des échantillons de la distribution des affaiblissements de circuit. Les intervalles des classes sont les mêmes que ceux considérés dans l'appendice à l'Annexe de la Question 1/IV. Ces intervalles sont indiqués en centinépers, les équivalents en décibels étant donnés dans la colonne (2) du formulaire.

Intervalle en cNp ou dB		Traits indiquant la valeur de la différence entre la valeur mesurée et la valeur nominale par exemple, valeur mesurée = −2 dB, valeur nominale = −3 dB d'où la différence = −2 − (−3) = +1 dB																				Nombre total de traits dans chaque intervalle	Numéro de l'intervalle	Produit des colonnes (4) et (5)	Produit des colonnes (5) et (6)
(1)	(2)	(3)																				(4)	(5)	(6)	(7)
cNp	dB	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100				
au-dessus de +62,5	au-dessus de +5,43												Somme de cette rangée seulement $X = 0$												
+62,5 à +5,76	+5,43 à +5,00																					0	12	0	0
+57,5 +52,6	+4,99 +4,57	//																				2	11	22	242
+52,5 +47,6	+4,56 +4,14																					0	10	0	0
+47,5 +42,6	+4,13 +3,70	///																				3	9	27	243
+42,5 +37,6	+3,69 +3,27	////																				4	8	32	256
+37,5 +32,6	+3,26 +2,83	𝍸																				5	7	35	245
+32,5 +27,6	+2,82 +2,40	///																				3	6	18	108
+27,5 +22,6	+2,39 +1,96	𝍸	𝍸	//																		12	5	60	300
+22,5 +17,6	+1,95 +1,53	𝍸	/																			6	4	24	96
+17,5 +12,6	+1,52 +1,10	𝍸	𝍸	𝍸	//																	17	3	51	153
+12,5 + 7,6	+1,09 +0,66	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	/														31	2	62	124
+ 7,5 + 2,6	+0,65 +0,23	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	///											48	1	48	48
																								Total	
+ 2,5 − 2,4	+0,22 −0,21	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	////											49	0	$P = 379$	0
− 2,5 − 7,4	−0,22 −0,64	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	///			88	1	88	88
− 7,5 −12,4	−0,65 −1,08	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	//										52	2	104	208
−12,5 −17,4	−1,09 −1,51	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	//						72	3	216	648
−17,5 −22,4	−1,52 −1,94	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	//														32	4	128	512
−22,5 −27,4	−1,95 −2,38	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	𝍸	///													38	5	190	950
−27,5 −32,4	−2,39 −2,81	𝍸	𝍸	/																		11	6	66	396
−32,5 −37,4	−2,82 −3,25	𝍸	𝍸	𝍸																		15	7	105	735
−37,5 −42,4	−3,26 −3,68	𝍸	𝍸																			9	8	72	576
−42,5 −47,4	−3,69 −4,12	𝍸																				5	9	45	405
−47,5 −52,4	−4,13 −4,55	///																				3	10	30	300
−52,5 −57,4	−4,56 −4,98	𝍸																				5	11	55	605
−57,5 −62,4	−4,99 −5,42	//																				2	12	24	288
au-dessous de −62,4	au-dessous de −5,42	//											Somme de cette rangée seulement $Y = 2$									Total $N = 512$		Total $Q = 1123$	Total $B = 7526$

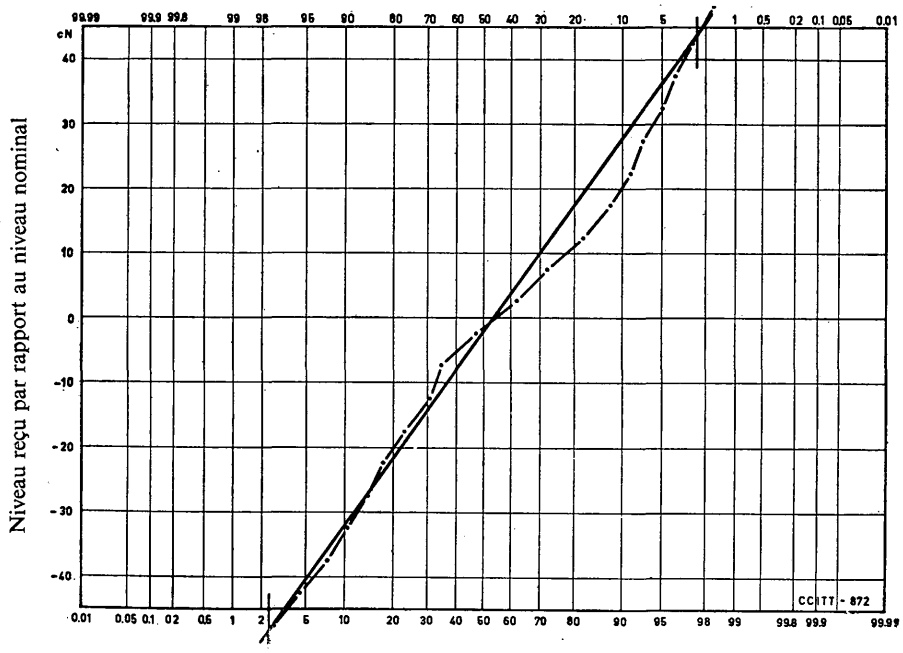
Total des rangées de la colonne (4)	Total de la 1ère et de la dernière rangée de la colonne (3)	Différence entre les totaux P et Q de la colonne (6)	Total des rangées dans la colonne (7)	Ecart moyen	Moyenne des carrés des écarts	Variance	Ecart type	% de l'échantillon qui tombe à l'extérieur de la gamme
$N = 512$	$E = X + Y = 2$	$A = P - Q$ $= -744$	$B = 7526$	$M = \frac{A}{N} = -1,45$ En unités de transmission: $M \times 5 = -7,25$ cNp $M \times 0,43 = -0,62$ dB	$R = \frac{B}{N} = 14,7$	$= 12,6$	$S = \sqrt{V} = 3,55$ En unités de transmission: $S \times 5 = 17,75$ cNp $S \times 0,43 = 1,53$ dB	$\frac{100\,E}{E+N}$ $= 3,9$

FIGURE 3. — **Feuille de résultats de mesures de transmission systématiques**



Par la méthode numérique: $M = -3{,}5$ cNp $= -0{,}3$ dB $\quad S = 12{,}6$ cNp $= 1{,}1$ dB
Par la méthode graphique: $M = -3{,}8$ cNp $= -0{,}3$ dB $\quad S = 12{,}4$ cNp $= 1{,}1$ dB

FIGURE 4. — **La méthode numérique et la méthode graphique donnent des résultats statistiques similaires**



Par la méthode numérique: $M = -3{,}5$ cNp $= -0{,}3$ dB $\quad S = 21{,}1$ cNp $= 1{,}8$ dB
Par la méthode graphique: $M = -2$ cNp $= -0{,}2$ dB $\quad S = 23$ cNp $= 2$ dB

FIGURE 5. — **La méthode numérique et la méthode graphique donnent des résultats statistiques dissemblables**

Pour se servir de ce formulaire, on procède comme suit. On trace un trait dans la colonne (3), en regard de la valeur de l'intervalle indiquée dans les colonnes (1) et (2) — intervalles de classe en centinépers ou en décibels — correspondant à la valeur de l'écart mesuré. On répète cette opération jusqu'à ce que toutes les mesures soient terminées. On compte ensuite le nombre total de traits dans chaque intervalle et on inscrit ce total dans la colonne (4). Ensuite, on effectue les calculs qui sont indiqués dans le formulaire, pour trouver l'écart moyen M, l'écart type S et le pourcentage de résultats de mesures qui tombent à l'extérieur de la gamme indiquée dans le tableau.

Méthode graphique — Emploi d'un papier de probabilité arithmétique

Au lieu de calculer la valeur moyenne et l'écart type d'une distribution par la méthode numérique qui vient d'être décrite, on peut en faire une estimation à l'aide d'une méthode graphique. Pour ce faire, on peut porter en graphique les pourcentages cumulatifs sur un papier de probabilité arithmétique. On relève les valeurs des ordonnées qui correspondent à 97,7 % et à 2,3 %; le quart de la différence de ces valeurs est approximativement égal à la valeur de l'ordonnée qui correspond à 50 % sur la ligne droite [1].

La figure 4 contient une courbe des pourcentages cumulatifs pour une distribution particulière; les points P et Q sont respectivement les points 2,3 % et 97,7 %. La différence de leurs ordonnées étant: $Q - P = 21 - (-28{,}5) = 49{,}5$ cNp, l'écart type a pour valeur: 1/4 (49,5) = 12,4 cNp. (On comparera cette valeur avec la valeur 12,6 cNp qui est fournie par un calcul numérique analogue à celui qui a été décrit plus haut.)

On voit que la valeur moyenne de la ligne droite qui joint les points P et Q est $-3{,}8$ cNp valeur que l'on comparera à la valeur calculée, $-3{,}5$ cNp.

On revendique les avantages suivants pour cette méthode d'estimation des valeurs moyennes et des écarts types:

a) il y a moins de calculs à faire;

b) comme on s'intéresse uniquement à la partie centrale des résultats (environ 95 %), on exclut des statistiques les résultats marginaux qui sont très probablement dus à des erreurs;

c) en faisant un tracé graphique de la distribution, on peut voir immédiatement si celle-ci est normale ou non. Si la distribution n'est pas normale dans sa partie centrale, on peut penser que cela est dû à des causes non aléatoires, par exemple des erreurs, etc.

Si la distribution est normale ou presque normale, la méthode graphique donne des valeurs suffisamment précises pour M et S, comme dans la figure 4.

En revanche, si la distribution n'est pas normale, la méthode graphique donne des valeurs qui ne sont pas égales à la moyenne et à l'écart type de la distribution. On se reportera, à cet égard à la figure 5 dans laquelle on constate une différence de 1,5 cNp entre la valeur de la moyenne calculée numériquement d'après les données initiales et la valeur calculée selon la méthode graphique. De même, les valeurs de l'écart type diffèrent de 1,9 cNp. On pourrait penser qu'il s'agit là d'erreurs. Cependant, lorsque la distribution n'est pas normale, la moyenne et l'écart type perdent leur simplicité. Par exemple, il n'est plus vrai que la valeur moyenne de ± 1 écart type englobe 68,3 % de la distribution. Dans le

[1] En pratique, on ne commet pas une grande erreur en utilisant les valeurs 2 % et 98 %, qui sont généralement marquées sur un papier de probabilité arithmétique.

cas particulier de la figure 5, $-3{,}5 \pm 21{,}1$ cNp englobe 77 %. Bien entendu, il est tout aussi erroné d'indiquer les valeurs -2 cNp et 23 cNp, mais dans ce cas:

a) on sait que la distribution n'est pas normale;

b) on n'a pas consacré énormément de temps aux calculs.

SUPPLÉMENT nº 1.4

MÉTHODES DE GESTION DE QUALITÉ

I. Application de la méthode des diagrammes de contrôle aux mesures de maintenance téléphonique

(Note conjointe des Administrations du Danemark, de la République fédérale d'Allemagne, de la Norvège et de la Suède)

1. *Introduction*

On décrit ci-après l'adaptation de la méthode des diagrammes de contrôle de Shewhart aux mesures de maintenance des circuits téléphoniques internationaux, d'après l'expérience acquise au cours d'une période d'essai de plus de trois ans. L'emploi des diagrammes de contrôle est combiné avec celui d'une méthode d'échantillonnage aléatoire des circuits, permettant de faire une étude satisfaisante de la qualité du réseau en limitant le plus possible le nombre des mesures. La méthode d'échantillonnage est appliquée pour les mesures à *une seule fréquence*, dans lesquelles elle remplace les mesures à intervalles fixes spécifiées par l'Avis M.61. Les mesures à *plusieurs fréquences* sont effectuées, conformément aux dispositions de l'Avis M. 61, aux jours indiqués dans le Programme de maintenance périodique des circuits internationaux. Pour ce qui est de la maintenance des liaisons internationales en groupes primaires et secondaires, la méthode des diagrammes de contrôle est appliquée aux relevés quotidiens ou hebdomadaires du niveau des ondes pilotes de référence.

On trouvera dans les paragraphes qui suivent un bref exposé de la théorie des petits échantillons et de leur évaluation à l'aide des diagrammes de contrôle. On traitera aussi des points suivants: établissement et application d'un plan d'échantillonnage; directives pour l'élaboration d'un diagramme de contrôle approprié et pour la détermination des limites des diagrammes de contrôle.

2. *Théorie de l'échantillonnage statistique*

Pour faciliter l'étude, la figure 1 contient une courbe de distribution normale. Cette courbe représente la distribution de probabilité théorique d'une grandeur variable x qui tend vers une valeur normalisée ou centrale, la valeur moyenne, étant influencée par un grand nombre de facteurs indépendants dont chacun n'exerce qu'un effet faible. La probabilité, représentée par la surface située sous la courbe, peut varier entre zéro et un, le total

étant égal à un ou 100%. La probabilité pour que x prenne une valeur comprise dans l'intervalle $x_a - x_b$ est représentée par la partie de cette surface qui est délimitée verticalement par les ordonnées correspondant à ces valeurs (partie hachurée de la figure 1).

La courbe de distribution normale est complètement décrite par deux grandeurs ou paramètres, ξ et σ, qui représentent la valeur moyenne et l'écart type de x respectivement. (On utilise habituellement des lettres grecques pour représenter des grandeurs théoriques; ξ et σ correspondent aux symboles $\bar{x}$ (x surligné) et s qui servent normalement à désigner la valeur moyenne et l'écart type d'une distribution empirique). La surface de distribution normale est symétrique par rapport à la valeur moyenne, avec 68,2% entre les valeurs

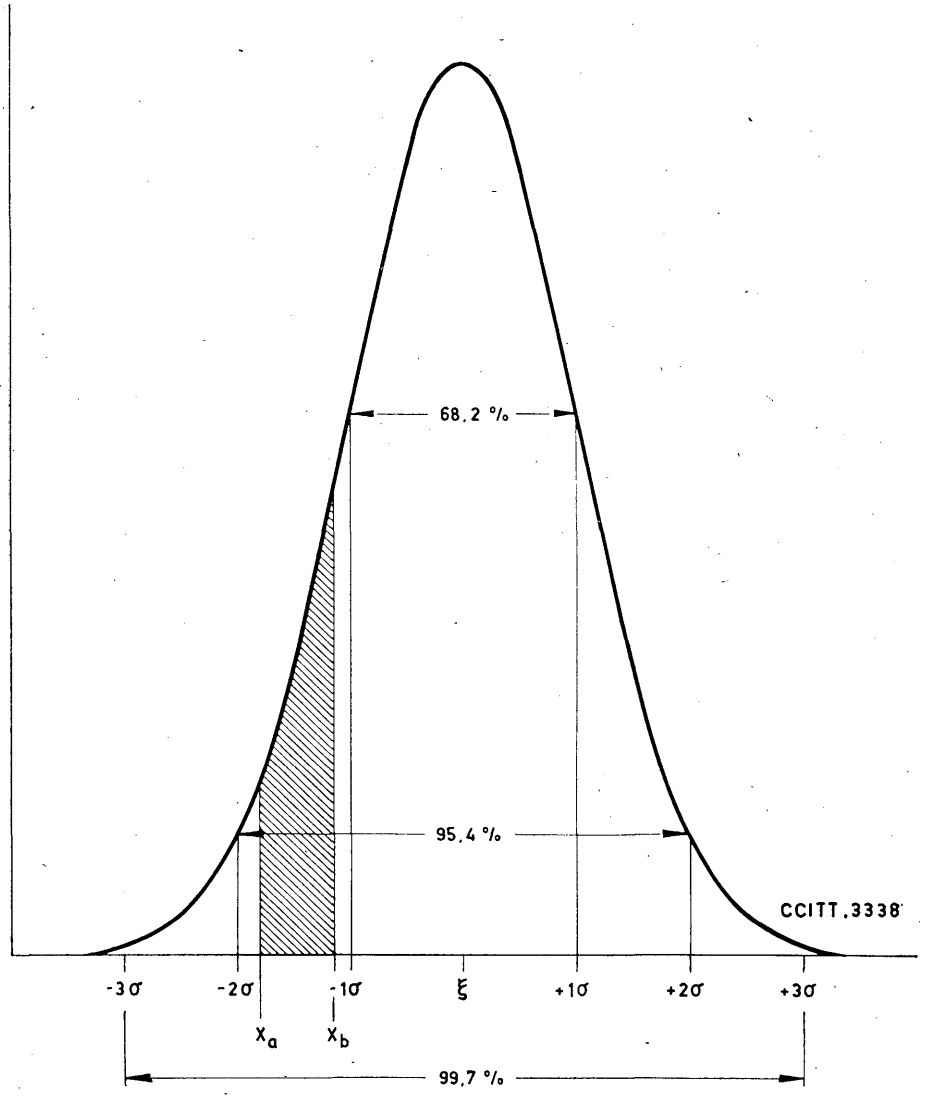


FIGURE 1. — **Distribution normale**

$-\sigma$ et $+\sigma$, ou un écart type de part et d'autre de la moyenne; 95,4% avec deux écarts types, et, à des fins pratiques, 99,7% c'est-à-dire pratiquement la totalité de la zone, pour trois écarts types de part et d'autre de la moyenne.

2.2 *Contrôle exercé au moyen de petits échantillons*

Le diagramme à colonnes de la figure 2 a été tracé sur la base de la distribution normale; il montre un grand nombre de valeurs d'affaiblissement avec un écart type de 5 cNp par rapport à une valeur moyenne de 0 cNp. Dans cette population théorique, on a prélevé 25 échantillons par sélection aléatoire, chaque échantillon étant constitué par quatre observations x_1 - x_4. Pour chaque échantillon, on a calculé la valeur moyenne $\overline{X}$ et la différence entre la plus grande et la plus petite valeur observée (étendue) représentée par R. Les résultats de l'échantillonnage sont représentés au tableau 1.

TABLEAU 1

Résultats obtenus avec 25 échantillons aléatoires

Numéro de l'échantillon	x_1	x_2	x_3	x_4	$\overline{X}$	R
1	− 5	1	0	6	0,5	11
2	−11	7	0	8	1,0	19
3	5	− 2	2	7	3,0	9
4	− 4	3	5	− 3	0,3	9
5	0	− 2	− 2	− 2	−1,5	2
6	4	− 4	− 7	1	−1,5	11
7	− 3	− 1	− 3	6	−0,3	9
8	− 1	− 2	− 2	−10	−3,8	9
9	− 3	3	4	− 3	0,3	7
10	0	− 1	3	− 5	−0,8	8
11	2	2	− 4	− 1	−0,3	6
12	2	0	0	9	2,8	9
13	0	− 3	3	− 3	−0,8	6
14	− 7	3	14	4	3,5	21
15	− 9	2	6	0	−0,3	15
16	− 3	3	3	− 1	−1,0	6
17	− 3	8	2	7	3,5	11
18	− 9	− 3	− 5	− 3	−5,0	6
19	5	− 3	− 8	− 1	−1,8	13
20	3	− 4	− 1	− 2	−1,0	7
21	− 6	− 2	3	− 1	−1,5	9
22	2	0	13	− 1	3,5	14
23	− 2	9	− 7	8	2,0	16
24	− 7	12	− 1	− 5	−0,3	19
25	3	− 1	5	− 6	0,3	11

Si, pour commencer, on considère seulement les valeurs moyennes, on constate qu'elles varient tout en se groupant autour de la valeur moyenne vraie $\overline{x}$, qui est égale à zéro. Sur la base d'un échantillon particulier, il n'est pas possible d'obtenir des renseignements précis sur la population d'où est tiré l'échantillon. Il en est manifestement ainsi

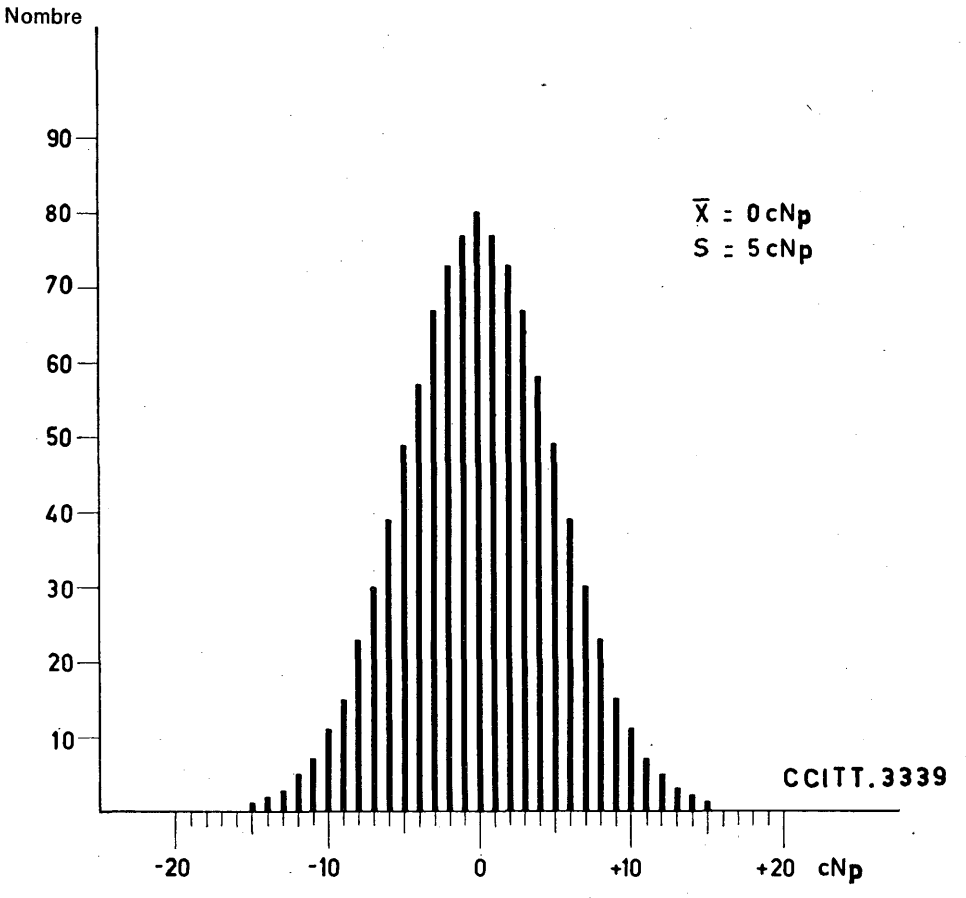


FIGURE 2. — **Distribution théorique des valeurs d'affaiblissement**

pour tout échantillon constitué d'après un petit nombre d'observations. Cependant, la variation entre échantillons successifs présentent une certaine régularité, puisqu'on peut démontrer que les valeurs moyennes des échantillons aléatoires tirés d'une population à distribution normale avec les paramètres $(\bar{x}, s)$ obéissent elles-mêmes à une distribution normale avec pour paramètres $(\bar{x}, s/\sqrt{n})$, n étant ici la valeur d'échantillon. Ce fait est illustré dans la figure 3, où l'on a comparé les distributions de probabilité des moyennes pour plusieurs valeurs d'échantillon avec la distribution de la population d'où ces échantillons ont été tirés.

Les valeurs moyennes de chaque échantillon tomberont donc avec une probabilité de 99,7% à l'intérieur des limites définies par la relation $\bar{x} \pm \frac{3s}{\sqrt{n}}$, tant qu'il n'y aura pas de changement dans la population d'où les échantillons ont été tirés. Le fait qu'une moyenne échantillon tombe en dehors de ces limites indique presque certainement qu'il s'est produit un changement, la probabilité théorique d'apparition d'une telle valeur étant de 0,3% (trois sur mille) seulement.

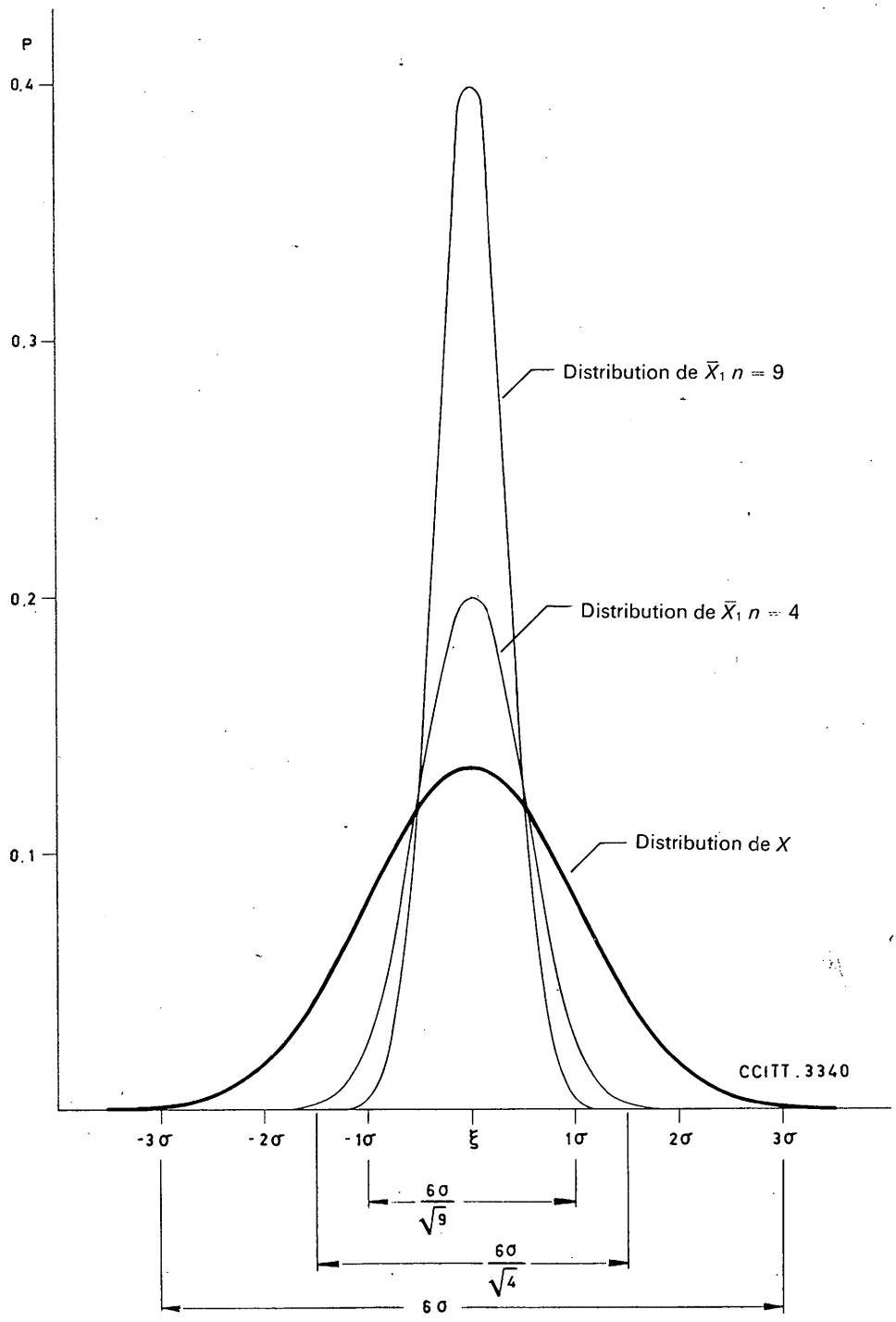


FIGURE 3. — **Distribution des diverses observations (trait épais)**
Distribution des valeurs moyennes (trait mince)

Station directrice:_____

(Trajet)

Objet: *Affaiblissement du circuit*	*Limites de contrôle* ($\sigma = 1$)		*Médiane*
	Diagramme $\overline{X}$	Diagramme R	Diagramme R
n	LCS/LCI	LCS	
2	± 2,1	3,7	1,1
3	± 1,7	4,4	1,7
4	± 1,5	4,7	2,1
5	± 1,3	4,9	2,3
6	± 1,2	5,1	2,5

Valeur d'échantillon $n = 4$
Ecart type théorique $\sigma \leq 5$ cNp

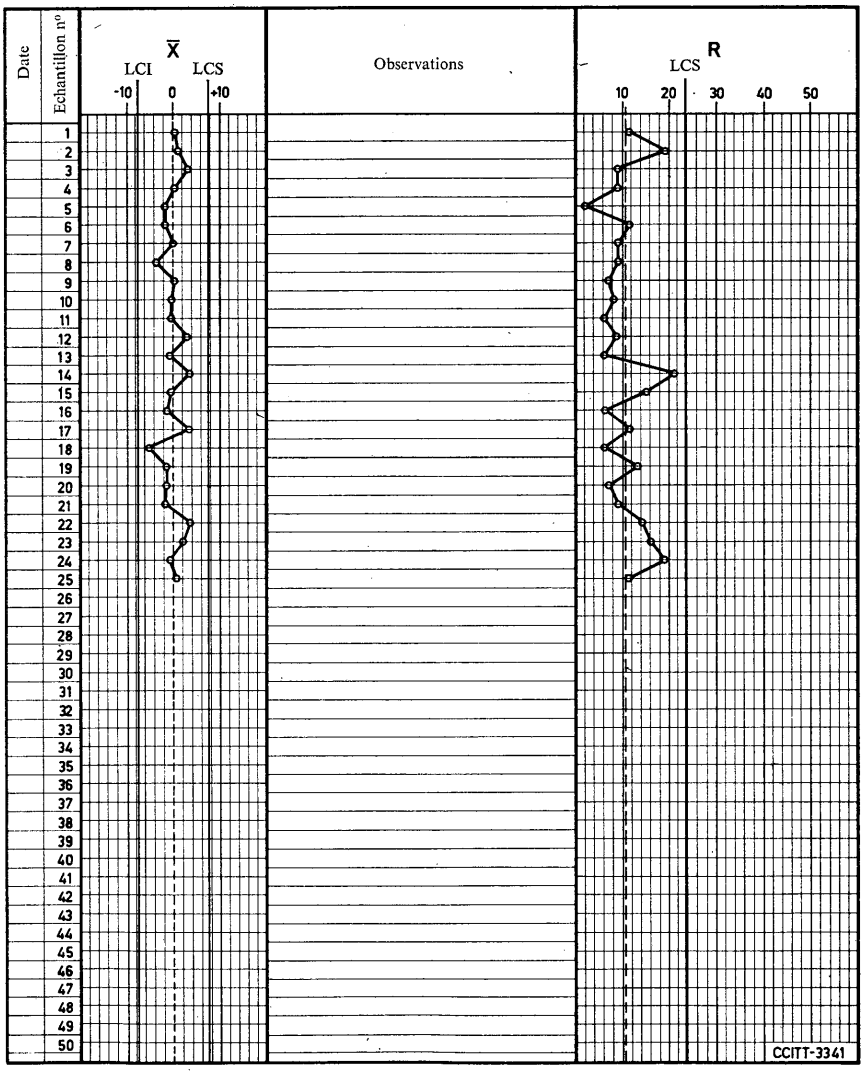


FIGURE 4. — **Diagramme de contrôle de $\overline{X}$ et de R**

Si l'on doit contrôler un processus du point de vue de la valeur moyenne d'un produit au moyen de petits échantillons, on peut utiliser un *diagramme de contrôle de* $\overline{X}$ comme celui de la figure 4 pour l'évaluation des échantillons. Ce diagramme de contrôle a été tracé pour contrôler l'équivalent d'un ensemble de circuits sur la base d'un écart type de 5 cNp de part et d'autre de la valeur zéro par rapport à l'équivalent nominal. Les lignes portant les indications LCS et LCI dans la partie de gauche du formulaire représentent respectivement la *limite de contrôle supérieure* et la *limite de contrôle inférieure*. Elles sont tracées à des distances correspondant à $\pm 3 \frac{5}{\sqrt{4}} = \pm 7{,}5$ cNp (la valeur d'échantillon étant $n = 4$) par rapport à une ligne centrale qui représente la moyenne prévue. Les moyennes échantillons indiquées au tableau 1 ont été reportées sur ce diagramme de contrôle. On voit qu'elles se répartissent en nombres, approximativement égaux de part et d'autre de la ligne centrale, avec de fréquents changements de direction des lignes tracées entre les points. On peut prévoir que cette allure générale du diagramme de contrôle se maintiendra tant que le processus contrôlé ne subira pas de changement. Dans ces conditions, on dit que ce processus est en état de contrôle statistique.

Outre le diagramme des valeurs moyennes, on a généralement besoin d'un autre diagramme pour contrôler la dispersion (écart type) autour de la moyenne. Le calcul de l'écart type, même pour un échantillon très petit (quatre observations), est fort laborieux, c'est pourquoi on utilise habituellement l'étendue des échantillons, R, au lieu de l'écart type. Le diagramme devient donc un *diagramme de contrôle de R*, ses limites de contrôle étant tracées sur la base de la distribution théorique de l'étendue des échantillons.

La partie de droite de la figure 4 représente un diagramme de contrôle de R combiné avec le diagramme de contrôle de $\overline{X}$. Tous les coefficients nécessaires pour déterminer les limites de contrôle sont indiqués à la partie supérieure du formulaire. Les coefficients qui se rapportent à ces limites de contrôle correspondent aux facteurs généralement appelés A et D_2 dans les tableaux que l'on trouve dans la plupart des ouvrages qui traitent de la gestion statistique de la qualité. En dehors des facteurs de limite de contrôle, un coefficient, appelé conventionnellement d_2 permet de tracer une ligne centrale dans le diagramme de contrôle de R.

Dans un diagramme de contrôle de R tracé pour un écart type de 5 cNp avec $n = 4$, la position de la limite de contrôle supérieure se trouvera à $5 \times 4{,}7 = 23{,}5$ cNp et celle de la ligne centrale à $5 \times 2{,}1 = 10{,}5$ cNp. Dans le diagramme de contrôle de R de la figure 4, les étendues des échantillons du tableau 1 ont été portées dans le même ordre que les moyennes d'échantillon correspondantes et la remarque faite au sujet de l'allure générale du diagramme de contrôle de $\overline{X}$ est valable également dans ce cas.

3. *Application pratique des méthodes d'échantillonnage et des diagrammes de contrôle à la maintenance des circuits internationaux*

3.1 *Plan d'échantillonnage et formulaire utilisé*

Les règles générales ci-après ont été observées dans cette description d'une méthode pratique d'application de l'échantillonnage:

1. Le nombre de mesures nécessaires pour constituer un échantillon est de quatre. On obtient cette valeur d'échantillon en choisissant deux circuits et en combinant les quatre valeurs d'affaiblissement (deux pour chaque sens de transmission).

Plan d'échantillonnage
Trajet: Köbenhavn-Hamburg

Station directrice: Köbenhavn
Groupes primaires directs

Circuits à mesurer en moyenne (nombre de fois par an) : 3

Nombre de circuits dans un échantillon : 2

Nombre total de circuits : 72

Nombre d'échantillons par mois $\frac{72 \times 3}{2 \times 12} = 9$

Allocation d'échantillon

Jour / Semaine	L	M	M	J	V
1		4			
2					
3		5			
4					

Liste de circuits

Numéro d'ordre	Numéro du circuit	Numéro d'ordre	Numéro du circuit	Numéro d'ordre	Numéro du circuit	Numéro d'ordre	Numéro du circuit
01	Z 46	26	Z 68	51	Z 94	76	
02	38	27	70	52	96	77	
03	48	28	110	53	98	78	
04	26	29	112	54	100	79	
05	50	30	114	55	102	80	
06	34	31	116	56	104	81	
07	36	32	30	57	106	82	
08	40	33	72	58	108	83	
09	42	34	6	59	M 2	84	
10	44	35	32	60	Z 118	85	
11	28	36	74	61	120	86	
12	2	37	52	62	122	87	
13	4	38	54	63	124	88	
14	8	39	56	64	126	89	
15	10	40	58	65	128	90	
16	12	41	60	66	130	91	
17	14	42	76	67	132	92	
18	16	43	78	68	134	93	
19	18	44	80	69	136	94	
20	20	45	82	70	138	95	
21	22	46	84	71	140	96	
22	24	47	86	72	142	97	
23	62	48	88	73		98	
24	64	49	90	74		99	
25	66	50	92	75		00	

FIGURE 5. — **Plan d'échantillonnage**

2. L'échantillonnage s'effectue de façon aléatoire, c'est-à-dire que la probabilité de mesure est la même sur tous les circuits.
3. On détermine le nombre des échantillons en stipulant que chaque circuit doit être mesuré en moyenne un certain nombre de fois par an, par exemple trois fois.
4. Les mesures d'échantillons doivent se faire à intervalles réguliers.

Pour plus de facilité dans la spécification des échantillons, on peut utiliser un plan d'échantillonnage comme celui de la figure 5. Dans ce plan, les circuits sont inscrits dans un ordre préféré quelconque, un numéro d'ordre étant attribué à chaque circuit aux fins de sélection. Les mesures peuvent porter sur des séries de plus de cent circuits à condition d'utiliser deux ou trois formulaires pour l'énumération des circuits, le numérotage des circuits de la deuxième liste commençant à 101, etc. On calcule alors le nombre d'échantillons et on établit une distribution appropriée sur une base mensuelle. On peut alors préparer les échantillons en relevant, sur le tableau, des numéros aléatoires par paires et en inscrivant les désignations des circuits correspondants.

On trouvera dans le tableau 2 un extrait d'un tableau de numéros d'échantillonnage aléatoires. Les chiffres de ces tableaux sont généralement présentés en rangées et en colonnes de deux ou quatre chiffres. Il peuvent être lus rangée par rangée ou colonne par colonne en prenant un, deux chiffres à la fois, ou davantage, selon les besoins. Sur la base du tableau 2, en lisant les chiffres colonne par colonne et en négligeant, dans notre exemple,

TABLEAU 2

Numéros d'échantillonnage aléatoire

0597	0344	9649	8713	0169
7807	8948	2297	6814	6988
2408	1832	5417	1047	6205
0262	5696	6158	4050	7094
6585	7169	3100	0329	9617

les numéros supérieurs à 72, les neuf échantillons requis pour un mois par le plan d'échantillonnage de la figure 5 seront composés comme suit:

Echantillon aléatoire

N°	Nombres	Circuits
1	05	Kh - Hmb Z 50
	24	Kh - Hmb Z 64
2	02	Kh - Hmb Z 38
	65	Kh - Hmb Z 128
3	07	Kh - Hmb Z 36
	08	Kh - Hmb Z 40
4	62	Kh - Hmb Z 122
	03	Kh - Hmb Z 48
5	18	Kh - Hmb Z 16
	56	Kh - Hmb Z 104
6	71	Kh - Hmb Z 140
	44	Kh - Hmb Z 80
7	48	Kh - Hmb Z 88
	32	Kh - Hmb Z 30
8	69	Kh - Hmb Z 136
	22	Kh - Hmb Z 24
9	54	Kh - Hmb Z 100
	61	Kh - Hmb Z 120

Station directrice: Köbenhavn

Formulaire d'échantillon
Circuits internationaux

Date / 196 .

Trajet: Köbenhavn-Hamburg

Chiffres aléatoires	Désignation du circuit	Ecart par rapport à l'affaiblissement nominal	
		Réception	Extrémité éloignée
05	Kh-Hmb Z50		
24	Kh-Hmb Z64		
	Somme		
	Moyenne ($\overline{X}$)		
	Etendue (R)		

FIGURE 6. — **Formulaire d'échantillon**

La préparation s'achève par l'inscription des circuits choisis sur des formulaires d'échantillon du type représenté à la figure 6.

Pour chaque trajet, le plan d'échantillonnage devrait comporter des circuits de constitution uniforme, sur la base d'une classification générale telle que la suivante:

— circuits en groupes primaires directs,

— autres circuits.

Pour des raisons d'ordre pratique, il peut être commode de faire davantage de distinctions, par exemple selon qu'il existe ou non une régulation automatique de groupe primaire ou, dans le cas de séries importantes, selon les systèmes utilisés, par exemple systèmes en câble, systèmes en faisceaux hertziens.

Le plan d'échantillonnage doit être tenu à jour selon les changements du nombre de circuits sur l'artère en cause.

Lorsqu'il s'agit d'exécuter les mesures spécifiées sur un formulaire d'échantillon, on inscrit sur le formulaire les quatre valeurs de l'équivalent exprimées sous la forme d'écarts par rapport à la valeur nominale, et l'on calcule l'écart moyen ($\overline{X}$) et l'étendue (R).

3.2 *Le diagramme de contrôle*

Les résultats des mesures d'échantillon doivent être inscrits sur les diagrammes de contrôle combinés $\overline{X}/R$ du type Shewhart, dont un formulaire est représenté à la figure 4. Si la moyenne et l'étendue tombent entre les limites de contrôle ou sur ces limites, il n'y a pas lieu de changer quoi que ce soit. Si l'une des valeurs, ou les deux, tombent en dehors de ces limites, il est pratiquement certain que cela est dû à une cause déterminée; il convient donc de l'identifier et de la supprimer.

La position des *limites de contrôle* dans le diagramme doit être telle que des mesures correctives puissent être prises autant que possible avant que les circuits du faisceau dont il s'agit dépassent les *limites de tolérance*. En conséquence, les limites de contrôle doivent être établies de manière à correspondre à une valeur de l'écart type inférieure à l'écart type de la tolérance spécifiée. On trouvera dans la section 1 de l'Avis M.16 les conditions actuellement stipulées pour l'équivalent des circuits internationaux:

« 1. *Variations de l'équivalent des circuits en fonction du temps*

1.1 *Pour tous les circuits*, la différence entre la valeur moyenne et la valeur nominale de l'équivalent ne devrait pas dépasser 0,6 dNp ou 0,5 dB.

1.2 *Pour les circuits de la catégorie A* qui, pendant quelque temps continueront d'utiliser un équipement de type ancien, il faut prendre pour objectifs les valeurs suivantes:

a) Pour un circuit établi sur une seule voie d'un groupe primaire, l'écart type de la variation de l'équivalent entre les points d'accès pour les mesures sur ce circuit ne devrait pas dépasser 1,15 dNp ou 1,0 dB.

b) Pour un circuit établi sur les voies d'au moins deux groupes primaires en tandem, l'écart type de la variation de l'équivalent entre les points d'accès pour les mesures sur ce circuit ne devrait pas dépasser 1,73 dNp ou 1,5 dB.

1.3 *Pour tous les circuits qui utilisent un équipement de type moderne et, de façon générale, pour les circuits de la catégorie B*, l'objectif est que l'écart type de la variation de l'équivalent ne dépasse pas 1,15 dNp ou 1,0 dB.

Le choix de la méthode à utiliser pour atteindre ces objectifs est laissé à la discrétion des administrations (amélioration de la maintenance, emploi de régulateurs automatiques, etc.). »

Pour la détermination des limites de contrôle, cela signifie que la variation de l'équivalent des circuits internationaux doit être comprise dans une gamme centrée sur zéro avec des limites de tolérances situées à trois écarts types des limites spécifiées pour la valeur moyenne de l'équivalent, c'est-à-dire:

$$\pm 0{,}6 \pm (3 \times 1{,}15) = \pm 4{,}05 \text{ dNp, et}$$
$$\pm 0{,}6 \pm (3 \times 1{,}73) = \pm 5{,}79 \text{ dNp,}$$

correspondant respectivement aux écarts types de 1,35 dNp et 1,93 dNp. Sur cette base, il convient d'établir pour les diagrammes de contrôle des limites correspondant à des écarts types de 1,4, 1,0, 0,7 ou 0,5 dNp, par exemple, selon les possibilités de l'artère en cause (ces possibilités dépendant de la longueur, de la complexité, du type des équipements, etc.), afin de permettre au personnel de maintenance de prendre des mesures correctives si possible avant que les modifications éventuelles des caractéristiques de transmission prennent une ampleur telle que les limites de tolérances soient dépassées.

4. *Application de la méthode du diagramme de contrôle aux mesures des ondes pilotes de référence*

Afin de s'assurer du maintien de la stabilité des liaisons spécifiée dans l'Avis M.18 ou — en cas d'utilisation d'un équipement de régulation automatique — pour s'assurer que la régulation est satisfaisante, on applique à la supervision des liaisons en groupe (primaire et secondaire) la méthode du diagramme de contrôle d'une façon analogue à celle qui a été décrite dans les paragraphes ci-dessus.

Les ondes pilotes de référence étant mesurées à intervalles déterminés, aucun échantillonnage n'est nécessaire, en sorte qu'il convient d'appliquer la méthode suivante:

1. Les ondes pilotes sont groupées en combinaisons adéquates. Par exemple, les cinq ondes pilotes de groupe primaire provenant d'un groupe secondaire constituent une combinaison normale.

2. A partir des relevés, effectués à intervalles réguliers, des niveaux des ondes pilotes de référence, on calcule la moyenne et l'étendue, et on les inscrit dans des diagrammes de contrôle de $\overline{X}/R$ distincts pour chaque combinaison Les limites de contrôle sont fixées conformément aux spécifications de l'Avis M.18 ou compte tenu de la qualité spécifiée pour l'équipement de régulation, selon les cas. Sur la base des diagrammes de contrôle, on prend les dispositions voulues pour corriger les niveaux susceptibles de faire sortir le diagramme des limites de contrôle.

5. *Bibliographie*

Dans une grande mesure, la mise en application et l'adaptation par nos administrations de la méthode des diagrammes de contrôle pour la maintenance de la transmission téléphonique ont été inspirées et facilitées par les articles et ouvrages suivants:

1. J. B. PRINGLE et G. GAUDET: A statistical approach to telephone transmission maintenance; *Communication and Electronics*, n° 33, novembre 1957.
2. A.-M. GERVAISE: La gestion de la qualité; *Câbles et transmission.* n° 1, janvier 1959.
3. H. J. JOSEPHS et R. A. HASTIE: Operational research in the Post Office, 1re partie—Sampling by random numbers; *The Post Office Electrical Engineers' Journal*, n° 1, avril 1957.
4. M. J. MORONEY: *Facts from figures*; Penguin Books, Londres, 1953.
5. A. HALD: *Statistical theory with engineering applications.* John Wiley & Sons, New York, 1960.
6. W. UHLMANN: *Statistische Qualitätskontrolle*; B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1966.

II. MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE TRANSMISSION DES CIRCUITS ET COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES

(Note de l'American Telephone and Telegraph Company)

1. *Généralités*

L'American Telephone and Telegraph Company utilise depuis plusieurs années une méthode particulière pour évaluer la qualité de transmission obtenue sur les circuits de son réseau national. Cette méthode, décrite dans le Supplément n° 27 au tome IV du *Livre Bleu*, est fondée sur l'analyse statistique des écarts mesurés par rapport à l'affaiblissement

nominal ou l'affaiblissement escompté du circuit à la fréquence de 1000 Hz. L'application de cette méthode et des mesures correctives correspondantes ont conduit à une amélioration continue de la qualité de transmission des circuits, au point que les résultats obtenus pour le Bell System ont été meilleurs que l'objectif de 1,0 dB (écart type).

Cependant, l'analyse des résultats a montré que, si l'on avait effectivement obtenu la valeur recherchée de l'écart type, un grand nombre de circuits présentaient néanmoins des écarts excessifs et que, de toute évidence, les parties extrêmes de la distribution demandaient encore à être améliorées En d'autres termes, la distribution des écarts n'était pas normale. De plus, les calculs statistiques requis par cette méthode sont compliqués, prennent beaucoup de temps au personnel qui en est chargé et — comme nous avons pu le constater — créent à ce personnel bien des difficultés.

Nous avons en outre reconnu que l'évaluation des écarts par rapport à la valeur nominale de l'affaiblissement des circuits ne définit pas complètement la qualité de transmission des communications, telle qu'elle est ressentie par les abonnés. Cela étant, l'American Telephone and Telegraph Company s'est attelée à la mise au point d'une méthode globale pour évaluer la qualité de transmission des communications rencontrées par les abonnés. Une fois appliqué intégralement, le nouveau système permettra non seulement d'évaluer la qualité de transmission des circuits, mais aussi celle des lignes d'abonné et celle de plusieurs circuits interconnectés (communications). Le nouveau système permettra également de juger si les caractéristiques de conception des circuits sont adéquates du point de vue de la transmission et de la maintenance, et il tiendra compte du bruit mesuré, tant sur les circuits que sur les lignes d'abonné.

Les résultats fournis par l'application de ce plan global seront exprimés par un indice numérique que l'on appellera « indice de qualité de transmission ». Ce sera la résultante de plusieurs indices composants, qui traduisent respectivement l'influence des divers facteurs entrant dans la composition de l'indice global. Certaines de ces composantes sont d'ores et déjà appliquées, d'autres sont à l'étude ou prévues pour une utilisation future.

La liste des divers indices composants est la suivante:

1. Indice d'évaluation de la communication,
2. Indice de transmission de l'installation d'abonné,
3. Indice des caractéristiques nominales de la transmission sur le circuit,
4. Indice de maintenance pour la transmission sur le circuit.

L'emploi de l'indice de maintenance pour la transmission remplace la méthode décrite dans le Supplément n° 27, troisième partie du tome IV du *Livre Bleu* du C.C.I.T.T.

On trouvera ci-après une brève étude de chacun de ces indices composants:

1.1 *Indice d'évaluation de la communication*

Les évaluations de la communication sont effectuées au moyen de mesures de transmission faites sur des échantillons d'appels Comme ces appels font intervenir tous les éléments dont dépend la communication, à l'exception des lignes et postes d'abonné, ils fournissent une indication valable sur la qualité de transmission des circuits interconnectés.

Les appels pris comme échantillons, sur lesquels reposent les évaluations, sont émis à partir d'une ligne courte, dans le central sur lequel porte l'évaluation, à destination de postes téléphoniques d'essai reliés à des centraux urbains éloignés, que l'on atteint soit en automatique, soit par l'intermédiaire d'opératrices. Les centraux urbains éloignés et

les types d'appel sont choisis conformément aux habitudes des usagers lorsque ceux-ci demandent des communications. Ces appels permettent de faire 50 observations d'affaiblissement à 1000 Hz et 50 observations de bruit.

Chaque central urbain (centre de concentration des lignes) fait l'objet d'une évaluation chaque année, à l'exception des petits centraux urbains (desservant moins de 2000 postes principaux), qui ne sont évalués qu'une fois tous les deux ans. Les résultats des évaluations sont combinés sur une base pondérée, pour obtenir un indice par circonscription administrative.

1.2 *Indice de transmission de l'installation d'abonné*

Cet indice est actuellement en cours de mise au point. Quand il sera fixé, on prévoit qu'il consistera en deux composantes, l'une mesurant le degré de concordance avec les règles relatives à la résistance nominale, l'autre mesurant la concordance avec les exigences à respecter en matière de bruit.

On étudie actuellement la méthode à employer pour la première de ces mesures; quant au degré de concordance avec les objectifs de bruit, il sera déterminé sur échantillons par des mesures effectuées une fois par année, dans chaque centre urbain. Les mesures seront faites à l'extrémité « central » des paires en câble choisies, l'appareil d'abonné étant dans la position « raccroché ». Ces mesures seront résumées et évaluées par une formule en vue d'obtenir une estimation du nombre de paires à bruit élevé. On prévoit la mise en application de cet indice en 1968.

1.3 *Indice des caractéristiques nominales de la transmission sur le circuit*

On procède actuellement à la mise au point des éléments de base de cet indice. Lorsque cette mise au point sera terminée, on pense que l'indice permettra de mesurer la qualité de transmission des circuits aux points de vue suivants: objectifs d'affaiblissement, de bruit et d'adaptation. Ces évaluations seront basées sur des mesures qui auront été faites lors de la mise en service des circuits.

1.4 *Indice de maintenance pour la transmission sur le circuit*

Cet indice doit comprendre trois composantes dont deux sont déjà utilisées. La troisième entrera en application au cours de 1968.

1.4.1 *Composante de maintenance pour l'affaiblissement*

La partie de l'indice servant au contrôle des écarts d'affaiblissement comprend elle-même deux parties:

a) les circuits sans amplification et ceux qui sont pourvus de répéteurs à impédance négative;

b) les circuits à courants porteurs et ceux qui sont pourvus de répéteurs d'autres types.

Les mesures d'affaiblissement à 1000 Hz sont faites sur chaque circuit à des intervalles de temps déterminés, qui dépendent du type de système sur lequel le circuit est établi. Les résultats des mesures sont comparés avec les valeurs nominales, et les écarts montrent s'il y a lieu de prendre des mesures correctives. On fait une récapitulation des écarts avant correction, afin de spécifier la composante « affaiblissement » de l'indice de maintenance pour la transmission.

1.4.2 *Composante de maintenace pour le bruit*

La partie de l'indice de maintenance pour la transmission qui sert au contrôle des écarts sur le bruit exige que chaque circuit soit mesuré au moins une fois par année.

On fixe pour chaque circuit une limite de maintenance pour les valeurs de bruit, en fonction de la longueur et de la composition de ce circuit. On compare les résultats des mesures avec les limites de maintenance pour voir s'il y a lieu de procéder à des corrections. On détermine le nombre des mesures dont les résultats dépassent les limites de maintenance, pour obtenir la composante « bruit » de l'indice de maintenance pour la transmission.

1.4.3 *Composante de maintenance pour l'adaptation*

Cette composante de l'indice de maintenance pour la transmission sur le circuit a été mise au point récemment; elle sert à déterminer si les conditions d'adaptation sont maintenues dans les centraux interurbains à deux fils.

2. *Méthode de récapitulation des résultats*

Lorsqu'on récapitule les résultats des mesures de transmission, on obtient une distribution que l'on peut définir soit statistiquement, soit graphiquement. Nous avons adopté un procédé nouveau qui fait appel à des méthodes graphiques. Nous pensons qu'il est efficace pour définir la qualité des opérations de maintenance pour la transmission sur les circuits. C'est cette méthode qui est illustrée ci-après dans son application à l'indice de maintenance pour la transmission. Dans la pratique, on n'en trace pas effectivement la courbe. Les points de la courbe sont définis par comptage du nombre des écarts qui dépassent des valeurs de référence spécifiées.

La figure 1 représente une distribution normale des écarts d'affaiblissement, mise en évidence par des mesures effectuées sur des circuits avec répéteurs à impédance négative, et sur des circuits sans amplification. La valeur de référence R étant fixée à $\pm 0{,}7$ dB, le

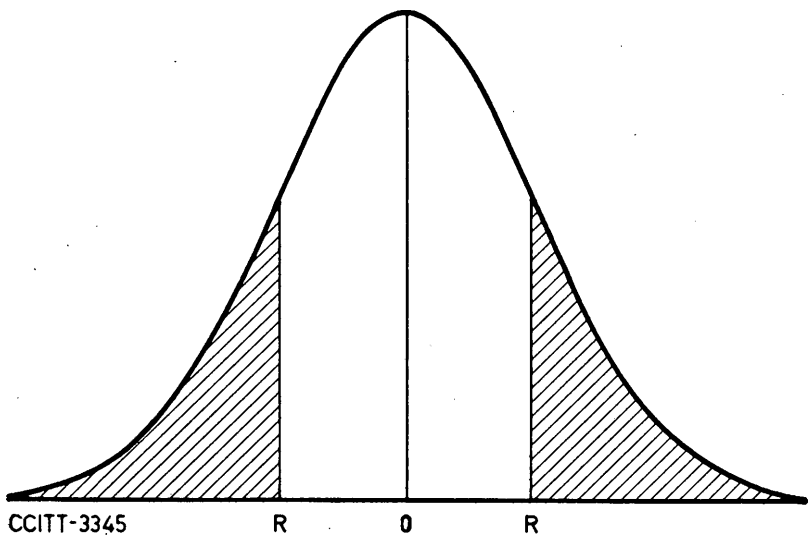


FIGURE 1. — **Distribution des écarts d'affaiblissement — Circuits sans amplification ou avec des répéteurs à impédance négative**

pourcentage des écarts plus grands que 0,7 dB fournit une mesure de la distribution. Si l'écart type est anormalement élevé, le pourcentage des écarts dépassant 0,7 dB sera supérieur à la normale. Si la valeur moyenne des écarts devient significative, le pourcentage des écarts supérieurs à 0,7 dB augmentera.

La figure 2 représente une distribution normale des écarts d'affaiblissement, mise en évidence par des mesures effectuées sur des circuits à courants porteurs et avec des répéteurs de types autres qu'à impédance négative. En raison de plus grand étalement des écarts d'affaiblissement de ces circuits, on a choisi deux valeurs de référence, R_1 et R_2 ($\pm$0,7 dB et $\pm$1,7 dB), afin d'obtenir une mesure plus précise de la distribution.

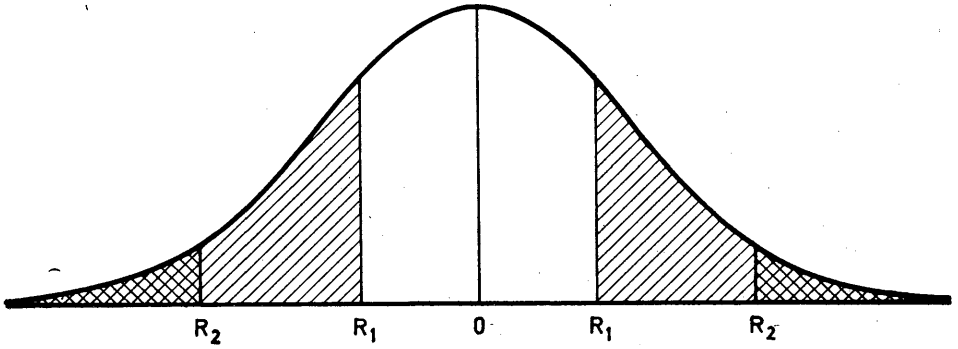


FIGURE 2. — **Distribution des écarts d'affaiblissement — Circuits à courants porteurs et avec des répéteurs de type autre qu'à impédance négative**

La figure 3 représente une distribution typique des écarts du bruit mesuré par rapport aux limites de maintenance sur des circuits de divers types, compte tenu de leur système de transmission et de leur longueur. La surface hachurée correspond aux résultats de mesure qui dépassent les limites de maintenance, et le reste de la courbe montre comment les autres

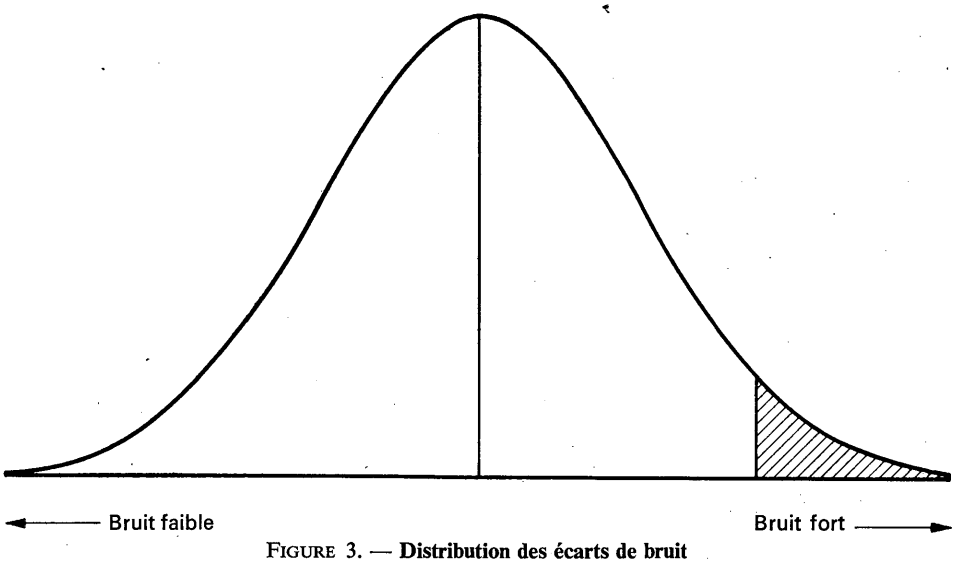


FIGURE 3. — **Distribution des écarts de bruit**

résultats de mesures sont distribués par rapport aux limites de maintenance correspondantes.

Dans chaque cas, aux fins d'application des indices, les pourcentages des résultats de mesure qui dépassent les valeurs de référence sont convertis directement en valeurs d'indices. A cet effet, on utilise des tables d'indices établies sur la base d'une échelle de 100.

III. Application des méthodes de gestion de qualité

(Note de la N. T. T. du Japon)

L'application de notre méthode de gestion de qualité aux lignes interurbaines a joué un rôle capital en matière de contrôle de la qualité de transmission et de la stabilité des connexions. Le présent document décrit sommairement les principes et l'application pratique de notre méthode de gestion de qualité utilisant, pour les lignes interurbaines, notre équipement AMTT (équipement automatique d'essais et de mesure de la qualité de transmission des lignes interurbaines) [1]. Le principe de base de cette méthode est l'application des techniques de statistiques de gestion de qualité à la gestion de qualité de la transmission. L'objectif visé est la réduction de la main-d'œuvre requise pour mesurer la qualité des circuits ainsi que de réduire les travaux de correction à effectuer tout en maintenant la qualité des circuits interurbains au niveau désiré. On compte, de plus, que la méthode AMTT sera adaptable aux normes de qualité améliorées des lignes interurbaines prévisibles à l'avenir.

Au Japon, on avait adopté la méthode classique des essais pour la gestion de qualité bien avant la mise au point de l'AMTT. Les essais et mesures étaient effectués manuellement sur la base d'un échantillonnage. Or, l'expérience a démontré que l'on se heurtait à des difficultés pour réaliser la stabilité de la transmission à l'aide de cette méthode de gestion de qualité. Les recherches faites montrèrent que l'écart quadratique moyen de l'équivalent de tous les circuits était de 1,6 dB ou environ 0,2 Np en moyenne, et de 1,3 à 1,5 dB ou environ 0,16 Np sur les sections de circuits — même si celles-ci étaient pourvues de dispositifs de contrôle automatique du gain en groupes secondaires.

D'autre part, le nombre des circuits directs en service entièrement automatique (avec appel direct au cadran par l'abonné) s'est développé énormément avec l'extension rapide de ce service à l'échelle nationale. De plus, un contrôle de la qualité des lignes interurbaines avant que celles-ci ne soient mises à la disposition des abonnés est également devenu impossible comme la mesure de gestion de qualité pour la plupart des circuits interurbains. A la fin de 1967, le nombre des circuits avec appel direct au cadran par l'abonné s'est élevé à environ 370 000, le service sans attente atteignant 85,1 % pour l'ensemble du pays.

Dans ces conditions, la maintenance des circuits selon les normes fixées par les avis du C.C.I.T.T. exigeait des mesures plus fréquentes et plus précises sur un grand nombre de circuits, indépendamment des mesures correctives qui devaient être prises. Il est évidemment fort peu pratique et en même temps d'un rendement insuffisant, en ce qui con-

[1] Voir en l'annexe ci-après la description sommaire de notre AMTT.

cerne le coût et la main-d'œuvre nécessaire, de fonder une méthode de gestion de qualité sur des mesures manuelles. Cela nous a conduits à mettre au point notre AMTT et à l'appliquer comme méthode de gestion de qualité des lignes interurbaines. Des essais pratiques effectués sur les circuits entre Tokyo et Osaka ont confirmé que l'AMTT permettait de faire des mesures fréquentes et précises sur un grand nombre de circuits, et ceci à une vitesse élevée, et à peu de frais. En outre, l'utilisation de l'AMTT depuis 1964, dans notre système de gestion de qualité des circuits interurbains, a donné d'heureux résultats. En d'autres termes, l'écart quadratique moyen des variations d'équivalent est tombé à moins de 1,0 dB par rapport à la valeur susmentionnée de 1,7 dB sur les sections pour lesquelles on a utilisé l'AMTT. De plus, la main-d'œuvre requise pour les mesures proprement dites a été réduite à 1/100 (en heures de main-d'œuvre) comparativement aux mesures manuelles classiques.

Notre nouvel AMTT est conçu de manière à permettre des essais de connexion de même que des mesures de qualité de la transmission; les défauts de connexions, survenant sur la totalité de la longueur d'une artère, y compris ceux qui se produisent dans les équipements de commutation, peuvent être décelés facilement avant qu'ils aient donné lieu à des dérangements pour un abonné. Cette autre caractéristique de l'AMTT contribue fortement à fournir aux abonnés un service de bonne qualité.

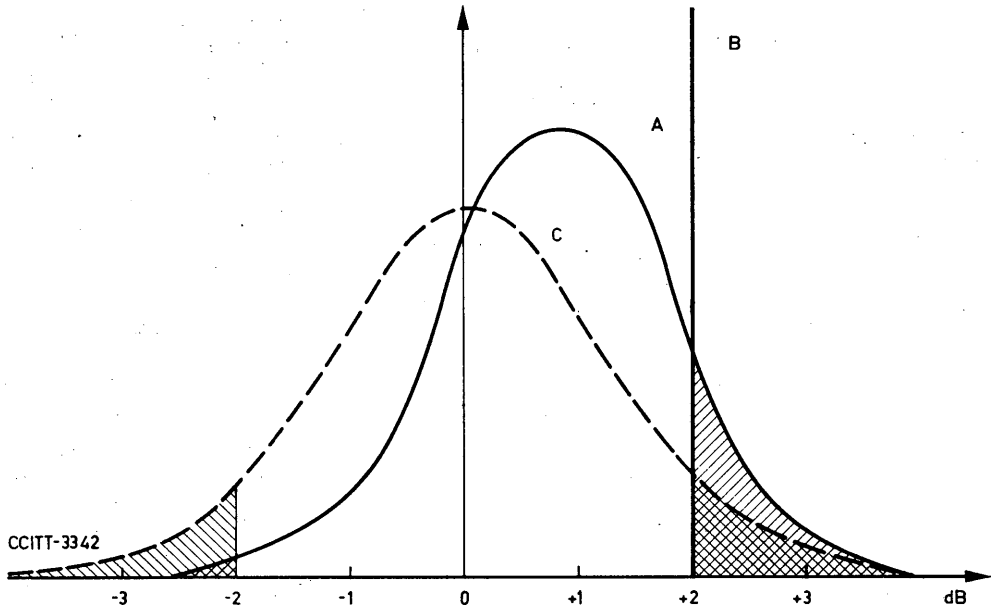
1. *Considérations générales sur la gestion de qualité, des lignes interurbaines*

Du point de vue général, il convient d'évaluer le rendement des circuits interurbains selon deux aspects, à savoir: la qualité de la transmission et la stabilité de la connexion. La qualité de transmission est exprimée en fonction de la variation d'affaiblissement et du niveau de bruit. Du point de vue statistique, on peut traiter les variations d'affaiblissement de la ligne interurbaine sur la base de la valeur moyenne (m) et de l'écart moyen quadratique (σ) — si ceux-ci sont répartis normalement. Les limites de contrôle sont maintenant définies au Japon: elles doivent être inférieures à $m = 0{,}8$ dB et inférieures à $\sigma = 1{,}0$ dB — ceci étant considéré comme un pas vers les valeurs qui sont recommandées par le C.C.I.T.T. Avec cette répartition critique, le taux des circuits dépassant ± 2 dB (valeurs spécifiées) par rapport au nombre total des circuits (appelé ci-après le taux d'infériorité à ± 2 dB) est d'environ 10% comme le montre la figure 1 A. En conséquence, la répartition $m = 2{,}0$ dB, $\sigma = 0$ dB ou $m = 0$ dB, $\sigma = 1{,}2$ dB, comme le montrent les figures 1 B ou 1 C, est considérée comme statistiquement équivalente à la distribution de la figure 1 A, parce que tous les taux d'infériorité sont de 10%. La relation de m et σ à un taux d'infériorité constant s'établit comme le montre la figure 2 où les points A, B et C correspondent aux distributions A, B et C de la figure 1, respectivement.

Cette idée a conduit à une méthode de contrôle simplifiée, utilisant le taux d'infériorité comme une mesure de contrôle, à prendre, dans la pratique, avant la méthode utilisant seulement m et σ. Le taux d'infériorité est donné par la formule ci-après:

$$\text{Taux d'infériorité} = \frac{\Sigma \text{ (nombre de circuits dépassant la valeur spécifiée)}}{\Sigma \text{ (nombre total de circuits mesurés)}} \times 100$$

Dans cette formule, Σ est la somme de chaque groupe de circuits durant une période de contrôle. La méthode de contrôle simplifiée est censée être plus efficace quant à la réduction de la main-d'œuvre, car elle ne requiert aucune mesure à prendre en ce qui concerne la zone ombrée de la figure 2.



La partie ombrée indique les circuits de qualité inférieure

Ecart en (dB)

A : m = 0,8 dB; σ = 1 dB
B : m = 2 dB; σ = 0 dB
C : m = 9 dB; σ = 1,2 dB

FIGURE 1. — **Courbe normale de distribution et taux des circuits de qualité inférieure**

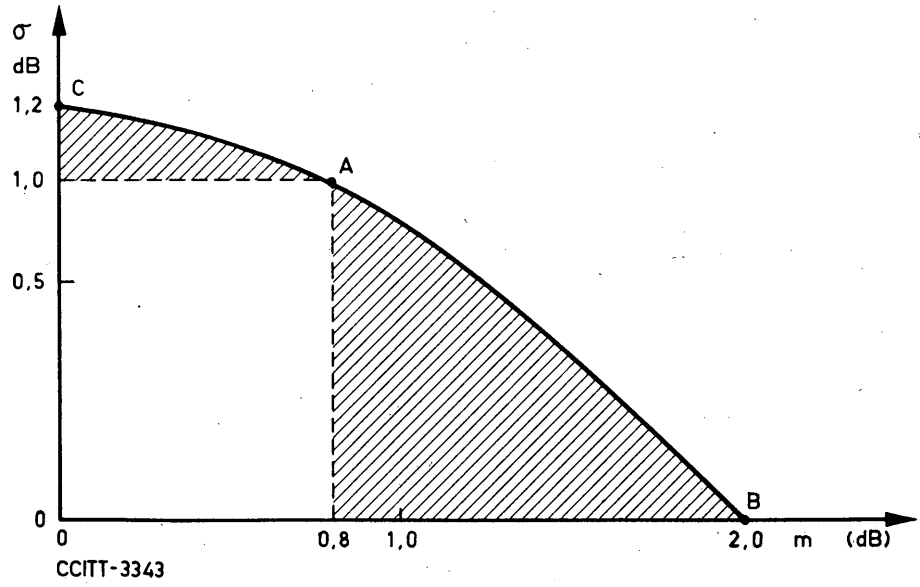


FIGURE 2. — **Rapport entre m et σ à un taux d'infériorité constant de 10%**

2. *Méthode de contrôle des variations de l'affaiblissement*

2.1 *Limite du contrôle*

Les limites du contrôle effectué en fonction de m et σ sont données au tableau 1 pour les variations d'équivalent sur un faisceau de lignes interurbaines présentant les mêmes conditions. On entend ici par « conditions » le système de transmission utilisé (à hyperfréquences, à câbles coaxial, etc.), ainsi que la composition et la direction des circuits interurbains.

TABLEAU 1

Limites de contrôle de la transmission
Variations d'affaiblissement

Genre de circuit interurbain	Valeur moyenne (m)	Ecart moyen quadratique (σ)
De transit	0,8 dB	1,0 dB
Direct	1,2 dB	1,5 dB

La variation donnée ici comprend la variation dans le temps et celle due à des différences des circuits. Les limites de contrôle sont définies comme étant satisfaites pour 95% du total des circuits.

2.2 *Procédure suivie dans la pratique*

2.2.1 *Contrôle trimestriel*

Ce contrôle convient pour établir la variation de l'affaiblissement de la voie interurbaine pendant une période prolongée. Des mesures ne sont prises que lorsque l'écart des variations se révèle définitif. Dans la pratique, la marche à suivre selon la méthode comprend deux degrés.

a) *Contrôle du taux d'infériorité* (1er degré)

On obtient le taux d'infériorité en totalisant les données obtenues pendant trois mois, c'est-à-dire données qui résultent de mesures faites deux fois par mois. Les valeurs spécifiées sont de $\pm$ 2 dB pour un circuit interurbain de transit et de $\pm$ 3 dB pour un circuit interurbain direct. Lorsque le taux d'infériorité est de moins de 10% (valeur limite de contrôle à ce degré), la qualité de la ligne interurbaine est jugée bonne comme qualité de transmission sur un faisceau de circuits, et aucune mesure correctrice ne doit être prise.

b) *Contrôle des valeurs de* m et σ (2e degré)

Lorsque le taux d'infériorité tiré du contrôle fait selon le premier degré ci-dessus est supérieur à 10%, m et σ sont calculés [1] à partir des données provenant des mesures les plus récentes. Ensuite, la variation et l'écart par rapport à la valeur nominale sont corrigés par les moyens appropriés jusqu'à ce que m et σ obtenus soient inférieurs à la valeur des limites fournies par le tableau 1.

[1] L'AMTT est capable de fournir automatiquement les résultats des calculs.

2.2.2 *Contrôle journalier*

On utilise le contrôle journalier (qui comporte le contrôle des variations d'affaiblissement *L* et des taux d'infériorité *U*) pour obtenir une valeur estimée des variations de l'équivalent des circuits pendant un temps plus court, à l'aide des données tirées des mesures journalières. Ce contrôle a pour objet de satisfaire en fin de compte les limites de contrôle énoncées au tableau 1 pour les variations d'équivalent. Le tableau 2 ci-après donne les limites de contrôle journalier.

TABLEAU 2

Limites de contrôle journalier

Genre de circuit interurbain	Variation d'affaiblissement (Contrôle *L*)	Taux d'infériorité (Contrôle *U*)
De transit	±4 dB	20% à ±2 dB
Direct	±6 dB	20 % à ±3 dB

a) *Contrôle* L

On effectue le contrôle *L* de la qualité d'une ligne interurbaine isolée afin de repérer les circuits dont le niveau de qualité est insuffisant. Si l'on constate que la variation d'affaiblissement par rapport à la valeur nominale dépasse la limite de contrôle *L*, on en déduit que le circuit intéressé souffre d'irrégularités, et chaque circuit est réglé alors pour qu'il se rapproche de la valeur moyenne de son groupe.

b) *Contrôle* U

On utilise cette méthode pour le contrôle des variations d'équivalent durant une courte période. Les limites du contrôle *U* sont données par un taux d'infériorité de la même manière que dans le premier degré du contrôle trimestriel. Les limites sont toutefois fixées à deux fois la valeur des limites de contrôle trimestriel, compte tenu de l'effet des variations aléatoires de l'affaiblissement. Lorsque le taux d'infériorité dépasse la limite de contrôle *U* deux fois de suite, on vérifie et on règle le niveau du groupe secondaire ou du groupe primaire en fonction de la valeur nominale, dans la mesure nécessaire.

3. *Contrôle du bruit*

On évalue le niveau du bruit de circuit par comparaison avec la limite fixée, qui est un rapport signal/bruit de 48 dB, pondéré. La périodicité des mesures est de deux fois par mois. Les circuits à niveau de bruit élevé sont vérifiés avec soin et les corrections nécessaires sont effectuées.

4. *Contrôle de la stabilité des connexions*

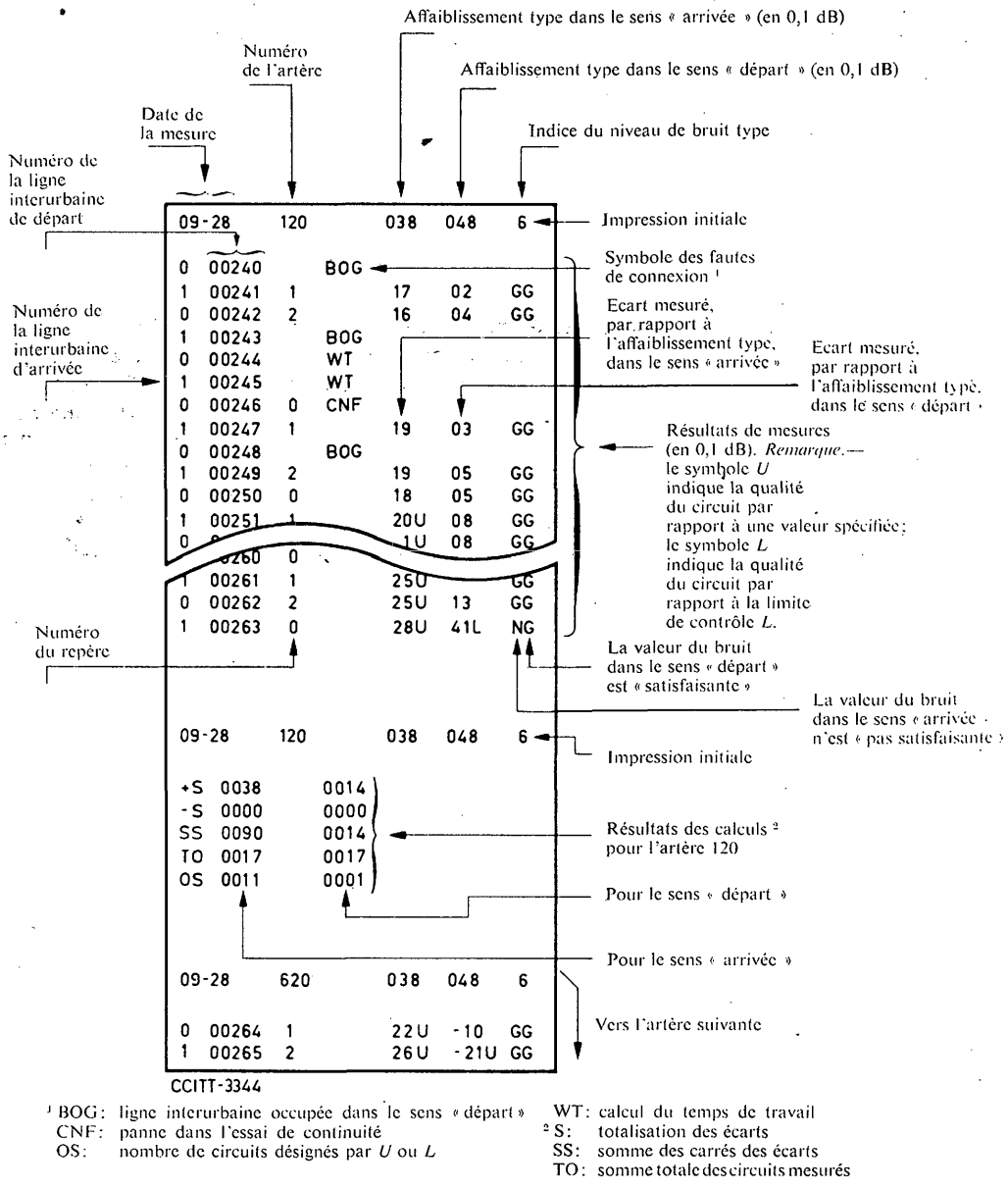
Pour améliorer la stabilité des connexions d'un réseau, il faut intervenir rapidement pour lever les dérangements après qu'on en a déterminé l'emplacement et la nature. Il convient, à cet effet, de rassembler les données sur les dérangements, de les résumer et de

les analyser, plus particulièrement pour les dérangements dont les causes sont incertaines ou difficilement repérables. On procède à une recherche attentive pour juger des défauts dus à des causes communes lorsque le relevé totalisateur de chaque groupe de circuits soumis aux mêmes conditions dépasse une certaine valeur spécifiée. De même, une faute instable est recherchée d'après les données sur les dérangements, obtenues cumulativement pour chaque ligne interurbaine durant la période de trois mois.

ANNEXE

Description sommaire de L'AMTT

L'équipement automatique d'essais et de mesure des lignes interurbaines (AMTT) permet d'effectuer automatiquement des essais de connexion sur les équipements de commutation et des mesures des niveaux d'équivalent et de bruit sur les circuits partant du central d'origine, par l'interconnexion des lignes aboutissant à ce central. Il est pourvu en outre d'un élément simple de calculatrice. On a donc emmagasiné dans la mémoire de cette calculatrice tous les renseignements nécessaires aux essais et mesures, ce qui permet de calculer la valeur moyenne et l'écart moyen quadratique de l'affaiblissement de transmission d'un groupe de circuits interurbains, et d'en tirer un relevé imprimé. La figure 3 donne un fac-similé des renseignements fournis selon la formule produite par la calculatrice. Il faut une heure pour faire tous les essais et mesures sur 120 à 140 circuits interurbains.



[1] BOG: ligne interurbaine occupée dans le sens « départ »
CNF: panne dans l'essai de continuité
OS: nombre de circuits désignés par *U* ou *L*
WT: calcul du temps de travail

[2] S: totalisation des écarts
SS: somme des carrés des écarts
TO: somme totale des circuits mesurés

FIGURE 3. — **Fac-similé d'une formule imprimée à la calculatrice AMTT**

SUPPLÉMENT N° 1.5

TRAITEMENT MATHÉMATIQUE DES RÉSULTATS DE MESURES DES VARIATIONS D'ÉQUIVALENT DE CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES

(Note de l'Administration de l'U.R.S.S.)

Les résultats des mesures de la stabilité d'équivalent représentent un nombre de valeurs numériques de l'équivalent, mesurées à différents moments du temps.

Pour obtenir une grandeur caractéristique de la stabilité de l'équivalent, il est nécessaire de traiter les résultats recueillis par les méthodes de la statistique mathématique.

Ce traitement consiste à obtenir l'écart moyen quadratique d'une série de distribution et à évaluer les valeurs limites de celles-ci. L'écart moyen quadratique de la série de distribution représente la grandeur caractéristique de la stabilité d'équivalent.

On donne à titre d'exemple la description du traitement statistique des résultats des mesures de la stabilité d'équivalent d'une voie d'un système B 12 au cours d'une année (on a traité les valeurs absolues de l'équivalent).

Le tableau pour l'exemple n° 1 donné ci-après représente le traitement statistique de ces données. Examinons comment sont remplies les différentes colonnes de ce tableau.

Dans la *première colonne* on fait figurer les limites des intervalles pour tous les résultats des mesures. Les résultats égaux aux valeurs limites des intervalles sont rapportés à l'intervalle supérieur ou à l'intervalle inférieur, mais d'une manière uniforme pour toute la série. Dans le cas mentionné, la valeur de l'équivalent a été comprise entre les limites 1,50 Np et 2,60 Np (pour une valeur nominale de 2 népers).

Dans la *deuxième colonne*, on fait figurer la fréquence w_i (répétition), c'est-à-dire le nombre des valeurs de l'équivalent comprises dans l'intervalle considéré.

Si aux extrémités de la série de distribution, des valeurs différentes de zéro apparaissent après deux ou trois valeurs zéro pour les fréquences des intervalles précédents, il est utile de ne pas les inclure dans le traitement statistique puisque ce sont les dépassements balistiques fortuits qui ne sont pas typiques pour la série de distribution en question.

Au moyen de l'addition de toutes les valeurs de la deuxième colonne, on peut définir les valeurs de la *troisième colonne* qui représentent les fréquences relatives $\left(\frac{w_i}{n}\right)$. Ces valeurs sont obtenues en divisant la fréquence pour l'intervalle en question, par le nombre total des mesures.

Les valeurs de la troisième colonne permettent d'obtenir une courbe empirique de la distribution en forme différentielle (histogramme). Pour construire la courbe intégrale de la distribution, on inscrit dans la *quatrième colonne* du tableau les fréquences relatives cumulées $\left(\Sigma\frac{w_i}{n}\right)$. La somme $\frac{w_1}{n} + \frac{w_2}{n} + \ldots + \frac{w_i}{n}$ tend vers 1 et, pour le dernier terme de la colonne, elle est égale à 1 si les calculs sont faits avec une précision suffisante.

Pour la suite des calculs et pour la détermination de la valeur moyenne et de l'écart moyen quadratique, il est préférable, en vue de se faciliter la tâche, d'utiliser un procédé qui consiste à choisir une origine conditionnelle A qui est une valeur médiane d'un intervalle quelconque. En général, toute valeur de la série peut être prise pour origine conditionnelle. Cependant, en choisissant l'origine conditionnelle, il est nécessaire de chercher à

ce que sa valeur soit aussi proche que possible de la valeur moyenne qui sera définie avec plus d'exactitude par la suite. A la suite de cette opération, les valeurs numériques des colonnes 6 et 7 seront minimes et les calculs seront par conséquent plus simples.

Pour le choix de l'origine conditionnelle, on utilise la méthode suivante:

La série en essais a 3539 observations. En faisant une addition des fréquences (la 2e colonne), de haut en bas ou vice versa, pour une certaine étape de l'addition on obtiendra un nombre voisin de $\frac{n}{2}$

$$\frac{n}{2} = \frac{3539}{2} = 1769.$$

L'addition des nombres des 11 premiers intervalles donne le nombre

$$2 + 7 + 13 + 48 + 28 + 68 + 136 + 206 + 278 + 387 + 330 = 1503$$

qui est évidemment plus petit que $\frac{n}{2} = 1769$.

En ajoutant la fréquence de l'intervalle suivant, nous trouvons un nombre qui dépasse $\frac{n}{2}$, car $1503 + 408 = 1911$.

Par conséquent pour l'origine conditionnelle, il convient de prendre le milieu de l'intervalle 2,05 et 2,10.

Après le choix de l'origine conditionnelle, on remplit la *cinquième colonne* représentant les écarts des milieux des intervalles (x') par rapport à l'origine conditionnelle (A).

Les valeurs de la cinquième colonne sont évaluées d'après la formule suivante:

$$x' = \frac{x - A}{K} \tag{1}$$

où

A est l'origine conditionnelle,
x est le milieu de tout intervalle,
K est la valeur d'intervalle.

Les valeurs calculées d'après cette formule seront toujours représentées par une série de nombres successifs:

$-n, -(n-1), \ldots, -4, -3, -2, -1, 0 \qquad 1, 2, 3 \ldots, +(m-1), +m.$

Pour remplir la *sixième colonne* il faut multiplier les valeurs de la deuxième colonne par les valeurs correspondantes de la cinquième colonne ($w \cdot x'$). La somme des valeurs de la sixième colonne permet de vérifier plus précisément si la division de la somme des valeurs de la sixième colonne par le nombre total des mesures doit rester dans les limites:

$$-0{,}5 < \frac{\sum w_i \cdot x'_i}{n} < +0{,}5. \tag{2}$$

Dans le cas mentionné

$$\frac{\sum w_i \cdot x'_i}{n} = \frac{668}{3539} = 0{,}18.$$

Si l'inégalité (2) n'était pas satisfaite, il conviendrait de prendre alors pour l'origine conditionnelle, le milieu de l'intervalle voisin, supérieur ou inférieur, puis de faire à nouveau la vérification.

La valeur moyenne de la valeur fortuite en essai est déterminée par la formule:

$$\bar{x} = A + \frac{\sum w_i \cdot x'_i}{n} \cdot K \tag{3}$$

où A est l'origine conditionnelle et
K est la valeur de l'intervalle.

On a donc pour les résultats de l'exemple n° 1:

$$\bar{x} = 2{,}075 + \frac{668}{3539} \cdot 0{,}05 = 2{,}084 \text{ Np.}$$

Pour obtenir les valeurs de la *septième colonne* on multiplie les carrés des écarts des milieux des intervalles par rapport à l'origine conditionnelle (les valeurs de la cinquième colonne au carré) par les fréquences correspondantes (les valeurs de la deuxième colonne): $(w \cdot x'^2)$. On peut obtenir les valeurs de la septième colonne en multipliant les valeurs de la sixième colonne par les valeurs correspondantes de la cinquième.

La somme des valeurs de la septième colonne permet de définir l'écart moyen quadratique par la formule:

$$\sigma = K \sqrt{\frac{\sum x'^2_i \cdot w_i}{n} - \left(\frac{\sum x'_i \cdot w_i}{n}\right)^2} \tag{4}$$

où K est la valeur de l'intervalle.

On a donc pour les résultats de l'exemple n° 1:

$$\sigma = 0{,}05 \sqrt{\frac{43\,130}{3539} - \left(\frac{668}{3539}\right)^2} = 0{,}17 \text{ Np.}$$

Quelquefois on peut arrêter là le traitement des résultats des mesures tant que $\bar{x}$ et σ caractérisent à un certain degré la valeur fortuite en essais.

* * *

Pour déterminer les valeurs limites, c'est-à-dire les écarts maxima admissibles, on peut utiliser la fonction d'intégration de la série empirique de la distribution (valeurs de la quatrième colonne). Pour la série donnée de distribution, par exemple, la valeur 2,50 Np ne serait pas dépassée avec la probabilité 0,9913.

Cependant le nombre des mesures étant limité, la sécurité de cette estimation des valeurs limites est toujours inférieure à 1.

Pour déterminer les valeurs limites avec une sécurité complète de l'estimation, on n'utilise pas la courbe empirique de distribution, mais le critère de Kolmogoroff.

Dans ce but, à côté de la courbe empirique de distribution sous forme intégrale, on effectue la représentation graphique des frontières de confiance qui se déterminent par l'inégalité suivante:

$$F(t) - \frac{\lambda_q}{\sqrt{n}} < \bar{F}(t) < F(t) + \frac{\lambda_q}{\sqrt{n}}$$

où $F(t)$ est la fonction de distribution du choix donné,
λ — argument de la fonction $K(\lambda)$ du tableau,
n — nombre de mesures (dans le choix),
$\overline{F}(t)$ — fonction de distribution de l'ensemble général.

Suivant les nombres de mesures effectuées (n), il convient de prendre différentes valeurs appropriées pour intervalle de confiance (voir le tableau 1).

La sécurité de l'estimation sera alors conforme à la valeur maximum de la série.

TABLEAU 1

Nombre de mesures (n)	< à 100	100 à 200	200 à 5000	5000 à 10 000	10 000 à 100 000
Intervalle de confiance $1 - K(\lambda)$ (q%) . .	5	3	1	0,2	0,01
Argument λ de la fonction $K(\lambda)$	1,358	1,450	1,627	1,680	2,230

Dans le cas où $n = 3539$, on prend $q = 1\,\%$ et $\lambda = 1{,}627$.

Avec λ qui est connu, on détermine les valeurs de la *dixième colonne* représentant les résultats de l'addition des valeurs de la quatrième colonne et d'une valeur constante $d = \frac{\lambda}{\sqrt{n}}$. Dans notre cas,

$$d = \frac{1{,}627}{\sqrt{3539}} = 0{,}0273$$

$F_n(x) + \frac{\lambda}{\sqrt{n}}$ est la frontière inférieure de l'intervalle de confiance par laquelle on détermine la valeur limite inférieure de la série de distribution.

La *onzième colonne* comporte les résultats de la soustraction de la valeur constante $d = \frac{\lambda}{\sqrt{n}}$ des valeurs de la quatrième colonne et représente les valeurs de la fonction de la courbe frontière supérieure de l'intervalle de confiance $F_n(x) - \frac{\lambda}{\sqrt{n}}$.

Au moyen de cette courbe on détermine la valeur limite supérieure de la série de distribution. L'équivalent ou le gain d'insertion (voir le tableau pour l'exemple n° 1) ne dépasse pas la valeur 2,60 Np avec la probabilité 0,97.

La courbe frontière inférieure sert à déterminer la valeur limite inférieure de la série. Dans notre cas la variation de l'équivalent (ou du gain d'insertion) avec la probabilité 0,97 ou (1—0,03) sera 1,55 Np, c'est-à-dire une diminution de l'équivalent par rapport à la valeur nominale 2 Np sera, avec cette probabilité de 0,97, plus petite que 0,45 Np.

Avec la probabilité 0,94 ou (1—0,03—0,03) l'équivalent (le gain d'insertion) reste compris dans les limites de 1,55 Np à 2,60 Np (avec la valeur nominale 2 Np).

La *sécurité* de cette estimation est 0,99 ($q = 1{,}0\%$).

Les figures 1 et 2 représentent les courbes de distribution sous forme d'intégration pour l'exemple en question.

Comme on le voit dans la figure 1, on porte les valeurs fortuites sur l'axe des abscisses et les probabilités sur l'axe des ordonnées. Les échelles des deux axes sont uniformes.

La figure 2 est représentée avec une échelle de « probabilité ». Sur l'axe des ordonnées, on représente les valeurs fortuites suivant une échelle uniforme. Sur l'axe des abscisses, on porte les valeurs de probabilité suivant l'échelle spéciale des probabilités (échelle correspondant à la représentation de la fonction intégrale des probabilités sous la forme d'une ligne droite).

Dans le tableau pour l'exemple n° 2, on donne le traitement des résultats de la stabilité pendant une heure du système B 12 au cours d'une année de mesures.

(Le traitement des écarts de l'équivalent par rapport à l'origine pendant une heure des mesures a été fait par la méthode similaire à celle de l'exemple n° 1.)

La figure 3 montre la courbe de distribution sous forme d'intégration pour l'exemple n° 2 avec une échelle de probabilité.

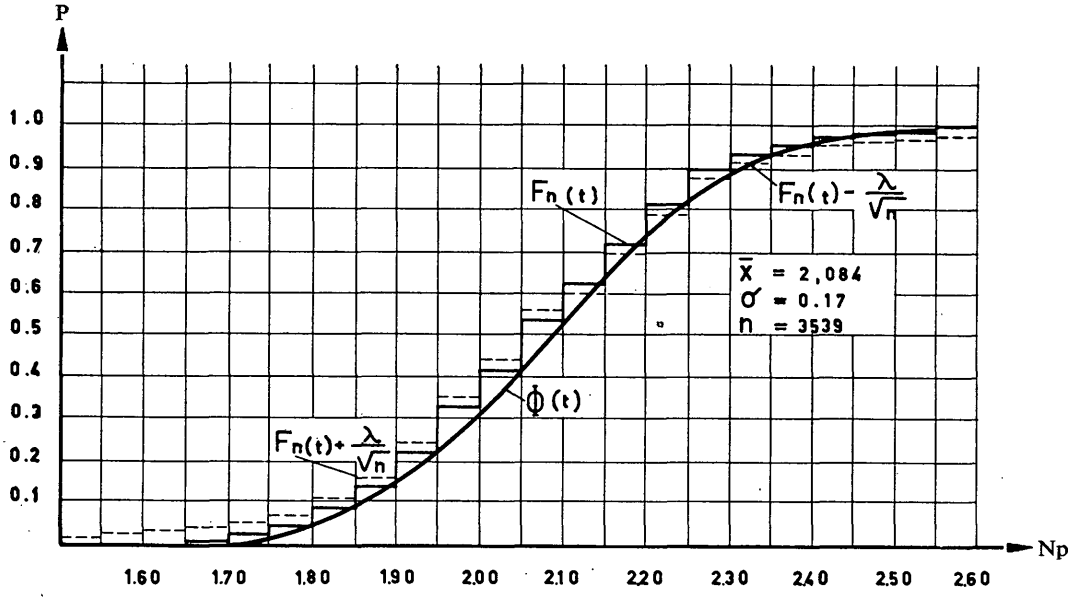


FIGURE 1. — **Courbe intégrale de distribution des résultats du traitement de l'exemple n° 1**
(voir le tableau 1)

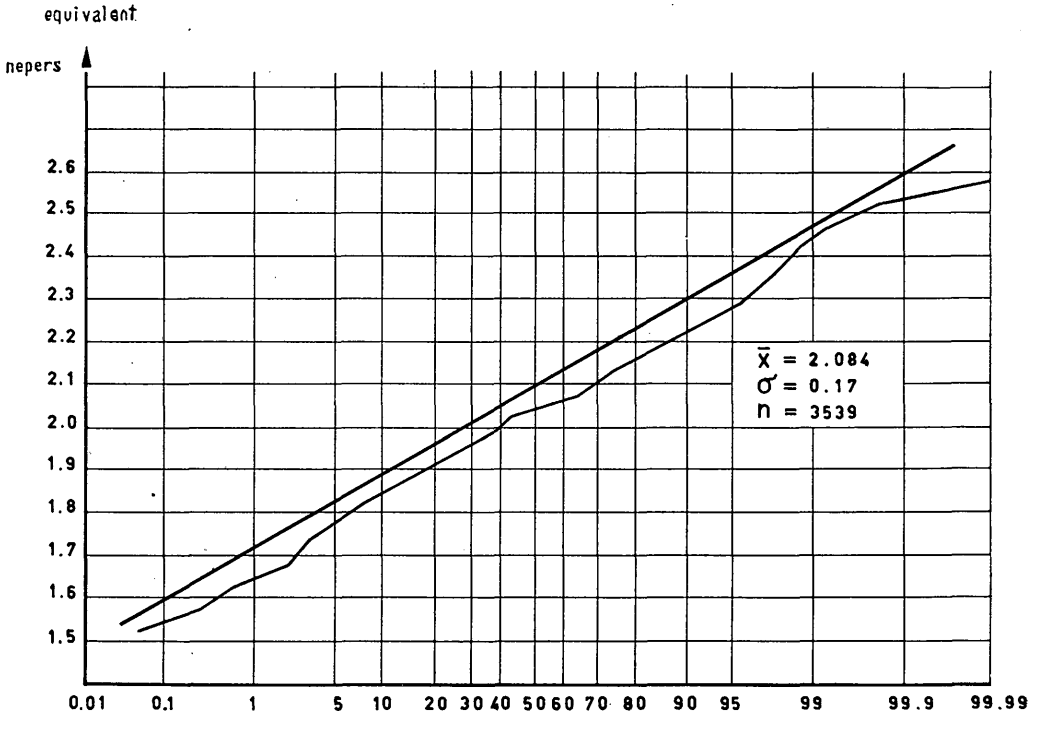


FIGURE 2. — **Courbe intégrale de distribution des résultats du traitement de l'exemple n° 1**
(Echelle de probabilité) (voir le tableau 1)

TABLEAU POUR L'EXEMPLE N° 1

Traitement des résultats des mesures de la stabilité de l'équivalent d'une voie sur système B 12

(mesures effectuées pendant une année)

$n = 3539$ $A = 2,075$ $K = 0,05$ $\bar{x}' = 0,18$ $\bar{x} = 2,084$ $\sigma = +0,17$

n = nombre de mesures

A = origine conditionnelle (valeur médiane d'un intervalle, choisie arbitrairement comme origine)

K = valeur d'intervalle

Intervalle	w	$\frac{w}{n}$	$\sum \frac{w}{n}$	x'	$x'w$	x'^2w	$t = \frac{x-\bar{x}}{\sigma}$	$\Phi(t)$*	$F_n(t+\frac{\lambda}{\sqrt{n}})$	$F_n(t)-\frac{\lambda}{\sqrt{n}}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1,50-1,55	2	0,0005	0,0005	−11	− 22	242	−3,28	0,0005	0,0278	
1,55-1,60	7	0,0020	0,0025	−10	− 70	700	−2,99	0,0014	0,0298	
1,60-1,65	13	0,0036	0,0061	− 9	−117	1053	−2,70	0,0035	0,0334	
1,65-1,70	48	0,0137	0,0198	− 8	−384	3072	−2,40	0,0082	0,0471	
1,70-1,75	28	0,0079	0,0277	− 7	−196	1372	−2,11	0,0174	0,0550	
1,75-1,80	68	0,0192	0,0469	− 6	−408	2448	−1,81	0,0351	0,0742	
1,80-1,85	136	0,0384	0,0853	− 5	−680	3400	−1,52	0,0643	0,1126	
1,85-1,90	206	0,0582	0,1435	− 4	−824	3296	−1,22	0,1112		
1,90-1,95	278	0,0786	0,2221	− 3	−834	2502	−0,93	0,1762		
1,95-2,00	387	0,1094	0,3315	− 2	−774	1548	−0,64	0,2611		
2,00-2,05	330	0,0932	0,4247	− 1	−330	330	−0,34	0,3669		
2,05-2,10	408	0,1153	0,5400	0	0	0	−0,05	0,4801		
2,10-2,15	309	0,0873	0,6273	1	309	309	+0,24	0,5948		
2,15-2,20	346	0,0978	0,7251	2	692	1384	+0,53	0,7019		
2,20-2,25	335	0,0947	0,8198	3	1005	3015	+0,82	0,7938		
2,25-2,30	293	0,0828	0,9026	4	1172	4688	+1,12	0,8686		0,8753
2,30-2,35	150	0,0424	0,9450	5	750	3750	+1,41	0,9207		0,9177
2,35-2,40	79	0,0223	0,9673	6	474	2844	+1,71	0,9563		0,9400
2,40-2,45	63	0,0178	0,9851	7	441	3087	+2,00	0,9772		0,9578
2,45-2,50	22	0,0062	0,9913	8	176	1408	+2,30	0,9892		0,9640
2,50-2,55	22	0,0062	0,9975	9	198	1782	+2,59	0,9952		0,9696
2,55-2,60	9	0,0025	1,0000	10	90	900	+2,89	0,9980		0,9727
					668	43130				

* $\Phi(t)$ = valeurs du tableau de l'intégrale des probabilités (distribution de Gauss-Laplace).

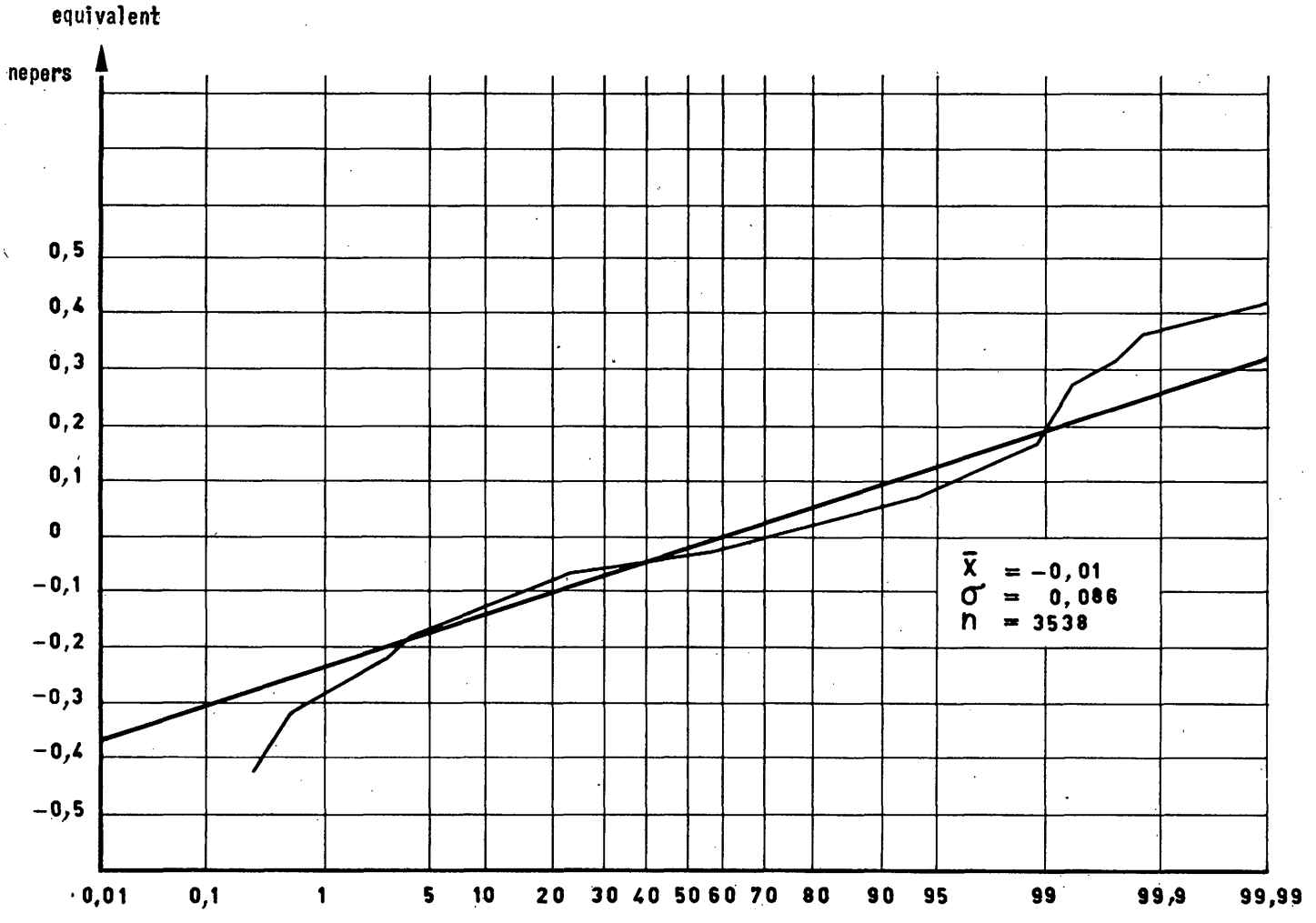


FIGURE 3. — **Courbe intégrale de distribution des résultats du traitement de l'exemple n° 2**
(Echelle de probabilité)

TABLEAU POUR L'EXAMEN N° 2

Traitement des résultats des mesures de la stabilité de l'équivalent pendant une heure d'une voie sur système B 12

(mesures effectuées pendant une année)

$n = 3537 \quad A = 0{,}025 \quad K = 0{,}05 \quad x' = 0{,}31 \quad \bar{x} = 0{,}01 \quad \sigma = \pm 0{,}086$

Intervalle	w	$\frac{w}{n}$	$\sum \frac{w}{n}$	x'	$x'w$	x'^2w	$t = \frac{x-\bar{x}}{\sigma}$	$\Phi(t)$*	$F_n(t)-\frac{\lambda}{\sqrt{n}}$	$F_n(t)+\frac{\lambda}{\sqrt{n}}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
−0,45 à −0,40	12	0,0034	0,0034	− 8	− 96	768	−4,82	0,0000	0,0307	
−0,40 à −0,35	4	0,0011	0,0045	− 7	− 26	196	−4,24	0,0000	0,0318	
−0,35 à −0,30	6	0,0017	0,0062	− 6	− 36	216	−3,66	0,0001	0,0335	
−0,30 à −0,25	23	0,0065	0,0127	− 5	−115	525	−3,08	0,0011	0,0400	
−0,25 à −0,20	50	0,0141	0,0268	− 4	−200	800	−2,50	0,0063	0,0541	
−0,20 à −0,15	71	0,0201	0,0469	− 3	−213	639	−1,91	0,0281	0,0742	
−0,15 à −0,10	218	0,0616	0,1085	− 2	−436	872	−1,33	0,0918	0,1258	
−0,10 à −0,05	415	0,1173	0,2258	− 1	−415	415	−0,75	0,2265		
−0,05 à 0	1230	0,3478	0,5736	0	0	0	−0,17	0,4325		
0-0,05	829	0,2344	0,8080	1	829	829	+0,40	0,6554		
0,05-0,10	426	0,1204	0,9284	2	852	1704	+0,98	0,8364		0,9011
0,10-0,15	144	0,0407	0,9691	3	432	1296	+1,56	0,9406		0,9418
0,15-0,20	58	0,0164	0,9855	4	232	928	+2,15	0,9842		0,9552
0,20-0,25	26	0,0074	0,9929	5	130	650	+2,73	0,9968		0,9656
0,25-0,30	15	0,0042	0,9971	6	90	540	+3,31	0,9995		0,9698
0,30-0,35	5	0,0014	0,9985	7	35	245	+3,89	0,9999		0,9712
0,35-0,40	5	0,0014	0,9999	8	40	320	+4,47	0,9999		0,9726
					1101	10943				

* $\Phi(t)$ = valeurs du tableau de l'intégrale des probabilités (distribution de Gauss-Laplace).

SUPPLÉMENT nº 2.1

REMARQUES GÉNÉRALES SUR LES APPAREILS ET LES MÉTHODES DE MESURE

1. *Précisions des mesures*

Les techniques de mesure appliquées aux différents paramètres de fonctionnement des systèmes de transmission, doivent être établies en vue de réduire à un minimum le nombre d'erreurs dont l'ensemble affecte la précision globale des mesures. Au cas où plusieurs méthodes de mesure seraient acceptables pour un paramètre donné, on choisira, bien entendu, lorsque cela est possible, celle qui présente le moins de risques d'erreurs. On peut, par exemple, mesurer l'affaiblissement d'insertion en appliquant soit la méthode directe qui consisterait à utiliser une source de signaux étalonnée et de niveau stable et un appareil étalonné de mesure du niveau, soit la méthode comparative qui consisterait à utiliser un équipement similaire en même temps qu'un atténuateur de référence précis. Si l'on suit la méthode directe, toutes les imprécisions inhérentes au fonctionnement de l'équipement influeront sur l'exactitude d'ensemble de la mesure effectuée. Si l'on applique la méthode comparative, on peut faire en sorte que les erreurs de mesure ne soient causées que par l'atténuateur, et qu'elles soient en conséquence d'un très faible ordre de grandeur. Par ailleurs, si l'on fait les mesures par la méthode comparative, il n'est pas nécessaire que l'appareil de mesure du niveau soit étalonné.

Il convient de prêter l'attention voulue à l'accord des impédances à l'émission et à la réception des appareils de mesure avec les impédances respectives à l'entrée et à la sortie du système ou du réseau mesuré (voir le supplément nº 2.5).

Même pour les équipements de mesure relativement perfectionnés, les imprécisions inhérentes au fonctionnement peuvent causer d'importantes erreurs dans le résultat final. Si l'on utilise, par exemple, un appareil de mesure de niveau sélectif simple conçu pour des mesures directes effectuées sur une certaine gamme de niveaux et de fréquences de signal, il est possible que les erreurs individuelles s'accumulent de la façon typique suivante:

caractéristique indication de niveau-fréquence:	± 0,2 dB (± 0,23 dNp)
erreurs dans l'étalonnage du compteur:	de ± 0,1 dB (± 0,12 dNp) à ± 0,25 dB (± 0,29 dNp), selon la nature des indications fournies par l'appareil
variation de température:	± 0,2 dB (± 0,23 dNp
erreur due à l'atténuateur (commutateur de gammes d'ondes):	± 0,15 dB (± 0,17 dNp) haute fréquence ± 1 dB (±0,12 dNp) basse fréquence (s'il s'agit d'un appareil hétérodyne de mesure).

Lorsqu'un oscillateur d'étalonnage est incorporé dans l'équipement sélectif de mesure de niveau, les erreurs mentionnées ci-dessus affectent la précision de la mesure du niveau de sortie de l'oscillateur, niveau qui peut lui-même être entaché des erreurs suivantes:

erreurs de réglage:	± 0,05 dB (± 0,06 dNp)
variation du niveau en fonction de la température:	± 0,1 dB (±0,12 dNp)

En calculant le total des erreurs mentionnées ci-dessus, l'erreur « la plus probable » relative à la mesure, pour n'importe quelle fréquence et pour n'importe quel niveau de signal compatible avec l'équipement de mesure utilisé, sera, pour cet équipement, d'environ 0,4 dB (0,46 dNp).

Pour examiner les facteurs dont peut dépendre une amélioration de la précision globale, on peut recourir à un indicateur placé dans l'équipement de mesure de niveau et muni d'un aimant dont les pôles sont conçus de façon telle que le champ magnétique agissant sur l'élément indicateur le fait dévier selon une échelle logarithmique, et d'un dispositif mécanique de suppression du zéro. En réglant convenablement ces dispositifs, on peut obtenir un appareil à échelle en décibels (népers) presque linéaire sur la longueur totale de l'échelle. Les valeurs typiques des rapports du courant extrémité à extrémité applicables à cet instrument peuvent donner des échelles linéaires couvrant des valeurs de 6, 12, 20 ou même 30 dB (7, 14, 25 ou 35 dNp). L'instrument à échelle logarithmique de 12 dB (14 dNp), serait particulièrement précieux si l'on utilisait conjointement un atténuateur (commutateur de gammes d'ondes) par échelons de 10 dB (10 dNp) sur l'appareil de mesure de niveau. L'erreur d'étalonnage, sur la totalité de la gamme de fonctionnement d'un tel appareil, serait de l'ordre de $\pm$ 0,1 dB ($\pm$0,12 dNp), pour des erreurs maximales de $\pm$ 0,25 dB ($\pm$ 0,29 dNp) citées dans l'exemple précédent.

On peut obtenir un équipement de mesure présentant une plus grande stabilité en fonction de la température et une meilleure caractéristique de l'indication de niveau-fréquence, mais il faut s'attendre dans ce cas à un coût plus élevé. Même si l'on parvient à augmenter de 50% la stabilité en fonction de la température et la réponse en fréquence, et même en utilisant pour l'équipement de réception un compteur précis gradué en décibels (népers) selon une échelle linéaire, l'erreur « la plus probable » entachant la mesure effectuée restera de l'ordre de 0,25 dB (0,29 dNp).

Dans les cas spéciaux où l'on mesure continuellement le niveau d'une tonalité de mesure à une seule fréquence, ou fréquence pilote, l'équipement de mesure peut consister simplement en un appareil de mesure très stable et dont la sensibilité reste constante. Les écarts du niveau du signal par rapport à la normale peuvent être lus directement sur l'échelle de l'indicateur de l'appareil de mesure. Si l'appareil est du type à échelle logarithmique à suppression du zéro, donnant une gamme de 6 dB (7 dNp), la précision d'étalonnage du signal sera de l'ordre de 0,05 dB (0,06 dNp). L'erreur « la plus probable » dans la mesure effectuée à l'aide de cet appareil sera de l'ordre de 0,15 dB (0,17 dNp).

En plus des imprécisions mentionnées ci-dessus, dues aux équipements de mesure, il peut se faire que des erreurs causées par le « facteur humain » et atteignant jusqu'à 0,5 dB surviennent lorsque les mesures sont effectuées dans de mauvaises conditions. On peut remédier aux erreurs de cette nature en utilisant des techniques de mesure automatique. Si l'on peut envisager la construction d'équipements de mesure permetta nt d'arriver à une précision comparable à celle des équipements cités plus haut, l'instabi lité du niveau des circuits d'appréciation limitera néanmoins la résolution optimale à 0,1 dB environ.

2. *Utilisation de l'affichage numérique*

Remarque. — Il y a lieu de faire une distinction entre les instruments qui affichent une valeur numérique d'une grandeur à variation continue (par exemple, un décibelmètre numérique) et ceux qui, par nature, sont des compteurs d'événements et se prêtent donc naturellement à un affichage numérique (par exemple, les compteurs de taux d'erreurs de systèmes M.I.C.). Les instruments de cette seconde catégorie *ne sont pas* objet de la présente section.)

On considère en général qu'il est souhaitable d'utiliser un affichage numérique pour certaines mesures de transmission (mais pas pour toutes). Dans le cas d'un affichage numérique, la grandeur à mesurer doit, de préférence, être stable, car il est plus difficile d'estimer à vue la cadence et l'amplitude des fluctuations d'une grandeur variable avec ce mode d'affichage qu'avec le mode d'indication classique à cadran et aiguille.

L'affichage numérique conviendrait à un personnel non spécialisé, mais des considérations économiques ainsi que la complexité technique et l'encombrement admissible des appareils portatifs empêcheront éventuellement que son usage se répande.

Les instruments à affichage numérique peuvent être utilisés pour des mesures exigeant la plus haute précision. Ils comportent une réduction des erreurs subjectives et, pour un coût donné, il est fréquemment plus facile à un fabricant de donner plus de précision à un instrument à affichage numérique qu'à un instrument classique à cadran et aiguille, car dans le premier, il est souvent aisé de rendre l'erreur sur le dernier chiffre significatif moindre que l'erreur sur la graduation du second.

La lecture d'un affichage numérique est généralement plus rapide que celle d'une graduation; aussi le premier est-il généralement supérieur au second pour faire des mesures qui se succèdent rapidement. Un instrument à affichage numérique pourrait avantageusement être muni d'une sortie pour un dispositif imprimant ou perforant.

On estime qu'un affichage numérique n'est pas approprié lorsque la grandeur à mesurer varie de façon continue (comme c'est le cas, par exemple, pour l'ajustement du niveau d'un signal au moyen d'un potentiomètre); la préférence doit alors être donnée à un appareil indicateur classique à cadran et aiguille. En revanche, si l'ajustement se fait par bonds, un affichage numérique donnerait satisfaction.

Pour la localisation des sources de dérangement donnant lieu à des variations de niveau, les instruments à affichage numérique ne conviennent pas aussi bien que les indicateurs à graduation et aiguille, bien que l'on puisse les utiliser en pareil cas s'ils sont munis d'une sortie pour un dispositif imprimant. Ils ne conviennent pas à l'étude de défauts intermittents.

Les instruments à affichage numérique ont été, ou pourraient être, utilisés aux fins suivantes:

— enregistrement automatique de résultats mesurés, notamment pour traitement ultérieur dans une calculatrice électronique,

— association à des appareils de mesure automatique des affaiblissements et des niveaux.

3. *Choix entre la méthode à lecture directe et les méthodes de zéro ou de comparaison*

(Il y a lieu de noter que de nombreux types d'instruments à affichage numérique fonctionnent par principe suivant une méthode de zéro ou de comparaison, et leur précision dépend de la stabilité à long terme d'un dispositif interne de référence, par exemple une diode de Zener. Cependant, la présente section porte sur la méthode de zéro ou de comparaison manuelle et de ce fait on considérera ici les instruments à affichage numérique comme des instruments à lecture directe.)

D'ordinaire, les méthodes de zéro ou de comparaison, si elles comportent la manœuvre manuelle d'une commande de réglage, ne doivent être utilisées que pour des mesures exigeant la précision la plus élevée possible. Beaucoup d'administrations réservent ces méthodes à des centres de réparation, des laboratoires ou certains centres importants.

Les méthodes de zéro ou de comparaison sont utilisées aux fins suivantes:

— étalonnage des sources d'énergie de référence,
— contrôle des amplificateurs de ligne, des atténuateurs et autres organes de l'équipement de transmission,
— mesure des affaiblissements de diaphonie, des niveaux de bruit, de la marge contre les harmoniques.

On utilise aussi cette méthode aux Etats-Unis pour mesurer le niveau des ondes pilotes. Avec des instruments portatifs, cette méthode pourrait être utilisée avantageusement car leur stabilité est assurée, en principe, par des organes relativement robustes, par exemple des atténuateurs, au lieu de l'être par un indicateur.

On considère généralement que les méthodes à lecture directe conviennent à la plupart des autres types de mesure, en particulier lorsqu'on veut faire des économies sur le coût ou sur le temps.

Certains appareils de mesure de précision comportent, en combinaison, des commandes manuelles et un instrument à lecture directe. Tels sont les appareils dits « à lentille de niveau » ou « à décalage du zéro » dans lesquels, par exemple, le niveau d'entrée à mesurer est réglé à égalité avec le signal de référence, par exemple à $\pm$ 0,5 dB près, au moyen d'atténuateurs insérés par commutation, dont le plus petit échelon sera dans ce cas de 1 dB et dont la différence résiduelle entre le signal mesuré et le signal de référence est affichée sur un décibelmètre à zéro central, qui indique aussi bien le signe que la valeur de cette différence. Le niveau mesuré est égal à la somme du réglage de l'atténuateur et de la lecture faite sur le décibelmètre. Il est facile de réaliser la graduation de ce dernier de façon qu'elle se prête à l'interpolation.

4. *Utilisation d'appareils de mesure sélectifs*

On doit recourir à des appareils de mesure sélectifs quand le signal utile est accompagné d'autres signaux ou de bruit à des niveaux relativement élevés, par exemple, les niveaux de diaphonie. Les appareils de mesure sélectifs peuvent être à fréquence fixe ou à variation continue. Les premiers sont généralement précis et rapides et les erreurs subjectives y sont généralement minimes. Cependant, leur usage est restreint, et en cherchant à diversifier leur modèle on en élèverait le prix.

De leur côté, les appareils de mesure sélectifs à variation de fréquence continue demandent une plus grande compétence de la part de l'utilisateur et parfois, dans certaines applications, ils ne sont pas aussi précis ni aussi rapides que ceux à fréquence fixe.

Les appareils de mesure sélectifs à fréquence fixe sont utilisés pour mesurer les niveaux:

— des ondes pilotes des groupes primaires et des groupes secondaires,
— des fréquences additionnelles de mesure pour les systèmes à haute fréquence sur ligne,
— des ondes pilotes de régulation de ligne,
— des fréquences additionnelles de mesure (bien que celles-ci puissent être aussi et soient, dans certains cas, mesurées au moyen d'appareils de mesure sélectifs à variation continue),
— des harmoniques marginaux dans les circuits pour transmissions radiophoniques (conjointement avec des signaux de mesure particuliers émis sur des fréquences fixes),

— du bruit dans les appareils de contrôle des systèmes à large bande,

— des mesures entre voies dans les systèmes à 12, 60 et 120 voies.

Certaines administrations disposent d'appareils de mesure sélectifs à fréquence fixe qui permettent de mesurer des ondes pilotes d'ordre inférieur; par exemple, les cinq ondes pilotes de groupe primaire, aux fréquences sur lesquelles elles apparaissent dans le groupe secondaire de base, peuvent être mesurées en même temps que l'onde pilote de groupe secondaire en tous les points où l'on dispose de ce dernier, par exemple au répartiteur de groupe secondaire.

Les appareils de mesure sélectifs à fréquence fixe utilisés pour les ondes pilotes peuvent avantageusement être agencés de manière à actionner un enregistreur.

Les appareils de mesure sélectifs à variation continue sont d'application universelle lorsqu'on doit mesurer des signaux sur des fréquences discrètes, par exemple un signal de mesure émis sur une voie, dans la position qu'il occupe dans le spectre à large bande.

5. *Compensation des affaiblissements qui se produisent dans les sections de mesure et dans les cordons de mesure*

Il est commode de faire une distinction générale entre les instruments de mesure montés en un point central, qui sont souvent nécessairement éloignés de l'équipement de transmission, les instruments de mesure montés sur châssis, qui peuvent être installés au voisinage de l'équipement de transmission, ou encore les instruments de mesure portatifs, qui peuvent être apportés près de l'équipement de transmission.

5.1 *Appareils de mesure montés en un point central*

Des exemples en sont les appareils de mesure automatiques pour circuits et les postes centraux de mesure desservant des installations éloignées. La pratique consiste alors souvent à compenser l'affaiblissement de la connexion ou de la section de mesure au moyen d'amplificateurs ou complément de lignes, au besoin avec égalisation et compensation de l'affaiblissement résiduel éventuel par une élévation appropriée du niveau d'émission ou de la sensibilité de réception, de façon que la valeur indiquée par l'appareil de mesure soit effectivement le niveau à l'équipement de transmission éloigné.

5.2 *Appareils de mesure montés ou apportés au voisinage de l'équipement de transmission*

La technique préférée dans ce cas consiste à maintenir la longueur des cordons de mesure aussi petite que possible. La méthode d'étalonnage peut souvent être choisie de façon à tenir compte de l'affaiblissement dû aux cordons de mesure.

Les cordons de mesure doivent être courts par rapport à la longueur d'onde la plus petite des signaux compris dans le spectre des fréquences à mesurer. Lorsqu'il ne peut en être ainsi, on peut placer en dérivation un conducteur de mesure découplé d'avec le trajet de transmission (par exemple au moyen d'un hybride de mesure, qui peut être un transformateur ou un réseau de résistances) et convenablement branché aux bornes de l'appareil de mesure. Dans ces conditions, il est avantageux de faire en sorte que le conducteur de mesure soit d'une composition et d'une longueur analogues à celles du trajet de transmission, entre l'équipement de transmission et le répartiteur correspondant, les mesures faites à l'extrémité du conducteur en question étant ainsi les mêmes que si elles avaient été faites au répartiteur.

6. *Maintenance de l'équipement de mesure*

Il est difficile, dans un résumé de ce genre, de traiter la grande variété des pratiques qui ont été adoptées par les diverses administrations et exploitations privées.

6.1 *Contrôles simples de l'équipement de mesure*

La plupart des générateurs de signaux et des appareils de mesure de niveau possèdent un dispositif d'étalonnage incorporé qui permet de les étalonner à une fréquence de référence. Un tel étalonnage s'effectue généralement avant chaque utilisation ou aussi souvent qu'il en est besoin.

Les contrôles de la fréquence de référence et du niveau du signal de fréquence dans le générateur de signaux ou dans l'appareil de mesure de niveau sont effectués fréquemment par le personnel des stations de répéteurs, souvent selon les instructions données par les constructeurs de ces appareils.

6.2 *Contrôle des caractéristiques spécifiées pour l'équipement*

Dans de nombreux cas, les agents des stations de répéteurs sont tenus de faire des contrôles périodiques (trimestriels, par exemple) des caractéristiques les plus importantes spécifiées pour leur équipement, au besoin, si c'est possible, avec réétalonnage. Ce sont parfois les inspecteurs en tournée qui effectuent ce travail.

Un appareil défectueux ou qui exige un réétalonnage trop compliqué est envoyé à l'atelier de réparation central ou, dans certains cas, au constructeur (avec lequel l'administration aura sans doute passé un accord pour la réparation et le réétalonnage de l'équipement). Bien souvent, l'atelier de réparation ou le constructeur renvoie immédiatement un appareil de remplacement, mais le personnel doit parfois attendre que l'appareil soit réparé ou réétalonné. Dans l'atelier de réparation central (ou chez le constructeur), on en profite pour vérifier que toutes les caractéristiques de l'appareil sont bien conformes aux spécifications du cahier des charges.

Pays ou organisme	Périodicité des contrôles effectués			Un équipement de remplacement est-il fourni?	Observations
	par le personnel des stations de répéteurs	dans un centre régional	dans un centre national		
R. F. d'Allemagne		tous les deux ans		pas de réponse	Pour les équipements complexes, on préfère que des contrôles supplémentaires soients faits par le constructeur
Royaume-Uni	tous les trois mois sur la fréquence de référence seulement		tous les deux ans	oui	Le Royaume-Uni pense que la périodicité de deux ans est peut-être insuffisante et il suggère un an
Norvège	contrôle périodique par des inspecteurs en tournée		*	oui	* Des contrôles sont effectués, mais la périodicité n'a pas été indiquée
Cable and Wireless	tous les six mois			pas de réponse	
Pays-Bas			tous les deux ans	sur demande	On envisage un contrôle annuel
Suisse	tous les trois mois * tous les trois ans **			non	* Contrôle du débit du générateur de signaux à 1 mW, suivi de celui des appareils de niveau par rapport au générateur ** Le constructeur vérifie que les spécifications du cahier des charges sont respectées
Suède			Une fois par an	oui	
R.A.I.	contrôles périodiques		au besoin périodiquement	oui	

Pays ou organisme	Périodicité des contrôles effectués			Un équipement de remplacement est-il fourni ?	Observations
	par le personnel des stations de répéteurs	dans un centre régional	dans un centre national		
O.R.T.F.	contrôles périodiques *			pas de réponse	* Contrôle des générateurs de signaux par rapport à des instruments étalon. Contrôle des appareils de mesure de niveau par rapport aux générateurs de signaux
O.R.F.	tous les six mois		*		* Exécution en laboratoire des étalonnages spéciaux nécessaires
A.B.C.	Une fois par semaine, sur la fréquence de référence et sur d'autres références discrètes *			oui	* Exécution, par un service de maintenance spécial, de la maintenance générale et de la relève des défauts complexes
Finlande	périodicité non indiquée *	une fois par an **		oui	* Contrôles simples ** Contrôle des caractéristiques de fonctionnement dans un centre de maintenance et de réparation
Autriche	périodicité non indiquée *	**			* Contrôle des caractéristiques de fonctionnement et maintenance générale ** Exécution des réparations dans des centres de réparation spéciaux
N.T.T.	maintenance régulière		*	oui	* Analyse des défauts et révision générale (parfois effectuées par le personnel du fabricant)
A. T. & T.		semestrielle à trisannuelle suivant la complexité de l'instrument		oui	
Pologne		une fois par an		non	

7. *Alimentation en énergie des appareils de mesure*

7.1 *Appareils portatifs*

De façon générale, un appareil portatif devrait pouvoir fonctionner sur une batterie d'accumulateurs ou de piles sèches incorporée dans l'appareil. Si l'on adopte des accumulateurs, l'appareil doit être conçu de façon à pouvoir fonctionner sur le secteur, les accumulateurs se rechargeant pendant ce temps.

On doit prévoir des moyens pour mesurer la tension d'alimentation pendant que l'appareil est en fonctionnement, ainsi qu'un indicateur qui avertit du moment où les éléments de la batterie doivent être remplacés (ou rechargés). Certaines administrations font en sorte que les appareils de mesure portatifs utilisés dans des régions éloignées puissent fonctionner sur la batterie du véhicule automobile de l'agent chargé des mesures.

Lorsque la consommation d'énergie d'un appareil dépasse le débit que l'on peut raisonnablement demander à une batterie incorporée, cet appareil doit pouvoir fonctionner aussi bien sur le secteur que sur le courant alternatif fourni par un groupe électrogène comme ceux qu'on trouve parfois dans les petites stations ou dans les stations éloignées. Dans ce cas, l'appareil de mesure portatif doit être conçu pour fonctionner de façon satisfaisante même avec un écart de tension de $\pm$ 10% et un écart de fréquence de $\pm$ 10% dans l'alimentation (valeurs typiques). On peut réaliser cette possibilité en incorporant un régulateur dans l'appareil de mesure.

7.2 *Appareils montés sur châssis*

Pour ce type d'appareils, les pratiques sont diverses. Certaines administrations prévoient une alimentation spéciale en courant alternatif, qui sert seulement aux appareils de mesure. Cette alimentation est régulée avec précision et contrôlée fréquemment (deux fois par jour, selon une administration). D'autres incorporent un régulateur dans l'appareil de mesure, qui fonctionne alors sur l'installation normale d'alimentation de la station en courant alternatif ou continu; l'appareil de mesure doit fonctionner de façon satisfaisante même avec un écart de $\pm$ 10% de la tension d'alimentation.

L'influence des écarts de la tension d'alimentation sur l'appareil de mesure est contrôlée avec une périodicité allant de une fois tous les six mois (dans le cas d'un appareil à tubes) à une fois tous les deux ans (dans le cas d'un appareil à transistors).

8. *Autres caractéristiques souhaitables des appareils de mesure à prendre en considération*

8.1 *Pour les appareils de mesure sélectifs*

a) conditions relatives à la bande passante;

b) conditions relatives à la bande supprimée;

c) conditions relatives à la suppression des fréquences non désirées, par exemple les fréquences-images et les fréquences de battement;

d) conditions relatives à la surcharge de la section à bande large des appareils hétérodynes.

8.2 *Pour les appareils portatifs*

a) caractéristiques mécaniques, y compris: maniabilité, résistance aux chocs mécaniques;

b) sécurité, y compris: mise à la terre, isolation, etc.;

c) caractéristiques relatives à des conditions climatiques extrêmes, telles que celles rencontrées dans les pays septentrionaux et équatoriaux.

8.3 *Influence sur le fonctionnement*

a) des champs magnétique et électrique environnants;

b) des systèmes de mise à la terre.

En outre, certaines administrations ont suggéré que les points suivants soient spécifiés, exigés ou considérés:

a) prises de sortie pour appareils extérieurs, fréquencemètres, enregistreurs ou écouteurs;

b) limitation du jeu sur les cadrans gradués en fréquences;

c) maintien de la précision du niveau de sortie dans toute la gamme du cadran gradué en fréquences;

d) réduction de l'effet de parallaxe lorsqu'une précision élevée est nécessaire (une méthode suggérée consiste à utiliser un cadran dont l'aiguille se déplace devant un miroir);

e) disposition de l'appareil telle que le mouvement de l'aiguille ait le même sens de rotation que celui du cadran;

f) la rotation d'un bouton de commande dans le sens *des aiguilles* d'une montre doit correspondre à une *augmentation* de la grandeur sur laquelle on agit;

g) type de redressement utilisé dans les appareils de mesure de niveau;

h) constante de temps de l'indicateur;

j) absence d'harmoniques dans le signal de sortie du générateur de signaux (même limite que pour la condition relative aux harmoniques);

k) limitation des signaux perturbateurs engendrés dans les appareils de mesure de niveau, qui risquent d'être injectés dans le circuit soumis aux mesures.

l) les échelles des appareils de mesure de niveau doivent être graduées en valeurs du niveau de puissance par rapport à 1 milliwatt (en dBm ou dNm), par échelons ne dépassant pas 0,5 dB ou 0,5 dNp. L'étalonnage devrait être fait par référence à un signal sinusoïdal;

m) il est souhaitable que les générateurs de signaux de mesure et les appareils de mesure de niveau à haute fréquence soient dotés de moyens d'étalonnage incorporés. Dans d'autres cas, et aussi pour l'étalonnage primaire des circuits d'étalonnage incorporés, il faut disposer de moyens permettant de contrôler commodément les appareils par référence à une source normalisée de puissance d'essai. Les moyens servant à régler l'étalonnage des appareils lorsqu'on les contrôle par rapport à des sources externes doivent être conçus de telle sorte que les réglages soient intentionnels et non fortuits. Les sources externes utilisées pour l'étalonnage sont à contrôler à l'aide d'un étalon secondaire, lequel est lui-même contrôlé par rapport à un étalon primaire aussi souvent qu'il est nécessaire pour satisfaire aux conditions spécifiées ci-dessus;

n) Bien qu'il s'agisse d'une question de détail, une administration a suggéré que la fréquence intermédiaire dans les appareils de mesure sélectifs ne soit pas supérieure à 50 kHz et qu'une prise soit prévue pour brancher un appareil extérieur, afin de mesurer le niveau du signal sur la fréquence intermédiaire;

o) une autre administration recommande qu'on utilise des symboles et des signes de service uniformes et que les instructions d'emploi soient fournies par le fabricant dans la langue du pays où l'appareil est destiné à être utilisé;

p) on considère comme souhaitable que les résultats de mesure apparaissent sous forme d'écarts par rapport aux valeurs nominales et qu'il ne soit pas exigé de l'utilisateur de l'appareil de mesure qu'il connaisse lesdites valeurs nominales. Cette prescription pourrait être mise en pratique en établissant tous les points de mesure là où des mesures de types analogues sont effectuées par rapport à une valeur commune, ou en disposant l'appareil de mesure de manière que sa sensibilité se règle automatiquement en fonction du point de mesure auquel il est connecté. Il s'agit plus spécialement ici des pupitres de mesure centraux où un même agent peut mesurer des grandeurs diverses en différents points d'une grande installation;

q) une administration recommande l'utilisation d'un témoin visuel pour avertir que les limites prescrites sont dépassées ou ne sont pas atteintes.

SUPPLÉMENT N° 2.2

MESURES D'AFFAIBLISSEMENT

1. *Définitions*

a) *Affaiblissement*

On appelle affaiblissement la diminution de la puissance du signal quand il est transmis d'un point à un autre. L'affaiblissement s'exprime d'habitude en décibels ou en népers.

Pour éviter les équivoques, ce mot a besoin d'un qualificatif.

b) *Affaiblissements d'insertion*

(Voir la définition 05.22 du *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications.*)

L'affaiblissement d'insertion d'un quadripôle inséré entre deux impédances Z_E (émetteur et Z_R (récepteur) est l'expression en unités de transmission du rapport: P_1/P_2 où P_1 est la puissance apparente reçue par le récepteur Z_R *avant* l'insertion du quadripôle considéré et P_2 est la puissance apparente reçue par le récepteur Z_R *après* l'insertion du quadripôle considéré.

Cet affaiblissement est donné par l'expression:

$$10 \log_{10} \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ décibels ou } \frac{1}{2} \log_e \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ népers.}$$

Si le nombre ainsi obtenu est négatif, on a affaire à un gain d'insertion.

La mesure se fait suivant le schéma de la figure 1. Pour avoir le rapport des puissances apparentes, on mesure en général le rapport des tensions aux bornes de l'impédance Z_R *avant* et *après* l'insertion du quadripôle.

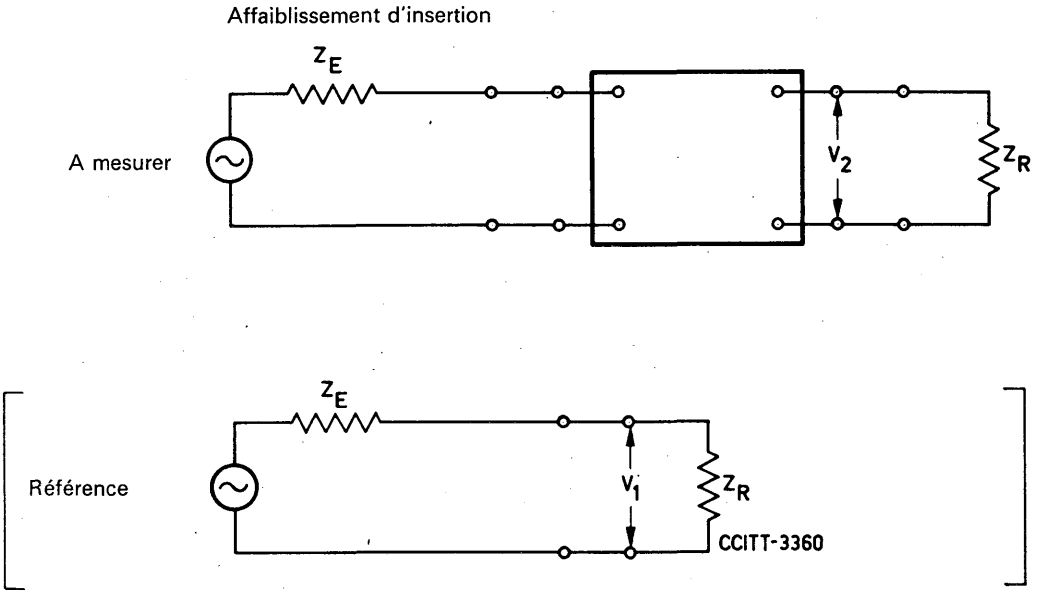


FIGURE 1

c) *Affaiblissement composite*

(Voir la définition 05.20 du *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications.*)

L'*affaiblissement composite* d'un quadripôle inséré entre deux impédances Z_E (émetteur) et Z_R (récepteur) est l'expression en unités de transmission du rapport

$$\left|\frac{P_0}{P_2}\right|$$

où P_0 est la puissance apparente que l'émetteur Z_E fournirait à un récepteur d'impédance Z_E et P_2 la puissance apparente que le même émetteur fournit, par l'intermédiaire du quadripôle considéré, au récepteur Z_R. Si le nombre ainsi obtenu est négatif, on a affaire à un « *gain composite* ».

L'affaiblissement composite est, comme l'affaiblissement d'insertion, relatif à des puissances apparentes, mais pour le cas de l'affaiblissement composite la référence à laquelle on compare la puissance apparente fournie à l'impédance Z_R (récepteur) par l'intermédiaire du quadripôle considéré ne dépend pas de l'impédance Z_R. Dans le cas de l'affaiblissement composite, cette référence est constante et ne dépend pas de l'émetteur.

La mesure de l'affaiblissement composite se fait suivant le schéma de la figure 2.

Si les impédances de l'émetteur et du récepteur sont égales, l'affaiblissement composite devient numériquement égal à l'affaiblissement d'insertion. A strictement parler, l'affaiblissement d'un circuit téléphonique, par exemple, est un affaiblissement composite plutôt qu'un affaiblissement d'insertion car, lorsque le récepteur et l'émetteur sont à une certaine

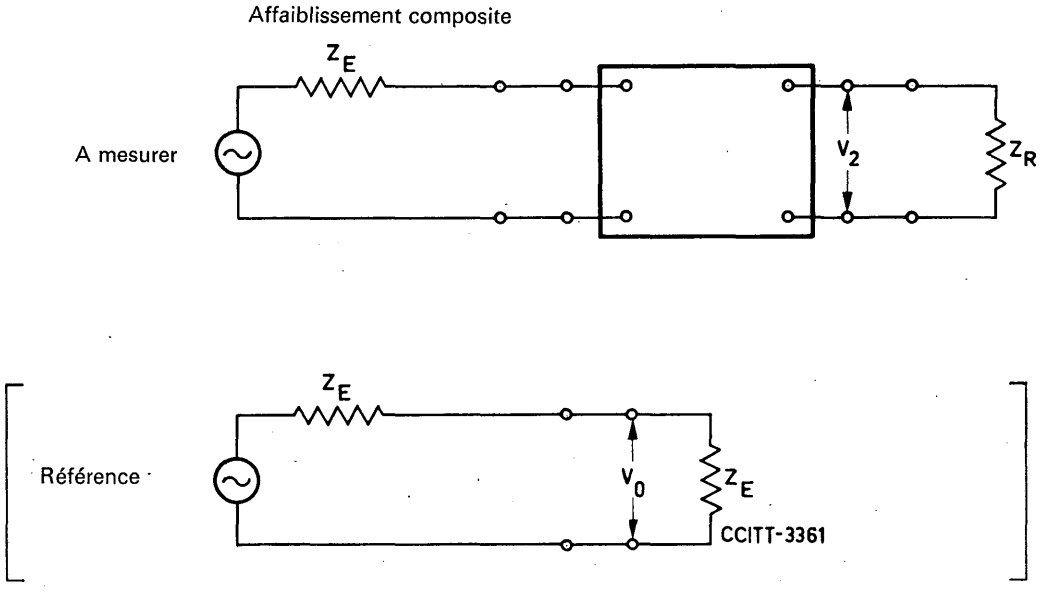


FIGURE 2

distance l'un de l'autre, les conditions imposées par la définition de l'affaiblissement d'insertion ne peuvent pas être respectées.

Dans le cas particulier où l'impédance de l'émetteur et celle du récepteur consistent toutes deux en une résistance pure de 600 ohms, on appelle parfois l'affaiblissement composite « équivalent » du circuit; il s'agit donc de l'affaiblissement d'insertion de ce circuit dans le cas particulier où il est inséré entre deux résistances pures de 600 ohms chacune.

L'*équivalent* est la notion pratique que l'on utilise pour exprimer l'affaiblissement d'un circuit téléphonique entre extrémités à deux fils. Il faut éviter d'employer l'équivalent pour une ligne insérée entre des impédances qui ne sont pas égales à 600 ohms (cas d'une paire en câble à courants porteurs, impédance de l'ordre de 150 ohms; cas d'une paire coaxiale, impédance de l'ordre de 75 ohms).

2. *Exécution pratique des mesures*

Le matériel utilisé pour faire les mesures d'affaiblissement ou de gain se compose essentiellement d'un générateur destiné à fournir le signal d'essai, et d'un instrument de mesure permettant de mesurer le niveau du signal reçu. Selon la nature de l'équipement ou du système soumis aux essais, le générateur fournira un signal de fréquence déterminée ou dont la fréquence est située dans une gamme donnée, et dont le niveau peut varier dans un domaine approprié. L'instrument de mesure est en principe un voltmètre, gradué en niveaux de tension ou en niveaux de puissance. Le matériel de mesure comprend généralement des dispositifs d'émission et de réception permettant de réaliser les conditions d'émission et de réception voulues aux impédances appropriées aux mesures à effectuer.

Il existe deux méthodes courantes pour la mesure des affaiblissements ou des gains: la méthode par lecture directe et la méthode de comparaison.

Dans le cas où les deux extrémités du quadripôle sont accessibles en un même point, ces mesures sont faites comme indiqué aux figures 1 et 2:

a) *Mesures par lecture directe*

La ligne ou le réseau soumis aux mesures N est inséré entre un dispositif émetteur G et un instrument de mesure M (figure 3)

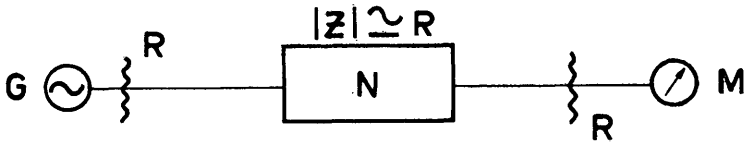


FIGURE 3

En pratique, le dispositif émetteur G simule un générateur à tension constante ayant la force électromotrice et l'impédance d'une source connue. En utilisation courante, l'étalonnage initial de cet appareil est maintenu par référence à la puissance que débite ce générateur dans un thermocouple ayant l'impédance voulue. L'instrument de mesure M sert à faire une mesure directe du niveau de *puissance* du signal reçu à la sortie de N. La différence entre les niveaux de puissance à l'émission et à la réception constitue une mesure directe de l'affaiblissement (ou du gain) d'insertion de N. Les circuits du générateur et de l'instrument de mesure doivent être réalisés et utilisés de manière à reproduire les conditions d'impédance voulues à l'émission et à la réception. On a représenté sur la figure le cas le plus simple, celui que l'on rencontre en général, où les impédances de terminaison sont égales à l'impédance d'entrée et de sortie du quadripôle.

b) *Mesures par une méthode de comparaison*

Sur la figure 4, la sortie du dispositif émetteur G est reliée à un réseau bifurqué qui permet de l'appliquer d'une part au réseau N soumis aux mesures, d'autre part à un atté-

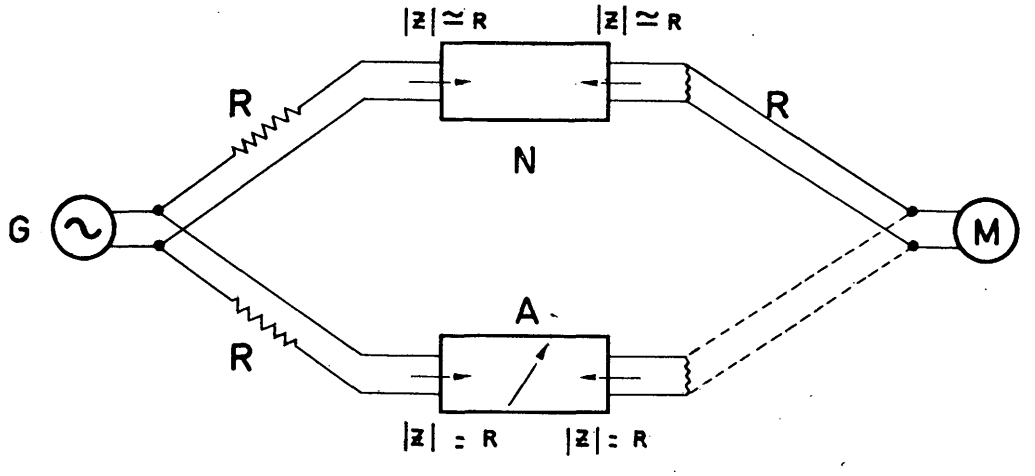


FIGURE 4

nuateur étalonné *A*. A l'extrémité réceptrice, un circuit de mesure *M* permet de comparer les niveaux de signal reçus à travers le réseau et à travers l'atténuateur étalonné.

On règle l'affaiblissement introduit par *A* de manière que *M* indique le même niveau qu'il soit branché à la sortie de *N* ou à la sortie de *A*. Dans ces conditions, l'affaiblissement d'insertion du réseau est égal à la valeur lue sur l'atténuateur étalonné.

On peut généraliser cette méthode et mesurer l'affaiblissement global d'un circuit ou d'un système dont les deux extrémités ne sont pas accessibles d'un même point. Il faut alors disposer d'un second générateur à l'extrémité réceptrice du circuit soumis aux mesures. A l'extrémité d'émission, on règle le générateur du signal d'essai de manière qu'il débite dans le circuit la fréquence désirée avec un niveau convenable. A l'extrémité de réception, le second générateur émet la même fréquence, avec le même niveau, dans un atténuateur étalonné. On utilise l'instrument de mesure afin de comparer le niveau du signal reçu à travers le circuit soumis aux mesures et celui du signal reçu à travers l'atténuateur étalonné, que l'on règle jusqu'à ce que les deux niveaux soient devenus égaux. La lecture de l'atténuateur étalonné fait alors connaître l'affaiblissement du circuit.

Il convient de noter que ces méthodes de comparaison n'exigent pas l'emploi d'un instrument de mesure gradué. On peut employer un appareil indicateur non gradué, mais de sensibilité convenable, la précision des mesures étant fonction de la précision de l'atténuateur étalonné. On doit, en faisant les mesures, tenir dûment compte des conditions d'impédance à l'émission et à la réception. On a représenté sur la figure 4 le cas le plus simple, celui que l'on rencontre en général, dans lequel les impédances de terminaison sont égales d'une part aux impédances d'entrée et de sortie du quadripôle et d'autre part aux impédances d'entrée et de sortie de l'atténuateur.

c) *Mesure de l'équivalent*

La mesure d'un équivalent est faite en alimentant le circuit dont on veut avoir l'équivalent par un générateur ayant une impédance interne de 600 ohms et en fermant le circuit considéré sur une impédance de 600 ohms. Il faut remarquer que l'équivalent mesuré pour un circuit ne dépend pas de la force électromotrice du générateur par lequel on alimente le circuit.

On utilise souvent en pratique pour des raisons de commodité un « générateur normal » pour faire la mesure (voir la définition du générateur normal n° 12.18, du *Répertoire des définitions des termes essentiels de l'U.I.T.* L'équivalent est alors égal (au signe inverse) à la valeur du niveau absolu de puissance ou de tension, à l'extrémité du circuit fermé sur 600 ohms.

SUPPLÉMENT N° 2.3

MESURES DE NIVEAU

1. *Généralités*

Les mesures de niveau ont pour objet de déterminer le niveau d'une onde de mesure en différents points. Elles sont toujours effectuées avec un voltmètre à haute impédance comme instrument de base.

La terminologie utilisée pour qualifier les mesures de niveau diffère suivant les pays et ces différences constituent une source possible d'erreurs.

Trois facteurs interviennent dans la qualification d'une mesure de niveau:

1. la grandeur de référence servant à exprimer les résultats sous forme d'un rapport (et par conséquent en unités de transmission): cette grandeur peut être soit une puissance, soit une tension,

2. l'unité de transmission utilisée pour exprimer les résultats: décibel ou néper,

3. la méthode utilisée pour effectuer la mesure: mesure en dérivation ou mesure sur terminaison:

a) mesure en dérivation: l'instrument de mesure à haute impédance est branché en dérivation sur le circuit, sans autre intervention sur le circuit;

b) mesure sur terminaison: le circuit est coupé au point de mesure et est terminé sur une résistance pure (en général, cette résistance est incorporée à l'instrument de mesure pour être utilisée lorsque cela est nécessaire); les mesures sont effectuées aux bornes de cette résistance.

Ces trois facteurs sont indépendants. Les mesures en dérivation ne sont pas systématiquement associées aux mesures prenant comme grandeur de référence une tension, pas plus que les mesures sur terminaison ne doivent être associées aux mesures prenant comme grandeur de référence une puissance. De même, on ne doit pas considérer les népers comme associés spécialement à une mesure de tension ni les décibels à une mesure de puissance. Des usages nationaux peuvent rendre naturelles dans un pays de telles associations d'idées, mais une association différente peut parfaitement exister dans d'autres pays.

2. *Pratique utilisée au Royaume-Uni*

Au Royaume-Uni, les résultats des mesures de transmission sont normalement exprimés sous la forme de rapports de puissance, en décibels par rapport à 1 milliwatt. Les mesures en dérivation et les mesures sur terminaison s'effectuent au moyen d'un instrument gradué en décibels par rapport à 1 mW de puissance dissipée dans une résistance pure de valeur R donnée: par exemple, pour la mesure en un point d'impédance 600 ohms, on prend un instrument gradué en décibels par rapport à la tension aux bornes d'une résistance pure de 600 ohms lorsque celle-ci dissipe une puissance de 1 mW. Avec un tel instrument, la lecture 0 dB par rapport à 1 mW correspond à une tension aux bornes de 0,775 volt. Un instrument ainsi gradué indique donc le niveau vrai de puissance au point de mesure, mais seulement dans le cas où l'impédance du circuit en ce point est égale à R, valeur pour laquelle l'instrument de mesure a été étalonné.

Les mesures de transmission faites au Royaume-Uni impliquent donc que l'impédance du circuit a sa valeur nominale et, dans la réalisation du matériel, on veille à ce que l'impédance aux points de mesure soit aussi voisine que possible de cette valeur nominale. En

général, l'écart par rapport à la valeur nominale est très faible et on peut négliger les erreurs provenant du fait que l'on emploie des instruments gradués par référence à l'impédance nominale. Dans le cas où l'impédance Z en aval du point de mesure différerait de la valeur nominale R en ce point, l'écart entre la valeur lue et la valeur vraie serait donné par l'expression $10 \log_{10} \left|\frac{R}{Z}\right|$ décibels.

Pour les diverses valeurs d'impédance nominale rencontrées dans la pratique, on utilise des instruments de mesure étalonnés pour les valeurs en question ou munis de dispositifs permettant le changement d'échelle approprié. Des instruments gradués en décibels par rapport à 1 mW dissipé dans 600 ohms, 140 ohms et 75 ohms sont d'usage courant au Royaume-Uni.

S'il arrive que l'on fasse une mesure avec un instrument étalonné pour une valeur de résistance qui diffère notablement de l'impédance nominale au point de mesure, on doit appliquer à la lecture une correction telle que le résultat soit exprimé par un rapport de puissance en décibels par rapport à 1 mW. Par exemple, si l'on fait une mesure en un point d'impédance 75 ohms en se servant d'un instrument gradué pour une puissance de 1 mW dans 600 ohms, le facteur de correction à appliquer est de: $10 \log 600/75 = 9$ dB.

On a donc:

Niveau de puissance = lecture de l'instrument + 9 dB.

L'instrument de mesure utilisé pour une mesure donnée est spécifié par l'indication de la résistance R qui est celle dans laquelle on dissipe une puissance de 1 mW lorsque la tension aux bornes de cette résistance correspond à la graduation 0 dB de l'instrument. Un tel instrument est appelé en anglais un « *R-ohm-meter* » (par exemple: 600-*ohm-meter*). Il faut donc éviter toute confusion entre:

a) la résistance R qui définit l'étalonnage de la graduation, et

b) la résistance interne (élevée) de l'instrument de mesure.

3. *Pratique utilisée en France* (niveaux absolus)

En France, dans le cas des mesures en dérivation (et assez souvent dans le cas des mesures sur terminaison) l'appareil est gradué pour indiquer le « niveau absolu de tension » c'est-à-dire le logarithme du rapport entre la tension existant à ses bornes et 0,775 V [1], quelle que soit l'impédance nominale du circuit au point considéré.

A partir de cette indication et connaissant l'impédance Z du circuit en aval du point considéré, on peut évaluer le niveau absolu de puissance en ajoutant à la lecture faite le terme

$$\frac{1}{2} \log \left|\frac{600}{Z}\right| \text{ népers.}$$

Pour les mesures sur terminaison, Z est l'impédance sur laquelle on termine effectivement le circuit pour la mesure.

En réalité les méthodes décrites aux paragraphes 2 et 3 ne présentent pas de différence fondamentale. La lecture faite sur un appareil correspondant à la méthode du paragraphe 2 et celle faite sur un appareil correspondant à celle du paragraphe 3 présentent une différence constante égale à

[1] Tension aux bornes d'une résistance pure de 600 ohms lorsqu'une puissance de 1 mW est dissipée dans celle-ci.

$$\left(10 \log_{10} \frac{R}{600}\right) \text{ décibels ou } \left(\frac{1}{2} \log_e \frac{R}{600}\right) \text{ népers.}$$

On pourrait dire que la mesure faite suivant la méthode du paragraphe 2 est une mesure de niveau absolu de tension pour laquelle la tension de référence correspondant à la lecture zéro n'est plus obligatoirement 0,775 V mais

$$0{,}775 \times \sqrt{\frac{R}{600}} \text{ volts}$$

expression dans laquelle R est l'impédance de référence de l'appareil de mesure.

Pour les mesures à fréquences vocales, R est égal à 600 ohms dans la plupart des cas, et par conséquent les deux méthodes de mesure donnent la même valeur comme résultat.

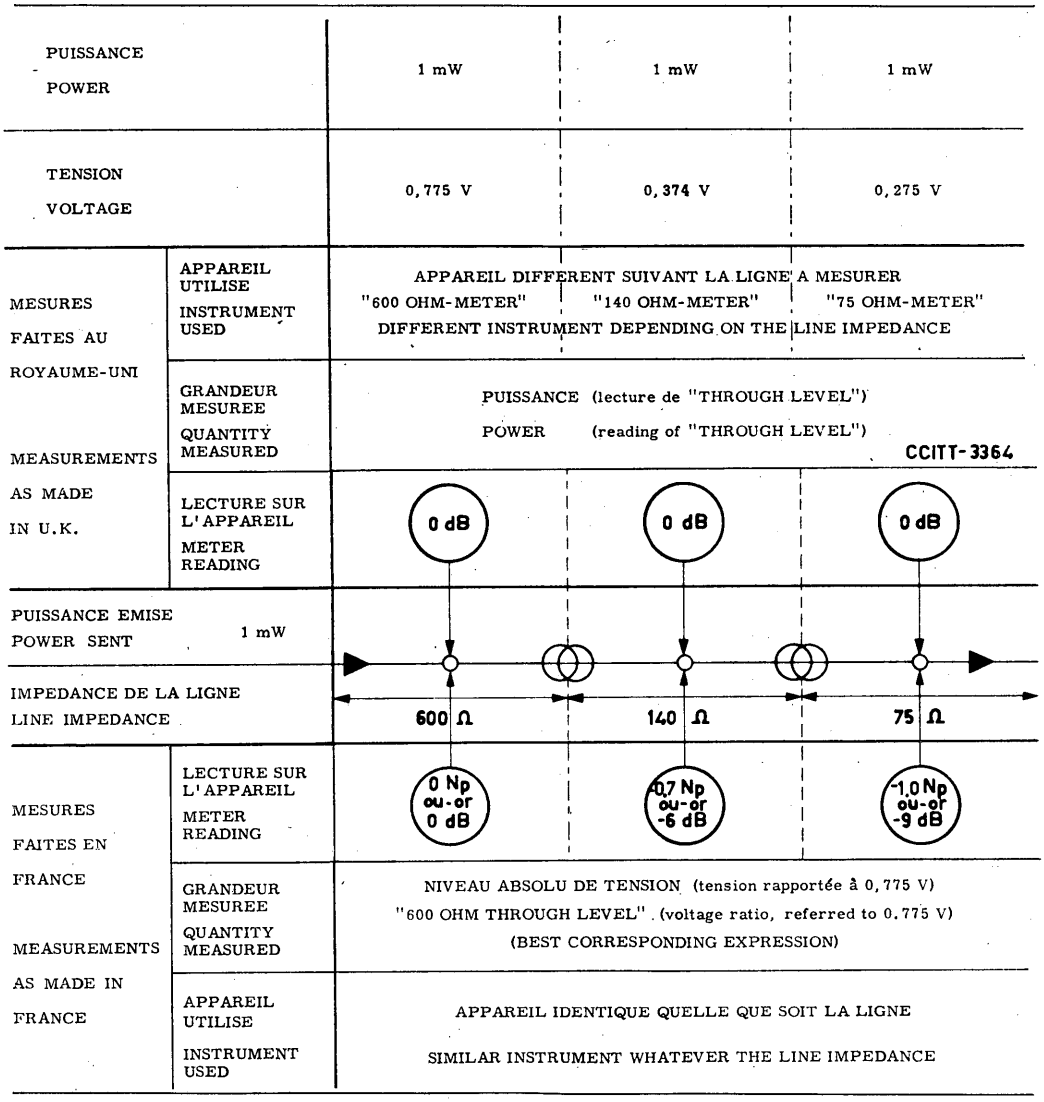


FIGURE 1

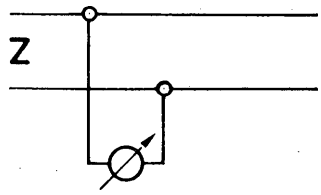
4. *Différences de graduation et de terminologie suivant les pays*

La figure 1 illustre les différences de lecture existant suivant la méthode de mesure et le type d'appareil utilisé.

Les termes équivalents en français et en anglais correspondant aux différentes façons de faire les mesures sont donnés ci-après:

1. *Mesures en dérivation:*

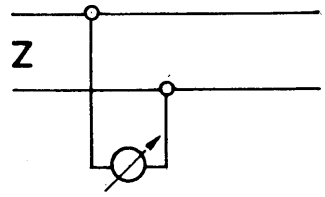
PRATIQUE FRANÇAISE



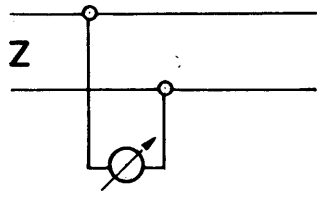
Terme français	*Terme anglais correspondant*
Niveau absolu de tension	Voltage level (referred to 0.775 volt) or 600-ohm through level

---

PRATIQUES ANGLAISES

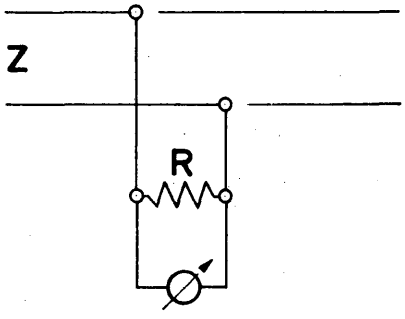
	Terme anglais	*Terme français correspondant*
Mesure normale en ligne		
	Through level	« Niveau absolu de puissance mesuré en dérivation »
(Appareil de mesure correspondant à l'impédance du circuit)		

(Mesure spéciale: p. ex. paire d'alimentation en courant porteur)

	*R*-ohm through level	Pas de terme français correspondant pour tous les cas Si l'appareil est un « 600-ohm-meter »: niveau absolu de tension
(Appareil de mesure ne correspondant pas à l'impédance du circuit)		

---

2. *Mesure sur terminaison*



R = valeur nominale de Z
(graduation de l'appareil et impédance de terminaison correspondant à l'impédance du circuit)

Terme anglais	*Terme français correspondant*
Terminated level	Niveau absolu de puissance mesuré sur terminaison et aussi « Equivalent », si a) à l'extrémité d'émission le générateur a une impédance interne de 600 ohms et b) R = 600 ohms

5. *Niveau relatif*

(Le niveau dont il s'agit est plus précisément un « niveau relatif de puissance », mais l'omission du mot « puissance » est admise.)

En règle générale, en vue de déterminer les niveaux des signaux et du bruit dans un système de communication, il est souhaitable de définir le niveau en un point de référence. On peut ensuite établir le rapport entre le niveau en ce point de référence et le niveau en n'importe quel autre point du système, si on connaît l'affaiblissement ou le gain entre les deux points.

Le niveau relatif en un point d'un système de transmission exprime la valeur du gain ou de l'affaiblissement introduit par le système entre ce point et un autre point du système choisi comme point de référence. On utilise la notation dBr ou dNr (dans laquelle la lettre *r* signifie « relatif »).

Les conditions concernant les points de référence des systèmes nationaux peuvent différer d'un pays à l'autre, d'où il apparaît que le niveau de référence du réseau international ne doit pas être rattaché au niveau de référence d'un système national. Dans le cas des communications internationales, on utilise un point fictif comme point de niveau relatif zéro pour le calcul des niveaux relatifs nominaux. Il existe un tel point fictif à l'extrémité d'émission de chaque voie d'un circuit à quatre fils établi par commutation, en amont de l'extrémité virtuelle. On le définit comme un point de niveau + 3,5 dB (+ 4,0 dNp) par rapport au niveau à l'extrémité virtuelle.

On peut utiliser comme « point de référence pour la transmission » tout point ayant un niveau relatif zéro; mais il convient de n'appliquer l'expression « point de référence pour la transmission internationale » qu'au point de niveau relatif zéro situé à + 3,5 dB (+ 4,0 dNp) en amont de l'extrémité virtuelle d'émission, au début de la chaîne internationale.

Tout circuit téléphonique international à quatre fils peut être utilisé à des fins très diverses. Dans une communication, ce circuit peut servir, par exemple, à relier un CT3 à un autre CT3 tandis que dans une autre, il reliera un CT2 à un CT1. Il est donc nécessaire, en vue de la planification et de la maintenance du réseau international, de fixer des niveaux

relatifs nominaux pour un circuit. Les niveaux relatifs nominaux aux extrémités virtuelles d'un circuit international ont, à la fréquence de référence, les valeurs ci-après:

—3,5 dBr (—4,0 dNr) à l'émission,

—4,0 dBr (—4,6 dNr) à la réception.

par rapport au point de référence pour la transmission internationale.

Dans un centre de transit, on considère que les extrémités virtuelles de deux circuits *internationaux* à interconnecter sont reliées entre elles directement, sans ligne artificielle intermédiaire ni amplificateur.

On peut être assuré de cette façon que, l'affaiblissement nominal de chaque circuit international, entre extrémités virtuelles, étant de 0,5 dB (0,6 dNp), une chaîne de *n* circuits internationaux aura un affaiblissement nominal en transit égal à *n* fois 0,5 dB (0,6 dNp) dans chaque sens de transmission.

Lorsque pour une chaîne de circuits le point de référence pour la transmission internationale du premier de ces circuits est choisi comme point de référence pour la chaîne, les valeurs réelles des niveaux relatifs du deuxième circuit et les circuits suivants peuvent différer des niveaux relatifs nominaux fixés pour chacun de ces circuits pris individuellement; il n'est cependant pas nécessaire de tenir compte de ces niveaux relatifs réels aux fins de planification et de maintenance.

Quand il s'agit d'un système à courants porteurs, la valeur du niveau relatif indiquée aux points haute fréquence est celle qui existe pour un circuit téléphonique établi sur une voie du système en faisant abstraction de toutes ses autres voies, c'est-à-dire en supposant qu'elles sont inactives.

SUPPLÉMENT N° 2.4

MESURE DE LA DIAPHONIE

La diaphonie entre différents circuits téléphoniques est principalement causée par des couplages capacitifs entre paires symétriques et on peut admettre que l'affaiblissement diaphonique diminue de 6 dB par octave d'augmentation en fréquence.

La simplicité de ce rapport permet de caractériser l'affaiblissement dû à la diaphonie intelligible par des mesures faites sur une seule fréquence.

On peut montrer que le résultat que donne la mesure de l'affaiblissement diaphonique d'un trajet sur la fréquence 1100 Hz est numériquement à peu près le même que lorsqu'on mesure la diaphonie produite par une source de bruit erratique à spectre uniforme, pondéré de manière à correspondre au signal téléphonique conventionnel, moyennant l'utilisation d'un psophomètre comme instrument de mesure.

On peut, si l'on veut, mesurer l'affaiblissement diaphonique sur la fréquence 800 Hz ou 1000 Hz; la valeur mesurée sera alors inférieure de 3 dB (pour 800 Hz) ou de 1 dB (pour 1000 Hz) à l'affaiblissement réel dû à la diaphonie intelligible. Par exemple, si la valeur exigée est de 70 dB, on doit obtenir 73 dB à 800 Hz (ou 71 dB à 1000 Hz).

Pour mesurer la diaphonie, on dispose des méthodes suivantes:

1. mesure sur une fréquence unique, généralement sur une fréquence de référence (800 ou 1000 Hz),

2. mesure sur plusieurs fréquences, par exemple 500, 1000, 2000 Hz, en prenant la moyenne des courants ou tensions mesurés;

3. mesure au moyen d'un bruit erratique à spectre uniforme ou d'un signal constitué d'une série d'harmoniques rapprochés, dont la forme soit celle d'une courbe de densité de puissance vocale (tome III du *Livre Bleu*, Avis G.227, figure 26); dans ce cas, les mesures se font au psophomètre;

4. essais à la voix et à l'oreille, dans lesquels la parole est utilisée comme source perturbatrice et la diaphonie est mesurée par audition et comparaison du niveau reçu avec une source de référence dont le niveau peut être réglé par un réseau d'étalonnage.

Le schéma de principe valable pour toutes les méthodes de mesure est représenté à la figure 1. Le signal perturbateur est appliqué à la voie perturbatrice, avec un niveau qui ne doit généralement pas dépasser 0 dBm0 (1 mW en un point de niveau relatif zéro); le niveau de la diaphonie est alors mesuré sur la voie perturbée. La paradiaphonie est mesurée à l'extrémité de la voie perturbée proche de la source du signal perturbateur (dans la figure 1, la paradiaphonie serait celle qui est mesurée par M1). La télédiaphonie est mesurée à l'extrémité de la voie perturbée qui est éloignée de la source de perturbation (dans la figure 1, la télédiaphonie serait mesurée par M2).

La voie perturbatrice et la voie perturbée peuvent constituer les deux voies de transmission d'un même circuit à quatre fils; en ce cas c'est la paradiaphonie (diaphonie aller et retour) qu'il convient de mesurer. Lorsque la voie perturbatrice et la voie perturbée n'appartiennent pas à un même circuit à quatre fils, la diaphonie est désignée comme diaphonie entre circuits. Si les deux voies assurent la transmission dans des sens opposés, la paradiaphonie est importante; au contraire, si elles fonctionnent dans le même sens de transmission, c'est la télédiaphonie qu'il s'agit de considérer.

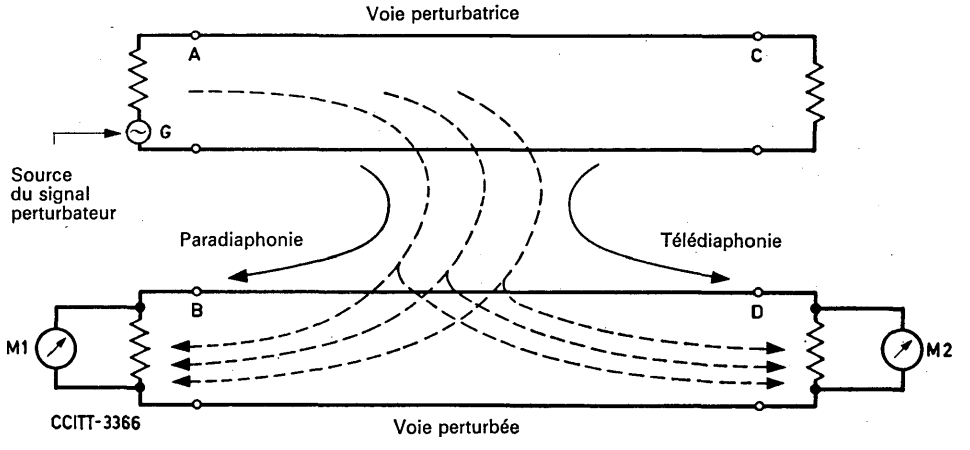


FIGURE 1

Les mesures de paradiaphonie et de télédiaphonie peuvent s'exprimer de l'une ou l'autre des deux manières suivantes:

Affaiblissement diaphonique. — Rapport, en unités de transmission, entre la puissance fournie par une source (G, dans la figure 1) à une voie perturbatrice et la puissance reçue au point de mesure de la voie perturbée, les deux voies étant correctement adaptées aux deux extrémités. En général, on mesure l'affaiblissement diaphonique lorsqu'on désire obtenir d'une manière directe la valeur de la diaphonie entre des paires de câble.

Ecart diaphonique. — Il est généralement plus significatif, lorsqu'on traite de systèmes de transmission complets, d'exprimer la diaphonie par l'écart diaphonique, et c'est ce que fait d'habitude le C.C.I.T.T. L'écart diaphonique est le rapport, en unités de transmission, entre le niveau de puissance du signal utile sur la voie perturbée et le niveau de puissance du signal de diaphonie sur la voie perturbatrice, les deux voies en question étant alimentées de telle façon qu'au point considéré, le niveau du signal utile soit, sur chacune d'elles, égal au niveau relatif nominal pour cette voie en ce point.

Relation entre l'affaiblissement diaphonique et l'écart diaphonique. — Admettons que:

i) l'affaiblissement diaphonique entre deux points soit . . . . . x dB

ii) le niveau relatif nominal au point de la voie perturbée où la diaphonie est mesurée, soit . . . . . $+y$ dBr

iii) le niveau relatif nominal au point où le signal perturbateur est injecté soit . . . . . $+z$ dBr,

l'écart diaphonique sera $x - (z + y)$ dB.

Diaphonie dans les centraux. — En général, les mesures de diaphonie sur divers trajets traversant un central peuvent se faire par la méthode à une seule fréquence (méthode 1 ci-dessus); toutefois, si cela est nécessaire, on appliquera la méthode à trois fréquences (méthode 2 ci-dessus), qui donne une plus grande précision.

Diaphonie sur un circuit international ou sur une chaîne de circuits internationaux. — La mesure de la diaphonie sur des circuits complets ou sur des chaînes de circuits doit généralement se faire par la méthode 3 ci-dessus et les résultats doivent être exprimés sous forme d'écarts diaphoniques. Dans le cas des circuits téléphoniques utilisés pour la télégraphie harmonique, l'écart paradiaphonique entre les deux sens de transmission doit être mesuré sur chaque fréquence porteuse de télégraphie, c'est-à-dire sur les multiples impairs de 60 Hz, entre 420 Hz et 3180 Hz inclusivement. Sur des circuits de grande longueur ou sur des chaînes de circuits, on peut éprouver des difficultés lorsqu'on fait des mesures de diaphonie sur une fréquence unique, en raison des petites variations de fréquence des maîtres-oscillateurs qui alimentent l'équipement de transfert en divers points répartis le long du circuit ou de la chaîne de circuits.

Résumé de quelques limites recommandées pour la diaphonie

A. *Centraux internationaux* (Avis G.142, B, tome III du *Livre Bleu*)

i) Entre connexions différentes, la limite ne doit pas être inférieure à 70 dB (80 dNp) (on entend par « connexion »: la paire de fils correspondant à un sens de transmission et reliant le point d'entrée d'un circuit qui arrive au central au point de sortie d'un autre circuit qui en part).

ii) Lorsque les connexions (selon la définition ci-dessus) constituent les voies aller et retour d'une chaîne de circuits à quatre fils, l'écart diaphonique ne doit pas être inférieur à 60 dB (69 dNp).

B. *Circuits internationaux* (Avis B.151, D, tome III du *Livre Blanc*).

i) Entre deux circuits complets, en position de service terminal, l'écart télé- ou paradiaphonique ne doit pas être inférieur à 58 dB (67 dNp).

ii) Entre les voies aller et retour d'un circuit téléphonique à quatre fils, la limite inférieure de la paradiaphonie doit être:

a) pour un circuit téléphonique ordinaire: 43 dB (50 dNp)

b) pour des circuits à concentrateur de parole: 58 dB (67 dNp)

c) pour des circuits munis de suppresseurs d'écho modernes: 55 dB (63 dNp)
(de préférence: 60 dB (69 dNp)

SUPPLÉMENT N° 2.5

ERREURS DE MESURE ET DIFFÉRENCES DUES AUX IMPRÉCISIONS D'IMPÉDANCE DES APPAREILS ET INSTRUMENTS DE MESURE. UTILISATION DE POINTS DE MESURE DÉCOUPLÉS

(Texte fourni par le Post Office du Royaume-Uni)

Précision des impédances des équipements de transmission et des appareils de mesure

Afin de faire en sorte que les erreurs de réglage découlant des erreurs sur les impédances ne soient pas excessives, nous proposons que l'affaiblissement d'adaptation de l'équipement de mesure (appareils de mesure et oscillateurs) soit au moins égal à 30 dB par rapport à la résistance nominale de construction — et que l'affaiblissement d'adaptation correspondant de l'équipement de transmission soit au moins égal à 20 dB.

Les considérations qui ont permis de fixer cette limite et pour lesquelles, afin de faciliter le calcul, on a choisi 1 ohm comme valeur de la résistance de référence nominale et 1 volt comme valeur de la tension de référence nominale, sont indiquées ci-dessous:

Désignons comme suit les diverses impédances:

M = impédance de l'appareil de mesure utilisé dans la station,

S = impédance de l'oscillateur d'émission utilisé dans la station,

G = impédance du générateur équivalent représentant la sortie d'un équipement de réception. Il s'agit donc de l'impédance de sortie du circuit « de gauche ».

T = impédance de la charge présentée par l'entrée d'un équipement d'émission. Il s'agit donc de l'impédance d'entrée du circuit « de droite ».

Pour évaluer l'erreur qui peut résulter des écarts des diverses impédances par rapport à leurs valeurs nominales, considérons les opérations effectuées successivement lorsqu'on mesure indépendamment deux circuits que l'on connecte ensuite ensemble.

Ces diverses étapes sont représentées sur la figure 1, sur laquelle on peut voir qu'il y a en général un changement de tension aux bornes de T, impédance d'entrée du circuit « de droite ».

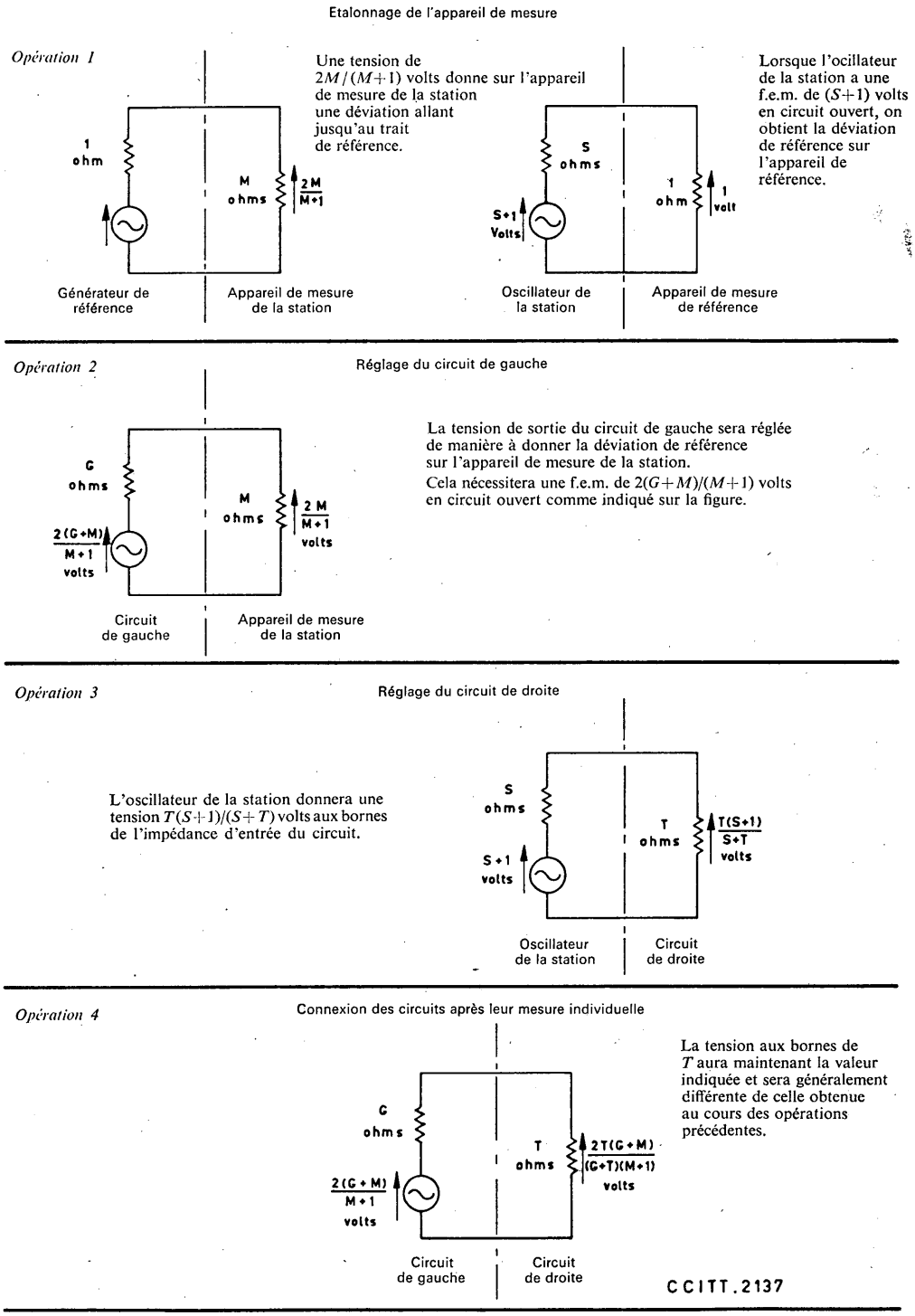


FIGURE 1. — Etapes successives du réglage de deux circuits montrant comment les essais peuvent être introduits

Le « générateur de référence » et « l'appareil de mesure de référence » peuvent être considérés comme des étalons secondaires que l'on utilise pour l'étalonnage des appareils de mesure habituels qui sont appelés « générateur de la station » et « oscillateur de la station » dans la figure 1.

Le rapport des deux tensions déterminées au cours des étapes 3 et 4 de la figure 1 est le rapport d'erreur du gain de la tension. De ce fait, le rapport en question = tension aux bornes de T mesurée au cours de l'étape 4/tension aux bornes de T mesurée au cours de l'étape 3. On a donc une erreur positive =

$$20 \log_{10} \left| 2\,(G + M)\,(S + T)/(G + T)\,(M + 1)\,S + 1) \right| \text{dB} \qquad (1)$$

Il peut être plus commode d'écrire cette expression en introduisant les coefficients de réflexion de G, M, S et T par rapport à 1 ohm. On introduira donc les grandeurs suivantes dans lesquelles les petites lettres désignent les coefficients de réflexion:

$$g = (G - 1)/(G + 1);$$
$$s = (S - 1)/(S + 1);$$
$$m = (M - 1)/(M + 1);$$
$$t = (T - 1)/(T + 1)$$

et, en portant ces expressions dans l'équation (1), on obtient:

$$\text{Erreur} = 20 \log_{10} \left| (1 - gm)\,(1 - st)/(1 - gt) \right| \text{dB}$$

M, T, S et G étant généralement des valeurs complexes, les coefficients de réflexion sont des grandeurs complexes et le module du facteur d'erreur peut prendre un certain nombre de valeurs comprises dans une gamme. Pour calculer la valeur maximale possible, nous nous placerons dans l'hypothèse d'une combinaison défavorable (mais probablement peu vraisemblable) d'angles de phase, dans laquelle le numérateur est maximum et le dénominateur minimum (ou vice versa). On obtient ainsi:

Erreur positive maximale possible:

$$20 \log_{10} \left| (1 + |g| \cdot |m|)\,(1 + |s| \cdot |t|) \div (1 - |g| \cdot |t|) \right| \text{dB}$$

Erreur négative maximale possible:

$$20 \log_{10} \left| (1 + |g| \cdot |t|) \div (1 - |g| \cdot |m|)\,(1 - |s| \cdot |t|) \right| \text{dB}$$

Ces expressions ont été calculées pour un certain nombre de valeurs des coefficients de réflexion. Les valeurs maximales possibles (c'est-à-dire la plus forte de ces deux valeurs) sont représentées graphiquement sur la figure 2.

On voit que si l'affaiblissement d'adaptation des équipements de transmission (émetteur et récepteur) est égal à 20 dB et celui des appareils de mesure à 30 dB (valeurs qui apparaissent constituer une paire d'objectifs normalement réalisables), l'erreur maximale possible se monte à 0,14 dB. Dans la pratique, on peut raisonnablement admettre que les erreurs seront considérablement plus petites que cela.

Différence entre mesures du niveau de transmission sur terminaison et du niveau de transmission directe

Si l'impédance des appareils de mesure et des organes de transmission diffère de la valeur nominale, on observera des différences entre les mesures du niveau de transmission sur terminaison et les mesures du niveau de transmission directe.

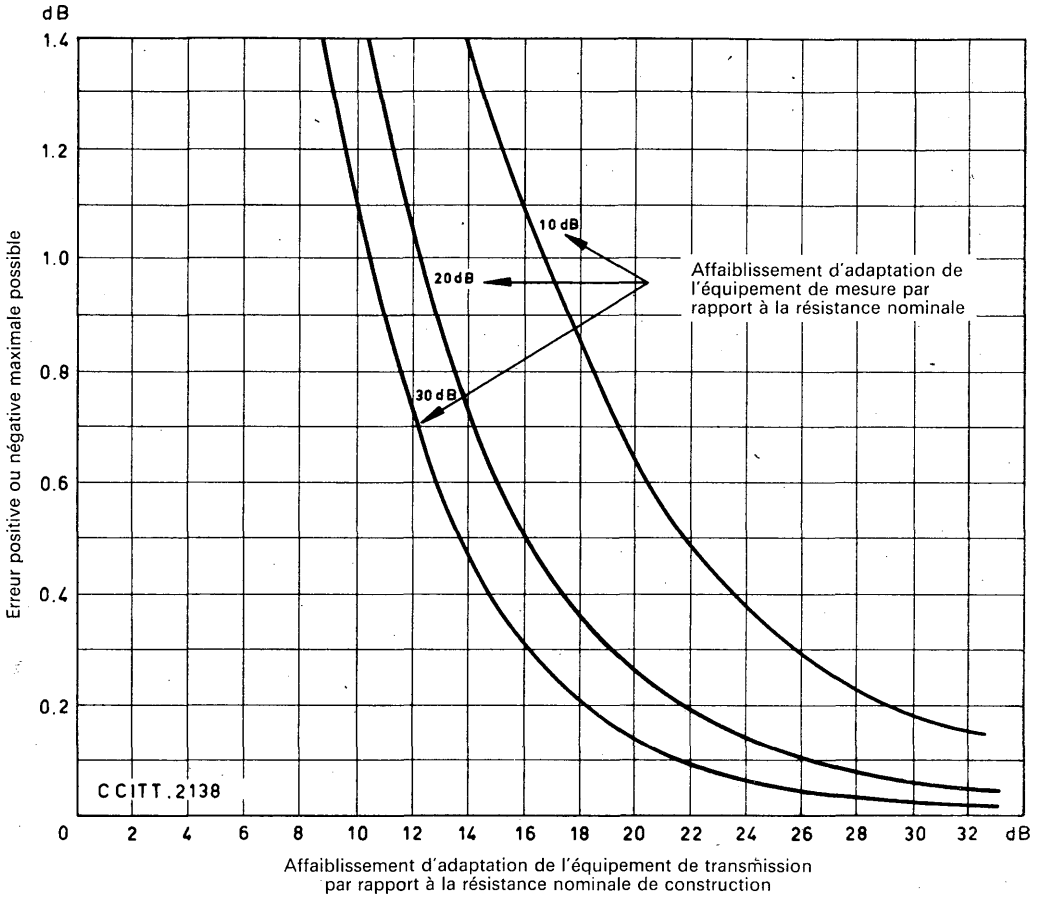


FIGURE 2. — **Erreurs dues aux déséquilibres d'impédance dans les appareils de mesure et les organes de transmission**

On trouvera ci-après l'indication d'une méthode de calcul de la différence maximale entre ces mesures. On a tracé une courbe qui représente cette différence maximale en fonction de l'affaiblissement d'adaptation (par rapport à la résistance nominale de construction) des appareils utilisés pour la transmission et pour les mesures.

Méthode de calcul de la différence maximale

La figure 3 a montre les conditions qui se présentent lors d'une mesure du niveau sur terminaison et la figure 3 b lors d'une mesure du niveau de transmission directe. Les notations utilisées pour les impédances sont les mêmes que dans la première section.

En ce qui concerne la figure 3, en admettant que l'appareil de mesure continue de donner une indication précise de la tension à ses bornes, que son impédance interne soit ou non en circuit, la valeur maximale du rapport recherché est:

$$\text{Rapport des différences de tensions} = \text{tension aux bornes de } T/\text{tension aux bornes de } M$$
$$= T(G + M)/M(G + T) \qquad (2)$$

Soient comme auparavant: $t = (T - 1)/(T + 1)$, $g = (G - 1)/(G + 1)$ et
$m = (M - 1)/(M + 1)$,

on obtient en portant ces expressions dans la formule (2):

Rapport des différences des tensions:

$$= \frac{(1 + t)(mg - 1)}{(1 + m)(tg - 1)} \tag{3}$$

Si l'on porte cette expression à sa valeur maximale en choisissant la combinaison d'angles de phase la plus défavorable, les valeurs maximales des rapports deviennent:

$$\text{Rapport positif} = (1 + |m|)(1 + |t| \cdot |g|) \div (1 - |t|)(1 - |m| \cdot |g|) \tag{4}$$

$$\text{Rapport négatif} = (1 + |t|)(1 + |m| \cdot |g|) \div (1 - |m|)(1 - |t| \cdot |g) \tag{5}$$

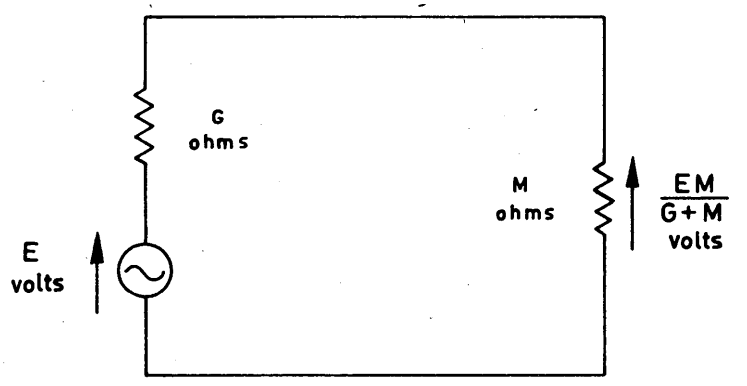


FIGURE 3 a. — **Mesure du niveau sur terminaison**

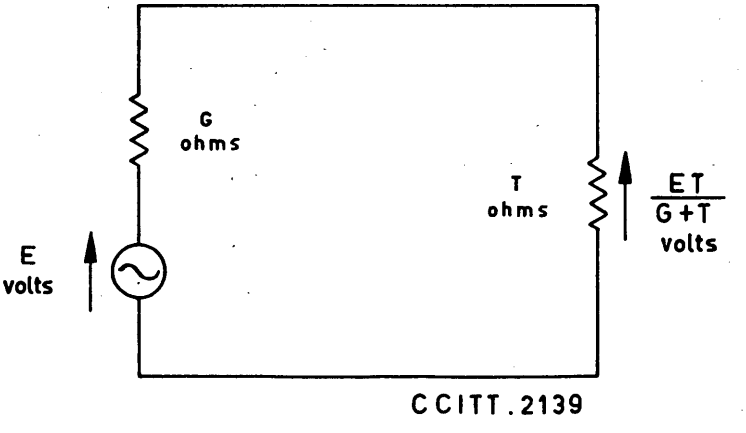


FIGURE 3 b. — **Mesure directe du niveau**

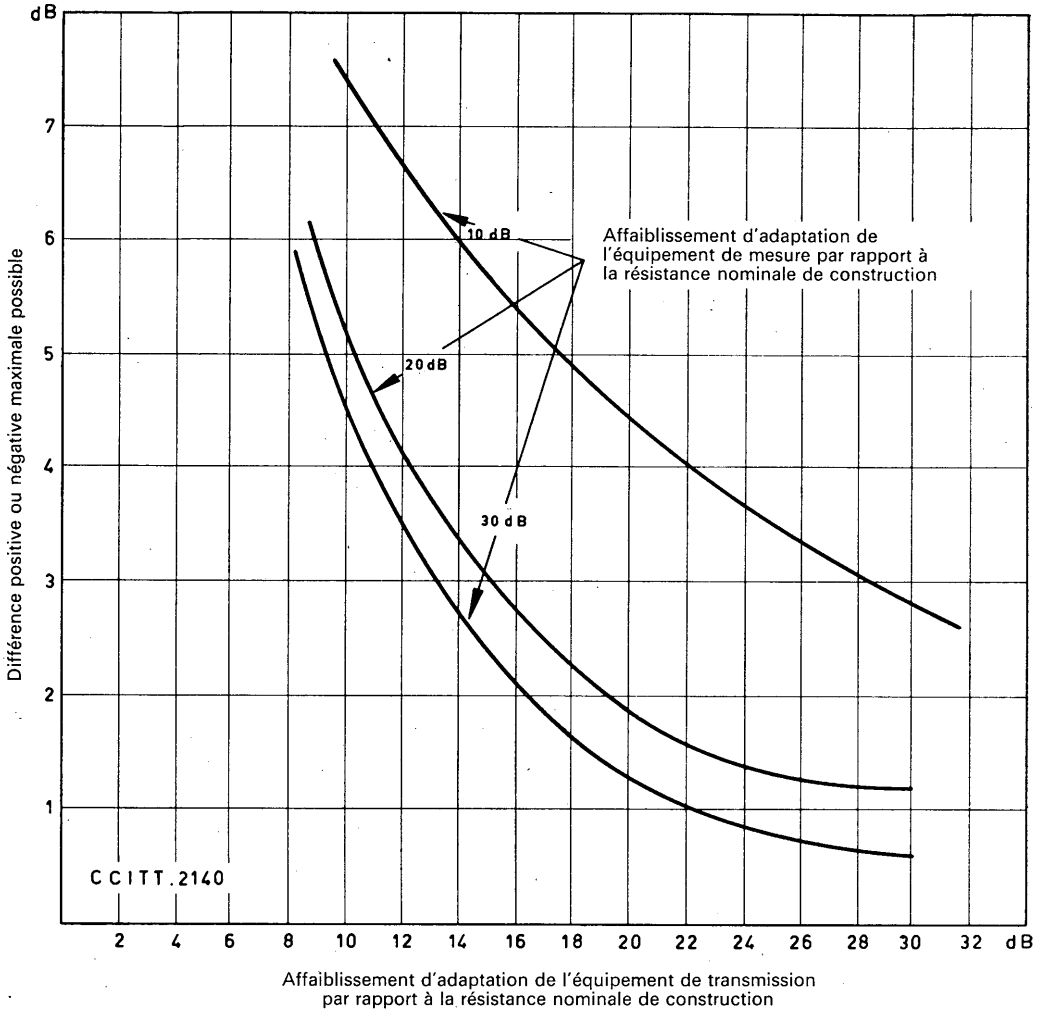


FIGURE 4. — **Différence entre les mesures de niveau directes et sur terminaison due aux déséquilibres d'impédance dans les appareils de mesure et les organes de transmission**

On a utilisé l'expression qui fournit la différence absolue la plus forte pour tracer les courbes de la figure 4, qui montre ainsi la différence maximale possible entre les mesures sur terminaison et les mesures directes en fonction de l'affaiblissement d'adaptation (par rapport à la résistance nominale de construction) pour l'équipement de mesure et les organes de transmission. Comme on peut le constater, des différences importantes peuvent se produire, mais elles ne doivent pas être considérées comme des erreurs bien qu'elles puissent être à l'origine d'erreurs si, par exemple, l'équipement de transmission est à nouveau « réglé » pour tenter, vainement, de « corriger » la différence.

Utilisation de points de mesure découplés

Il existe en principe deux moyens de réaliser des points de mesure découplés au moyen d'organes passifs (c'est-à-dire sans tenir compte de l'emploi d'amplificateurs séparateurs):

— coupleurs de mesure, à transformateur ou à résistance,
— accès par résistances à prise intermédiaire.

Il est bon de faire une distinction entre les *coupleurs de mesure* que l'on considère ici comme des dispositifs qui découplent effectivement le trajet de transmission d'avec le trajet de mesure, et les *résistances à prise intermédiaire* que l'on considère ici comme des dispositifs qui découplent seulement le point de mesure d'avec le trajet de transmission, mais non vice versa. Pour désigner l'ensemble de ces deux méthodes, on utilisera l'expression *points de mesure découplés*. Il est recommandé de tenir compte de cette distinction.

On estime souhaitable, pour réduire l'influence de toute manœuvre incorrecte des appareils de mesure sur les systèmes de transmission, que les points de mesure soient effectivement découplés d'avec le trajet de transmission. De la sorte, des courts-circuits ou des ruptures de circuit se produisant au point de mesure n'ont que des effets négligeables sur le trajet de transmission. Une condition limite typique serait que le court-circuitage d'un point de mesure qui serait autrement en circuit ouvert ne modifie pas le niveau sur le trajet principal de plus de 0,1 dB (0,1 dNp).

Un autre avantage des points de mesure découplés par coupleurs de mesure est que les deux séries de mesure (mesure de niveau directe et mesure du niveau sur terminaison) qu'il est recommandé de faire dans certaines méthodes de réglage des circuits, par exemple selon l'Avis M.46, peuvent être remplacés par une autre, mais unique série de mesures, ce qui économise le temps et le travail.

L'utilisation des points de mesure découplés est généralement limitée aux groupes primaires, secondaires, etc., pour lesquels une faute de manœuvre peut affecter de grandes largeurs de bande.

Coupleurs de mesure

Si l'on utilise un coupleur de mesure, le trajet de transmission et le trajet de mesure sont mutuellement découplés, si bien que, en particulier, les mesures faites au point de mesure ne garantissent pas que le niveau indiqué est bien celui qui est émis sur le trajet principal. Lorsque le coupleur de mesure est symétrique, on a la possibilité d'utiliser la double sortie de manière à établir un trajet ou un acheminement de rechange avec des cordons de connexion sans risque de brouillage des signaux sur le trajet ou l'acheminement principal.

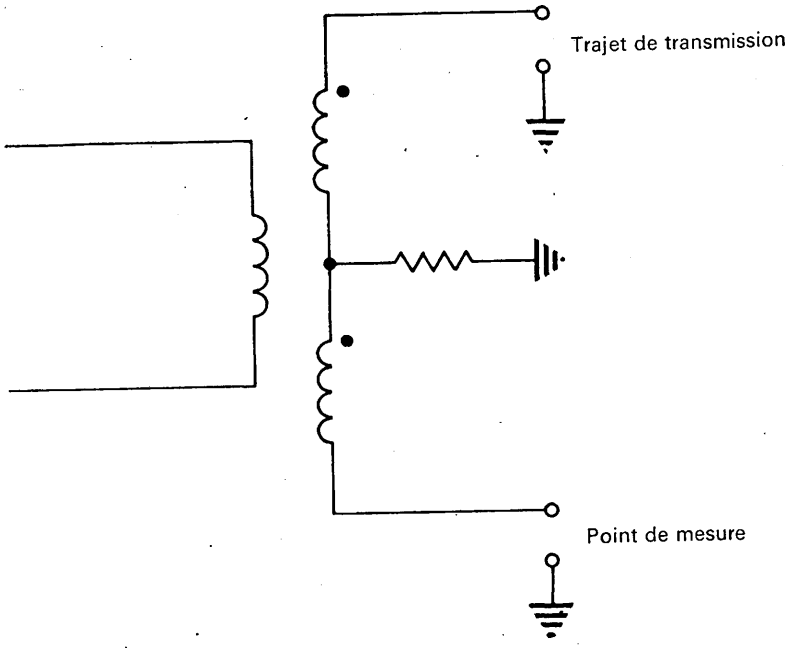
Un certain nombre de pays ont constaté qu'il est commode d'utiliser des arrangements avec coupleurs de mesure pour injecter des signaux de mesure, par exemple, des signaux de mesure entre groupes secondaires. Cependant, on court alors le danger que des signaux de mesure non désirés et brouilleurs soient par inadvertance émis sur la voie de transmission.

Les coupleurs de mesure symétriques du type à transformateur introduisent dans le trajet de transmission un affaiblissement nominal de 3 dB que l'on doit compenser d'une manière ou d'une autre si l'on veut maintenir à leur valeur normale les niveaux des signaux au répartiteur. Une autre solution consiste d'ailleurs à modifier ces niveaux normaux.

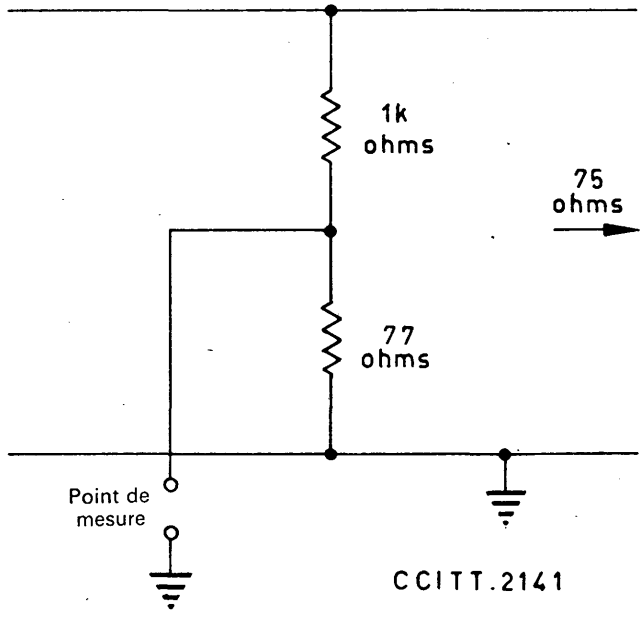
Les coupleurs de mesure dissymétriques peuvent être agencés de façon à introduire sur le trajet de transmission un affaiblissement moins grand, mais on se prive ainsi de la possibilité d'utiliser la double sortie et, de plus, le niveau du signal disponible au point de mesure se trouve abaissé.

Résistances à prise intermédiaire

Dans ce cas, le point de mesure est découplé d'avec le trajet de transmission, mais l'inverse n'est pas vrai, de sorte qu'une variation de l'impédance sur laquelle se termine le



Coupleur de mesure à transformateurs pour le découplage du point de mesure du trajet de transmission et vice versa



Résistance à prise intermédiaire découplant le point de mesure du trajet de transmission mais non vice versa

FIGURE 5. — **Exemples de points de mesure découplés**

trajet de transmission est perçue au point de mesure. On peut donc, en principe, obtenir par cette méthode des mesures donnant une valeur vraie de la puissance sur le trajet de transmission, mais il s'ensuit nécessairement qu'il peut exister une différence entre les mesures en station (lorsque l'équipement se termine sur des impédances nominales) et les mesures en service (lorsque l'équipement est connecté dans le circuit).

Une disposition typique est représentée à la figure 5. L'affaiblissement d'adaptation (par rapport à 75 ohms dans l'exemple considéré) de l'impédance présentée par le point de mesure n'a pas besoin d'être spécifié.

Les résistances à prise intermédiaire sont de faibles dimensions et cette disposition n'ajoute qu'un affaiblissement négligeable dans le trajet de transmission. Le niveau du signal disponible pour la mesure est abaissé. On n'a pas la possibilité d'utiliser le point de mesure dans des procédés de compensation.

SUPPLÉMENT N° 2.6

INDICATIONS ERRONÉES DES INSTRUMENTS DE MESURE DE NIVEAU DUES A DES SIGNAUX PERTURBATEURS

En règle générale, lorsqu'on mesure le niveau d'un signal en présence d'un signal perturbateur, la lecture est entachée d'une erreur, dont la grandeur dépend de la forme de chacun des deux signaux et de la nature du détecteur que comporte l'instrument de mesure.

Types d'instruments

On peut classer les circuits des instruments détecteurs-indicateurs selon la caractéristique du signal qu'indiquent ces instruments:

a) *Valeur de crête*—Il s'agit ici d'instruments, souvent munis d'un redresseur pleine-onde, qui ont une constante de temps brève à la charge et longue à la décharge. Pour la plupart des instruments de ce type, la dénomination la plus convenable est celle d'« indicateur de quasi-crête ».

b) *Valeur efficace*—Il s'agit d'instruments comportant des éléments non linéaires à caractéristique globale quadratique, tels que des détecteurs thermiques. Certains instruments n'indiquent la valeur efficace que si le signal qui leur est appliqué est sinusoïdal, et donnent une indication imprécise si la forme de ce signal est complexe. Nous ne considérerons dans ce qui suit que les instruments indiquant la valeur efficace correcte.

c) *Valeur moyenne du courant fourni par un redresseur pleine-onde linéaire*—Il s'agit d'instruments qui comportent normalement des circuits redresseurs. Un redresseur passe de l'état conducteur à l'état non conducteur, et vice versa, au moment où l'onde qui lui est appliquée passe par zéro, de sorte qu'une alternance complète est transmise de la source à la charge, et la valeur moyenne résulte de l'intégration de cette alternance (ou demi-onde). On emploie normalement un circuit redresseur à pont, si bien que la valeur indiquée est la valeur moyenne du courant obtenu par redressement pleine-onde linéaire.

Erreurs de lecture

La figure 1 fait connaître les erreurs de lecture auxquelles donnent lieu des signaux brouilleurs sinusoïdaux de divers niveaux par rapport à celui du signal sinusoïdal appliqué, (encore dit signal désiré).

La *courbe 1a* donne l'erreur maximale possible pour tout instrument, dans l'hypothèse où les deux signaux ont la même fréquence et sont exactement en phase. Elle donne aussi l'erreur maximale possible d'un instrument indicateur de crête (véritable), à condition que les deux signaux ne soient pas en relation harmonique (ou sous-harmonique).

La *courbe 1b* donne l'erreur maximale possible correspondant au cas où les deux signaux sont exactement en opposition de phase. L'erreur est alors négative, c'est-à-dire que le niveau du signal composé est inférieur à celui du signal appliqué.

La *courbe 2* donne l'erreur moyenne pour un instrument indicateur de valeur efficace (vraie), pour deux signaux quelconques n'ayant pas la même fréquence.

La *courbe 3* donne l'erreur maximale pour un instrument indicateur de la valeur moyenne d'un courant redressé linéairement, pour deux signaux quelconques dont les fréquences sont différentes et ne sont pas en relation harmonique (ou sous-harmonique).

Signaux dont les fréquences sont en relation harmonique

1) *Instrument indicateur de crête* — La courbe 1a fait connaître l'erreur causée par la présence d'un signal perturbateur sinusoïdal dont la fréquence est en relation harmonique (ou sous-harmonique) avec celle du signal appliqué, quand l'écart relatif est de nature à produire la valeur de crête la plus grande possible, c'est-à-dire une valeur de crête égale à la somme des valeurs de crête des composantes sinusoïdales.

2) *Instrument indicateur de valeur efficace (vraie)* — La courbe 2 fait connaître l'erreur causée par la présence d'un signal perturbateur sinusoïdal dont la fréquence est en relation harmonique (ou sous-harmonique) avec celle du signal appliqué.

3) *Instrument indicateur de la valeur moyenne d'un courant redressé linéairement* —

a) Harmoniques (ou sous-harmoniques) impairs. Les erreurs maximales possibles peuvent être représentées sur un diagramme par application de l'expression $20 \log_{10} (1 \pm a/n)$ dB, n étant l'ordre de l'harmonique (ou du sous-harmonique) impair. Les harmoniques (ou sous-harmoniques) impairs peuvent donner lieu à des erreurs positives ou négatives et il convient d'utiliser le signe approprié dans l'expression ci-dessus. Les courbes font connaître l'erreur maximale possible qui se produit lorsqu'il y a coïncidence entre les maximas du signal appliqué et du signal perturbateur.

b) Harmoniques (ou sous-harmoniques) pairs. La courbe 2 fait connaître l'erreur maximale possible qui se produit lorsqu'il y a coïncidence entre les maximas du signal appliqué et du signal perturbateur.

Les harmoniques (ou sous-harmoniques) pairs ne donnent lieu qu'à des erreurs positives.

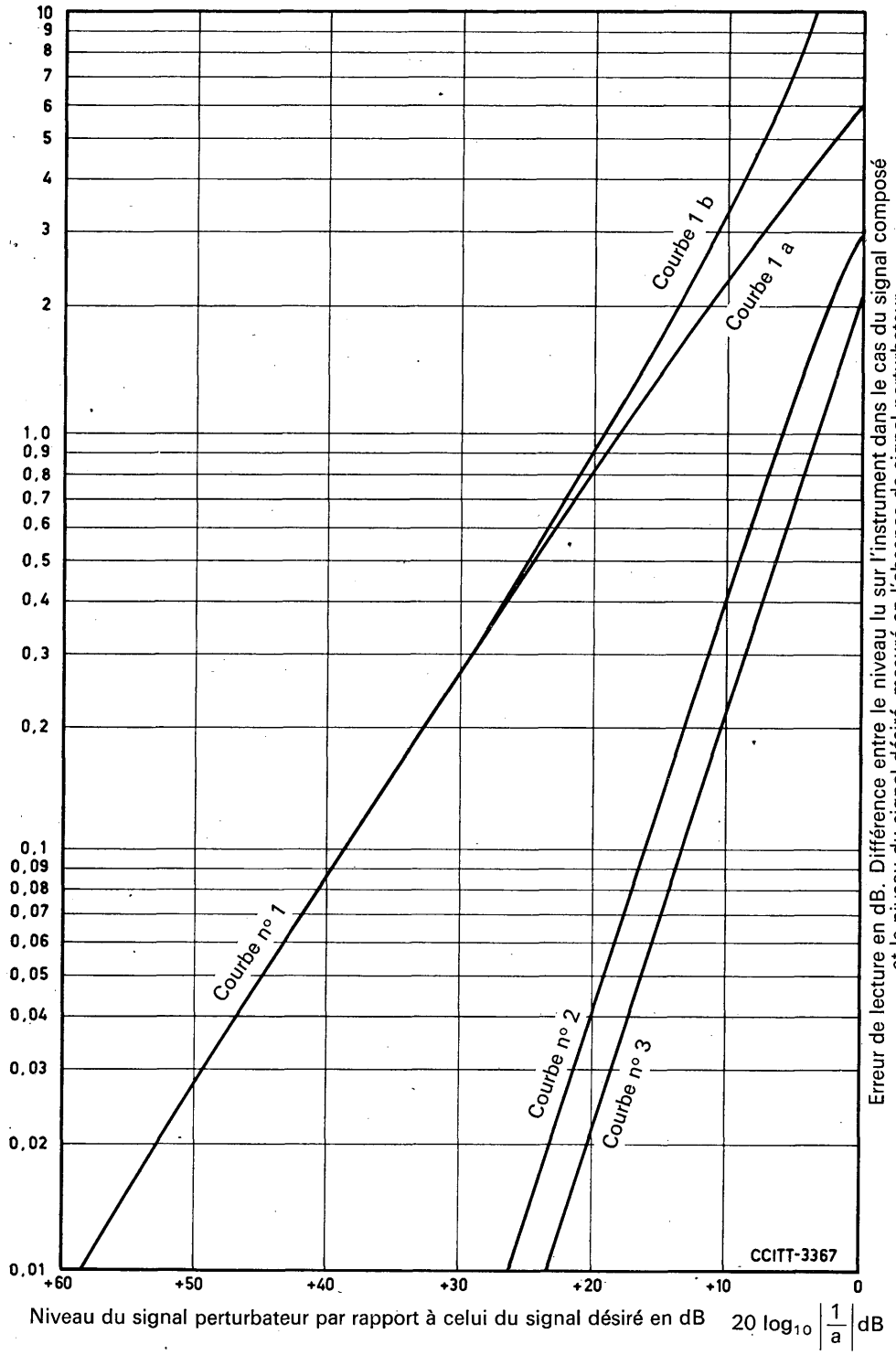


FIGURE 1. — **Erreurs de lecture en cas de présence de signaux perturbateurs**

SUPPLÉMENT N° 2.7

MESURE DU TEMPS DE PROPAGATION DE GROUPE ET DE LA DISTORSION DU TEMPS DE PROPAGATION DE GROUPE

Dans un système de transmission ayant une caractéristique de phase $B(\omega)$, le temps de propagation de groupe pour une valeur particulière de la pulsation ω_0 dans la bande passante du système est donné par la pente de la caractéristique de phase pour cette valeur de la pulsation, soit:

$$\tau_g(\omega_0) = \left.\frac{\mathrm{dB}}{d\omega}\right|_{\omega = \omega_0}$$

En règle générale, cette grandeur est différente du temps de propagation de phase, qui a pour expression:

$$\tau_p(\omega_0) = \frac{B(\omega_0)}{\omega_0}$$

Dans des systèmes de télécommunications physiquement réalisables, l'énergie ou l'information ne peut pas être transportée avec des temps de propagation inférieurs à τ_g; dans ces systèmes, $\tau_g \geqslant \tau_p$. Ces grandeurs sont représentées dans la figure 1.

Dans ces systèmes, le temps de propagation τ_g ne peut pas être inférieur à zéro. Il s'ensuit que la caractéristique de phase ne peut pas avoir une pente négative. De plus, si le temps de propagation de groupe minimum a une valeur finie différente de zéro, la caractéristique de phase d'un tel système ne peut pas avoir une pente nulle, c'est-à-dire qu'il ne peut pas exister de point d'inflexion sur la courbe $B(\omega)$[1].

Méthode de Nyquist pour la mesure du temps de propagation de groupe

Considérons une onde porteuse de pulsation c, modulée en amplitude par un signal de pulsation p, avec $p \ll c$. Le déphasage subi par l'enveloppe du signal transmis constitue une mesure directe du changement de phase différentiel en c, ce qui permet de mesurer le temps de propagation de groupe en c.

Considérons maintenant le cas particulier où le signal appliqué à l'entrée d'un système de transmission ayant une caractéristique de phase $B(\omega)$ et une caractéristique de gain uniforme au voisinage de c est une porteuse modulée $(1 + m \sin pt) \sin ct$. On montre

[1] Il est possible de construire des quadripôles dont la caractéristique de phase d'insertion en régime permanent présente des pentes négatives et des points d'inflexion (voir par exemple, J. WOBST; « Signalbeschleunigung durch negative Gruppen- und Phasenlaufzeit — *Nachrichtentechnik* — 14 (1964) Volume 6). Néanmoins, en temps réel, ces réseaux eux-mêmes ne peuvent pas fournir un signal à la sortie avant qu'un signal ait été appliqué à l'entrée, de sorte qu'il n'y a pas de violation de la loi des causes et des effets. Heureusement, les circuits de télécommunications qui s'étendent sur les distances usuelles ne présentent généralement pas des subtilités de cet ordre. Dans ces conditions, les propositions restrictives formulées plus haut s'appliquent à ces systèmes.

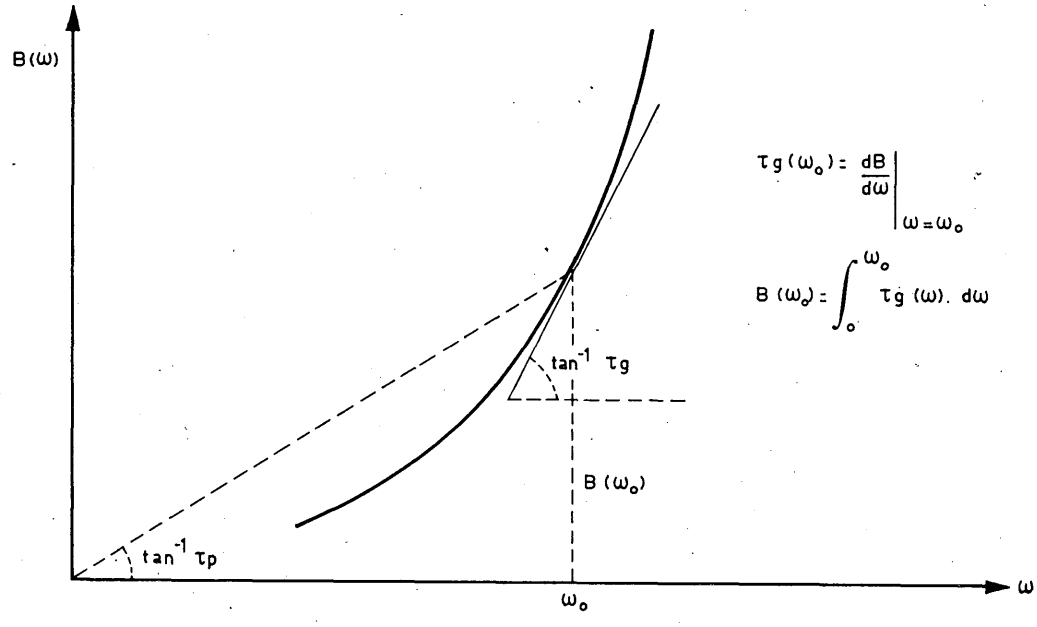


FIGURE 1

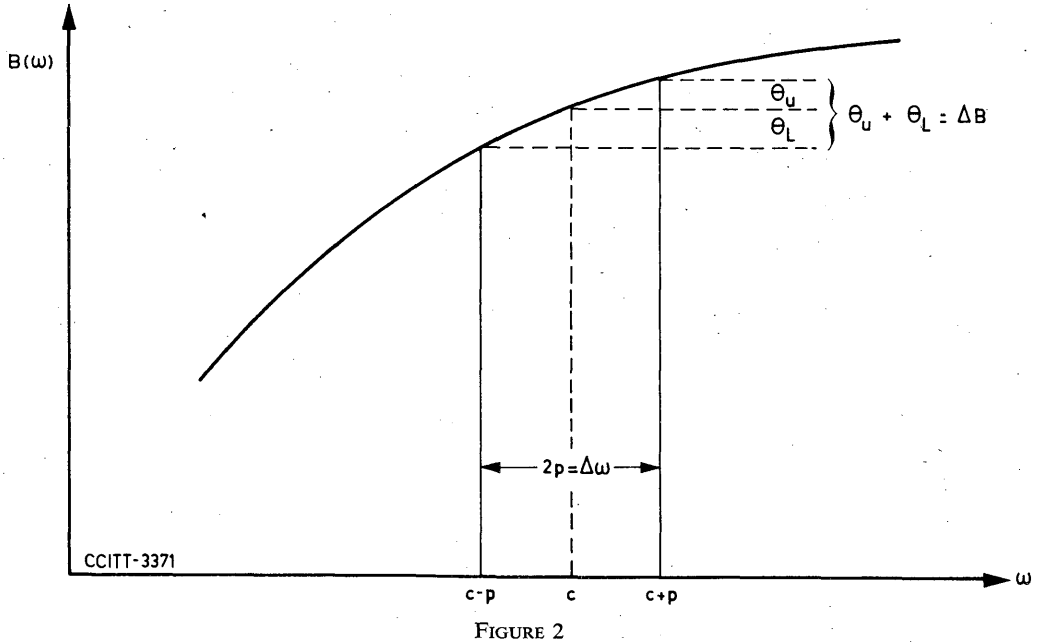


FIGURE 2

alors que le signal modulant, après reconstitution par détection quadratique dans le récepteur, est de la forme $k \sin (pt + \phi)$

avec $$\operatorname{tg} \phi = \frac{\sin \theta_U + \sin \theta_L}{\cos \theta_U + \cos \theta_L}$$

où θ_U et θ_L désignent les phases des fréquences latérales supérieure et inférieure à la réception par rapport à la phase de la porteuse reçue (voir la figure 2).

L'expression de tg ϕ peut encore s'écrire:

$$\operatorname{tg} \phi = \operatorname{tg} \left(\frac{\theta_U + \theta_L}{2} \right)$$

d'où: $$\phi = \frac{\theta_U + \theta_L}{2}$$ (compte non tenu de l'ambiguïté $n \pi$).

Mais on voit d'après la figure 2:

$$\frac{\theta_U + \theta_L}{2} = \frac{\Delta B}{2}$$

Supposons, d'autre part, que l'on puisse mesurer le déphasage et que l'on connaisse la pulsation p du signal modulant; alors, puisque:

$$\frac{\phi}{p} = \frac{\Delta B}{2p} = \frac{\Delta B}{\Delta \omega} \approx \frac{\mathrm{dB}}{d\omega}$$ (autour de c; $\omega = c$)

on a un moyen de mesurer directement le temps de propagation de groupe.

Le raisonnement développé ci-dessus s'applique à un signal de porteuse modulé en amplitude. On peut aussi utiliser la modulation de fréquence. Mais cela ne présente aucun avantage au point de vue du bruit car le taux de modulation doit être petit (par exemple 0,2 pour les fréquences porteuses les plus basses) si l'on veut que dans ce cas $\Delta\omega$ soit voisin de $d\omega$. Il n'existe, par conséquent, que deux fréquences latérales principales et le signal de ligne est très semblable à celui qui serait produit par une modulation d'amplitude.

Gamme de mesure des temps de propagation

La gamme maximale des temps de propagation de groupe que l'on peut mesurer avec certitude dépend de la période de la fréquence modulante; par exemple, pour une fréquence de modulation de 25 Hz, la gamme exempte d'ambiguïté est de $^1/_{25}$ seconde = 40 ms. Cette gamme est réduite proportionnellement dans les appareils où la détection de phase est précédée d'une sélection d'un harmonique de la fréquence de modulation.

Temps de propagation de groupe relatif

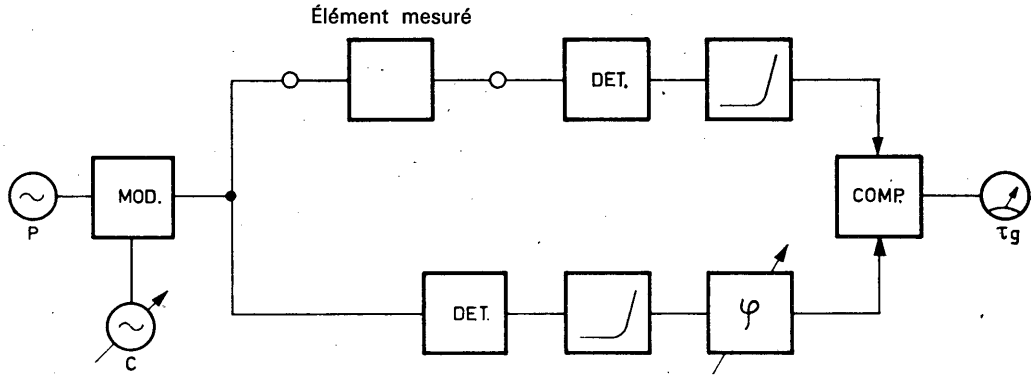
Bien que le temps de propagation de groupe soit une grandeur absolue, dans la plupart des méthodes de mesure pratiques qui reposent sur le principe de Nyquist, le temps de propagation de groupe ne peut être mesuré que sur une fréquence particulière par rapport à une autre.

Cette restriction ne soulève aucune difficulté dans la mesure de la distorsion du temps de propagation de groupe, mais elle conduit à rapporter les mesures à une fréquence de référence. Comme cette fréquence n'est pas forcément égale à celle qui correspond au temps de propagation minimal, il est possible d'obtenir des valeurs négatives.

Principes des appareils de mesure

La plupart des appareils de mesure sont réalisés selon l'un des montages suivants:

1) L'entrée et la sortie de l'élément mesuré sont accessibles l'une et l'autre à l'expérimentateur (par exemple: filtre)



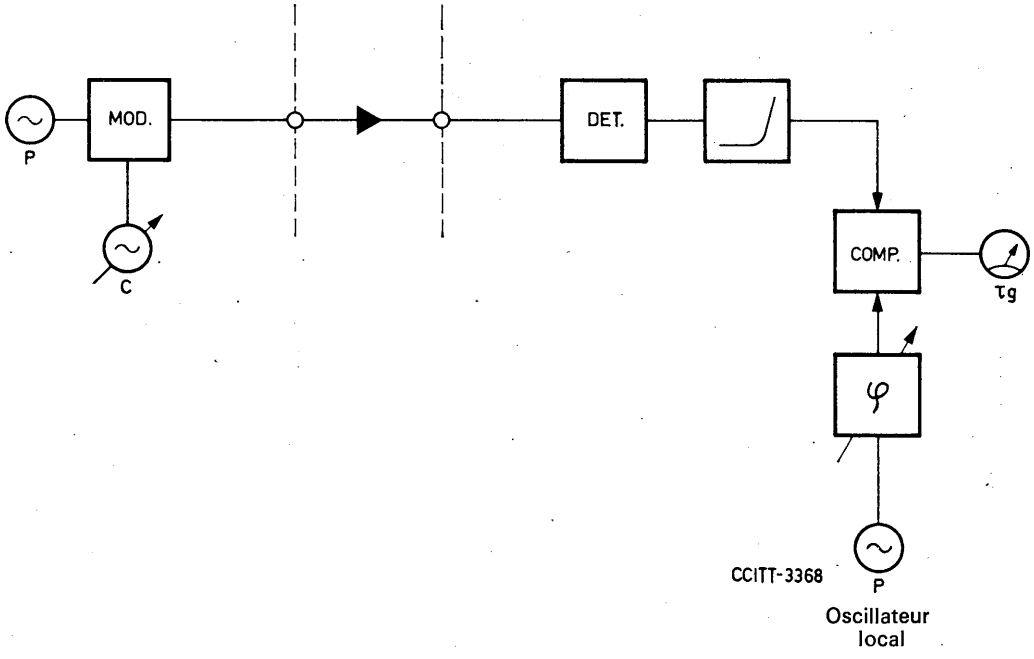
P = oscillateur de modulation, C = oscillateur de porteuse

φ = réseau déphaseur réglé de telle façon que le temps de propagation indiqué est nul pour la fréquence porteuse de référence

2) L'entrée et la sortie ne se trouvent pas au même endroit (par exemple: circuit téléphonique)

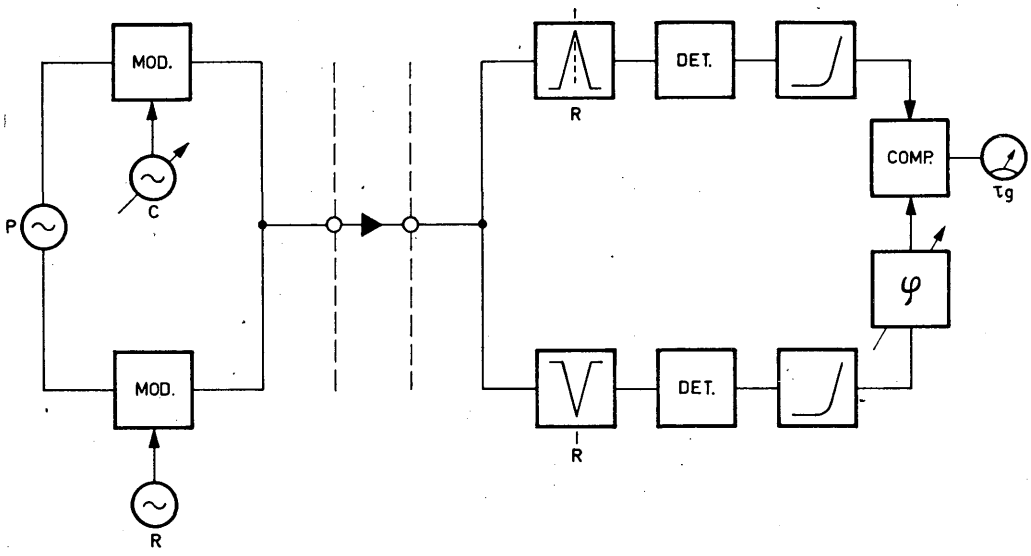
a) on peut se servir d'un sens de transmission

i) deux oscillateurs de modulation



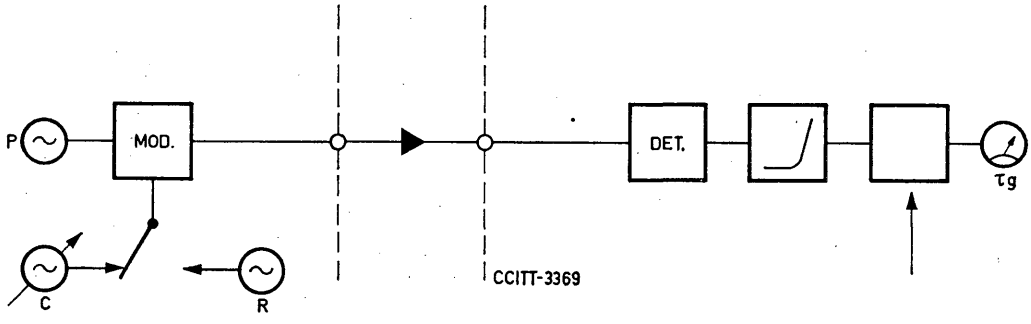
Un facteur important est la stabilité de l'oscillateur local par rapport à l'oscillateur de modulation à l'émission, pendant toute la durée de la mesure.

ii) Un seul oscillateur de modulation



R = oscillateur de la porteuse de référence

Système à répartition de fréquence

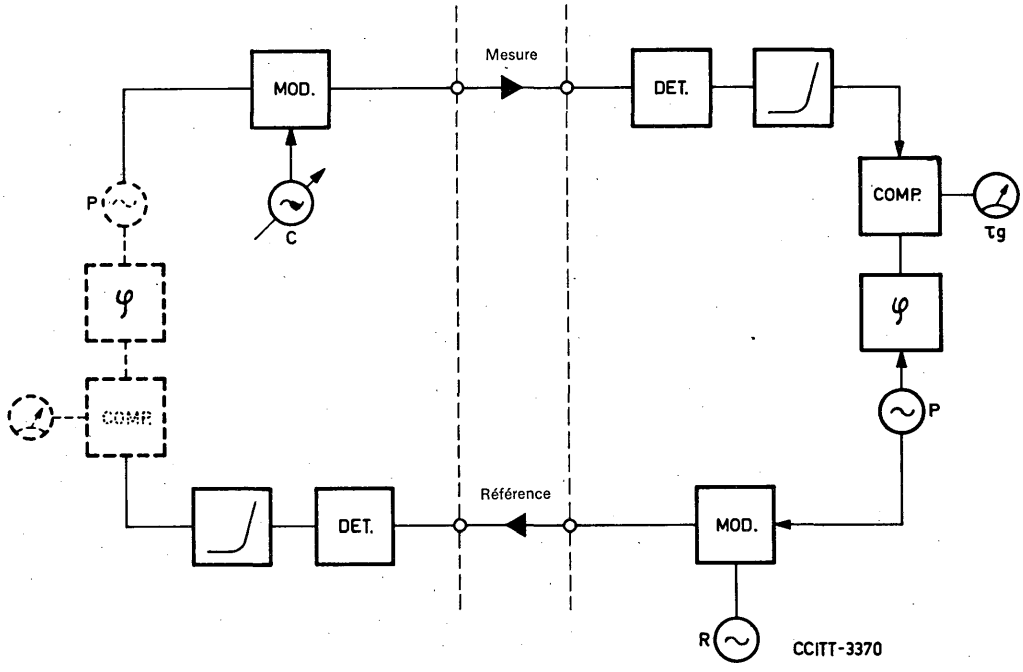


Ce contact permute continuellement l'oscillateur de mesure et l'oscillateur de la fréquence porteuse de référence

Répond aux variations de phase brusques

Système à répartition dans le temps

b) On peut se servir des deux sens de transmission



Les deux sens de transmission forment une boucle; en conséquence l'oscillateur de modulation et le comparateur peuvent aussi se trouver à l'extrémité d'émission, comme l'indiquent les pointillés.

Toutes les méthodes illustrées ci-dessus suggèrent que la différence de phase entre le signal modulant reconstitué à partir de la fréquence porteuse d'une part, et la fréquence de référence, d'autre part, est mesurée à l'aide d'un réseau déphaseur et d'un comparateur qui agissent directement sur des signaux sinusoïdaux. En pratique, on utilise parfois d'autres formes de réalisation de ces méthodes. Par exemple, on peut détecter le passage des deux sinusoïdes par la valeur zéro et en déduire une commande alternative d'un déclencheur bistable; cela donne un train d'impulsions dont l'amplitude moyenne est proportionnelle à la largeur des impulsions, laquelle, à son tour, est proportionnelle à la différence de phase entre les sinusoïdes initiales. Il existe une variante de cette méthode, qui consiste à mesurer directement, par des méthodes numériques classiques, l'intervalle de temps qui s'écoule entre des passages successifs au zéro; on obtient ainsi une mesure directe du temps de propagation.

Si la fréquence de mesure et la fréquence de modulation sont obtenues par division d'une fréquence plus élevée, on peut avoir recours à une série de commutateurs à décade, fonctionnant en liaison avec les diviseurs à décade, pour régler dans le récepteur la phase de la fréquence modulante de référence. De cette façon, la différence de phase résiduelle entre la fréquence reçue et la fréquence modulante de référence a une petite valeur, qui peut être lue avec une grande précision dans la gamme de sensibilité maximale du circuit de mesure.

Sources d'erreurs dans la mesure du temps de propagation de groupe

On trouvera ci-après une énumération des sources possibles d'erreurs, certaines d'entre elles pouvant être supprimées par la mise en œuvre de moyens de synchronisation particuliers.

Des erreurs sont introduites par certaines caractéristiques de l'élément à mesurer et par les imperfections de l'appareil de mesure.

Caractéristiques de l'élément à mesurer

— Distorsion de gain et de phase;

— Distorsion de non-linéarité;

— Non-linéarité de la caractéristique de temps de propagation de groupe;

— Déplacement de fréquence;

— Bruit et signaux parasites.

Imperfections de l'appareil de mesure

— Erreur dans la mesure des phases;

— Manque de synchronisme entre l'oscillateur de modulation et l'oscillateur de référence dans la marche à vide;

— Manque de précision de la fréquence absolue de l'oscillateur de modulation;

— Manque de précision de la fréquence absolue de l'oscillateur de fréquence porteuse.

Ces effets sont étudiés dans les paragraphes qui suivent.

Influence de la distorsion de gain et de phase dans la bande $\Delta\omega$

Si le système de transmission a une caractéristique de gain non uniforme dans la bande $\Delta\omega$, on obtient deux fréquences latérales qui ont des amplitudes différentes. Cela peut, en principe, être une source d'erreurs. Soit $G(\omega)$ la caractéristique de gain et soient A_U et A_L les amplitudes respectives de la fréquence latérale supérieure et de la fréquence latérale inférieure par rapport à l'amplitude de la fréquence porteuse; on peut admettre, sans nuire à la généralité du raisonnement, que l'amplitude de la porteuse est égale à l'unité. Ces conditions sont illustrées par la figure 3.

L'expression donnée plus haut pour ϕ, angle de phase du signal modulant reconstitué, devient maintenant une fonction des amplitudes A_U et A_L, à savoir:

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{A_U \sin \theta_U + A_L \sin \theta_L}{A_U \cos \theta_U + A_L \cos \theta_L}$$

a) Si l'on a $\theta_U = \theta_L = \frac{\Delta B}{2}$, c'est-à-dire s'il n'y a pas de courbure de phase dans la gamme $\Delta\omega$, l'expression de tg ϕ se réduit à tg $\frac{\Delta B}{2}$. Autrement dit, l'angle de phase mesuré est indépendant de la distorsion du gain.

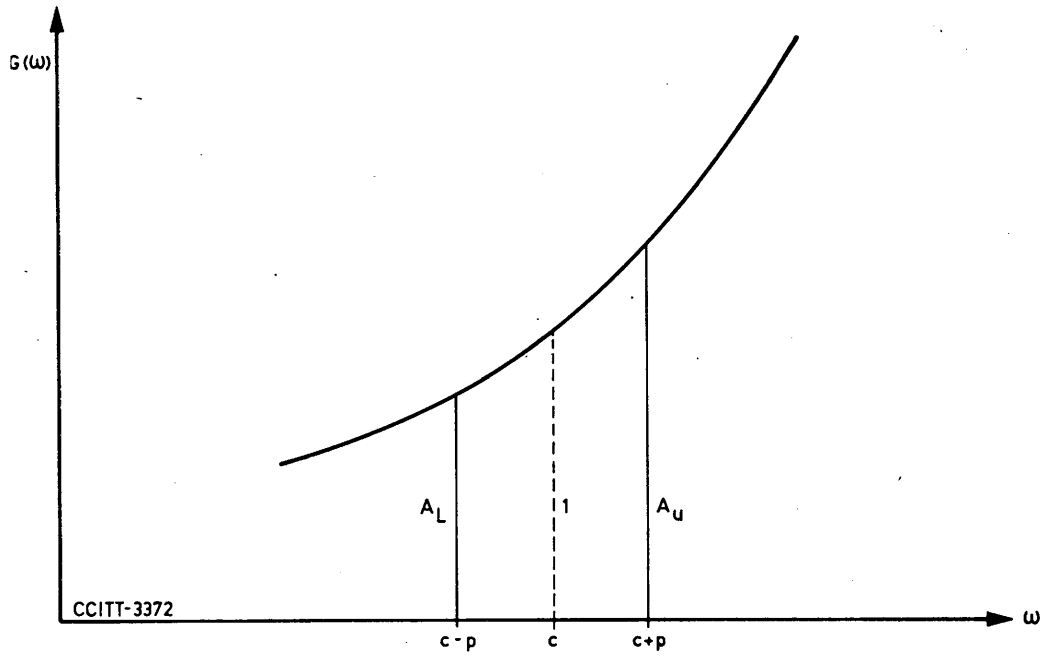


FIGURE 3

b) Si l'on a une certaine courbure de phase, c'est-à-dire si $\theta_U - \theta_L$ est petit mais non nul, on obtient:

$$\text{tg } \phi = \left[\frac{\Delta B}{2} - \frac{A_U - A_L}{A_U + A_L} \times \frac{\theta_U - \theta_L}{2} \right]$$

Il s'est donc introduit une erreur de phase qui a pour expression:

$$\epsilon = - \frac{A_U - A_L}{A_U + A_L} \times \frac{\theta_U - \theta_L}{2} \text{ radians}$$

(compte non tenu de l'ambiguïté $n\,\pi$).

Dans l'hypothèse où cette courbure de phase est uniquement parabolique, on montre que cette expression peut s'écrire:

$$\epsilon = \frac{A_U - A_L}{A_U + A_L} \times \frac{p^2}{2} \times \frac{d\tau_g}{d\omega}$$

ce qui prouve que les valeurs mesurées du temps de propagation de groupe qui définissent les points d'inflexion — c'est-à-dire les maxima et les minima de la caractéristique de temps de propagation de groupe mesurée — ne sont pas entachées par des erreurs imputables à la distorsion de gain.

En principe, on peut annuler l'influence de la distorsion de gain en ayant recours à une modulation à bande latérale unique ou à double bande latérale avec porteuse sup-

primée. En modulation à bande latérale unique, la mesure est faite sur une fréquence située à mi-chemin entre la fréquence porteuse et la bande latérale.

Distorsion de non-linéarité

Une distorsion de non-linéarité brute peut introduire des erreurs si le signal de mesure et le signal de porteuse de référence modulée sont transmis simultanément à travers l'élément mesuré. Les interférences entre ces deux signaux produisent des bandes latérales parasites ainsi qu'une distorsion harmonique. Ce type de distorsion peut aussi introduire des erreurs de mesure dans les appareils où la comparaison de phase nécessite la sélection d'un harmonique de la fréquence modulante. Les autres méthodes décrites au paragraphe précédent ne sont pas affectées par des erreurs en présence d'une distorsion de non-linéarité.

Non-linéarité de la caractéristique de temps de propagation de groupe

L'étude du cas général est difficile. Il faut cependant signaler qu'un type important de caractéristique de temps de propagation de groupe non linéaire, fréquemment rencontré, est celui où la caractéristique comporte une ondulation quasi sinusoïdale. Ces caractéristiques se rencontrent fréquemment dans les réseaux compensés et également dans les réseaux bilatéraux présentant des irrégularités simples des impédances terminales, par exemple les circuits téléphoniques. La figure 4 représente un exemple théorique d'une portion de caractéristique de cette nature.

Le cycle des variations se répète à intervalles de q radians le long de l'axe ω. Des considérations physiques font que τ_0, valeur moyenne du temps de propagation de groupe, ne peut pas être inférieur à T, amplitude de la variation sinusoïdale.

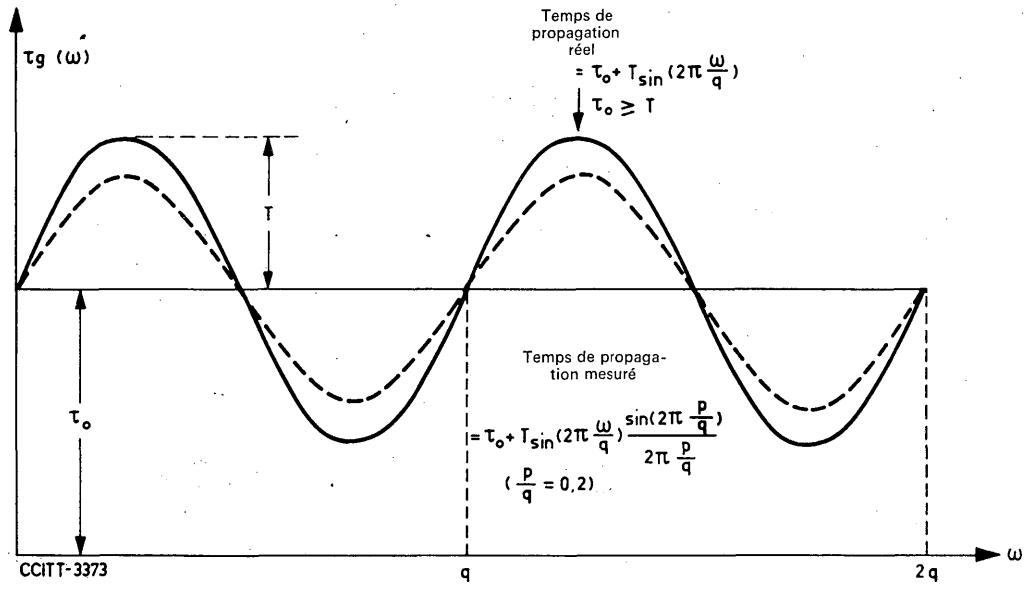


FIGURE 4. — **Caractéristique sinusoïdale de temps de propagation, montrant l'écart (erreur) entre les valeurs mesurées et les valeurs réelles**

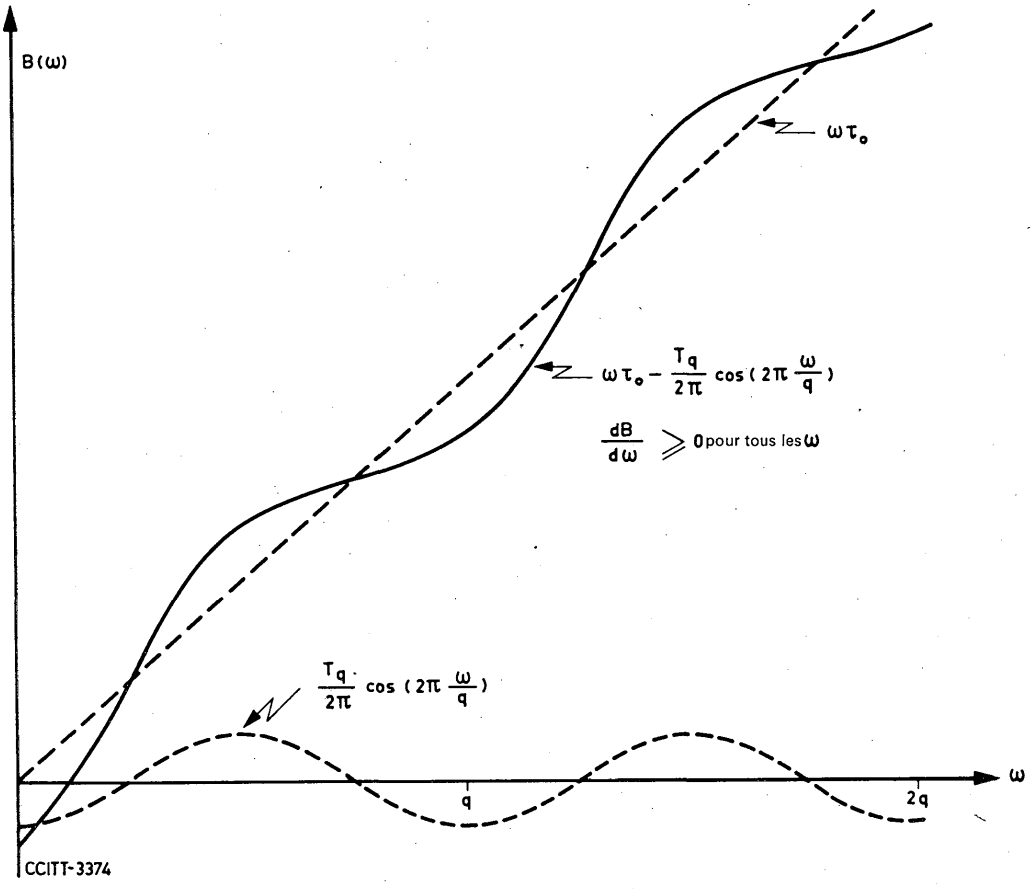


FIGURE 5. — **Caractéristique de phase**

Une caractéristique de temps de propagation de groupe telle que celle qui vient d'être spécifiée est donnée par une caractéristique de phase qui a pour expression:

$$B(\omega) = \int_0^{\omega} \left[\tau_0 + T \sin\left(2\pi \frac{\omega}{q}\right) \right] d\omega$$

$$= \omega\tau_0 - \frac{Tq}{2\pi} \cos\left(2\pi \frac{\omega}{q}\right)$$

cette caractéristique est représentée par la figure 5.

On montre que le temps de propagation mesuré est donné par:

$$\left.\frac{\Delta B}{\Delta \omega}\right|_{\text{autour de } c} = \tau_0 + T \sin\left(2\pi \frac{c}{q}\right) \times \frac{\sin x}{x}$$

où c = pulsation de la porteuse

q = pulsation de l'ondulation

$$x = 2\pi \frac{p}{q} = 2\pi \times \frac{\text{fréquence de l'ondulation}}{\text{fréquence de modulation}}$$

tandis que le temps de propagation vrai a pour expression:

$$\left.\frac{\mathrm{d}B}{d\omega}\right|_{\omega = c} = \tau_0 + T \sin 2\pi \frac{c}{q}$$

Si l'on compare la caractéristique mesurée et la caractéristique vraie, on voit qu'une augmentation de la fréquence de modulation a pour effet de diminuer l'amplitude de l'ondulation mesurée. La figure 4 représente la différence entre le temps de propagation vrai (courbe en trait plein) et le temps de propagation mesuré (courbe en traits interrompus) pour un rapport de 0,2 entre la fréquence de modulation et la fréquence de l'ondulation.

On a l'expression suivante pour l'erreur relative sur l'amplitude de l'ondulation mesurée:

$$\frac{\text{(amplitude vraie)} - \text{(amplitude mesurée)}}{\text{amplitude vraie}} = 1 - \frac{\sin 2\pi \frac{p}{q}}{2\pi \frac{p}{q}}$$

La figure 6 représente l'erreur relative en fonction du rapport fréquence modulante/fréquence de l'ondulation.

Déplacement de fréquence

La cause la plus importante des déplacements de fréquence dans les réseaux de télécommunications est la présence de fréquences porteuses asynchrones dans les systèmes à multiplexage par répartition en fréquence. Cela entraîne un décalage de la fréquence de chaque signal transmis, ce décalage ayant une valeur constante, tandis que le signal de sortie démodulé ne subit aucun changement de fréquence; la seule incertitude qui pèse sur le résultat de la mesure est la valeur exacte de la fréquence porteuse sur laquelle on effectue la mesure. Ces considérations s'appliquent également au signal de référence, si celui-ci est transmis sur une fréquence porteuse fixe.

Certaines erreurs s'introduisent si le déplacement de fréquence dans une section donnée du circuit mesuré varie pendant la durée de la mesure, obligeant ainsi le signal de porteuse et les fréquences latérales qui l'accompagnent à balayer la caractéristique de temps de

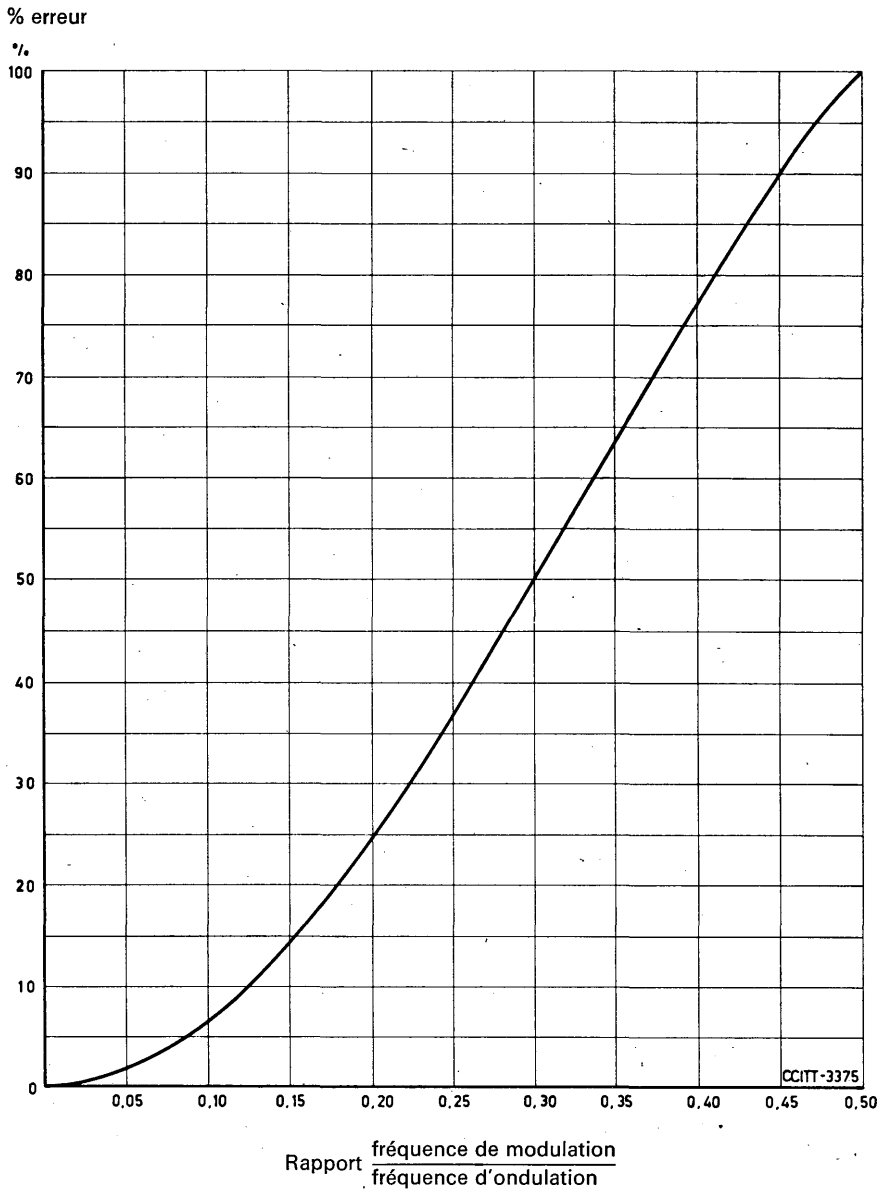


FIGURE 6. — **Erreur relative sur le temps de propagation mesuré, en fonction du rapport fréquence de modulation/fréquence d'ondulation**

propagation de groupe de plusieurs sections successives. Il peut en résulter des changements, à la réception, de la phase de la fréquence modulante, d'où apparition d'erreurs. Des changements analogues pourraient affecter une fréquence porteuse de référence.

Bruit et signaux parasites

a) *Bruit*

En principe, les appareils qui comportent un comparateur de phase sont des sources d'erreurs si des signaux de bruit ou d'autres signaux parasites pénètrent dans le comparateur. Des bruits de cette nature peuvent prendre naissance dans l'élément mesuré, qui pourrait être par exemple un circuit téléphonique.

Si la puissance de bruit a une distribution uniforme, on a l'expression suivante pour l'erreur quadratique moyenne sur le temps de propagation de groupe mesuré, cela pour les faibles puissances de bruit, c'est-à-dire pour des valeurs favorables du rapport signal/bruit:

$$\text{Erreur quadratique moyenne} = \frac{1}{mp}\sqrt{\frac{\text{Puissance de bruit qui pénètre dans le comparateur de phase}}{\text{Puissance du signal de porteuse}}}$$

où m et p désignent respectivement le taux de modulation et la pulsation du signal modulant.

La puissance de bruit qui pénètre dans le comparateur dépend de la puissance de bruit qui prend naissance dans l'élément mesuré et également de la largeur de bande effective du comparateur de phase.

Avec des appareils de mesure du temps de propagation de groupe dans lesquels on obtient à la sortie du comparateur de phase une valeur moyenne sur un intervalle de temps (relativement) long, on peut faire en sorte que ces appareils soient presque complètement protégés contre les puissances de bruit couramment rencontrées sur les lignes; en effet, le comparateur de phase n'est pas appelé à transmettre une information variable, de sorte que sa largeur de bande effective peut être voisine de zéro. Si l'on a besoin de transmettre une variation de phase (relativement) rapide (par exemple pour un affichage obtenu par balayage), il faut alors disposer d'un comparateur de phase ayant une largeur de bande de valeur finie non nulle, auquel cas le signal de sortie risque de ne plus être protégé contre les effets du bruit.

Dans certains appareils, la largeur de bande du comparateur peut être comprise entre le 1/100 et le 1/10 de la fréquence de modulation, par exemple de 0,4 à 4 Hz pour une fréquence de modulation de 40 Hz.

Exemple d'application de la formule donnant l'erreur introduite par le bruit

Considérons un circuit de type téléphonique (300 à 3400 Hz), avec un niveau de puissance de bruit psophométrique de −50 dBm0p. On règle le niveau de la porteuse à −10 dBm0, le taux de modulation étant égal à 0,4, la fréquence de modulation à 40 Hz, et la largeur de bande effective du comparateur étant de 4 Hz. Pour −50 dBm0p, le niveau de la puissance de bruit limitée par la largeur de bande et obéissant à une distribution uniforme est: $-50 + 2{,}5 = -47{,}5$ dBm0, tandis que la largeur de bande effective pour ce niveau de puissance de bruit est $3400 - 300 = 3100$ Hz. En conséquence, le niveau de la puissance de bruit dans la largeur de bande de 4 Hz du comparateur de phase est ramené à $-47{,}5 - 10 \log (3100/4) = -47{,}5 - 28{,}9 = -76{,}4$ dBm0. Comme le

niveau de puissance du signal de porteuse est −10 dBm0, l'expression en décibels du terme qui se trouve sous le radical s'établit à −76,4 − (−10) = −66,4 dB, ce qui correspond à un rapport de puissance de $(1/2089)^2$.
On a donc:

$$\text{Erreur quadratique moyenne} = \frac{1}{0{,}4\ 2\pi\ 40} \times \frac{1}{2089}\ \text{seconde} = 4{,}76\ \mu\text{s}.$$

L'erreur quadratique moyenne est donc de 5 μs.

La figure 7 donne les valeurs de cette erreur quadratique moyenne dans la mesure du temps de propagation de groupe en fonction du rapport signal/bruit dans l'élément mesuré, pour plusieurs valeurs de la fréquence de modulation. Le rapport signal/bruit indiqué en abscisse a pour expression:

$$10 \log_{10} \left| \frac{\text{puissance du signal de porteuse}}{\text{puissance de bruit aléatoire pondérée, distribuée uniformément dans la bande 300-3400 Hz et limitée à cette bande}} \right| \text{dB}$$

Les courbes ont été tracées pour un taux de modulation $m = 0{,}4$ et la largeur de bande du comparateur a été normalisée à 1 Hz.

Ces courbes peuvent être utilisées pour d'autres valeurs des paramètres, comme suit:

i) *Largeur de bande du comparateur différente de 1 Hz*

Si le comparateur a une largeur de bande de y Hz, on prend en abscisse la valeur requise du rapport signal/bruit *diminué* de 10 log y dB. Par exemple, l'erreur correspondant à un rapport signal/bruit de 40 dB, à une fréquence de modulation de 40 Hz et à une largeur de bande de comparateur de 4 Hz se trouve sur la courbe 40 Hz, pour un rapport signal/bruit de 40 − 10 log 4 = 34 dB. On trouve une valeur de l'ordre de 5 μs.

ii) *Fréquences de modulation différentes de celles indiquées dans la figure*

L'erreur est inversement proportionnelle à la fréquence de modulation. Par exemple, les erreurs correspondant à une fréquence de modulation de 200 Hz seraient dix fois plus petites que celles indiquées par la courbe 20 Hz.

iii) *Taux de modulation différent de 0,4*

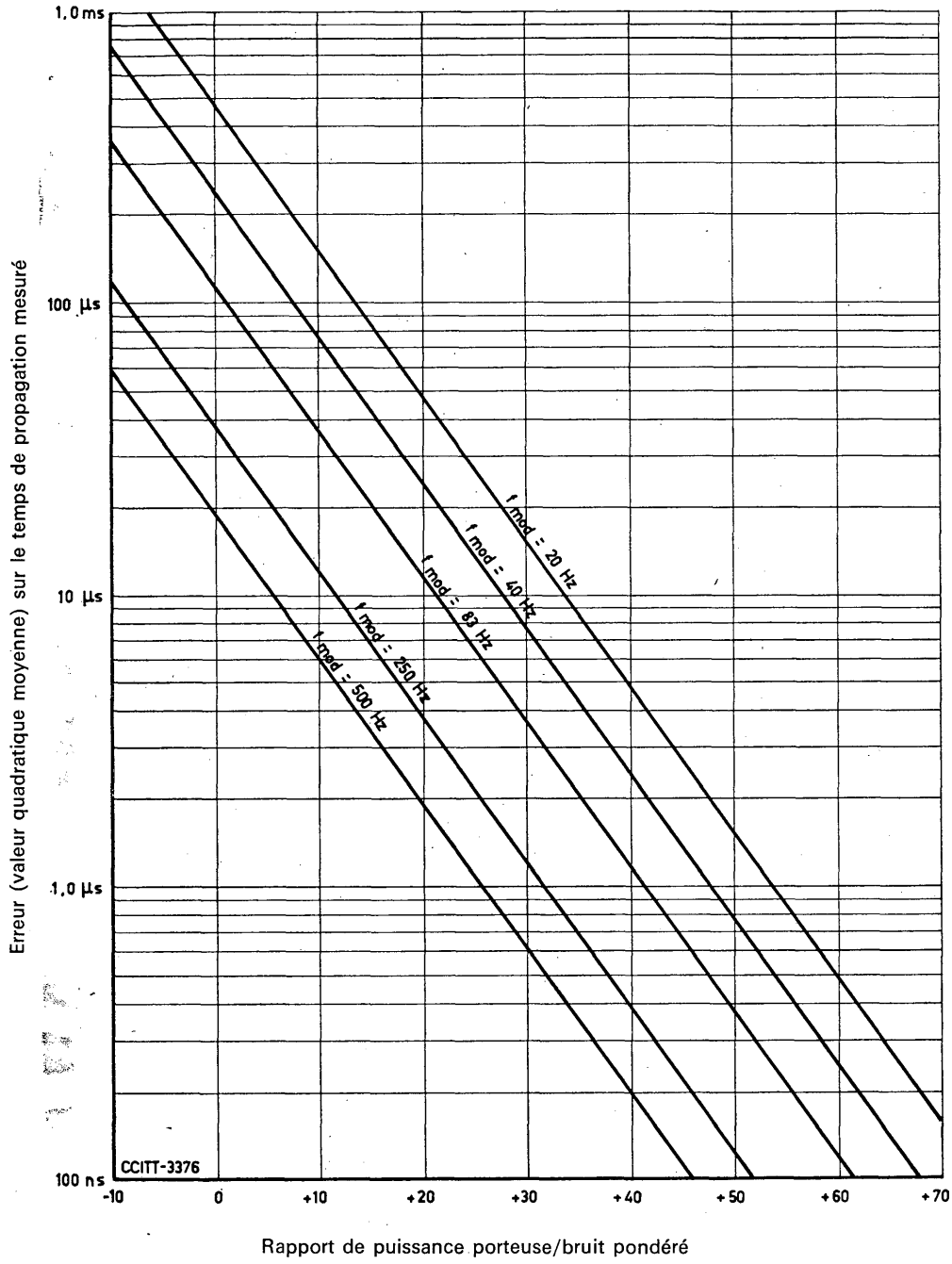
L'erreur est inversement proportionnelle au taux de modulation. Par conséquent, si ce taux de modulation est égal à y, on multiplie l'ordonnée par $0{,}4/y$.

b) *Signaux perturbateurs à une seule fréquence*

On peut établir une expression analogue pour l'erreur due à un signal perturbateur à une seule fréquence compris dans l'intervalle de mesure. Cette expression est la suivante:

$$\text{Erreur} = \frac{1}{mp} \times \frac{\text{amplitude du signal perturbateur}}{\text{amplitude du signal de porteuse}}$$

Cette formule ne fait intervenir ni le rapport de puissance bruit pondéré/bruit non pondéré (2,5 dB), ni le rapport 1 Hz/3100 Hz (35 dB) pour la largeur de bande du comparateur. Cela étant, on peut utiliser dans ce cas les courbes de la figure 7 en considérant



Taux de modulation = 0,4
Largeur de bande du comparateur = 1 Hz

FIGURE 7. — **Valeur quadratique moyenne de l'erreur sur les valeurs mesurées du temps de propagation, en fonction du rapport de puissance porteuse/bruit pondéré (le bruit étant uniformément réparti dans la bande 300-3400 Hz et limité à cette bande), pour plusieurs valeurs de la fréquence de modulation**

l'abscisse qui correspond à la valeur requise du rapport signal/bruit, *diminué* de 33 dB. Ainsi, pour une valeur de 50 dB du rapport signal de porteuse/signal perturbateur, l'erreur pour une fréquence de modulation de 40 Hz sera trouvée sur la courbe 40 Hz en regard d'un rapport signal/bruit 50 — 33 = 17 dB; on trouve ainsi environ 30 μs.

Erreur dans la mesure des phases

En admettant que $\Delta\tau_g$ secondes soit la valeur requise du pouvoir séparateur pour le temps de propagation de groupe, et $\Delta\phi$ radians la précision réalisable dans la mesure de la phase, la valeur nécessaire de la pulsation du signal de modulation est alors

$$p \geqslant \frac{\Delta\phi}{\Delta\tau_g} \text{ radians/seconde.}$$

Si l'on désigne par f Hz ($= p/2\pi$) la fréquence de modulation et si l'on exprime $\Delta\phi$ en degrés, la relation devient $f \geqslant \dfrac{\Delta\phi^\circ}{360\ \Delta\tau_g}$ Hz.

Par exemple, si la précision dans la mesure de la phase se chiffre à 0,25° et si l'on a besoin d'un pouvoir séparateur de 10 μs pour le temps de propagation, la fréquence de modulation est donnée par:

$$f \geqslant \frac{0{,}25^\circ}{360^\circ \times 10^{-5}} = 69{,}5 \text{ Hz.}$$

La fréquence de modulation doit être d'autant plus élevée que l'on a besoin d'une précision plus grande sur le temps de propagation (c'est-à-dire pour des valeurs de plus en plus petites de $\Delta\tau_g$). Cependant, plus la fréquence de modulation est élevée, plus le pouvoir séparateur sur la distorsion du temps de propagation est petit. Par conséquent, le choix de la fréquence de modulation doit se faire par un compromis entre la précision de mesure et le pouvoir séparateur de la distorsion fine.

La figure 8 représente la précision requise sur la mesure de la phase en fonction de la précision de mesure du temps de propagation de groupe, pour plusieurs valeurs de la fréquence de modulation.

Manque de synchronisme entre l'oscillateur de modulation et l'oscillateur de référence dans la marche à vide

Dans certains appareils de mesure du temps de propagation de groupe, les oscillateurs de modulation et de référence sont indépendants l'un de l'autre en marche à vide. Il faut alors que la stabilité à court terme de ces oscillateurs l'un par rapport à l'autre satisfasse à certaines conditions, si l'on veut que les erreurs dues au manque de synchronisme soient suffisamment faibles. Si l'on désigne par p radians/seconde la pulsation du signal de modulation et par $(1 + k)\,p$ radians/seconde la pulsation du signal de référence, on accumule pendant la durée de la mesure une différence de phase qui a pour expression $(1 + k)p - p = kp$ radians/seconde.

Pour une durée de mesure égale à M secondes, la différence de phase totale accumulée sera de kMp radians, ce qui correspond à un temps de propagation anormal de kM secondes.

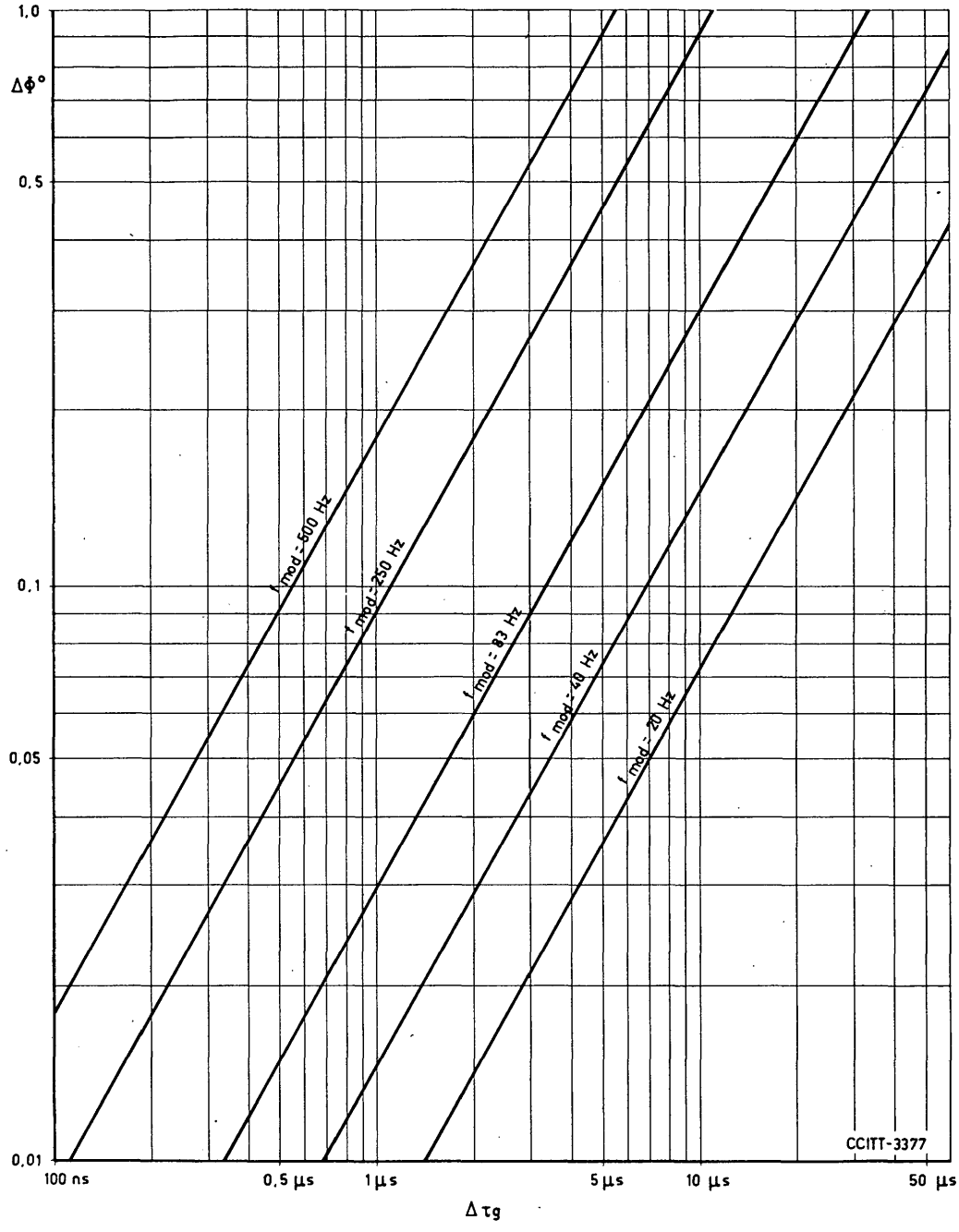


FIGURE 8. — **Valeur requise de la précision de mesure de phase $\Delta\phi$ en fonction de la précision de mesure du temps de propagation $\Delta\tau_g$ pour plusieurs valeurs de la fréquence de modulation**

Pour que cette erreur ne dépasse pas ϵ secondes, il faut que $kM \leqslant \epsilon$, c'est-à-dire $k \leqslant$ à $\frac{\epsilon}{M}$.

Par exemple, si l'on veut que l'erreur accumulée ne dépasse pas 1 μs sur une période de 10 minutes, il faut que $k \leqslant \frac{1\ \mu s}{600\ s} = 1{,}7 \times 10^{-9}$.

Si, dans cet exemple, on voulait répartir la tolérance entre les deux oscillateurs, chacun d'eux devrait avoir une stabilité à court terme un peu meilleure que 10^{-9}.

Manque de précision de la fréquence absolue de l'oscillateur de modulation

La précision réalisable est du même ordre de grandeur que la précision de réglage de la fréquence de l'oscillateur de modulation. Par exemple, un signal modulant dont la fréquence dépasse de 1 % la fréquence pour laquelle l'appareil est étalonné explore une portion de la caractéristique de phase qui dépasse de 1 % la largeur nominale. Si l'on admet par hypothèse que la caractéristique de phase est sensiblement linéaire dans la bande $\Delta\omega$, il en résultera une différence de phase supérieure de 1 % à la valeur normale. En conséquence, les valeurs calculées de la distorsion (différence entre des temps de propagation de groupe mesurés sur deux fréquences ou davantage) seront, elles aussi, entachées d'une erreur de 1 %.

Manque de précision de la fréquence absolue de l'oscillateur de la fréquence porteuse

L'erreur imputable au fait que la fréquence de l'oscillateur de la porteuse est différente de la fréquence indiquée se ramène en fait à une incertitude en ce qui concerne la fréquence porteuse sur laquelle la mesure a été faite. Cette incertitude existe dans toutes les mesures de transmission qui font intervenir la fréquence.

Autres méthodes de mesure du temps de propagation de groupe

Les méthodes de mesure qui ne reposent pas sur le principe de Nyquist impliquent la mesure directe de la caractéristique de phase dans la bande passante de l'élément mesuré. Ces méthodes ne peuvent être mises en œuvre qu'en laboratoire. On peut citer les suivantes:

a) méthode de zéro dans laquelle on fait varier la phase et l'amplitude de l'un des deux signaux de manière à obtenir des signaux de même amplitude et de signe opposé;

b) une méthode avec somme et différence vectorielles, dans laquelle une source unique fournit deux voies de mesure. La première voie contient un affaiblisseur, la seconde l'élément mesuré. On règle les appareils de manière à obtenir deux tensions de sortie de même amplitude, après quoi il est facile de déterminer l'angle de phase d'après la somme et la différence vectorielles des tensions de sortie;

c) la méthode de la fréquence π. Le signal à l'entrée de l'élément mesuré est appliqué à une source de tension sinusoïdale à fréquence variable. Les signaux d'entrée et de sortie sont appliqués aux amplificateurs X et Y d'un oscilloscope (qui doivent avoir les mêmes caractéristiques de phase). On relève les fréquences pour lesquelles l'élément mesuré introduit un multiple entier de π radians, ce qui est indiqué par une ligne droite dans les figures de Lissajous. Soient f_1, f_2, f_3 Hz, etc., ces fréquences dans l'ordre croissant. La valeur

moyenne du temps de propagation de groupe dans le premier intervalle $f_1 - f_2$ est alors donnée par:

$$\frac{\Delta B}{\Delta \omega} = \frac{\pi}{2\pi\ (f_2 - f_1)} = \frac{1}{2\ (f_2 - f_1)} \text{ seconde.}$$

De la même façon, la valeur moyenne de ce temps de propagation dans l'intervalle suivant est: $\frac{1}{2\ (f_3 - f_2)}$ seconde, et ainsi de suite.

Compte tenu de ces valeurs calculées, on peut construire une courbe du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence, en faisant correspondre le temps de propagation de chaque intervalle à la fréquence centrale de cet intervalle.

Le principe de la méthode est illustré par l'exemple suivant (qui est quelque peu artificiel).

Fréquences π	kHz	$2(f_{n+1} - f_n)$ kHz	Temps de propagation de groupe μs	Fréquence centrale de l'intervalle $\frac{f_n + f_{n+1}}{2}$ kHz
f_1	5			
		20	50	10
f_2	15			
		40	25	25
f_3	35			
		50	20	47,5
f_4	60			
		40	25	70
f_5	80			

Les valeurs portées dans les deux dernières colonnes serviraient à construire une caractéristique de temps de propagation de groupe.

SUPPLÉMENT Nº 2.8

MESURES DES VARIATIONS BRUSQUES DE PHASE SUR LES CIRCUITS

Première méthode

Cette méthode met en jeu les voies « aller » et « retour » du circuit sur lequel les mesures sont effectuées. (Elle peut ne pas convenir dans le cas des circuits par satellites.) Les voies « aller » et « retour » d'un même circuit sont bouclées à l'extrémité éloignée, ce qui permet d'éliminer l'écart de fréquence entre les points d'émission et de réception. Il existe, entre le signal émis et le signal reçu, une différence de phase qui est fonction de la différence de phase totale sur le circuit.

Puisque les deux signaux appliqués au modulateur en anneau de la figure 1 ont la même fréquence, la tension appliquée à l'ampèremètre enregistreur A comportera une composante continue fonction de la différence de phase entre ces signaux. Si donc cette différence de phase est constante, l'indication de l'ampèremètre sera aussi constante, tandis que des variations brusques de phase dans le système de transmission seront enregistrées comme des variations brusques de l'indication de l'ampèremètre.

L'indication de l'ampèremètre dépend toutefois aussi du niveau du signal reçu, ce qui veut dire que l'indication sera aussi influencée par des variations de l'affaiblissement du système de transmission. On peut partiellement éviter cette influence, si le signal reçu passe par un écrêteur avant son application au modulateur. Toutefois, l'indépendance ne sera réalisée que dans le cas où le niveau du signal reçu est plus élevé que celui de l'écrêteur. Si l'on peut supposer que le déphasage, exception faite des variations brusques de phase, est constant pendant un temps prolongé, l'influence des variations de l'affaiblissement pourra être éliminée sans employer un écrêteur, si l'on règle l'élément du déphasage représenté sur la figure 1 de manière à donner une différence de 90° entre les signaux émis et reçus. Avec ce réglage, on obtient une composante continue égale à 0, ce qui veut dire que seuls les changements de phase et non les changements d'affaiblissement donnent des déviations de l'aiguille.

Deuxième méthode

Selon cette méthode, qui ne met en jeu qu'un sens de transmission du circuit sur lequel les mesures sont faites (et qui convient à tout circuit par satellites), on émet un signal à l'une des stations terminales du circuit et on procède aux mesures dans l'autre station terminale.

Le signal reçu et un signal de même fréquence produit par un oscillateur local (figure 2) sont appliqués à un modulateur en sorte qu'à la sortie de cet appareil, on ait un courant continu dans l'ampèremètre enregistreur A. Un réseau RC de constante de temps convenable permet d'appliquer cette tension continue pour synchroniser l'oscillateur à 800 Hz. La tension appliquée à l'ampèremètre est ainsi fonction de la différence de phase entre les signaux. S'il se produit une variation brusque de phase, la tension à la sortie du modulateur varie; il en est donc de même de la tension de synchronisation de l'oscillateur, ce qui tend à produire une variation de phase proportionnelle de l'oscillateur, en sorte que la différence de phase entre les deux signaux tend à reprendre la valeur qu'elle avait avant la variation de phase.

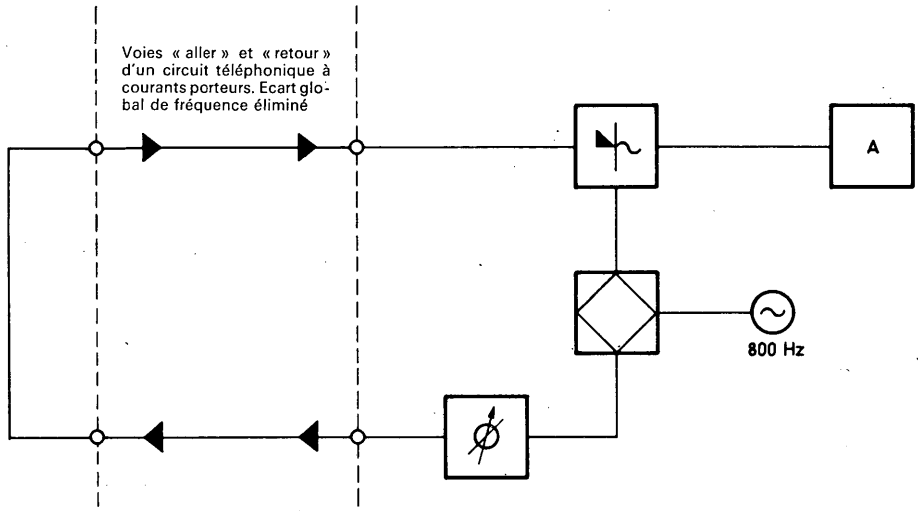


FIGURE 1. — **Emploi des voies « aller » et « retour » d'un circuit téléphonique à courants porteurs pour mesurer des changements brusques de phase**

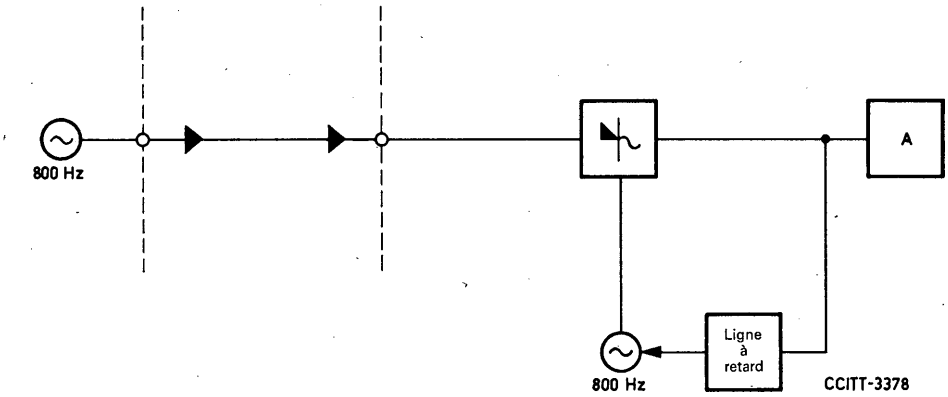


FIGURE 2. — **Emploi d'un seul sens de transmission d'un circuit téléphonique à courants porteurs pour mesurer des changements brusques de phase**

La présence du réseau RC retarde la tension de synchronisation par rapport à la tension à la sortie du modulateur et, de cette manière, l'ampèremètre aura le temps d'enregistrer une variation. Il y a lieu de remarquer que, dans le cas d'une variation brusque de phase, l'ampèremètre indiquera une variation et reviendra ensuite à sa première position. Afin d'obtenir le maximum de sensibilité aux variations de phase, la différence de phase entre les deux signaux devra être réglée à 90°, de manière que la tension à la sortie du modulateur soit nulle.

Pour ce réglage, on agit sur la commande de fréquence de l'oscillateur. Pour que la différence de phase se maintienne aux environs de 90°, il faut que la gamme de fréquence dans laquelle la synchronisation de l'oscillateur est possible dépasse la plus forte variation

de fréquence du signal reçu, la synchronisation permet alors de maintenir la différence de phase requise (90°) dans toute cette gamme de fréquence. De plus, il faut que les deux oscillateurs à 800 Hz aient une très bonne stabilité de fréquence. Afin d'empêcher que les variations de niveau du signal reçu influencent la déviation de l'aiguille, on introduit un écrêteur en amont du modulateur. La condition requise pour qu'une déviation de l'aiguille fournisse la mesure d'une déviation de phase est que la durée de la variation de phase soit courte par rapport à la constante de temps du réseau RC.

Dispositif d'enregistrement des variations brusques de phase

(Note de l'Administration danoise)

Un signal d'essai ayant une fréquence comprise entre 1000 et 2000 Hz est transmis sur une voie téléphonique. Le dispositif d'enregistrement des variations brusques de phase est connecté à l'extrémité de réception. Le signal reçu passe par un limiteur, un amplificateur et un déclencheur de Schmitt. A la sortie de ce déclencheur, le signal est devenu rectangulaire; sa grandeur et sa forme sont indépendantes du niveau du signal d'entrée.

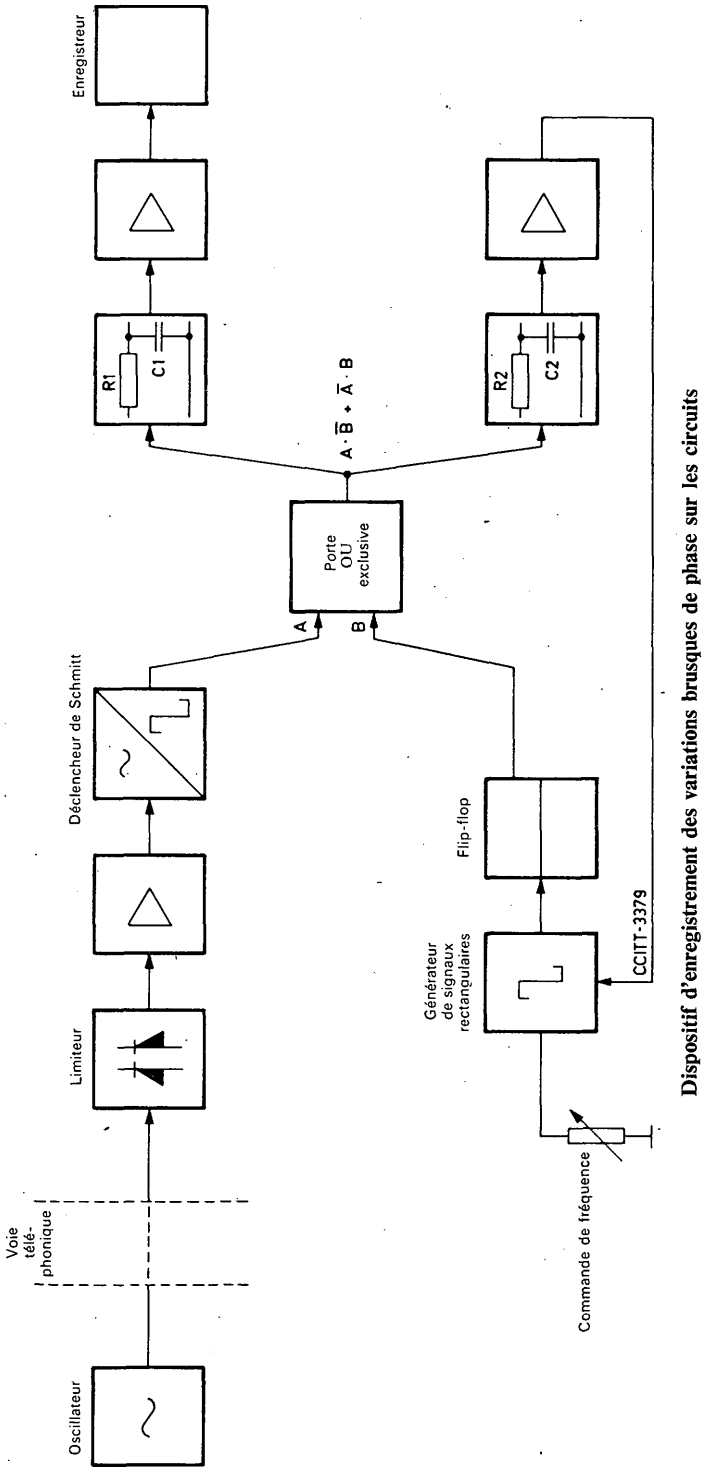
Un générateur de signaux rectangulaires incorporé produit une tension dont la fréquence est double de celle du signal reçu. Cette tension est transmise à un flip-flop qui en réduit la fréquence de moitié, en sorte que l'on obtient une tension rectangulaire ayant la même fréquence que le signal reçu. Ce montage a pour objet d'obtenir des durées égales des deux demi-périodes de la tension. La fréquence du générateur de signaux rectangulaires est réglée en partie par commande manuelle et en partie par une tension de synchronisation externe.

Le signal *A* venant du déclencheur de Schmitt et le signal *B* venant du flip-flop sont envoyés à une porte OU exclusive fonctionnant comme détecteur de phase. Si les signaux *A* et *B* sont en phase, la porte produira une tension continue négative. Si *A* et *B* sont en opposition de phase, la tension de sortie sera une tension continue positive. Pour une différence de phase de 90°, on obtient une tension rectangulaire, de fréquence double de la fréquence d'entrée, avec des demi-périodes d'égale durée. Pour toutes les autres valeurs de différence de phase, la tension de sortie sera aussi rectangulaire, mais les durées des deux demi-périodes seront inégales. La valeur moyenne de la tension donne la mesure de la différence de phase entre *A* et *B*, car elle lui est proportionnelle.

Le détecteur de phase est relié à un appareil enregistreur par un réseau RC et un amplificateur. Par l'intermédiaire d'un autre réseau RC et d'un amplificateur, on applique une tension de synchronisation au générateur de signaux rectangulaires. Les constantes de temps des deux réseaux RC sont différentes, R_2C_2 étant beaucoup plus grand que R_1C_1, en sorte que la tension de synchronisation de l'oscillateur est en retard sur celle qui est appliquée à l'enregistreur.

Si donc la phase du signal reçu subit une variation, l'appareil l'indiquera par un écart par rapport à la position fixe de son aiguille, jusqu'au moment où la phase de l'oscillateur aura été corrigée par la tension de synchronisation. La correction correspondra à la variation de phase du signal reçu, et ainsi la différence de phase entre *A* et *B* aura repris sa valeur initiale.

La différence de phase entre *A* et *B* est réglée à 90° au moyen de la commande manuelle de la fréquence de l'oscillateur, qui fonctionnera comme régulateur de phase lorsque le synchronisme sera obtenu.



Dispositif d'enregistrement des variations brusques de phase sur les circuits

SUPPLÉMENT N° 2.9

ESSAIS DE VIBRATIONS

1. *Introduction*

1.1 Les essais de vibrations constituent une méthode d'essai des équipements de transmission permettant de localiser et de supprimer les « mauvais contacts » avant que ceux-ci ne perturbent le service. L'expression « mauvais contacts » est prise ici dans son sens le plus large.

1.2 Le fonctionnement d'un système de transmission téléphonique est généralement évalué en fonction de la qualité du service qu'il donne à l'usager et au service d'exploitation. Les causes des dérangements qui sont signalés ne peuvent être trouvées que si les dérangements persistent assez longtemps pour être localisés par des mesures de transmission. En raison de leur grande persistance, de nombreux mauvais contacts intermittents ont pour conséquence une diminution de la qualité du service pendant de longues périodes, et donnent lieu à toute une série de rapports de dérangements avant que le personnel de maintenance ait pu les localiser et les éliminer. Ces périodes correspondent à une utilisation peu rationnelle des circuits et des services techniques.

1.3 Les mauvais contacts sont sans aucun doute une des principales causes d'instabilité et de courtes interruptions sur les circuits. Ils peuvent être dus à un défaut dans la conception ou la fabrication d'un élément, ou encore à un montage défectueux. Ils peuvent s'introduire au stade de l'installation de l'équipement ou en cours de service.

Sans équipement d'essai spécial, on a peu de chances de localiser tous les mauvais contacts. Pour obtenir d'un circuit la qualité prévue, il est essentiel d'éliminer tous les mauvais contacts.

Ceci peut se faire en appliquant en tout point du circuit un essai de vibration suivi d'une inspection visuelle faite avec beaucoup de soin; on observe ensuite, de façon continue, au moyen d'un décibelmètre enregistreur, le niveau d'un signal transmis sur le circuit pendant au moins 24 heures consécutives, au cours de jours ouvrables. Si ce dernier essai révèle que l'équivalent du circuit n'est pas stable, il convient de faire des essais supplémentaires.

2. *Principe de l'essai*

Le principe de l'essai de vibration consiste à faire traverser l'équipement à examiner par un signal d'essai de niveau suffisamment bas et de fréquence convenable, et à appliquer par stades successifs, à chaque partie de l'équipement, des vibrations dont l'intensité croît progressivement.

Les vibrations ont pour effet de faire varier l'état électrique à l'endroit du mauvais contact, et il en résulte en ce point une modulation du signal d'essai. Les bandes latérales de modulation qui apparaissent à la sortie de l'équipement sont détectées par un dispositif approprié et amplifiées par un amplificateur-haut-parleur à gain élevé où elles produisent des « clics » audibles. Cependant, certains équipements modernes risquent d'être endom-

magés par des vibrations ou des chocs dont l'intensité dépasse une certaine valeur. Il faut donc prendre des précautions. Voir à ce sujet le paragraphe 6.3 ci-après.

3. *Caractéristiques générales des appareils utilisés pour les essais de vibrations*

3.1 *Fréquences des signaux d'essai*

Dans la plupart des cas on peut se contenter d'un signal d'essai à une seule fréquence, et on choisit le plus souvent une fréquence voisine du centre de la bande transmise par l'équipement essayé. Les essais sur une seule fréquence peuvent se révéler insuffisants dans le cas des filtres, des correcteurs de distorsion ou des amplificateurs à large bande; il est préférable d'effectuer plusieurs essais de vibration sur un certain nombre de fréquences lorsqu'un essai sur une seule fréquence donne des résultats peu concluants.

Pour l'essai des équipements à fréquences vocales, la fréquence du signal d'essai doit être comprise à l'intérieur de la gamme 300-3400 Hz, mais comme les principales composantes du bruit microphonique des tubes sont inférieures à 1000 Hz, il est préférable que les fréquences d'essai soient extérieures à la gamme 300-1000 Hz.

Pour l'essai des voies de transmission des équipements à fréquences porteuses dans les bandes de groupes primaires 12-60 kHz et 60-108 kHz et dans la bande de groupe secondaire 312-552 kHz par exemple, il faut utiliser au minimum trois fréquences d'essai. Il est commode d'employer les fréquences médianes de ces bandes, soit 36, 84 et 432 kHz.

Pour l'essai des équipements de générateurs de systèmes à courants porteurs, on observe l'effet des vibrations aux bornes de sortie de l'équipement.

3.2 *Sensibilité*

3.2.1 On admet en général que toute variation perceptible de la résistance d'une connexion sous l'effet des vibrations traduit la présence d'un mauvais contact qui peut empirer à la longue; dans la majorité des cas, des variations de l'ordre de 0,01 ohm doivent être considérées comme significatives.

Des appareils d'essai élémentaires du type « démodulateur » sont capables d'indiquer des variations du niveau de puissance transmis aussi petites que 0,1 décibel environ; ces variations de niveau sont provoquées par des variations de résistance de l'ordre de 14 ohms dans un circuit de 600 ohms, et de l'ordre de 1,8 ohm dans un circuit de 75 ohms. Il convient de se rappeler, d'autre part, que l'impédance des circuits associés aux équipements de transmission peut atteindre un mégohm ou plus et qu'un grand nombre des connexions les plus importantes sont situées à une grande distance des principales voies de transmission.

3.2.2 L'expérience montre cependant que, pour les travaux de caractère pratique et général, il n'est pas souhaitable que l'appareil d'essai soit sensible aux variations inférieures à 0,01 décibel, cela en raison des effets trompeurs qui peuvent être causés pendant les essais de vibrations par des éléments tels que des quartz, des inductances à noyau de fer et des transformateurs, même si ces éléments sont sans défaut.

Les autres facteurs dont il faut tenir compte dans la détection des mauvais contacts sont la phase et la durée des variations qu'ils provoquent. Lorsqu'on compare entre eux des appareils d'essai, il est commode de considérer uniquement l'amplitude des variations qui leur sont appliquées. Si l'on désire obtenir des indications claires, il est souhaitable d'enregistrer les variations pendant une durée minimum de l'ordre d'une milliseconde. Cela revient à dire que la largeur de bande de l'appareil d'essai devrait être d'au moins 500 Hz, et de préférence 1000 Hz.

3.3 *Niveau des signaux d'essai*

3.3.1 L'expérience acquise dans la pratique des essais de vibrations montre qu'il est indispensable d'utiliser un haut-parleur comme appareil indicateur à l'extrémité de la chaîne; cet appareil permet à l'opérateur de distinguer à l'oreille les caractéristiques d'amplitude et de durée des variations produites par les connexions intermittentes et d'établir une correspondance entre les variations du niveau de transmission et les mouvements ou vibrations de l'élément d'équipement soumis à l'essai. La principale difficulté en ce qui concerne la réalisation des appareils d'essai réside dans la nécessité d'obtenir un rapport signal/bruit de valeur satisfaisante.

3.3.2 Il y a avantage à faire traverser l'équipement étudié par un signal d'essai dont le niveau ne soit pas trop élevé afin d'éviter une rupture électrique des pellicules d'oxyde ou autres pellicules parasites qui sont susceptibles de se former aux points de connexion. On pense qu'il faut appliquer à la grande majorité de ces pellicules une différence de potentiel ayant une valeur de crête de 0,1 volt pour provoquer la rupture. C'est pourquoi l'on considère généralement comme souhaitable que le niveau relatif de puissance/signal d'essai soit égal à −20 décibels. Cela correspond à des tensions de crête de 0,11 volt et 0,04 volt aux points de niveau relatif zéro, respectivement pour un circuit de 600 ohms et pour un circuit de 75 ohms.

Les variations de 0,01 décibel que l'on peut être amené à déceler sont équivalentes à des signaux perturbateurs dont le niveau relatif de puissance est de l'ordre de −60 décibels. Dans certains éléments des équipements de transmission, le niveau relatif de la puissance perturbatrice totale dans une largeur de bande de 1000 Hz peut être de l'ordre de −80 décibels, les perturbations en question étant constituées par des murmures confus, des perturbations audibles ou autres dues à la diaphonie, aux couplages entre sources d'alimentation, à l'effet microphonique des tubes à vide et aux bruits erratiques intrinsèques.

Dans l'hypothèse où il faut un rapport signal/bruit minimum de 10 décibels pour que l'appareil d'essai fonctionne de façon satisfaisante, il apparaît que le niveau relatif du signal d'essai nécessaire pour déceler une variation de 0,01 décibel doit être de l'ordre de −10 décibels (−80 + 10 + 60 = −10 décibels). Pour déceler une variation de 0,001 décibel, il faudrait que le niveau relatif du signal d'essai soit au minimum de +10 décibels.

3.3.3 Les conditions exposées plus haut sont incompatibles entre elles. On peut penser toutefois que les meilleurs résultats globaux sont obtenus dans le cas où le niveau relatif du signal d'essai est sensiblement nul, quoique en pratique il puisse se révéler avantageux de faire des essais supplémentaires à un niveau relatif de l'ordre de −10 décibels.

4. *Méthodes employées pour déceler les défauts*

On peut employer avec profit plusieurs méthodes différentes pour déceler les mauvais contacts. On trouvera ci-après la description des méthodes principales, désignées 4.1 Méthode du pont, 4.2 Méthode du démodulateur et 4.3 Méthode de la bande latérale.

4.1 *Méthode du pont*

4.1.1 Le principe de cette méthode consiste à appliquer à un pont le signal d'essai apparaissant à la sortie de l'équipement essayé et d'appliquer en opposition un autre signal ayant la même amplitude et la même phase, de façon à obtenir un signal résultant

nul. Toute variation du niveau de l'un ou l'autre de ces signaux, sous l'effet par exemple d'une variation d'affaiblissement ou de phase à l'intérieur de l'équipement essayé, produit à la sortie du pont un signal qui est rendu audible par un haut-parleur.

La figure 1 représente le schéma de principe de l'installation utilisée pour les essais à fréquences vocales.

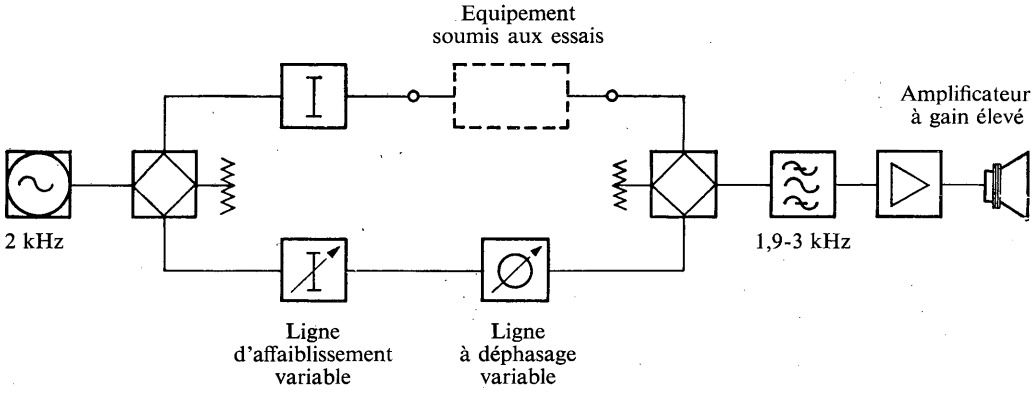


FIGURE 1

4.1.2 Les points suivants présentent une certaine importance:

a) L'oscillateur utilisé doit avoir une grande stabilité de fréquence à court terme; les dérives de fréquence de l'oscillateur déséquilibreraient en effet le pont et donneraient naissance à un signal de sortie erroné. Cet effet pourrait être accentué en raison du fait que le fonctionnement des correcteurs de phase existants dépend dans une certaine mesure de la fréquence.

b) Le filtre passe-bande a pour fonction d'abaisser le niveau du bruit de fond et des harmoniques du signal d'essai; sa bande passante devrait être de l'ordre de 1000 Hz.

c) Le choix dé la fréquence du signal d'essai est régi principalement par les considérations ci-après:

i) Il vaut mieux éviter de choisir cette fréquence dans la gamme des fréquences inférieures à 1000 Hz, car cette gamme contient les principales composantes du bruit microphonique des tubes à vide.

ii) Les caractéristiques de sensibilité d'un haut-parleur et de l'oreille humaine montrent qu'il y a intérêt à choisir la fréquence du signal d'essai, ainsi que la bande latérale, dans la gamme 2000-4000 Hz.

iii) La fréquence du signal d'essai doit être choisie au voisinage d'une des extrémités de la bande passante du filtre, afin de produire un effet de dissymétrie et d'obtenir le rapport signal/bruit optimum dans les conditions moyennes.

4.2 *Méthode du démodulateur*

4.2.1 Le principe de cette méthode consiste à appliquer le signal d'essai apparaissant à la sortie de l'équipement essayé tout d'abord à un « démodulateur » puis à un haut-

parleur; on rend ainsi audible toute modulation du signal d'essai causée par un mauvais contact. La figure 2 illustre le principe de la méthode telle qu'elle serait employée pour l'essai d'équipements à courants porteurs.

Il apparaît que, lorsque la résistance d'une connexion varie sous l'effet des vibrations, la vitesse de variation de cette résistance est suffisamment grande pour que le signal modulé ainsi produit contienne des composantes d'amplitude notable dans la gamme des fréquences audibles; autrement dit, cette variation de résistance est capable de produire des craquements audibles ou des séries de clics.

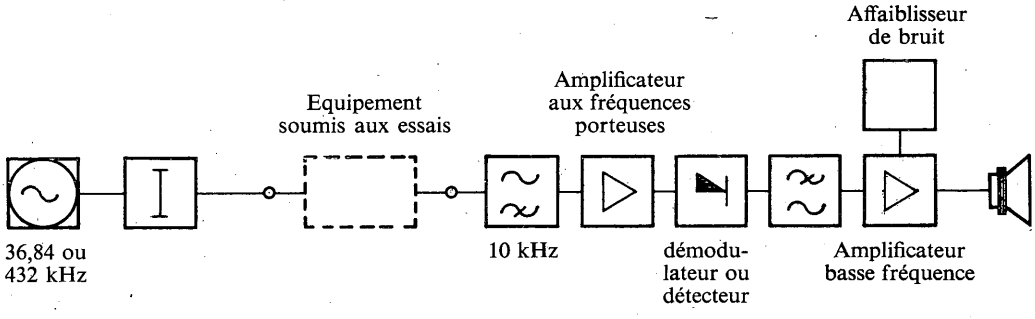


FIGURE 2

4.2.2 Les points suivants sont à noter:

a) Le filtre passe-haut avec coupure à 10 kHz a pour fonction de supprimer tout bruit aux fréquences audibles, provenant de l'équipement essayé. On obtiendrait théoriquement un rapport signal/bruit plus satisfaisant en utilisant un filtre passe-bande ayant une largeur de bande d'environ 1000 Hz et en choisissant la fréquence du signal d'essai au voisinage d'une des extrémités de cette bande passante; cependant, on a constaté, dans la pratique, que de tels filtres offrent peu d'avantages par rapport aux filtres passe-haut lorsqu'il s'agit d'essayer des équipements classiques à courants porteurs. Il n'est pas nécessaire d'employer de filtre si l'amplificateur de fréquences porteuses présente un affaiblissement suffisant dans la gamme des fréquences vocales.

b) Il y a intérêt à utiliser l'affaiblisseur de bruit (de préférence à faible constante de temps) associé à l'amplificateur *BF*, afin de réduire ou de supprimer complètement le bruit continu qui peut gêner l'opérateur. Cet affaiblisseur doit être du type à seuil variable, afin de pouvoir être utilisé dans les cas extrêmement différents qui sont susceptibles de se présenter dans la pratique.

Il convient de noter que cet affaiblisseur de bruit améliore considérablement le rapport signal/bruit dans le haut-parleur, mais qu'il ne réduit pas sensiblement le rapport signal/bruit à la sortie de l'équipement essayé; autrement dit, il ne permet pas d'abaisser le niveau du signal d'essai.

4.2.3 La méthode illustrée par la figure 2 peut être employée pour les essais aux fréquences vocales, si

a) la fréquence de l'oscillateur est adaptée aux conditions des essais aux fréquences vocales;

b) la fréquence de coupure du filtre passe-haut est abaissée jusqu'aux environs de 2000 Hz;

c) l'amplificateur de fréquences porteuses est remplacé par un amplificateur de fréquences vocales;

d) le filtre passe-bas monté entre le démodulateur et le dernier amplificateur *BF* introduit un affaiblissement suffisant à la fréquence d'essai et aux harmoniques de cette fréquence pour que le haut-parleur n'émette aucun son dans les conditions normales. Si l'on veut obtenir une sensibilité de 0,01 décibel, il faut travailler avec un taux de discrimination de l'ordre de 90 décibels par rapport à la fréquence du signal d'essai et de 70 décibels par rapport au deuxième et au troisième harmonique.

4.3 *Méthode de la bande latérale*

4.3.1 Le principe de cette méthode, illustré par la figure 3, consiste à appliquer le signal d'essai « modulé par le mauvais contact » à un filtre qui élimine le signal lui-même et l'une des bandes latérales de modulation, l'autre bande latérale étant appliquée à un amplificateur *BF* dont le signal de sortie produit un son audible dans le haut-parleur.

Cette méthode ne peut être employée que dans les essais aux fréquences vocales.

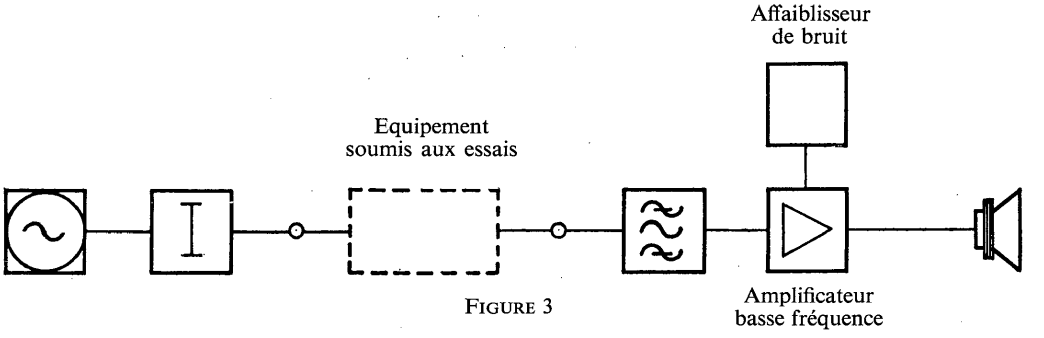


FIGURE 3

4.3.2 Le filtre passe-bande utilisé ici a essentiellement le même rôle que le filtre passe-bas de la méthode du démodulateur; les taux de discrimination par rapport à la fréquence du signal d'essai et à ses harmoniques doivent être les mêmes que dans cette dernière méthode. De plus, le filtre doit aussi assurer une certaine protection vis-à-vis du bruit microphonique des tubes à vide.

Cette méthode utilisant elle aussi un circuit affaiblisseur de bruit, les sons produits par le haut-parleur sont analogues à ceux obtenus par la méthode du démodulateur.

5. *Comparaison des méthodes d'essai*

5.1 La principale différence entre les trois méthodes est la suivante: alors que la méthode du pont est sensible à la fois aux variations lentes et aux variations rapides qui se produisent dans l'équipement essayé, la méthode du démodulateur et celle de la bande latérale ne donnent de résultats qu'en présence de variations rapides; à cet égard, on peut dire que la méthode du pont est la plus sensible.

Dans certains cas, cependant, une sensibilité aux variations lentes peut être un inconvénient. Ainsi par exemple, lorsque les essais portent sur un amplificateur à faible taux de

contre-réaction, on se voit obligé de rétablir fréquemment l'équilibre du pont en raison de variations causées par les fluctuations de la tension d'alimentation, par les phénomènes qui se produisent pendant le « chauffage », etc. De même, lorsqu'on essaie un commutateur de commande de gain, on peut être amené à rétablir l'équilibre du pont pour chaque position du commutateur.

5.2 Lorsqu'on a à essayer des équipements à courants porteurs, il faut donc accorder la préférence à la méthode du démodulateur dans les travaux de caractère pratique et général; cette méthode, insensible aux variations lentes, offre l'avantage de ne pas nécessiter de réglages trop précis ou fréquents. De plus, elle peut être employée contrairement à la méthode du pont, pour l'essai des générateurs de fréquences porteuses.

5.3 On obtient des résultats pratiques identiques avec la méthode du démodulateur et la méthode de la bande latérale; cette dernière est toutefois particulièrement intéressante du fait de sa simplicité.

6. *Méthode d'application des vibrations et précautions à prendre*

6.1 La nature des défauts dus aux mauvais contacts et la facilité avec laquelle un grand nombre de ces défauts peuvent être supprimés temporairement doivent toujours être au premier rang des préoccupations de celui qui applique l'essai de vibration. On a trouvé des mauvais contacts qui sont si instables qu'en soufflant doucement dessus, leur présence est révélée par des clics dans le haut-parleur. Cette agitation extrêmement légère peut même suffire à les faire disparaître complètement. Pour éviter de faire disparaître les mauvais contacts, il est par conséquent tout à fait essentiel d'éviter de remuer l'ensemble de l'équipement examiné.

6.2 La première opération de l'essai de vibration, avant d'enlever aucun capot et de toucher à aucun cavalier ou connexion analogue, consiste à appliquer le signal d'essai et à relier l'appareil d'essai à l'équipement. On déplace alors presque imperceptiblement les cavaliers extérieurs tout en écoutant s'il se produit des clics dans le haut-parleur. On enlève ensuite le capot de l'équipement en le dégageant doucement et aussi soigneusement que possible. S'il se produit des clics dans le haut-parleur, ceci indique qu'un mauvais contact a été mis en vibration.

L'expérience a montré que la meilleure façon d'essayer les éléments et le câblage sur les panneaux consiste à faire des essais suivant un ordre systématique: par exemple, on fait tourner doucement les commandes de réglage de gain, on déplace lentement et soigneusement les tubes à vide en leur appliquant un très léger mouvement de rotation dans leur support, ensuite à l'aide d'un petit outil isolé électriquement, tel que le manche d'un tournevis, on touche doucement (sans taper) les peignes de câblage, les broches, les soudures et les éléments de circuit, tout en écoutant s'il se produit des clics dans le haut-parleur. Il est possible qu'on entende un clic en touchant légèrement une connexion, mais que ceci ne se reproduise pas quand on la touche une seconde fois parce que l'on a fait disparaître le mauvais contact. Toutefois, un tel mauvais contact peut se révéler à un stade ultérieur de l'essai.

6.3 On répète ensuite cette suite d'opérations en tapant très légèrement toutes les connexions, les broches, les éléments de circuit (y compris les tubes à vide) et l'on recherche la cause de chaque clic. Quand un défaut a été localisé, on le supprime avant de

continuer l'essai. On remplace les tubes à vide qui présentent un effet microphonique anormal ou dont les électrodes ont du jeu. Pour faire l'essai des transformateurs à noyau de fer et des inductances, et pour rechercher si ces éléments ont des joints secs ou présentent un effet microphonique, on tape légèrement chaque surface accessible de l'ensemble qui contient ces éléments.

On répète cette suite d'opérations une troisième fois, en tapant plus fort de telle sorte que les mauvais contacts maintenus mécaniquement par la résine ou par les rivets entrent en vibration et que des vibrations suffisantes soient transmises par les capots aux éléments et aux câblages situés à l'intérieur de ces capots.

Pour faire l'essai des ensembles qui contiennent des transistors et d'autres semiconducteurs, il convient d'utiliser un dispositif à impact contrôlé, par exemple un outil à ressort, afin d'éviter tout endommagement de ces ensembles lors de l'essai. Les diodes à pointe de contact ne doivent pas faire l'objet d'essais de vibrations. Pour ces éléments, on peut faire varier le courant continu qui les traverse, en maintenant l'intensité de ce courant à l'intérieur des limites nominales fixées pour la diode. Ce type d'essai révèle la plupart des contacts défectueux pendant la période de chauffage de la diode.

6.4 Enfin, on tire doucement sur tous les fils et toutes les broches, dans deux directions, suivant l'axe du fil et à angle droit avec celui-ci. Ceci permet de déceler des assemblages mécaniques rigides qui sont mauvais au point de vue électrique. On tire avec une force adaptée au type de fil et d'élément considéré, afin de ne pas produire de dégâts. Un fil qui a été entaillé quand on l'a dépouillé de son isolant, ou un fil devenu fragile avec l'âge, peut facilement se rompre dans cette opération, mais il est préférable que cette rupture se produise pendant que l'on est en train d'observer l'équipement, plutôt par exemple que pendant des opérations de nettoyage faites par un personnel dépourvu de connaissances techniques.

6.5 Un fil rompu, mais assurant encore un contact électrique, se corroderait au bout d'un certain temps et donnerait naissance à un défaut instable. On remet en place les résistances au carbone et les petits condensateurs suspendus dans les câblages, qui sont susceptibles de toucher des broches, des points mis à la terre ou des capots, quand ils sont légèrement déplacés.

On frappe doucement tout le long du capot, avec le poing fermé, les filtres à cristaux complètement scellés où les contacts des cristaux avec leur support se font par pression. Toutefois, une vibration excessive peut, soit faire disparaître temporairement un mauvais contact existant, soit déplacer complètement un cristal dans son support.

Quand on essaie un équipement comportant des tubes à vide, on essaie aussi les connexions d'alimentation en énergie. De mauvais contacts dans les connexions aux barres générales d'alimentation, dans les fusibles et dans les régulateurs de tension donnent lieu également à des clics dans le haut-parleur quand on les fait vibrer.

Quand tous les défauts ont été supprimés dans un équipement, on remet le capot en place et on le frappe assez fort avec le poing fermé; à ce moment, on ne doit plus entendre de clics dans le haut-parleur.

Un petit tournevis à manche de bois pesant environ 2 onces (environ 30 grammes) convient pour appliquer les vibrations aux équipements, mais si le manche n'est pas recouvert de caoutchouc, il peut être impossible de distinguer le bruit mécanique direct produit quand on tape, des faibles clics se produisant en même temps dans le haut-parleur. En revanche, l'oreille peut généralement discriminer entre un clic que l'on attend au moment où l'on tape et des clics fortuits, même en présence d'un bruit permanent.

On a construit une paire de pinces spéciales avec de longues mâchoires souples isolées, permettant de saisir les fils pendant les essais de vibration.

7. *Application à de nouveaux équipements*

L'application à de nouveaux équipements de la méthode des essais de vibration fait apparaître quelques mauvais contacts qui ont échappé aux recherches à tous les stades de la fabrication, depuis les essais sur les éléments jusqu'aux essais de réception finale, et qui seraient devenus une source de difficultés pour la maintenance jusqu'au moment où ils auraient été finalement relevés à la suite de recherches entreprises sur la base de rapports signalant des dérangements.

Il a été démontré qu'en éliminant les défauts avant d'effectuer les essais en service, la durée des essais de réception peut être diminuée et l'on peut établir de manière plus efficace des programmes pour les essais de réception. Plusieurs mois peuvent s'écouler entre la fabrication des éléments et le moment où un panneau câblé est terminé, et des connexions à soudure sèche peuvent avoir eu le temps de se développer; celles-ci peuvent donc être localisées par des essais de vibrations effectués en usine avant les essais électriques normaux.

8. *Mauvais contacts*

Les types de mauvais contacts que l'on a rencontrés en comprennent un grand nombre qui sont supprimés temporairement, sans qu'on s'en rende compte, par l'application des méthodes normales de maintenance. La baisse de qualité du service qui est due à ces défauts n'est pas complètement révélée par les documents normaux fournissant des données sur les dérangements. Les mauvais contacts peuvent être causés par des:

— connexions mal soudées; soudure mal faite («soudures sèches»);
— potentiomètres réglables bobinés;
— mauvaises soudures par point, des fils de résistance et des électrodes de tubes à vide;
— contacts de supports de tubes à vide et broches de ces tubes;
— ressorts et douilles de cavaliers;
— connexions sèches rivées ou vissées;
— corps ou ressorts de fiches ou de jacks;
— lames de contact de jacks et de clés;
— contacts de relais qui n'ont pas été traversés par un courant de mouillage;
— fils rompus, en mauvais contact mécanique;
— contacts parasites entre fils, ou entre fils et terre;
— connexions desserrées sur des redresseurs à cuproxyde;
— mauvais contacts sur des cristaux piézoélectriques montés par pression dans les filtres à cristaux;
— mauvaises connexions de conducteurs sous écran;
— mauvaises connexions sur des bobines thermiques et sur leurs supports;
— mauvaises connexions entre des fusibles de lignes et leurs supports.

9. *Surveillance continue*

9.1 *Dispositions générales*

Un essai de vibration est une opération qui demande beaucoup d'habileté, mais même avec du personnel qualifié, on n'est pas certain d'éliminer à la première tentative tous les mauvais contacts dans les équipements utilisés sur un circuit téléphonique. L'observation continue d'un circuit est par conséquent très désirable pour confirmer que le circuit est exempt de défauts. On fait de telles observations sur les circuits au moyen d'un signal sinusoïdal de mesure et d'un ou plusieurs décibelmètres.

9.2 *Stabilité d'un circuit*

Pourvu qu'une voie de transmission soit exempte de mauvais contacts et d'éléments instables et pourvu que les équipements fonctionnent à partir de sources d'alimentation en énergie stabilisées, les variations de niveau sur cette voie sont dues à des variations de caractère fondamental telles que la variation, en fonction de la température, de l'affaiblissement des paires coaxiales ou symétriques en câble. Pour les circuits à fréquences vocales, l'influence de la température est très faible et par conséquent on s'attendrait à ce que les variations d'un jour à l'autre, du niveau d'un signal d'essai transmis sur la voie de transmission, soient également faibles.

L'emploi du décibelmètre enregistreur a montré que, si un circuit est exempt de défauts, les variations de niveau avec le temps peuvent avoir des valeurs comprises entre 0,2 décibel et 1 décibel suivant la longueur du circuit et le type d'équipement amplificateur. Un circuit à fréquence acoustique de 400 miles (1 mile = environ 1609 mètres) avec des amplificateurs à réaction négative ne devrait pas présenter de variations supérieures à $\pm$ 0,2 décibel. Un circuit avec de mauvais contacts, des éléments défectueux ou des tubes à vide défectueux, présente des variations considérables de niveau durant de courtes périodes et si les mauvais contacts subissent des vibrations, il se produit des variations transitoires qui peuvent couper un circuit pendant quelques millisecondes. Un mauvais contact dans la voie de contre-réaction d'un amplificateur peut produire des augmentations momentanées du niveau enregistré par le décibelmètre.

En général, un défaut susceptible d'affecter l'équivalent d'un circuit se comporte d'une façon caractéristique et produit un tracé caractéristique sur le graphique enregistré par le décibelmètre. Par suite, il est quelquefois possible de diagnostiquer le type du défaut d'après un enregistrement effectué pendant une certaine durée avec un décibelmètre.

9.3 *Surveillance continue sur des voies de transmission en service*

Un seul mauvais contact de nature transitoire et récurrente peut être, et est souvent la cause d'un grand nombre de dérangements signalés sur un circuit. Toutefois, au point de vue des services de maintenance et d'exploitation, ce n'est pas une méthode satisfaisante que de retirer un circuit du service pour lui faire subir des essais de vibrations et de le soumettre à une surveillance continue pendant une longue durée afin de trouver peut-être un seul défaut; cet aspect de la question est encore plus important quand il s'agit de la ligne haute fréquence d'un système à courants porteurs sur paires symétriques ou sur paires coaxiales.

La surveillance continue de voies de transmission en service est par conséquent une solution séduisante, à la fois au point de vue de l'exploitation et de la maintenance. Cela

permet de diminuer la durée d'utilisation d'un circuit due à des dérangements et d'améliorer la qualité du circuit entre les moments où des dérangements sont signalés. Cela permet au personnel technique de maintenance d'effectuer son travail de relève des dérangements sans être pressé de rendre un circuit ou un système à courants porteurs à l'exploitation avant d'être bien convaincu qu'il est exempt de défauts. Cela permet aussi à ce personnel de vérifier périodiquement la qualité des circuits en service, ainsi que de déceler et de relever un défaut avant que le service n'en soit sérieusement affecté ou qu'un dérangement ne soit signalé.

10. *Enregistrements typiques et leur interprétation*

10.1 *Enregistrements typiques*

On donne ci-après (figures 4 à 8) des spécimens typiques de tracés enregistrés sur des circuits en service.

10.2 *Interprétation des enregistrements*

La figure 4 représente le tracé enregistré sur un circuit de télégraphie harmonique à fréquences acoustiques, long de 400 miles et bouclé, deux ans et demi après une inspection faite en utilisant les essais de vibrations.

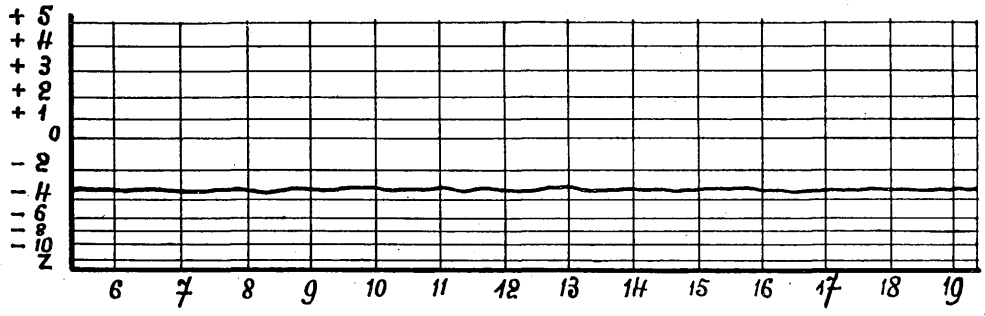


FIGURE 4. — **Enregistrement sur un circuit de télégraphie harmonique à fréquences acoustiques long de 400 miles et bouclé, deux ans et demi après un essai de vibration**

La figure 5 représente le gràphique enregistré avec un circuit à courant porteur de 450 miles empruntant sur 250 miles un système à 12 voies à courants porteurs et sur 200 miles un système sur paires coaxiales. En utilisant des dispositifs de surveillance d'une onde pilote à 60 kHz, on a observé la présence de défauts sur la partie du circuit empruntant le système à 12 voies à courants porteurs et on les a finalement localisés au moyen d'essais de vibrations. Pendant six mois, on a inspecté dans toutes les stations de répéteurs la voie de transmission sur paires coaxiales, par des méthodes obligeant à retirer le système à courants porteurs du service chaque fin de semaine.

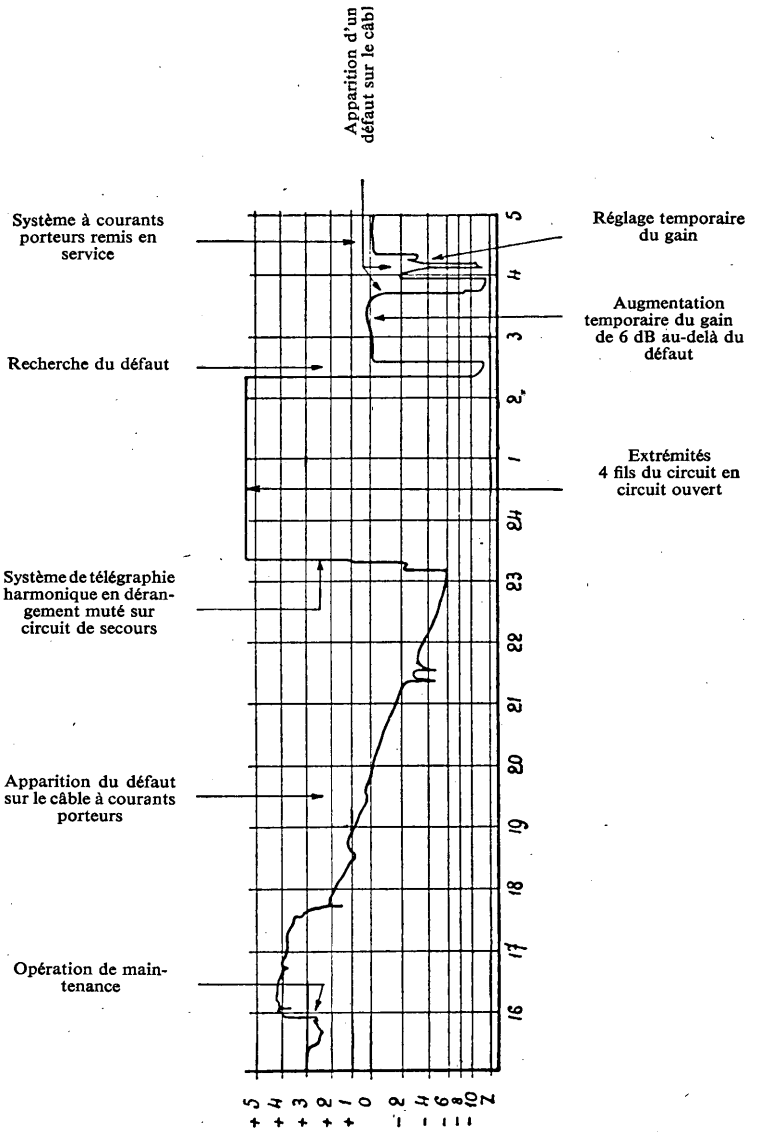


FIGURE 5. — **Tracé produit par un défaut caractéristique sur un câble de 450 miles exploité avec des courants porteurs**

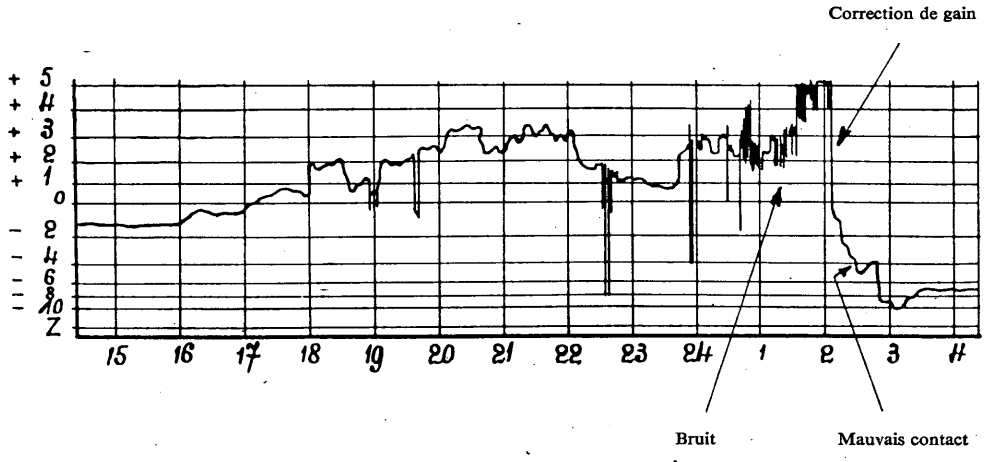


FIGURE 6. — **Enregistrement sur un circuit à courant porteur de 450 miles**

La figure 6 représente un enregistrement de dérangements successifs d'un système de télégraphie harmonique utilisant une voie téléphonique à courant porteur, dus à des contacts entre électrodes dans le tube à vide du panneau de voie du système à courants porteurs. Dans les deux cas, la relève du défaut fut inscrite avec la mention « mesuré et trouvé bon ».

La figure 7 représente l'enregistrement de dérangements successifs dus à un mauvais contact qui fut localisé dans une station de répéteurs non surveillée. La durée du dérangement et l'heure à laquelle il se produisit auraient rendus très improbables le diagnostic et la localisation de ce défaut par la méthode normale de recherche des défauts et par des mesures de transmission.

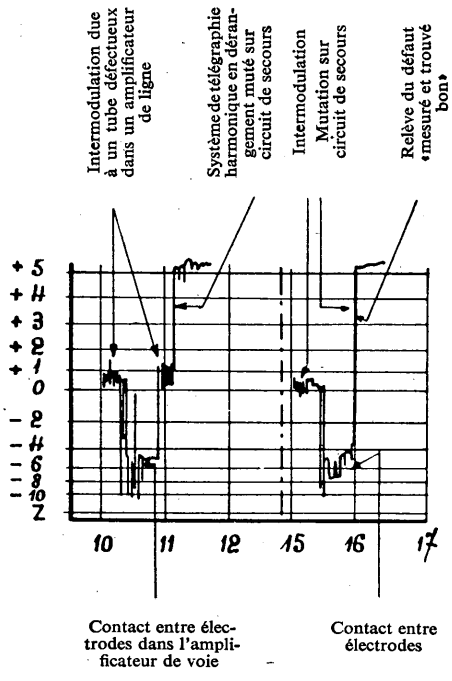


FIGURE 7. — **Tracé produit par un contact entre électrodes dans une lampe d'une platine de voie de système à courants porteurs**

La figure 8 représente le tracé produit par un défaut caractéristique sur un câble à paires symétriques.

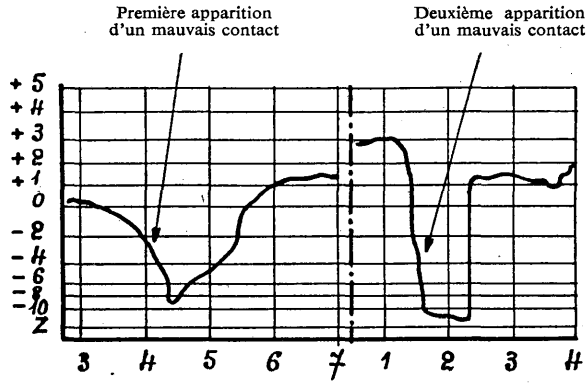


FIGURE 8. — **Tracé produit par un mauvais contact**

SUPPLÉMENT N° 2.10

MÉTHODE POUR MESURER LA DÉVIATION DE FRÉQUENCE DUE A UNE VOIE PORTEUSE

La méthode utilisée est fondée sur la remarque que la relation harmonique entre deux fréquences sinusoïdales disparaît si l'on ajoute une même fréquence à chacune d'elles. La figure 1 donne un schéma de principe très clair du dispositif. A partir d'un oscillateur à 1000 Hz, on obtient deux signaux de 1000 Hz et de 2000 Hz respectivement. On transmet ces deux signaux et, à l'extrémité de réception d'une voie introduisant une déviation Δ Hz, ces signaux ne sont plus en relation harmonique et il est possible d'extraire et de mesurer la déviation de fréquence. On utilise, d'autre part, un oscilloscope cathodique pour déceler le sens de la déviation de fréquence. Cette méthode est utilisée par certaines administrations, dont celle du Royaume-Uni.

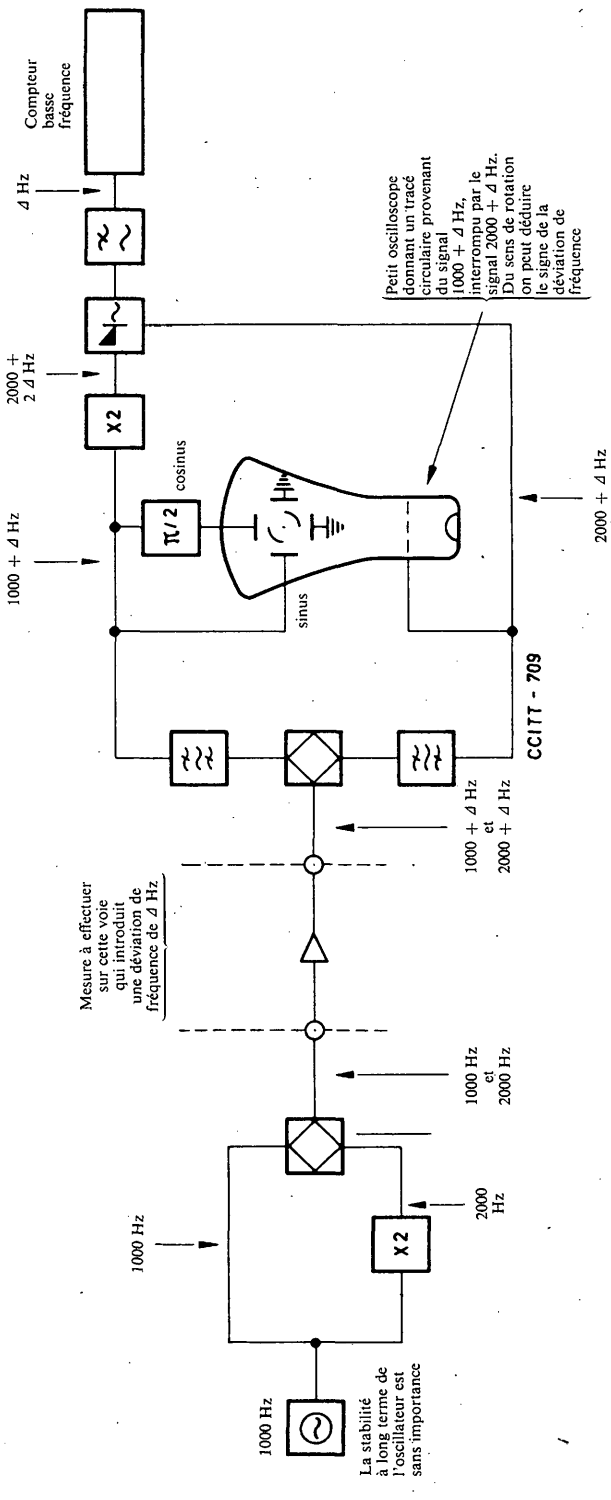


FIGURE 1. — **Méthode de mesure de la déviation de fréquence sur une voie d'un système à courants porteurs**

SUPPLÉMENT N° 3.1

SPÉCIFICATION A EXIGER POUR LES APPAREILS DE MESURE GÉNÉRATEURS DE FRÉQUENCES SINUSOÏDALES ET INSTRUMENTS DE MESURE DU NIVEAU

A. *Générateurs de fréquences sinusoïdales d'utilisation générale, à lecture directe et à variation continue (sans balayage de fréquence)*

Le tableau 1 indique les exigences relatives aux caractéristiques fondamentales d'une série de générateurs de fréquences sinusoïdales d'utilisation générale, à lecture directe et à variation continue.

Si l'on désire disposer de fréquences discrètes, on trouvera les valeurs nominales appropriées aux besoins internationaux dans l'Avis M.58 pour les circuits du type téléphonique et dans l'Avis N.21 pour les circuits radiophoniques.

B. *Appareils de mesure du niveau d'utilisation générale, à lecture directe, à large bande ou sélectifs (sans balayage de fréquence ni fréquence fixe)*

Le tableau 2 indique les exigences relatives aux caractéristiques fondamentales d'une série d'appareils de mesure du niveau d'utilisation générale, à lecture directe, à large bande ou sélectifs.

D'autres appareils de mesure sont en cours d'étude au sein du C.C.I.T.T., par exemple des appareils d'utilisation générale à balayage de fréquence, des appareils à fréquence fixe et niveau fixe spécialement destinés à la mesure des niveaux des ondes pilotes, etc. Ces appareils seront mentionnés dans les prochaines éditions du présent Supplément. A titre d'information, signalons que l'on trouve, dans les Suppléments 3, 12, 13, 14, 15 et 16 au tome IV du *Livre Bleu* la description (parfois accompagnée de spécifications) d'un certain nombre d'autres appareils de mesure.

TABLEAU I

Conditions relatives aux caractéristiques fondamentales des générateurs de fréquences sinusoïdales
(sans balayage de fréquence)

	Circuits du type téléphonique	Circuits radiophoniques	Groupes prim., groupes second. et syst. à 12, 60, 120 ou 300 voies	Groupes tert., groupes quatern. et syst. de 900 à 2700 voies
1	2	3	4	5
Fréquence				
a) gamme	de 200 Hz à 4 kHz	de 30 Hz à 20 kHz	de 4 à 1400 kHz	de 60 kHz à 17 MHz
b) précision du réglage initial, sans compteur de fréquences à 20°C et tensions d'alimentation nominales	± 1% ± 1 Hz	± 1% ± 1 Hz	au-dessous de 120 kHz ± 0,2% ± 100 Hz à 120 kHz et au-dessus: ± 0,2% ± 1 kHz	± 0,002% ± 300 Hz
c) stabilité				
— pendant une heure, à 20°C et tensions d'alimentation nominales	± 1%	± 2%	± 0,01% ± 250 Hz	± 0,005% ± 250 Hz
— par paliers de 10°C dans une gamme de températures spécifiée et avec tensions d'alimentation nominales (Note)	± 0,1%	± 0,1%	± 0,1% ± 250 Hz	± 0,002% ± 10 Hz
— par variation de 10% de l'alimentation à 20°C	± 0,5%	± 0,5%	± 0,05% ± 250 Hz	± 0,001% ± 10 Hz
Niveau de sortie				
a) gamme	de +10 à −40 dBm (de +12 à −45 dNm)	de +20 à −40 dBm (de +23 à −45 dNm)	de +10 à −60 dBm (de +12 à −70 dNm)	de +10 à −60 dBm (de +12 à −70 dNm)
b) précision à 0 dBm (0 dNm) et à la fréquence de référence, à 20°C et avec tensions d'alimentation nominales	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,2 dB (± 0,2 dNp)	± 0,2 dB (± 0,2 dNp)
c) précision à un niveau ou à une fréquence quelconque de la gamme	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)

TABLEAU 1 (suite)

	Circuits du type téléphonique	Circuits radiophoniques	Groupes prim., groupes second. et syst. à 12, 60, 120 ou 300 voies	Groupes tert., groupes quatern. et syst. de 900 à 2700 voies
1	2	3	4	5
Niveau de sortie (suite)				
d) stabilité				
— pendant une heure à 20°C et avec tensions d'alimentation nominales	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)
— par paliers de 10°C dans une gamme de températures spécifiée et avec tensions d'alimentation nominales (Note)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)
— par variation de 10% de la tension d'alimentation à 20°C	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)
Pureté à la sortie				
Rapport de la puissance totale de sortie à la puissance des signaux parasites (bruit, fréquences harmoniques et non harmoniques)	au moins 40 dB (46 dNp)	au moins 50 dB (57 dNp)	au moins 46 dB (53 dNp)	au moins 46 dB (53 dNp)
Impédance de sortie				
a) valeur nominale (d'autres valeurs peuvent être spécifiées si besoin est)	600 ohms (symétrique)	600 ohms (symétrique) ou au plus 6 ohms (symétrique) pour les méthodes à tension constante	75 ohms (dissymétrique) ou 150 ohms (symétrique) ou 600 ohms (symétrique)	50 ou 75 ohms (dissymétrique)
b) affaiblissement d'adaptation par rapport à la valeur nominale	au moins 30 dB (35 dNp)	au moins 30 dB (35 dNp)	au moins 30 dB (35 dNp)	au moins 30 dB (35 dNp)
c) symétrie par rapport à la terre (le cas échéant)	au moins 40 dB (46 dNp)	au moins 60 dB (70 dNp)	au moins 40 dB (46 dNp)	

Note. — Il convient de spécifier la gamme de températures dans laquelle les appareils doivent fonctionner de façon satisfaisante. Cette gamme dépend dans une large mesure de l'emplacement géographique.

TABLEAU 2

Conditions relatives aux caracteristiques fondamentales des appareils de mesure du niveau à large bande ou sélectifs
(sans balayage de fréquence ni fréquence fixe)

	Circuits du type téléphonique	Circuits radiophoniques	Groupes prim., groupes second. et syst. à 12, 60, 120 ou 300 voies	Groupes tert., groupes quatern. et syst. de 900 à 2200 voies
1	2	3	4	5
Fréquence				
a) gamme	de 200 Hz à 4 kHz	de 30 Hz à 20 kHz	de 4 à 1400 kHz	de 60 kHz à 17 MHz
b) largeur de bande nominale pour les mesures sélectives (Note 1)	40 Hz	40 Hz	600 Hz et 4 kHz	600 Hz et 4 kHz
Gamme de niveau d'entrée				
a) appareils à large bande	de ±20 à −50 dBm (de +23 à −58 dNm) jusqu'à −70 dBm (−80 dNm) avec précision réduite	de +20 à −50 dBm (de +23 à −58 dNm) jusqu'à −70 dBm (−80 dNm) avec précision réduite	de +20 à −50 dBm (de +23 à −58 dNm)	de +20 à −50 dBm (de +23 à −58 dNm)
b) appareils sélectifs	de +20 à −80 dBm (de +23 à −92 dNm)	de +20 à −80 dBm (de +23 à −92 dNm)	de +20 à −90 dBm (de +23 à −100 dNm) jusqu'à −110 dBm (−127 dNm) avec précision réduite	de +20 à −90 dBm (de +23 à −100 dNm) jusqu'à −110 dBm (−127 dNm) avec précision réduite
Précision de mesure				
a) à 0 dBm (0 dNm) et à la fréquence de référence, à 20°C et avec tensions d'alimentation nominales,	± 0,2 dB (± 0,2 dNp)	± 0,2 dB (± 0,2 dNp)	± 0,2 dB (± 0,2 dNp)	± 0,2 dB (± 0,2 dNp)
si l'appareil est muni d'un dispositif interne d'étalonnage	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)
b) à un niveau et à une fréquence quelconques des gammes (Note 2)	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)	± 0,5 dB (± dB dNp)

TABLEAU 2 (suite)

	Circuits du type téléphonique	Circuits radiophoniques	Groupes prim., groupes second. et syst. à 12, 60, 120 ou 300 voies	Groupes tert., groupes quatern. et syst. de 900 à 2200 voies
1	2	3	4	5
Stabilité du niveau indiqué (Note 3)				
a) pendant une heure à 20°C et avec tensions d'alimentation nominales	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)
b) pendant 48 heures à 20°C et avec tensions d'alimentation nominales	± 0,3 dB (± 0,4 dNp)	± 0,3 dB (± 0,4 dNp)	± 0,3 dB (± 0,4 dNp)	± 0,3 dB (± 0,4 dNp)
c) par paliers de 10°C dans une gamme de températures spécifiée et avec tensions d'alimentation nominales (Note 4)	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)	± 0,5 dB (± 0,6 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)
d) pour une variation de 10 % de la tension d'alimentation à 20°C	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)	± 0,1 dB (± 0,1 dNp)
Niveau des signaux parasites				
Engendrés par l'appareil lui-même et apparaissant aux bornes d'entrée, par rapport au niveau minimal d'entrée admissible mesuré aux bornes d'entrée	−20 dB (−23 dNp) ou au-dessous	−20 dB (−23 dNp) ou au-dessous	−20 dB (−23 dNp) ou au-dessous	−20 dB (−23 dNp) ou au-dessous
Impédance d'entrée				
a) valeur nominale pour des mesures sur terminaison. D'autres valeurs nominales peuvent être spécifiées si besoin est	600 ohms (symétrique)	600 ohms (symétrique) ou au moins 20×10^3 ohms (symétrique) pour les méthodes à tension constante	75 ohms (dissymétrique) ou 150 ou 600 ohms (symétrique ou dissymétrique)	50 ou 75 ohms (dissymétrique)
b) valeur pour des mesures de niveau absolu	au moins 25×10^3 ohms (symétrique)	au moins 20×10^3 ohms	il n'est pas recommandé de procéder à des mesures de niveau absolu	il n'est pas recommandé de procéder à des mesures de niveau absolu

TABLEAU 2 (fin)

	Circuits du type téléphonique	Circuits radiophoniques	Groupes prim., groupes second. et syst. à 12, 60, 120 ou 300 voies	Groupes tert., groupes quatern. et syst. de 900 à 2200 voies
1	2	3	4	5
Impédance d'entrée (suite)				
c) affaiblissement d'adaptation par rapport à la valeur nominale (pour les mesures sur terminaison)	au moins 30 dB (35 dNp)	au moins 30 dB (35 dNp)	au moins 30 dB (35 dNp)	au moins 30 dB (35 dNp)
d) symétrie par rapport à la terre, le cas échéant, niveau absolu ou mesure sur terminaison	au moins 40 dB (46 dNp)	au moins 60 dB (70 dNp)	au moins 40 dB (46 dNp)	
Affaiblissement de la fréquence-image	au moins 50 dB (58 dNp)	au moins 50 dB (58 dNp)	au moins 60 dB (70 dNp)	au moins 60 dB (70 dNp)

Note 1. — Il faut spécifier de façon assez détaillée les caractéristiques de la bande nominale pour les mesures sélectives.

Note 2. — Bien qu'il soit spécifié que l'affaiblissement d'adaptation effectif de l'impédance d'entrée ne doit pas dépasser 30 dB (35 dNp), l'appareil doit être réglé (lorsqu'il est relié à un générateur ayant exactement la valeur nominale appropriée) de façon à indiquer le niveau que l'on observerait aux bornes d'une impédance, avec un affaiblissement d'adaptation d'au moins 40 dB (46 dNp) par rapport à la valeur nominale.

Note 3. — Les limites de stabilité tiennent compte des effets de la variation de fréquence de tout oscillateur faisant partie d'un appareil de mesure sélectif.

Note 4. — Il convient de spécifier la gamme de températures dans laquelle les appareils doivent fonctionner de façon satisfaisante. Cette gamme dépend dans une large mesure de l'emplacement géographique.

SUPPLÉMENT N° 3.2

APPAREILS POUR LA MESURE DES BRUITS SUR LES CIRCUITS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

1. *Généralités*

Pour établir des normes de performance aux fins des télécommunications, on doit pouvoir mesurer la gêne due aux bruits. Pour les télécommunications internationales, il est important d'exprimer les résultats de ces mesures en termes internationalement compréhensibles. Ce supplément fournit un résumé mis à jour (1968) des termes les plus couramment utilisés pour exprimer des valeurs de bruit. Quand on mesure des bruits, on doit pouvoir apprécier quantitativement l'influence des bruits sur un auditeur, de telle sorte que deux bruits estimés entraînant la même gêne à l'audition soient affectés, dans la mesure, de valeurs numériques égales. Pour y arriver, il y a lieu de tenir compte des deux facteurs principaux suivants:

— les caractéristiques importantes du mécanisme auditif humain (facteur subjectif);
— les caractéristiques du système de télécommunication sur lequel porte la mesure (facteur objectif).

Pour mettre en évidence le facteur subjectif, il faut tenir compte de la gêne due au bruit, en présence et en l'absence de conversation. On doit donc évaluer les effets gênants relatifs des composantes de bruit sur une fréquence unique dans une liaison téléphonique, ainsi que la façon dont l'oreille intègre ces composantes en fonction de la fréquence et du temps pour obtenir l'effet global.

Comme des variations individuelles se produisent d'un sujet à un autre, tant pour le facteur subjectif que pour le facteur objectif, il est nécessaire de convenir d'adopter une certaine caractéristique moyenne comme norme, pour qu'une évaluation pratique de l'effet gênant des bruits soit possible. On fait alors les mesures avec un appareil normalisé possédant cette caractéristique. Suivant les fins particulières auxquelles les appareils sont utilisés, leurs caractéristiques diffèrent nécessairement entre elles; en outre, on doit les modifier en fonction de changements subis par le facteur objectif à la suite de perfectionnements apportés à la conception des systèmes de télécommunication.

L'appareil mis au point pour mesurer les bruits dans un équipement de télécommunication se compose essentiellement d'un voltmètre qui a les caractéristiques dynamiques spécifiées et est connecté au circuit dans lequel on se propose de mesurer les bruits, par l'intermédiaire d'un réseau filtrant ayant une caractéristique affaiblissement/fréquence spécifiée, appelée « caractéristique de pondération ». Les deux principaux organismes normalisateurs des caractéristiques de pondération, le C.C.I.T.T. (auparavant le C.C.I.F.) et l'American Telephone and Telegraph Company, sont arrivés à leurs caractéristiques de pondération respectives après avoir procédé à des essais subjectifs sur des équipements de télécommunication particuliers. Chacun de ces organismes a spécifié deux sortes de caractéristiques de pondération — l'une pour les circuits téléphoniques commerciaux et l'autre pour les circuits radiophoniques. Les diverses caractéristiques de pondération utilisées, ainsi que leur origine et la date de leur mise en application sont décrites en détail au paragraphe 2 ci-après. Certaines différences de détail entre les caractéristiques empêchent de convertir avec précision et simplicité les résultats obtenus avec un appareil de mesure de

bruit donné pour trouver ceux qu'on obtiendrait avec un autre appareil, mais des conversions approximatives sont possibles. Elles sont indiquées au paragraphe 3. On trouvera des détails sur les spécifications du psophomètre du C.C.I.T.T. dans l'Avis P.53 du tome V du *Livre Rouge*, ainsi que quelques caractéristiques intéressantes sur les figures 1 à 6 et les tableaux 1 à 4 ci-après. Les appareils pour la mesure des bruits de circuit utilisés aux Etats-Unis sont décrits dans l'annexe où sont aussi représentées graphiquement les différentes caractéristiques.

2. *Liste des caractéristiques de pondération des psophomètres et des appareils de mesure des bruits de circuit*

Type de caractéristique	Spécifié par	Date de normalisation
Circuit téléphonique Circuit radiophonique	C.C.I.F. (Budapest)	1934 (remplacée)
Circuit téléphonique ligne 144 récepteur 144	Etats-Unis	1941 (périmée)
Circuit téléphonique ligne F1A récepteur HA1	Etats-Unis	1941 (périmée)
Circuit téléphonique	C.C.I.F. (Montreux)	1946
Circuit téléphonique	C.C.I.F. (Paris)	1949
Circuit radiophonique message C	Etats-Unis	vers 1959
Circuit téléphonique Circuit radiophonique	C.C.I.T.T. (New Delhi)	(modifications secondaires seulement aux caractéristiques de 1946 et de 1949)
Circuit radiophonique (5 kHz)	Etats-Unis	1941 [1]

[1] Cependant, la caractéristique la plus récente indiquée pour l'appareil de mesure des bruits sur circuits radiophoniques des U.S.A. diffère de celle indiquée par l'A. T. & T. au C.C.I.F. en 1947-1948.

3. *Mesure des bruits sur les circuits téléphoniques*

3.1 *Comparaison des caractéristiques de pondération*

Les diverses caractéristiques de pondération actuellement utilisées pour les circuits téléphoniques sont les suivantes:

Sur le plan international — Psophomètre du C.C.I.T.T. avec réseau filtrant 1960

Aux Etats-Unis — Appareil de mesure des bruits de circuit avec:
- — pondération pour ligne 144 (périmée)
- — pondération pour ligne F1A (périmée)
- — pondération pour message C

Les mesures faites avec le psophomètre du C.C.I.T.T. sont exprimées en millivolts et les valeurs limites sont généralement données en tensions mesurées aux bornes d'une résistance pure terminale de 600 ohms. La pondération est nulle pour un signal sinusoïdal de fréquence 800 Hz.

Les mesures faites avec l'appareil américain sont exprimées en décibels par rapport à une puissance de bruit de référence donnée. La puissance de référence à 1000 Hz a pour niveau, selon le type de pondération:

Pondération pour ligne 144 (périmée)	— 90 dBm (mesures exprimées en dBrn)
Pondération pour ligne F1A (périmée)	— 85 dBm (mesures exprimées en dBa)
Pondération pour message C	— 90 dBm (mesures exprimées en dBrnC)

Il y a une certaine correspondance entre les formes des différentes caractéristiques de pondération. Cette correspondance permet de faire des conversions plus ou moins précises pour passer de l'indication donnée par un appareil à celle donnée par un autre. La caractéristique de pondération pour ligne 144 des Etats-Unis étant périmée, on la laissera de côté dans ce qui suit. Celle pour ligne F1A est maintenant aussi périmée, mais nous la conserverons, dans ce qui suit, pour mémoire.

La forme de la caractéristique la plus récente (1960) du psophomètre du C.C.I.T.T. pour circuits téléphoniques est donnée dans la figure 1, elle diffère de la pondération pour message C de la façon suivante:

3.1.1 Les pondérations pour message C et pour ligne F1A donnent un poids nul au sommet de la caractéristique à 1000 Hz.

3.1.2 La pondération pour message C donne un peu moins de poids aux fréquences en-dessous de 800 Hz et plus de poids aux fréquences situées entre 1500 et 3500 Hz que le faisait la caractéristique du psophomètre C.C.I.T.T. de 1960.

3.1.3 La pondération du psophomètre donne un poids relatif nul aux fréquences 800 Hz et 1200 Hz. A 1000 Hz, le poids est +1,0 dB.

La forme de la caractéristique de pondération pour message C, qui est normalisée aux Etats-Unis, diffère sensiblement de toutes les autres, bien que la différence de pondération à 1000 Hz et à 800 Hz pour un signal sinusoïdal soit la même que dans le cas de la pondération pour ligne F1A.

Les valeurs des coefficients de pondération pour message C sont données dans le tableau 2. Ces valeurs sont indiquées en dB par rapport à un point de référence de 0 dB à 1000 Hz. Les tolérances admises pour la réponse de fréquence de tout appareil de mesure de bruit équipé de la pondération pour message C sont également indiquées dans ce tableau.

Une courbe tracée à l'aide des valeurs normales indiquées dans le tableau 2 est donnée dans la figure 2.

3.2 *Conversion pour un signal sinusoïdal de 800 Hz*

De ce qui précède, au paragraphe 3.1, on déduit que, pour un signal sinusoïdal à 800 Hz produisant 0,775 volt aux bornes d'une résistance pure de 600 ohms, on obtient les mesures suivantes:

Psophomètre à réseau filtrant 1960 du C.C.I.T.T.	775 millivolts (ce qui correspond à 0 dBm dans les conditions indiquées dans la spécification)

TABLEAU 1

Coefficient de pondération pour circuits téléphoniques [1] (voir la figure 1)

Fréquence en Hz	Valeur nominale en dB par rapport à la valeur à 800 Hz	Tolérances
50	−63,0	50 à 300 Hz ± 2 dB
100	−41,0	300 à 800 Hz ± 1 dB
150	−29,0	800 Hz ± 0 dB
200	−21,0	800 à 3000 Hz ± 1 dB
300	−10,6	3000 à 3500 Hz ± 2 dB
400	−6,3	3500 à 5000 Hz ± 3 dB
500	−3.6	
600	−2,0	
800	0,0	
1000	+1,0	
1200	0,0	
1500	−1,30	
2000	−3,00	
2500	−4,20	
3000	−5,60	
3500	−8,5	
4000	−15,0	
5000	−36,0	

[1] Voir l'Avis G.223 du tome III du *Livre Blanc* pour les valeurs plus détaillées.

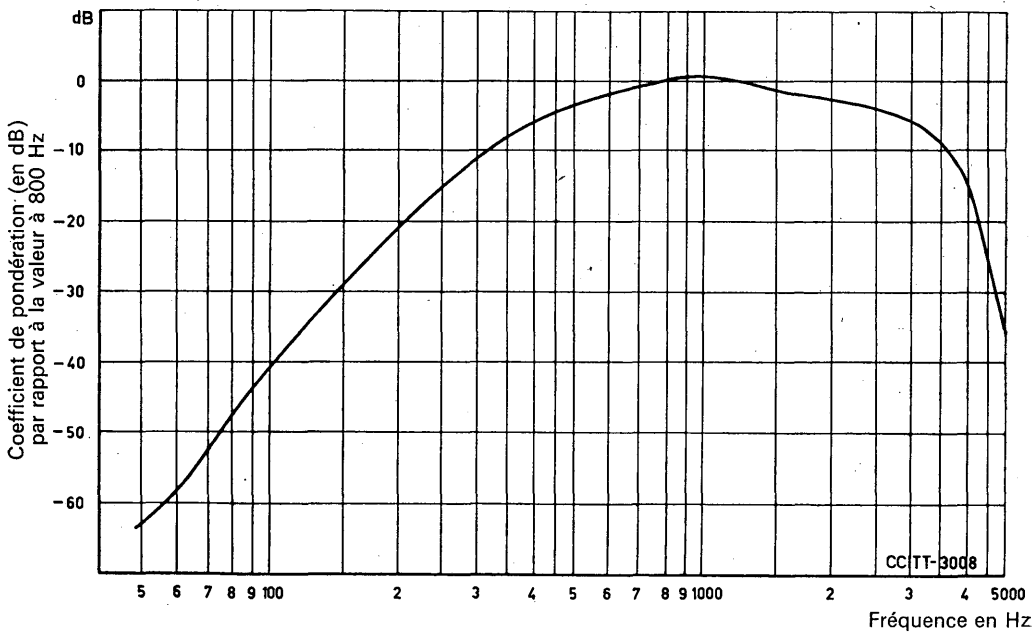


FIGURE 1. — **Courbe du réseau de pondération du psophomètre du C.C.I.T.T. utilisé pour la mesure des bruits sur les circuits téléphoniques**

TABLEAU 2

Coefficient de pondération « message C » (voir la figure 2)

Fréquence en Hz	Valeur nominale en dB par rapport à la valeur à 1000 Hz	Tolérance
60	55,7	60 à 300 Hz ± 2 dB
100	42,5	300 à 1000 Hz ± 1 dB
200	25,0	1000 Hz 0 dB
300	16,5	1000 à 3000 Hz ± 1 dB
400	11.4	3000 à 3500 Hz ± 2 dB
500	7,5	3500 à 5000 Hz ± 3 dB
600	4,7	
700	2,7	
800	1,5	
900	0,6	
1000	0	
1200	0,2	
1300	0,5	
1500	1,0	
1800	1,3	
2000	1,3	
2500	1,4	
2800	1,9	
3000	2,5	
3300	5,2	
3500	7,6	
4000	14,5	
4500	21,5	
5000	28,5	

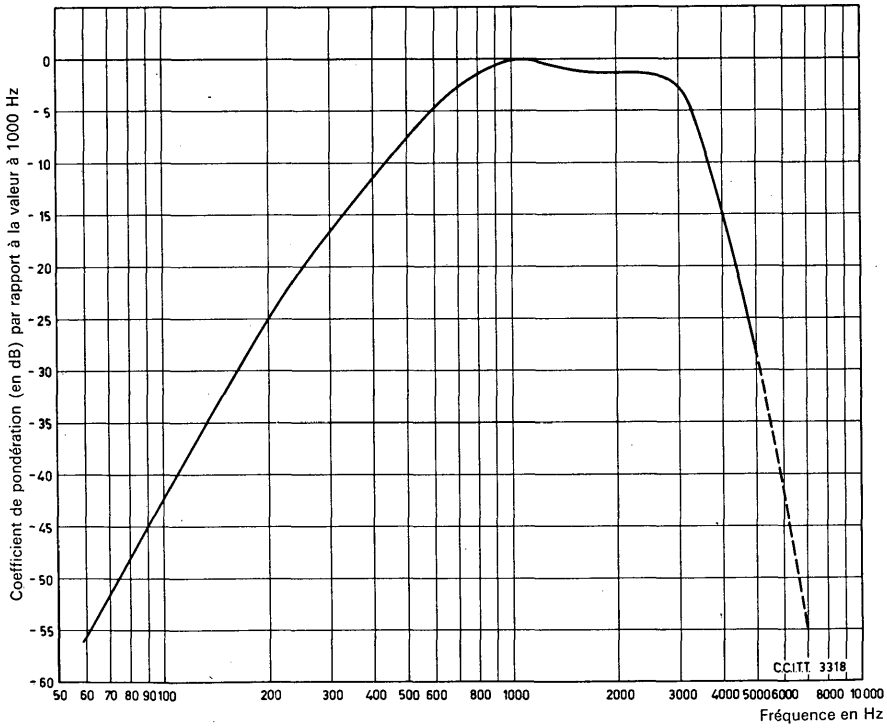


FIGURE 2. — **Courbe de pondération « message C »**

Appareil américain de mesure des bruits

— avec pondération pour ligne F1A $+85 -1 = +84$ dBa

— avec pondération pour message C $+90 -1 = +89$ dBrnC (arrondi au prochain dB)

Néanmoins, à part la différence entre les diverses caractéristiques à 800 Hz et 1000 Hz, ces résultats ne tiennent pas compte de la forme des caractéristiques, et c'est seulement avec la caractéristique de pondération pour ligne F1A, dont la forme est à peu près celle de la caractéristique 1960 du C.C.I.T.T., que l'on observera la différence indiquée ci-dessus lors de mesures de bruit. La figure 3 donne une comparaison entre les différentes caractéristiques.

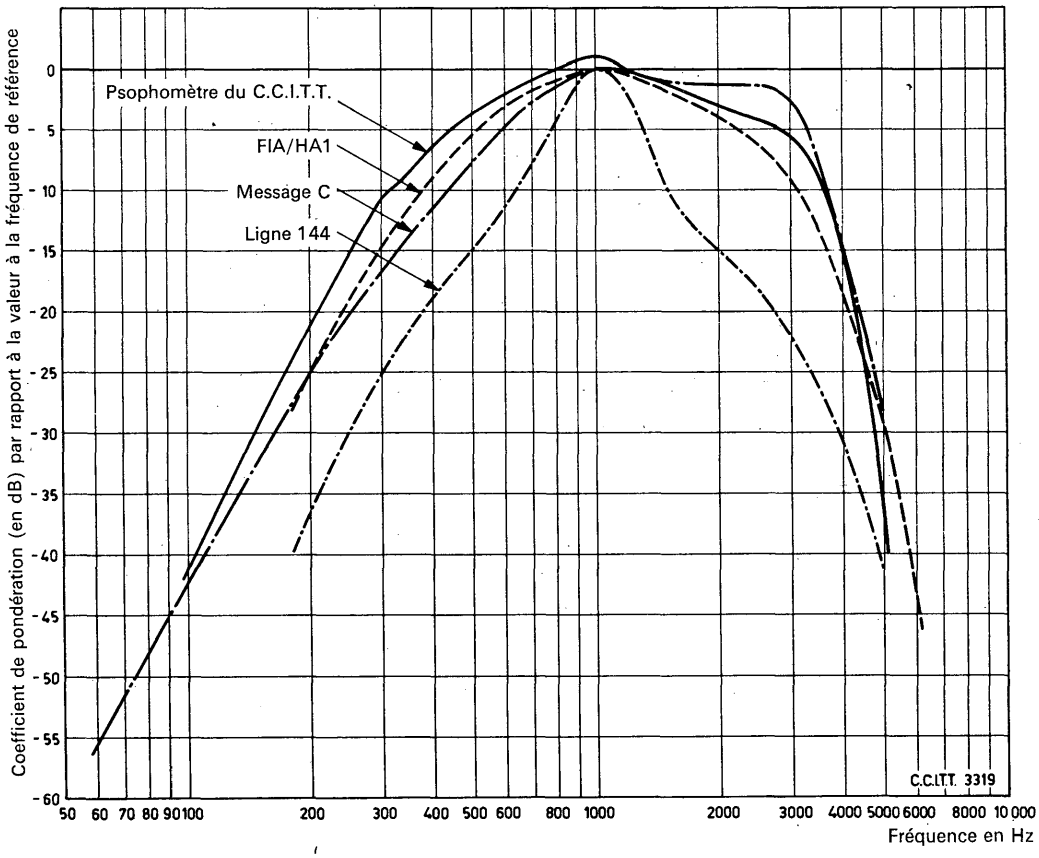


FIGURE 3. — **Courbes de pondération comparées des appareils américains pour la mesure des bruits de circuit et du psophomètre du C.C.I.T.T. pour les circuits téléphoniques**

Toutes les courbes se rapportent à 1000 Hz sauf la courbe du psophomètre qui se rapporte à 800 Hz. La pondération « ligne 144 » figure ici pour mémoire.

3.3 *Facteurs de conversion pour les mesures générales de bruit*

3.3.1 *dBa en dBrnC*

On a estimé que, pour les mesures générales de bruit effectuées aux Etats-Unis, la correspondance entre les résultats obtenus avec des appareils respectivement à pondération pour ligne F1A et pour message C, est donnée en chiffres ronds par la relation:

$+A$ dBrnC $= +B$ dBa $+6$ [1]

Les relations générales suivantes sont donc d'une assez bonne approximation pour les mesures de bruit générales faites sur une ligne métallique avec les différents réseaux filtrants actuellement utilisés.

3.3.2 *Millivolts psophométriques en dBmp*

$$x \text{ dBmp} = 20 \log \frac{0{,}775}{y \times 10^{-3}}$$

où y est la valeur en millivolts lue sur un psophomètre muni d'un réseau filtrant 1960 du C.C.I.T.T.

x est la conversion en décibels par rapport à 1 milliwatt, en supposant que la mesure est faite aux bornes d'une résistance pure de 600 ohms (le signe de x étant convenablement choisi).

3.3.3 *dBa en dBrnp*

$-x$ dBmp $= (B - 85 + 1)$, où B est la valeur lue sur l'appareil américain de mesure des bruits de circuit, exprimée en dBa (avec pondération pour ligne F1A).

3.3.4 *dBrnC en dBa*

$+B$ dBa $= A$ dBrnC -6 [1]

où B est la valeur lue sur l'appareil américain à pondération pour ligne F1A et A la valeur lue sur l'appareil américain à pondération pour message C.

3.3.5 *dBrnC en dBmp*

$$\begin{aligned} -x \text{ dBmp} &= (A - 85 + 1 - 6)\ [1] \\ &= (A - 90) \end{aligned}$$

où A est la valeur lue sur l'appareil américain avec pondération pour message C.

4. *Mesures des bruits sur les circuits pour transmissions radiophoniques*

La caractéristique de pondération actuelle du C.C.I.T.T. pour circuits pour transmissions radiophoniques a été adoptée par le C.C.I.F. en 1949 sauf pour ce qui est des limites de tolérance. Les valeurs spécifiées pour cette caractéristique qui se trouvent à la page 131

[1] Pour l'éventuelle conversion de valeurs en dBrnC, il est nécessaire d'utiliser différents facteurs de conversion pour les différentes sortes de bruit.

Les chiffres indiqués ici se réfèrent au bruit général d'un circuit établi sur une ligne métallique.

Pour les autres sortes de bruit et pour le bruit par rapport à la terre, la valeur de 6 indiquée ici a besoin d'être remplacée par d'autres valeurs qui sont données dans l'appendice à l'annexe de ce supplément.

TABLEAU 3

Coefficient de pondération pour circuits radiophoniques de l'Amérique du Nord
(voir la figure 5)

Fréquence en Hz	Valeur nominale en dB par rapport à la valeur nominale à 1000 Hz	Tolérances
100	−26,3	
200	−17,3	
300	−12,2	± 2
400	−9,0	
500	−6,6	
600	−4,7	
700	−3,2	
800	−2,0	
900	−0,8	± 1
1000	0	
1500	+3,2	
2000	+4,8	
2500	+5,6	
3000	+6,0	
4000	+6,5	± 2
5000	+6,5	
6000	+6,4	
7000	+5,8	± 3
8000	+4,0	
9000	−1,5	
10 000	−8,5 [1]	± 4

[1] L'affaiblissement doit continuer à augmenter avec un taux minimum de 12 dB par octave tant que l'affaiblissement d'insertion du réseau n'a pas atteint 60 dB.

du tome V du *Livre Rouge* sont données dans le tableau 4. La courbe du réseau de pondération est reproduite dans la figure 4.

La caractéristique actuelle a été établie à partir de valeurs fournies par l'A. T. & T. Co. Cependant, celle que l'on utilise aujourd'hui en Amérique du Nord (voir tableau 3 et figure 5) diffère légèrement de celle qui avait été proposée au C.C.I.F. en 1947-1948. Ainsi que l'on peut le constater sur le tableau 4, les valeurs nominales des cœfficients de pondération du C.C.I.T.T. sont à peu près toutes dans les tolérances indiquées pour les coefficients de pondération de l'Amérique du Nord.

Une comparaison graphique entre les valeurs limites de la courbe de pondération du C.C.I.T.T. et les valeurs nominales de la courbe de pondération utilisée en Amérique du Nord se trouve dans la figure 6.

On ne possède aucun renseignement sur le point de savoir s'il faut appliquer un facteur de correction aux coefficients de pondération pour circuits radiophoniques type C.C.I.T.T. et type Amérique du Nord.

TABLEAU 4

Table de comparaison entre les coefficients de pondération spécifiés par le psophomètre du C.C.I.T.T. pour circuits radiophoniques et les coefficients de pondération pour circuits radiophoniques utilisée en Amérique du Nord

Fréquence (Hz)	Coefficient de pondération pour circuits radiophoniques par rapport à la valeur à 1000 Hz							
	C.C.I.T.T.					Amérique du Nord		
	Néper		Décibel		Limites de la tolérance en dB	Limites de la tolérance en dB	Décibel	
	Valeurs nominales	Tolérances	Valeurs nominales	Tolérances			Tolérances	Valeurs nominales
20	$\leqslant -4{,}6$	—	$\leqslant -40$	—	—	—	—	—
50	$-3{,}95$	$\pm 0{,}17$	$-34{,}3$	$\pm 1{,}5$	$-35{,}8$ à $-32{,}8$	—	—	—
60	$-3{,}70$	$\pm 0{,}17$	$-32{,}2$	$\pm 1{,}5$	$-33{,}7$ à $-30{,}7$	—	—	—
100	$-3{,}00$	$\pm 0{,}17$	$-26{,}1$	$\pm 1{,}5$	$-27{,}6$ à $-24{,}6$	$-28{,}3$ à $-24{,}3$	± 2	$-26{,}3$
200	$-2{,}00$	$\pm 0{,}17$	$-17{,}3$	$\pm 1{,}5$	$-18{,}8$ à $-15{,}8$	$-19{,}3$ à $-15{,}3$	± 2	$-17{,}3$
300	—	—	—	—	—	$-14{,}3$ à $-10{,}3$	± 2	$-12{,}2$
400	$-1{,}01$	$\pm 0{,}17$	$-8{,}8$	$\pm 1{,}5$	$-10{,}3$ à $-7{,}3$	$-11{,}0$ à $-7{,}0$	± 2	$-9{,}0$
500	—	—	—	—	—	$-8{,}6$ à $-4{,}6$	± 2	$-6{,}6$
600	—	—	—	—	—	$-5{,}7$ à $-3{,}7$	± 1	$-4{,}7$
700	—	—	—	—	—	$-4{,}2$ à $-2{,}2$	± 1	$-3{,}2$
800	$-0{,}22$	$\pm 0{,}17$	$-1{,}9$	$\pm 1{,}5$	$-3{,}4$ à $-0{,}4$	$-3{,}0$ à $-1{,}0$	± 1	$-2{,}0$
900	—	—	—	—	—	$-1{,}8$ à $+0{,}2$	± 1	$-0{,}8$
1000	0	—	0	—	—	-1 à $+1$	± 1	0
1500	—	—	—	—	—	$+2{,}2$ à $+4{,}2$	± 1	$+3{,}2$
2000	$+0{,}61$	$\pm 0{,}17$	$+5{,}3$	$\pm 1{,}5$	$+5{,}8$ à $+8{,}8$	$+3{,}8$ à $+5{,}8$	± 1	$+4{,}5$
2500	—	—	—	—	—	$+3{,}6$ à $+7{,}6$	± 2	$+5{,}6$
3000	—	—	—	—	—	$+4{,}0$ à $+8{,}0$	± 2	$+6{,}0$
4000	$+0{,}94$	$\pm 0{,}17$	$+8{,}2$	$\pm 1{,}5$	$+6{,}7$ à $+9{,}7$	$+4{,}5$ à $+8{,}5$	± 2	$+6{,}5$
5000	$+0{,}97$	$\pm 0{,}17$	$+8{,}4$	$\pm 1{,}5$	$+6{,}9$ à $+9{,}9$	$+4{,}5$ à $+8{,}5$	± 2	$+6{,}5$
6000	$+0{,}94$	$\pm 0{,}17$	$+8{,}2$	$\pm 1{,}5$	$+6{,}7$ à $+9{,}7$	$+3{,}4$ à $+9{,}4$	± 3	$+6{,}4$
7000	$+0{,}84$	$\pm 0{,}17$	$+7{,}2$	$\pm 1{,}5$	$+5{,}7$ à $+8{,}7$	$+2{,}8$ à $+8{,}8$	± 3	$+5{,}8$
8000	$+0{,}59$	$\pm 0{,}17$	$+5{,}1$	$\pm 1{,}5$	$+3{,}6$ à $+6{,}6$	$+1{,}06$ à $+7{,}0$	± 3	$+4{,}0$
9000	$-0{,}03$	$\pm 0{,}35$	$-0{,}3$	$\pm 3{,}0$	$-3{,}3$ à $+2{,}7$	$-2{,}5$ à $+6{,}5$	± 4	$-1{,}5$
10 000	$-1{,}12$	$\pm 0{,}35$	$-9{,}7$	$\pm 3{,}0$	$-12{,}7$ à $-6{,}7$	$-12{,}5$ à $-4{,}5$	± 4	$-8{,}5$ [1]
13 000	$\leqslant -3{,}5$	—	$\leqslant -30$	—	—	—	—	—
20 000	$\leqslant -4$	—	$\leqslant -35$	—	—	—	—	—

[1] L'affaiblissement doit continuer à augmenter avec un taux minimum de 12 dB par octave tant que l'affaiblissement d'insertion du réseau n'a pas atteint 60 dB.

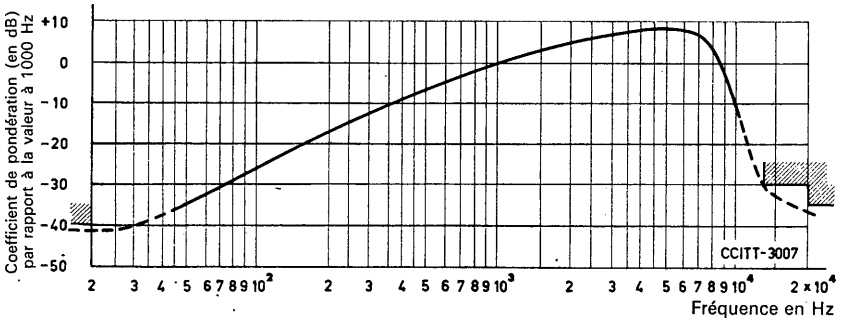


FIGURE 4. — **Courbe du réseau de pondération du psophomètre du C.C.I.T.T. utilisé pour la mesure des bruits sur les circuits pour transmissions radiophoniques**

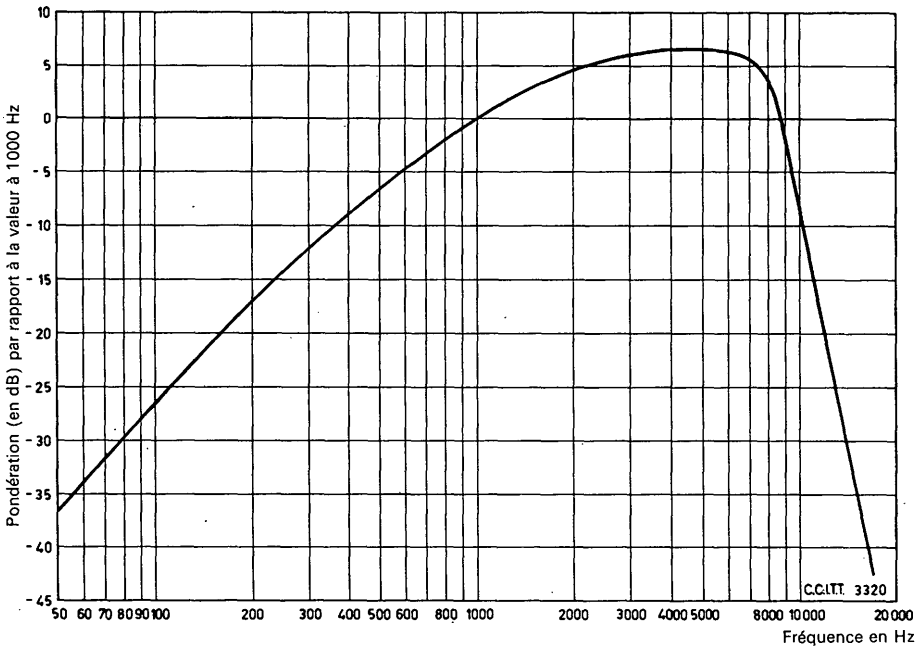
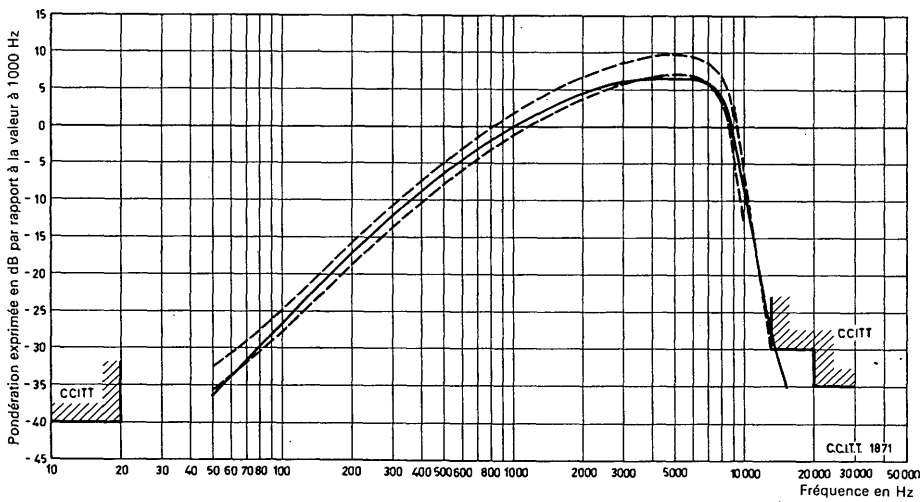


FIGURE 5. — **Courbe du réseau de pondération utilisé en Amérique du Nord pour la mesure des bruits sur les circuits pour transmissions radiophoniques**
(WE Instruction Bulletin No. 1302, Issue No. 1, 3A noise measuring set 594 003 A)



— — — — — Limites de tolérance spécifiée pour la courbe du réseau de pondération du psophomètre du C.C.I.T.T. (1960) pour les mesures de bruit sur circuits radiophoniques (point zéro à 1000 Hz)

——————— Courbe du réseau de pondération utilisée pour les circuits radiophoniques en Amérique du Nord

FIGURE 6. — **Comparaison des courbes des réseaux de pondération pour les mesures de bruit sur circuits radiophoniques**

ANNEXE

(au Supplément n° 3.2)

Appareils pour la mesure des bruits utilisés aux Etats-Unis

1. *Généralités*

Il existait plusieurs combinaisons d'appareils pour la mesure du bruit aux Etats-Unis. Les plus vieux appareils sont maintenant largement remplacés par l'appareil de mesure du type n° 3. Une description de l'ancien appareil de mesure est donnée ci-dessous pour l'histoire et elle est suivie de la description de l'appareil de mesure du type n° 3.

1.1 *Appareil 2A et 2B pour la mesure des bruits* (périmé)

L'appareil 2A pour la mesure des bruits de circuit, mis en service en 1937, fut le premier dispositif qui permettait d'atteindre l'objectif essentiel de la mesure des bruits sur les circuits pour transmissions de messages. Il était portatif et reproduisait assez bien les principales caractéristiques du mécanisme auditif. La figure 7 ci-dessous représente schématiquement l'appareil.

Cet appareil se composait de divers circuits d'entrée, d'un certain nombre de filtres simulant les caractéristiques de pondération (la principale pour les mesures de bruit étant celle pour ligne 144), d'un affaiblisseur, d'un amplificateur à tubes à trois étages, d'un détecteur (à oxyde de cuivre) à caractéristique quasi quadratique pour l'addition en puissance des composantes pondérées et d'un décibelmètre à temps d'intégration de 200 millisecondes [1] pour indiquer le niveau de bruit en dBrn. Il comprenait aussi une source d'alimentation autonome constituée par une batterie, et des moyens d'étalonnage interne. Bien que ces organes eussent été conçus principalement pour la mesure des bruits, l'appareil avait d'autres possibilités. Par exemple, il permettait aussi de mesurer le volume et le niveau sonore, deux fonctions qui, plus tard, ont été prévues systématiquement dans d'autres appareils de mesure fondamentaux.

Les impédances d'entrée étaient choisies pour être compatibles avec le système téléphonique. Une entrée de ligne à 600 ohms permettait de faire des mesures de bruit dans des circuits interurbains sur terminaison. Cette entrée était conçue pour fonctionner soit avec la pondération pour 144 lignes, soit avec une pondération plus aplatie, convenant à la mesure des bruits sur des circuits radiophoniques de 8 kHz. En outre, on pouvait utiliser une impédance en pont de 200 ohms pour mesurer le bruit aux bornes du récepteur (ce dernier ayant une faible impédance). La pondération utilisée pour les mesures des bruits du récepteur était une variante de la pondération pour 144 lignes, qui tenait compte de la caractéristique de transfert, de la ligne au récepteur, de l'appareil téléphonique.

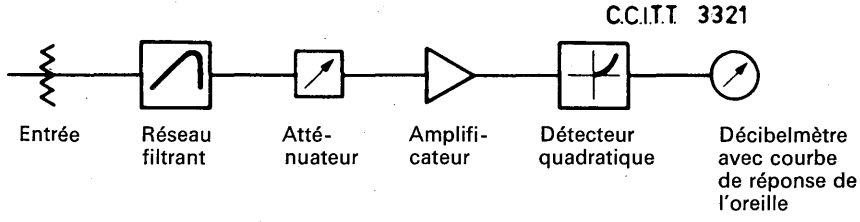


FIGURE 7 — **Schéma de l'appareil 2A pour la mesure des bruits de circuit**

[1] C'est approximativement le temps que demande l'oreille pour apprécier entièrement la force d'un son.

En plus de ces trois dispositifs d'entrée fondamentaux, une entrée à dérivation de 600 ohms permettait de mesurer les bruits sur des circuits téléphoniques en service. Le circuit d'entrée pour mesurer le bruit vers la terre consistait en une résistance de 100 000 ohms en série avec l'entrée de ligne. Cette disposition offrait une grande impédance d'entrée vers la terre et réduisait la sensibilité de manière à rendre la valeur indiquée du bruit entre ligne et terre comparable à la valeur du bruit transversal.

Pour faire l'une des mesures en question, on se contentait de connecter le circuit à essayer à l'entrée appropriée et de régler l'atténuateur jusqu'à ce que l'aiguille de l'appareil se trouve dans son champ utile. La mesure était la somme de la valeur de réglage de l'affaiblisseur et de la lecture de l'appareil, dont les intervalles de variation étaient respectiement de 60 dB et 18 dB. Le bruit de référence était dans tous les cas la valeur lue sur l'appareil (c'est-à-dire le « zéro ») quand on dissipait au point de mesure une puissance de 10^{-12} watt à 1000 Hz. Le bruit mesurable minimal était de l'ordre de 10 dBrn.

L'« entrée son », associée à un microphone et un transformateur d'adaptation appropriés, permettait d'utiliser l'appareil pour la mesure des niveaux sonores. Le niveau mesurable minimal dépendait du microphone et du transformateur, mais avec des modèles normaux de microphone à condensateur et de transformateur, on pouvait mesurer des niveaux sonores s'abaissant jusqu'à 55 dB au-dessous du niveau de référence. La pondération utilisée pour ces mesures correspondait de près à la pondération *A*, courante à l'époque dans les mesureurs de niveau sonore. Pour les mesures du son, on choisissait un niveau de référence équivalant à 10^{-16} W/cm^2 à 1000 Hz.

Un grave inconvénient de cet appareil était que, pour la moitié des 12 mesures qu'il permettait de faire, il fallait appliquer divers facteurs de correction pour obtenir les valeurs numériques correctes.

L'appareil 2B n'était autre qu'une version modifiée de l'appareil 2A. Mis en service en 1941, il comprenait la pondération pour ligne F1A et pour récepteur HA1 pour la mesure des bruits en dBa, deux pondérations supplémentaires pour le son et un dispositif amélioré pour l'étalonnage interne. Les nouvelles pondérations de bruit étaient devenues nécessaires avec l'apparition d'un nouvel appareil téléphonique, dont la caractéristique de réponse différait de celle de l'ancien appareil mural, pour lequel avait été conçu l'appareil de mesure 2A avec sa pondération fondamentale pour ligne 144.

Pour simplifier, les deux nouvelles pondérations s'obtenaient en changeant les réponses du réseau de ligne 144 et du réseau du récepteur. Il en résultait que les réseaux modifiés avaient, à 1000 Hz, un affaiblissement propre supérieur de 12 dB à ceux des réseaux initiaux de ligne 144. Comme le niveau de référence pour les mesures pondérées F1A/HA1 était de −85 dBm, à comparer avec le niveau de référence de −90 dBm pour les deux réseaux de ligne 144, la différence nette sur la valeur lue était de 7 dB. Malheureusement, cela nécessitait une gamme de facteurs de correction supplémentaires pour toutes les mesures de bruit avec pondération F1A/HA1, le facteur de base était de 7 dB pour les mesures de ligne, de récepteur et de bruit vers la terre, avec pondération F1A/HA1.

1.2 *Appareil de mesure du type n° 3*

Dans le nouvel appareil du type n° 3, il n'en est plus ainsi. Cet appareil est une version réduite de l'appareil 2B, d'où ont été éliminés les dispositifs de mesure du volume, du niveau sonore et du bruit dans le récepteur. Il est à lecture directe, ce qui rend inutile toute correction. En outre, son encombrement et son poids sont moindres, grâce à l'utilisation de composants miniaturisés et de circuits à transistors. Il est plus sensible que l'appareil 2B ou 2A et est muni d'un détecteur amélioré à réponse quasi quadratique qui permet avec une pondération pour message C de faire des mesures en dérivation, des mesures sur terminaison et des mesures de bruit vers la terre jusqu'à zéro dBrn.

La figure 8 est un diagramme de conversion permettant de passer des mesures de bruit type C.C.I.T.T. aux mesures de bruit type U.S.A., et vice versa.

On applique divers facteurs de correction selon le type de bruit qui fait l'objet des mesures. A cet égard, on se reportera à l'appendice de cette annexe.

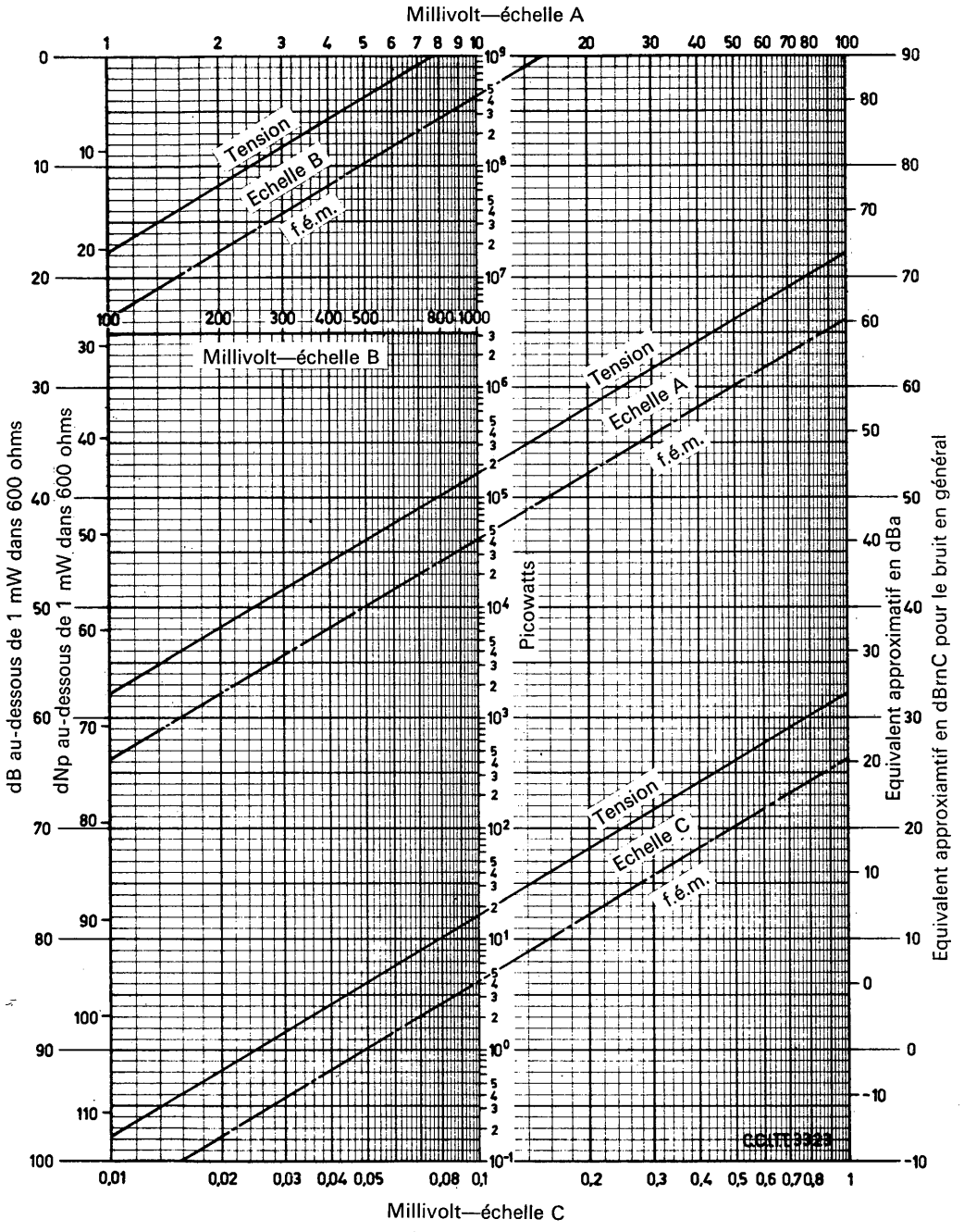


FIGURE 8. — **Diagramme indiquant les valeurs de tension et de force électromotrice (f.é.m.) en millivolts, les valeurs correspondantes en dB et dNp en dessous d'un milliwatt aux bornes d'une résistance de 600 ohms et les valeurs équivalentes en dBrnC et en dBa**

2. *Caractéristiques de pondération*

L'appareil 3A, avec le réseau 497A, fournit la « pondération pour message C », laquelle donne la caractéristique pour la mesure des bruits sur les circuits téléphoniques. Il existe également des réseaux pour la mesure des bruits sur les circuits pour transmissions radiophoniques et sur les circuits spéciaux de service.

Pondération pour message C (C message WTG [1]

La caractéristique de pondération pour message C (voir à ce sujet le graphique de la figure 2) a été déterminée au moyen d'essais subjectifs sur les effets perturbateurs, provoqués par des fréquences isolées, tels qu'on peut les percevoir sur un appareil téléphonique du type 500 en l'absence et en présence de la parole.

La courbe de l'appareil a été vérifiée depuis et les tolérances de celle-ci ont été établies en mesurant par intervalles les appareils de mesure du type n° 3 produits depuis le début de la fabrication. La pondération pour message C peut aussi être utilisée pour les mesures de bruit avec l'ancien appareil téléphonique du type 300. La pondération pour message C fait partie du réseau filtrant enfichable 497A.

Pondération uniforme 3 kHz (3 kc flat WTG [1])

La courbe de réponse de la pondération uniforme 3 kHz est indiquée dans la figure 9. Le réseau filtrant fait partie de l'ensemble 497A; on l'utilise lorsqu'on désire une sensibilité supplémentaire pour indiquer la présence de bruit à basse fréquence (courant d'appel à 20 Hz ou bruits à 60 et 180 Hz provenant du secteur).

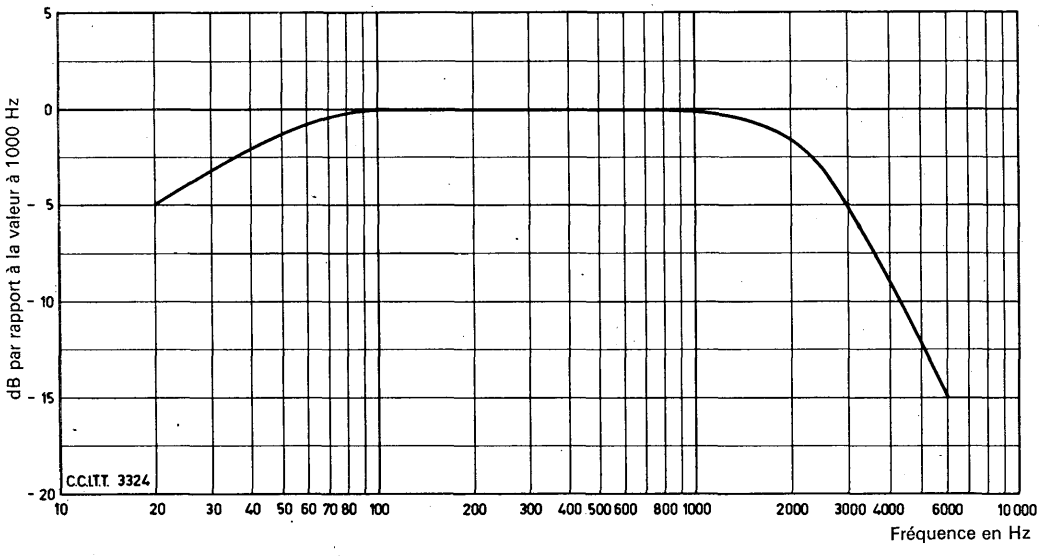


FIGURE 9. — **Pondération uniforme 3 kHz**

Pondération pour transmissions radiophoniques (Programme WTG [1])

La caractéristique de pondération que l'on utilise pour les mesures de bruit sur les circuits pour transmissions radiophoniques jusqu'à 8000 Hz environ est donnée dans la figure 5. Le réseau filtrant correspondant fait partie de l'ensemble 497B.

[1] La désignation nord-américaine de ces caractéristiques de pondération est indiquée entre parenthèses.

Cette pondération diffère de la pondération pour message C par le fait qu'on y tient compte plutôt de la réponse en fréquence des circuits pour transmissions radiophoniques que de celle des circuits téléphoniques.

Pondération uniforme 15 kHz (15 Kc flat WTG [1])

La caractéristique de cette pondération est représentée sur la figure 10. Le réseau correspondant est mis en service directement par enfichage de l'ensemble 497B.

Cette pondération sert pour la mesure des bruits sur les circuits radiophoniques allant des studios aux émetteurs et sur les circuits de largeur de bande supérieure à celle des circuits normaux pour transmissions radiophoniques.

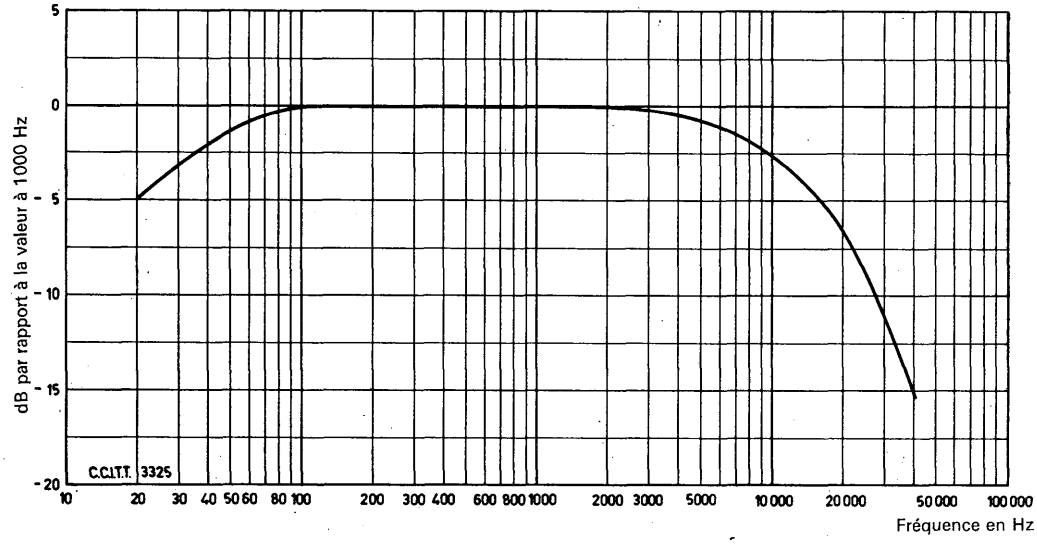


FIGURE 10. — **Pondération uniforme 15 kHz**

3. *Références*

[1] D. A. LEWINSKI: A new objective for message circuit noise; *Bell System Technical Journal*, page 719, n° 43 (mars 1964). (Voir paragraphe 4 ci-dessous.)

[2] W. T. COCHRAN et D. A. LEWINSKI: A new measuring set for message circuit noise; *Bell System Technical Journal*, page 911, n° 39 (juillet 1960).

[3] A. J. AIKENS et D. A. LEWINSKI: Evaluation of message circuit noise; *Bell System Technical Journal*, page 879, n° 39 (juillet 1960).

4. *Etude de la Question 4/XII par le C.C.I.T.T. en 1964-1968*

Pour l'étude de cette question, un extrait de l'article mentionné dans la référence [1] ci-dessus a été présenté à la Commission d'études XII. Cet extrait est reproduit ci-dessous:

« Dans cet article, le bruit est exprimé sous la forme des indications données par l'appareil 3A actuellement utilisé aux Etats-Unis, avec pondération C pour la téléphonie. Cette pondération n'étant pas la même que celle qui est liée à l'emploi de l'appareil 2B plus ancien ou à celui du psophomètre de 1951 du C.C.I.T.T., la relation entre les mesures faites avec ces appareils est influencée par le spectre du bruit mesuré. Si l'on applique à chaque appareil un bruit blanc ayant une puis-

sance de 1 mW dans la bande comprise entre 300 Hz et 3400 Hz, on obtient à la lecture les indications suivantes:

Appareil 3A (pondération C pour la téléphonie)	88 dBrn
Appareil 2B (pondération FIA)	81,5 dBa
Psophomètre du C.C.I.T.T. (pondération 1951)	−2,5 dBm

Compte tenu du fait que la relation sera différente pour d'autres spectres de bruit, les facteurs de conversion suivants (valeurs arrondies) sont proposés pour qu'il soit possible de faire des comparaisons réelles:

Pondération 1951 du C.C.I.T.T.		Appareil 3A Pondération C pour la téléphonie		Appareil 2B Pondération FIA
0 dBm	=	90 dBrn	=	84 dBa
−90 dBm	=	0 dBrn	=	−6 dBa
−84 dBm	=	6 dBrn	=	0 dBa

Ces facteurs de conversion tiennent compte de l'effet de la différence entre les fréquences de référence utilisées (800 Hz pour le psophomètre du C.C.I.T.T. et 1000 Hz pour les appareils américains). »

APPENDICE A L'ANNEXE

(au Supplément n° 3.2)

Corrélation entre les dBa et les dBrn

Le bruit dans un circuit téléphonique s'exprime en dBa (ou dBrn ajusté) quand on utilise l'appareil de mesure 2B pondération F1A; il se lit directement en dBrn quand on utilise l'appareil de mesure du type n° 3 avec pondération pour message C.

La relation entre les dBa et les dBrn dépend des caractéristiques des deux réseaux filtrants (figure 3). Le tableau ci-dessous fait connaître cette relation pour divers types de bruit fréquemment rencontrés. Pour l'usage général, lorsque le type du bruit n'a pas été identifié, il convient d'appliquer un facteur de corrélation de 6 dB (bruit-ligne métallique) ou de 10 dB (bruit-terre).

On voit que la différence entre les divers types de bruit reste de l'ordre de ± 1 dB. La plus petite différence entre dBa et dBrn (5 dB) a lieu pour les bruits dus aux harmoniques du secteur jusqu'à 540 Hz. La plus grande différence se présente pour les bruits dus aux produits de modulation (caractérisés par des composantes de fréquence situées dans la partie supérieure de la bande des 3 kHz). Sur une fréquence isolée, la différence peut se déterminer à partir de la figure 3.

Tableau indiquant la corrélation approximative entre dBa et dBrn

Type de bruit	Bruit métallique			Bruit à la terre [1]		
	Mesuré avec appareil			Mesuré avec appareil		
	2B-F1A (dBa)	Type n° 3 mess. C (dBrn)	Correction (dB)	2B-F1A (dBa)	Type n° 3 mess. C (dBrn)	Correction (dB)
Bruit dans un circuit téléphonique général	20	26	6	20	30	10
Bruit thermique uniforme limité a 3 kHz	20	26	6	20	30	10
Harmoniques du secteur (180-300 et 540 Hz)	20	25	5	20	29	9
Bruit impulsif	20	26	6	20	30	10
Produits de modulation	20	27	7	20	31	11
Commutation dans les centraux	20	26	6	20	30	10

[1] Le facteur de corrélation est plus élevé dans ce cas à cause de la différence des rapports des diviseurs de tension insérés dans les circuits d'entrée des deux appareils.

SUPPLÉMENT N° 3.3

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES INDICATEURS DE VOLUME

Type de l'appareil	Caractéristique du redresseur (Note 4)	Durée d'établissement pour 99 % de la déviation finale (millisecondes)	Durée d'intégration (millisecondes) (Note 5)	Durée de retour au zéro (valeur et définition)
(1) « Voltmètre vocal » britannique du type 3 (S.V.3) identique au volumètre de l'A.R.A.E.N.	2	230	100 (approx.)	égale à la durée d'intégration
(2) v.u. mètre (Etats-Unis d'Amérique) (Note 1)	1,0 à 1,4	300	165 (approx.)	égale à la durée d'intégration
(3) Volumètre du type « Volume indicator du S.F.E.R.T.»	2	environ 400 à 650	200	égale à la durée d'intégration
(4) Indicateur de crête pour transmissions radiophoniques utilisé par la British Broadcasting Corporation (B.B.C. Peak Programme Meter) (Note 2)	1		10 (Note 6)	3 secondes pour que l'indication diminue de 26 dB
(5) Indicateur d'amplitude maximum utilisé dans la République fédérale d'Allemagne	1	environ 80	5 (approx.)	1 ou 2 secondes de 100 % à 10 % de la déviation en régime permanent
(6) OIRT - Mesureur de niveau de transmission: Mesureur de niveau du type A Mesureur de niveau du type B		pour les deux types: moins de 300 ms pour les appareils à aiguille et moins de 150 ms pour les appareils à indication lumineuse	 10 × 5 60 ± 10	pour les deux types: de 1,5 à 2 secondes à partir du point « 0 dB » placé à 30 % de la partie utile de l'échelle

Notes du tableau

Note 1. — La France a normalisé un système analogue à celui qui est défini à la ligne (2) du tableau.

Note 2. — Les Pays-Bas ont normalisé un système (N.R.U.-ON301) analogue à celui qui est défini à la ligne (4) du tableau.

L'Union européenne de radiodiffusion a recommandé à ses membres d'utiliser, pour la surveillance du niveau du son lors des transmissions radiophoniques internationales, un instrument dont les caractéristiques sont similaires à celles décrites à la ligne (4) du tableau.

L'échelle de cet instrument est graduée en dB par rapport à un niveau « TEST » qui correspond à 0 dBm0. Pour permettre une comparaison des niveaux en des points éloignés l'un de l'autre, cet instrument est muni d'un dispositif qui permet d'augmenter son temps d'intégration jusqu'à environ une seconde.

Note 3. — En Italie, on utilise un mesureur du niveau de transmission ayant les caractéristiques suivantes:

caractéristique du redresseur: 1 (voir Note 4)
durée d'établissement pour 99% de la déviation en régime permanent: 20 ms environ
durée d'intégration: 1,5 ms environ
durée de retour: 1,5 s environ de 100% à 10% de la déviation en régime permanent.

Note 4. — Le nombre qui figure dans cette colonne est l'exposant n dans la formule $[V_{\text{(sortie)}} = V_{\text{(entrée)}}]^n$ applicable pour chaque demi-alternance.

Note 5. — La « durée d'intégration » a été définie par le C.C.I.F. comme la « période minimum pendant laquelle une tension alternative sinusoïdale doit être appliquée aux bornes de l'appareil pour que l'aiguille de l'instrument de mesure atteigne, à 0,2 néper ou 2 dB près, la déviation que l'on aurait dans le cas où la même tension serait appliquée indéfiniment ». Un écart logarithmique de 2 dB correspond d'ailleurs à un pourcentage de 79,5% et un écart de 0,2 néper à un pourcentage de 82%.

Note 6. — La valeur de 4 millisecondes, qui figurait dans les éditions précédentes, était en fait la durée nécessaire pour atteindre 80% de la déviation finale quand un échelon de courant continu était appliqué au circuit redresseur-intégrateur. Dans un type de construction nouveau, et quelque peu différent, de cet indicateur, comportant des transistors, le fonctionnement pendant la transmission d'un programme reste sensiblement le même que celui des types antérieurs et il en est de même de la réponse à un signal de mesure arbitraire, voisin d'un signal en courant continu, mais la durée d'intégration, telle qu'elle est définie dans la Note 5, est supérieure d'environ 20% pour les plus grandes déviations de l'aiguille.

SUPPLÉMENT N° 3.4

APPAREIL AUTOMATIQUE DE MESURE POUR LES CIRCUITS RADIOPHONIQUES

Le texte d'un projet de spécifications d'un tel appareil a été publié comme annexe à la Question 13/IV dans le tome IV du *Livre Blanc*. Le texte définitif de ce supplément sera publié ultérieurement.

SUPPLÉMENT Nº 3.5

APPAREIL AUTOMATIQUE DE MESURE DE TRANSMISSION Nº 1 DU C.C.I.T.T. (POUR LES MESURES SUR DES CIRCUITS DE TYPE TÉLEPHONIQUE)

1. *Généralités*

L'appareil automatique de mesure de transmission du C.C.I.T.T. est destiné à faire des mesures remplaçant les mesures manuelles de transmission sur des faisceaux de circuits à exploitation automatique (ou semi-automatique), et à présenter le résultat de ces mesures de façon à en faciliter le dépouillement automatique aux fins de statistique.

On distingue par la suite entre l'« appareil de départ » et l'« appareil d'arrivée ». L'appareil de départ fonctionne en appareil « directeur », et l'appareil d'arrivée en appareil « asservi ». Dans le cas, le plus probable, où ces appareils seraient identiques, il conviendra, par le jeu d'un commutateur, de les mettre en état de remplir l'un ou l'autre des deux rôles.

L'enregistrement et l'inscription des résultats des mesures se fera simultanément aux deux extrémités du circuit soumis aux essais, par transmission télégraphique sur le circuit lui-même, après chaque mesure. Ces résultats seront imprimés par un téléimprimeur associé à l'équipement. Si les administrations le désirent, il leur sera en plus loisible de prévoir dans leurs équipements les organes nécessaires pour obtenir l'enregistrement des résultats sur bande perforée.

2. *Nature des mesures*

Toutes les mesures seront effectuées dans les deux sens de transmission. Les mesures suivantes seront faites:

— mesures de bruit,
— mesures de transmission aux fréquences 400, 800 et 2800 Hz.

2.1 *Mesures du bruit* [1]

La mesure du bruit a pour but de déterminer si un circuit doit être considéré comme « bruyant » ou « non bruyant ».

L'évaluation de la valeur du bruit donnée par l'appareil de mesure du bruit concordera avec la valeur mesurée dans des conditions analogues en utilisant un psophomètre pour circuits téléphoniques du C.C.I.T.T.

Le seuil à partir duquel un circuit sera considéré comme « bruyant » est exprimé comme un niveau absolu de tension (niveau par rapport à une tension de 0,775 volt). Ce seuil ne tiendra pas compte de l'équivalent réel ou nominal du circuit. Si l'on ne connaît pas l'équivalent du circuit, le seuil ne peut être exprimé comme rapport signal/bruit.

2.2 *Mesures de transmission*

L'appareil automatique de mesure sera aménagé de façon à permettre des mesures en deux ou en quatre fils, selon le système de commutation. Si les commutateurs ont accès

[1] Dans cette spécification générale, on a toujours utilisé l'expression « mesures de bruit ». Néanmoins, l'appareil automatique de mesure ne fait qu'une évaluation comparative du bruit pour déterminer, de manière générale, si un circuit est bruyant ou non.

en quatre fils aux circuits, des dispositifs appropriés (affaiblisseurs, organes terminaux) seront associés à l'appareil de mesure en vue d'assurer que les valeurs des mesures d'équivalent seront entre 0 et 180 cNp.

Pour un circuit ayant la valeur nominale d'équivalent, le résultat inscrit par l'appareil automatique de mesure sera 080 cNp. Ces dispositions doivent être sans effet sur la précision obtenue.

2.3 *Points d'accès*

Les résultats des mesures effectuées soit manuellement, soit automatiquement (c'est-à-dire au moyen de l'AAMT), devant être compatibles, on estime essentiel que, dans les deux cas, l'accès au circuit ait lieu aux mêmes points d'essai et, de préférence, par l'intermédiaire du même trajet d'accès. Il est essentiel que l'affaiblissement du trajet d'accès soit connu, que la valeur moyenne de cet affaiblissement soit compensée dans la bande de fréquences utilisée et que l'affaiblissement des trajets d'accès soit aussi stable que possible.

2.4 *Etalonnage*

L'appareil de mesure devra être conçu de manière à maintenir la précision spécifiée pendant une période aussi longue que possible sans nouvel étalonnage. Un nouvel étalonnage ne sera en aucun cas nécessaire plus fréquemment qu'une fois par semaine, mais on espère que l'expérience montrera que des intervalles plus longs seront possibles entre les étalonnages.

3. *Principe de fonctionnement de l'appareil automatique de mesure*

L'appareil automatique de mesure sera conçu de telle manière que, au cours d'un cycle donné, une fois que chaque étape du cycle a été accomplie par un appareil, celui-ci envoie à l'appareil éloigné un signal approprié en sorte que les deux appareils passent à l'étape suivante du cycle. Ce principe (fonctionnement arythmique) a été préféré au mode de fonctionnement rythmique, dans lequel chaque fonction est accomplie à son tour selon un programme préétabli et possède une durée définie et constante.

Le fonctionnement arythmique de l'appareil permet:

— le choix des programmes de mesure, si on le désire;
— une plus grande rapidité d'exécution du programme si l'on a choisi un programme abrégé, car l'appareil de mesure peut alors être réglé de manière à omettre certains essais.

Le choix entre plusieurs programmes de mesure dans la station de départ implique que le mode de fonctionnement doit être *commandé* au centre de départ et doit reposer sur le principe selon lequel les signaux vers l'arrière commandent seulement l'envoi du signal vers l'avant mais ne peuvent en déterminer la nature (les signaux vers l'avant peuvent être, par exemple, soit des signaux de continuation du cycle, soit des signaux de changement de cycle, alors que les signaux vers l'arrière sont exclusivement des signaux de continuation de cycle).

3.1 *Constitution du programme*

Le programme général d'une série de mesures (énumération des circuits à mesurer et nature des mesures à effectuer sur chacun d'eux) sera préparé d'avance, par exemple sous forme d'une bande perforée, et introduit dans l'appareil de départ.

3.2 *Cycles de mesure*

Pour chaque circuit on aura le choix entre trois cycles de mesure:

cycle n° 1 = mesure de bruit, dans chaque sens,

cycle n° 2 = mesure de niveau à la fréquence 800 Hz, dans chaque sens,

cycle n° 3 = mesure de niveau à la fréquence 800 Hz, ensuite à la fréquence 400 Hz, et finalement à la fréquence 2800 Hz, dans chaque sens alternativement.

Chacun de ces cycles sera caractérisé respectivement par l'émission d'une impulsion de signalisation f_s, de deux impulsions de signalisation f_s, de trois impulsions de signalisation f_s.

On pourra avoir les combinaisons suivantes:

— cycle n° 1 seul
— cycle n° 2 seul
— cycle n° 3 seul
— cycle n° 1 suivi du cycle n° 2
— cycle n° 1 suivi du cycle n° 3

4. *Ordre de succession des opérations relatives à un circuit mesuré* (voir l'Annexe 1)

Les opérations se déroulent de la façon suivante:

— prise du circuit à mesurer au centre de départ, le signal de prise étant conforme aux spécifications du système de signalisation utilisé;
— accès à l'appareil automatique de mesure du centre d'arrivée;
— échange télégraphique du numéro du circuit et des indicatifs des centres;
— exécution du ou des cycles prévus au programme, comprenant l'impression des résultats de chaque mesure;
— impression en local de la date et de l'heure;
— libération des appareils automatiques et du circuit.

4.1 *Ordre de succession des opérations à l'intérieur d'un cycle de mesure* (voir l'Annexe 1)

Un cycle de mesure est précédé à titre de signal de début par une, deux ou trois impulsions de signalisation f_s, d'une durée de 150 ± 30 ms. Les intervalles de silence séparant éventuellement ces impulsions auront une durée de 100 ± 20 ms. C'est l'appareil de départ qui, à la lecture de son programme, émet les impulsions f_s caractérisant la mesure à effectuer.

Le signal de début du cycle de mesure déclenche localement le début de l'opération de mesure, c'est-à-dire:

— pour une mesure de bruit, la fermeture du circuit sur une résistance de 600 ohms, dans un délai de 150 ms;
— pour une mesure de niveau à une des fréquences 400, 800 ou 2800 Hz, l'émission de la fréquence nécessaire, dans un délai de 150 ms.

La réception de l'impulsion (ou des impulsions) de signalisation f_s par l'appareil d'arrivée provoque la connexion de l'appareil de mesure (de niveau ou de bruit) après un délai d'au moins 150 ms.

Lorsque la mesure est terminée, le résultat en est traduit en signal télégraphique imprimé localement, et transmis télégraphiquement à l'extrémité éloignée. La transmission télégraphique est précédée de l'émission d'une impulsion f_s de 150 $\pm$ 30 ms, qui provoque la déconnexion de l'appareil de mesure (générateur, etc.). Elle se termine par l'envoi du signal « sonnerie » qui provoque la connexion des appareils appropriés et la mesure suivante (2e mesure) du cycle (mesure dans l'autre sens de transmission).

Le même processus se déroule pour la transmission du résultat et, s'il y a lieu, pour la troisième mesure du cycle, etc.

Lorsque le cycle est terminé, l'appareil de départ émet les impulsions f_s caractérisant le cycle suivant à effectuer.

4.2 *Protection contre les risques d'instabilité*

Si le circuit en mesure se termine en deux fils, soit naturellement, soit pendant une phase quelconque des cycles de mesure, il y a lieu de faire en sorte que son extrémité deux fils soit toujours connectée sur une résistance de 600 ohms; cette résistance ne sera déconnectée que lorsqu'un appareil de mesure ayant une impédance équivalente s'y substitue.

4.3 *Conditions à remplir lorsqu'on passe d'une série de mesures à la série suivante*

Si, pour une raison quelconque, la durée d'une série de mesures déterminée se prolonge, il peut arriver que cette série ne soit pas achevée au moment où une autre série doit commencer.

Etant donné que les appareils « directeurs » déterminent le programme des mesures, il est souhaitable, en règle générale, que ces appareils puissent commencer les mesures aux moments spécifiés, que le programme précédent soit achevé ou non. Il devrait en être tenu compte lors de l'établissement du plan de mesures.

Quatre cas peuvent se présenter:

a) l'appareil est en train d'effectuer une série de mesures, en appareil « directeur », lorsque le moment arrive où il doit commencer une nouvelle série de mesures. Afin de ne pas perturber le programme de mesures, il est souhaitable dans ce cas de ne pas achever la première série, et de commencer les nouvelles mesures au moment voulu;

b) l'appareil est en train d'effectuer une série de mesures, en appareil « directeur », lorsque le moment arrive où il doit fonctionner en appareil « asservi » pour une nouvelle série de mesures. Dans ce cas, les mesures en cours sont interrompues et l'appareil est mis en état de recevoir des appels d'arrivée;

c) l'appareil fonctionne en appareil « asservi » dans une série de mesures, au moment où il doit commencer à faire des mesures en « directeur ». Dans ce cas, il est souhaitable de commencer la nouvelle série sans achever la série en cours;

d) l'appareil fonctionne en appareil « asservi » dans une série de mesures, au moment où il doit être prêt à fonctionner en appareil « asservi » pour une autre série de mesures. Dans ce cas, l'état de fonctionnement de l'appareil reste inchangé et le programme ne peut être influencé. C'est le hasard qui décide quelle est la série de mesures qui aura priorité.

5. *Impression des résultats*

5.1 *Résultats de mesure*

Les résultats seront transmis et enregistrés en cNp dans la gamme −001 à −180 cNp (le signe ne sera pas retenu).

Cette gamme de −001 à −180 centinépers a été choisie de préférence à une gamme ayant une valeur médiane égale à zéro parce que l'appareil automatique de mesure ne tient pas compte de la valeur nominale de l'équivalent. Pour un circuit ayant son équivalent nominal, le résultat inscrit par l'appareil automatique de mesure sera 080.

Les niveaux reçus supérieurs à −001 cNp se traduiront par l'inscription + + +; les niveaux reçus inférieurs à −180 cNp se traduiront par l'inscription − − −.

Dans le relevé des résultats, on indiquera un circuit bruyant par le signe + et un circuit non bruyant par le signe −.

5.2 *Symboles d'utilisation locale* (à ne pas transmettre)

Les combinaisons 24, 22 et 2 de la rangée des « chiffres » de l'alphabet international n° 2 seront utilisées pour indiquer:

— l'occupation du circuit,

— l'occupation de l'appareil d'arrivée,

— une situation de dérangement.

La combinaison 24 correspondra à l'occupation du circuit. Elle donnera lieu à l'impression du signe /. Ce signe sera toujours placé dans la première colonne.

La combinaison 22 correspondra à l'occupation de l'appareil d'arrivée. Elle donnera lieu à l'impression du signe =. Ce signe sera toujours placé dans la première colonne.

La combinaison 2 correspondra à une situation de dérangement. Elle donnera lieu à l'impression du signe ?. Ce signe pourra être placé dans n'importe quelle colonne de l'impression des résultats. Si ce signe doit traduire l'absence de signal en retour lors de la recherche de l'appareil d'arrivée, il sera placé dans la première colonne.

Les administrations pourront utiliser d'autres symboles pour indiquer des conditions locales concernant les deux stations.

La *date* et l'*heure* (imprimées seulement en local, et non transmises) seront imprimées sous la forme d'un bloc de 8 caractères sans espace entre eux:

2 chiffres pour le mois,

2 chiffres pour le jour,

2 chiffres pour l'heure,

2 chiffres pour la minute,

L'heure sera notée en G.M.T.

6. *Equipements de télégraphie exigés*

6.1 *Transmission entre les deux appareils*

Cette transmission s'effectuera sur le circuit soumis aux mesures à l'aide d'équipements de télégraphie harmonique à modulation de fréquence conformes aux avis du C.C.I.T.T., sous réserve des indications données ci-dessous. Les téléimprimeurs placés

aux extrémités n'auront pas besoin d'être équipés de leurs organes d'émission (les signaux à émettre proviendront des organes des appareils automatiques de mesure). La même fréquence télégraphique (f_t = 1500 Hz) sera utilisée dans les deux sens, à un niveau de −1,67 néper ou −14,5 dB en un point de niveau relatif zéro du circuit téléphonique. Le moteur du téléimprimeur sera maintenu en marche sans interruption durant tout le programme de mesure.

Si le circuit téléphonique vient à être déconnecté, l'équipement de réception doit passer à l'état correspondant à la polarité d'arrêt, et le modulateur de l'extrémité de réception doit être neutralisé. Le démodulateur de l'équipement de transmission doit avoir une polarité d'arrêt à sa sortie. Ainsi, les fonctions du modulateur de l'extrémité de transmission et du démodulateur de l'extrémité de réception peuvent-elles être exercées, conformément à la séquence dans le temps indiqué au paragraphe 6.5.

Il convient que les caractères soient transmis aussi rapidement que possible afin que les mesures prennent le moins de temps possible. La durée d'un message télégraphique doit être suffisamment brève pour éviter tout temps mort sur le circuit (paragraphe 6.4).

6.2 *Constitution des messages télégraphiques* (voir l'Annexe 3)

Ces messages seront constitués uniquement de signaux de la rangée des « chiffres » de l'alphabet international n° 2.

Le *numéro du circuit* sera imprimé sous la forme 0XXX, le premier chiffre 0 pouvant être considéré en quelque sorte comme la traduction en chiffres du préfixes Z caractéristique des circuits automatiques. Si ultérieurement l'on doit distinguer les circuits semi-automatiques des circuits entièrement automatiques, un autre chiffre que le zéro permettra de traduire la nouvelle lettre caractéristique qui serait attribuée comme préfixe aux circuits entièrement automatiques. On notera que le circuit Z1 doit se lire: 0001.

L'*indicatif du centre* sera constitué du numéro à 2 chiffres indiquant le pays auquel il appartient (d'après le code du C.C.I.T.T.), suivi de 2 ou 3 chiffres (le numéro national du centre dans son pays).

Les *résultats de chaque mesure* seront constitués par:

3 chiffres et un espace pour les mesures de niveau,

1 signe (+ ou −) pour les mesures de bruit.

Pour avoir la certitude que seules les combinaisons de la rangée des « chiffres » seront imprimées, on bloquera mécaniquement le téléimprimeur dans la position où il imprime des chiffres. Le caractère « inversion chiffres » (composé n° 30) ne sera pas émis et toutes dispositions seront prises pour assurer sa suppression à l'extrémité de départ.

6.3 *Signal de sonnerie*

Les messages télégraphiques se termineront par le nombre approprié d'espaces suivi de la combinaison « chiffres 10 » (signal acoustique) qui indiquera la fin du message entre téléimprimeurs. Les téléimprimeurs normalisés sont en effet construits de telle façon que la réception de la combinaison « chiffres 10 » provoque la fermeture d'un contact. Cette fermeture servira à caractériser à chacune des extrémités du circuit la fin du message télégraphique et provoquera éventuellement le démarrage:

— soit de la mesure dans l'autre sens de transmission,

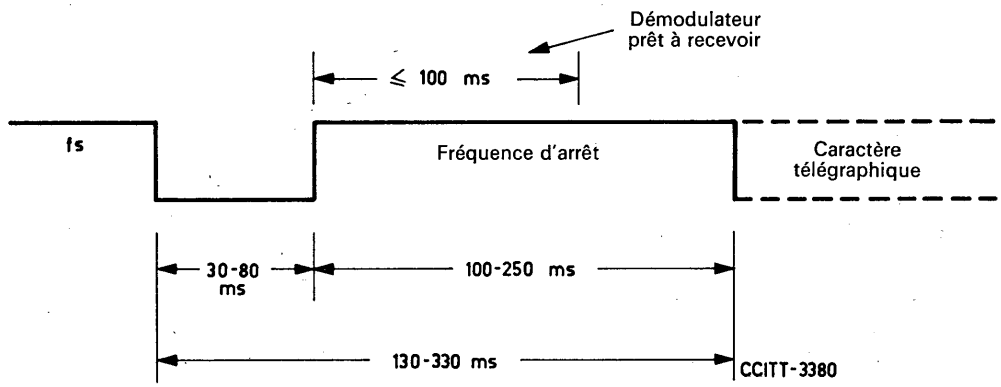
— soit de l'étape suivante du programme.

Sur les téléimprimeurs modernes, la combinaison 10 provoque l'impression du signe sonnerie et donne lieu à l'avancement du chariot. L'impression du signe peut être supprimée mais il serait difficile de supprimer l'avance du chariot. Sur certains téléimprimeurs de type ancien, la combinaison 10 peut ne pas donner lieu à impression et à avance du chariot. La longueur des lignes imprimées sur les feuilles de résultats se trouve alors diminuée.

6.4 *Apparition d'un dérangement au cours des mesures*

Pour les deux appareils, indépendamment l'un de l'autre, si aucun nouveau signal f_s n'est reçu ou émis dans un délai de 15 $\pm$ 5 secondes après le dernier signal f_s reçu ou émis (sauf si celui-ci est la « fin de programme » ou « l'accusé de réception de fin de programme »), une alarme est donnée, et le signe de dérangement ? est imprimé, suivi de la date et de l'heure, et du retour du chariot. Tous les appareils de mesure ou de transmission télégraphique doivent être déconnectés du circuit, ainsi que l'appareil automatique lui-même (raccrochage).

Si l'ensemble des mesures prévues au programme n'est pas terminé, l'appareil de départ doit rechercher le prochain circuit à mesurer et le programme se poursuit.



Connexion et déconnexion des démodulateurs

Pour avoir la certitude que le démodulateur a le temps d'annuler le blocage du relais télégraphique, la fréquence d'arrêt doit être branchée sur la ligne pendant une certaine durée nominale après la cessation du signal f_s. Les limites indiquées ci-dessous sont destinées à prévoir une marge suffisante pour les AAMT de divers modèles et de diverses fabrications.

a) Le caractère télégraphique commencera de 130 à 330 ms après la fin du signal de fréquence f_s précédent.

b) La fréquence d'arrêt, d'une durée de 100 à 250 ms, précédera le signal de départ du premier caractère et commencera de 30 à 80 ms après la fin du signal de fréquence f_s.

A la fin du message télégraphique, la fréquence d'arrêt sera transmise pendant une durée de 150 à 180 ms après l'instant du signal « de sonnerie ».

7. *Spécifications des appareils de mesure et de signalisation*

7.1 *Appareils de mesure du bruit*

Pour imiter l'évaluation faite par un observateur relevant l'indication fournie par le voltmètre d'un psophomètre normal ayant une constante de temps de 200 ms, l'appareil de mesure du bruit fournira la valeur quadratique moyenne des tensions instantanées de bruit mesurée pendant une durée de 5 ± 1 secondes.

L'appareil de mesure du bruit comprendra un réseau filtrant conforme aux avis du C.C.I.T.T. relatifs au psophomètre pour circuits téléphoniques (voir le Supplément n° 3.2).

L'appareil de mesure du bruit sera conforme également aux autres avis du C.C.I.T.T. relatifs au psophomètre, dans la mesure où ces avis peuvent s'appliquer (voir les pages 123 à 133 du tome V du *Livre Rouge*).

Le seuil de mesure du bruit, dans l'appareil automatique de mesure, doit pouvoir être réglé à quelconque des valeurs suivantes [1]:

−4 népers ou −35 décibels
−4,5 népers ou −39 décibels
−5 népers ou −43 décibels
−5,5 népers ou −48 décibels
−6 népers ou −52 décibels

La mesure du bruit équivaudra à la mesure d'une tension du bruit faite aux bornes d'une impédance terminale donnant un affaiblissement d'équilibrage de 26 décibels par rapport à une résistance de 600 ohms.

La précision de l'appareil de mesure du bruit par rapport à l'étalonnage à 800 Hz sera de ± 0,35 néper ou ± 3 décibels.

Pendant les mesures de bruit, l'extrémité du circuit éloignée du point où la mesure est faite sera terminée sur une résistance de 600 ohms.

7.2 *Appareils pour la mesure de transmission*

Appareil d'émission

Les fréquences de mesure seront 400, 800 et 2800 Hz avec une précision de ± 1 %. A ces trois fréquences de mesure, l'impédance de sortie de l'appareil d'émission devra donner un affaiblissement d'équilibrage d'au moins 30 dB par rapport à une résistance de 600 ohms. La tension à la sortie de l'appareil d'émission, mesurée aux bornes d'une résistance de charge de 600 ohms, sera de 0,775 volt ± 0,008 volt (valeurs correspondant à 0 Nm ± 1 cNp).

Appareil de réception

Aux trois fréquences de mesure, l'impédance d'entrée de l'appareil de réception donnera un affaiblissement d'équilibrage d'au moins 30 dB par rapport à une résistance de 600 ohms.

Dans la gamme comprise entre 0 Np et −1,8 Np, la précision des mesures devra être:

à 800 Hz . . . . . précision absolue . . . ± 2 cNp
à 400 Hz et 2800 Hz par rapport à la valeur à 800 Hz . . . . . ± 2 cNp

[1] Pour les valeurs recommandées à l'intention de la maintenance voir l'Avis M.58.

7.3 *Appareil de signalisation*

Pour la signalisation (autre que la transmission télégraphique) entre les appareils automatiques de mesure des deux extrémités, la fréquence transmise sera 1740 Hz ± 6 Hz.

On utilisera deux durées d'impulsion, à savoir, 150 ± 30 ms et 600 ± 120 ms. Ces signaux, appelés impulsions f_s seront envoyés conformément à l'ordre des opérations indiqué à l'Annexe 1 et sont mesurés à l'extrémité de départ du circuit.

Ces signaux seront émis, avec les durées indiquées ci-dessus, à un niveau de −6 dB ou −0,7 Np en un point de niveau relatif zéro (avec une tolérance de ± 1 dB ou ± 0,1 Np).

7.4 Le récepteur de ces signaux devra pouvoir fonctionner même si le signal reçu est à ± 15 Hz de sa valeur nominale. Le domaine de fonctionnement ou non-fonctionnement du récepteur de signaux doit être selon les données suivantes:

Gamme des variations de niveau pour un fonctionnement correct du récepteur, par rapport à la valeur nominale	±1,5 Np	±13 dB
Niveau de blocage, par rapport à la valeur nominale	−3,5 Np	−30,4 dB
Marge d'incertitude entre le niveau le plus bas pour fonctionnement correct et le niveau de blocage	2 Np	17,4 dB
Niveau admissible de l'onde résiduelle pendant la période de signalisation, avec relais statiques éventuels, par rapport à la valeur nominale	−5,8 Np	−50,4 dB

Le temps de reconnaissance des impulsions f_s sera de 80 ± 20 ms pour les signaux courts et de 375 ± 75 ms pour les signaux longs.

Le récepteur des impulsions f_s étant branché en permanence sur le circuit, il ne doit pas donner lieu à un affaiblissement de plus de 0,23 dNp ou 0,2 dB.

8. *Facilités facultatives*

Selon les intérêts ou désirs des administrations, l'AAMT peut être équipé facultativement des facilités supplémentaires ci-dessous.

8.1 *Etalonnage interne*

La haute précision de l'AAMT actuel exige un équipement d'étalonnage de précision comparable aux appareils de laboratoire. Or, il en est rarement ainsi du matériel d'essai dont se servent couramment pour la maintenance les agents des stations de répéteurs. C'est pour cette raison que l'on estime que l'AAMT devrait comporter un système d'étalonnage interne. Les signaux d'essai, les impulsions de temps et toutes autres caractéristiques techniques appropriées devraient être également accessibles à partir des panneaux de commande ou d'étalonnage.

8.2 *Dispositifs d'autovérification*

Il y aurait avantage à incorporer dans l'appareil un dispositif interne d'autovérification et de commande du programme; on pourrait à cet égard envisager l'association « dos à dos »

de l'appareil directeur et de l'appareil asservi, de manière à avoir la certitude que les facilités prévues dans le programme fonctionnent correctement.

8.3 *Démarrage automatique*

Il est exigé que l'AAMT puisse fonctionner à long terme sans aucune surveillance du personnel technique. L'adjonction à l'AAMT de dispositifs de démarrage automatique avec minuterie est exigée, quand un fonctionnement sans surveillance de l'AAMT est exigé.

8.4 *Sélection automatique de circuits désignés*

La sélection d'un circuit donné, ou d'un certain nombre de circuits, sur diverses relations, en vue de vérifier ou d'étudier certains paramètres de transmission (par exemple le bruit à des intervalles divers au cours d'heures chargées et d'heures non chargées), serait une possibilité intéressante. La possibilité d'ajouter à l'AAMT des dispositifs de sélection automatique donnant accès à un nombre convenable de circuits désignés peut être prévue.

8.5 *Tentative de répétition automatique*

Le besoin de répéter certains essais, au cours d'une longue période, peut poser des problèmes vu le nombre très élevé des circuits qui entrent en jeu.

Afin de résoudre ces problèmes, on pourrait doter l'AAMT d'un dispositif de répétition automatique des essais sur les circuits qui ont été rejetés, comme défectueux, du fait de l'existence d'un défaut transistoire (brusque recrudescence de bruit, courte interruption, etc.). Les mesures à prendre à cet effet devraient permettre:

i) une « tentative de répétition automatique » du cycle d'essai voulu, immédiatement après le premier essai;

ii) plus tard, après une durée prédéterminée sur laquelle les administrations se seront mises d'accord, un essai complet du circuit.

8.6 *Réglage de la sensibilité du récepteur télégraphique*

De préférence, la sensibilité du récepteur télégraphique devrait être la même que celle de l'équipement normal de réception télégraphique (voir le tome VII du *Livre Bleu*, page 32, Avis R.35, paragraphe 11).

Si le niveau de bruit à l'entrée du récepteur télégraphique dépasse le niveau normal de seuil dudit récepteur, on devra pouvoir réduire sa sensibilité en portant le niveau du seuil à une valeur tout juste inférieure au plus faible niveau de mesure de la transmission (−180 cNp), de manière que ce niveau de seuil soit de −2,67 Np par rapport à un point de niveau relatif zéro.

Si la discrimination contre le bruit doit être poussée encore davantage, on peut avoir recours au facteur temps, l'élément « temps » permettant d'assurer une réception sans dégradation des signaux télégraphiques.

8.7 *Vérification de la stabilité du signal d'essai*

Lorsque les circuits sont instables (par exemple lorsqu'ils sont sujets à des interruptions de courte durée), il peut se faire que les résultats des essais paraissent satisfaisants, alors que des défauts ont été masqués du fait que l'on a mesuré seulement un état transitoire.

En pareil cas, il serait bon d'examiner le niveau à la réception pendant une période de 500 ms par exemple. Si l'affaiblissement ne restait pas stable au cours de cette période, il devrait en résulter l'impression des renseignements suivants:

Interruption 9xx
Instabilité 8xx

On pourrait encore aller plus loin dans cette méthode, en ajoutant une tentative de répétition automatique du cycle d'essai pertinent immédiatement après la signalisation d'une variation d'affaiblissement. Il devrait également être possible de faire un essai complet du circuit à tout moment, si l'AAMT est conçu de manière à pouvoir choisir, par bande, carte ou toute autre méthode de programmation, les circuits à soumettre aux essais.

ANNEXE 1

Succession des opérations

	Fonction	Appareil du centre de départ	Appareil du centre d'arrivée
	1	2	3
1.	*Accès au circuit à mesurer*	Recherche du circuit à mesurer à travers les sélecteurs d'accès locaux. Envoi au téléimprimeur du signal « retour chariot » suivi de « changement de ligne ».	
1.1		*Le circuit est trouvé occupé:* Le téléimprimeur imprime le signe / dans la première colonne, suivi du numéro du circuit, et du retour du chariot. Exemple:	
	/ 0123		
		L'appareil passe au circuit suivant, d'après son programme, après avoir enregistré sur une bande perforée annexe le numéro du circuit trouvé occupé. Celui-ci sera ultérieurement essayé à nouveau.	
1.2		*Le circuit est trouvé libre:* Les opérations suivantes se déroulent:	
2.	*Accès à l'appareil automatique de mesure d'arrivée*	Emission sur le circuit de l'indicatif d'accès à l'appareil automatique de mesure d'arrivée (chaque appareil de mesure d'arrivée dispose d'un indicatif propre dans la série 51, 52, 53, 54, 55). Exemple: (13) (12) 052 (15)	
		Cette émission se fait selon le système de signalisation (code et fréquence) utilisé sur la relation considérée.	
3.	*Prise de l'appareil automatique de mesure d'arrivée*		

	Fonction	Appareil du centre de départ	Appareil du centre d'arrivée
	1	2	3
3.1			*L'appareil d'arrivée est occupé.* Le centre de commutation émet en arrière le signal d'occupation.
		Reconnaissance du signal d'occupation. Cette reconnaissance provoque l'impression par le téléimprimeur du signe = dans la 1re colonne, suivi du numéro du circuit et du retour du chariot, le circuit est alors libéré. Exemple:	
	= 0123		
3.2			*Dérangement.*
		Aucun signal (occupation ou réponse) n'est reçu en retour. Après une durée de 15 ± 5 secondes, une alarme est donnée au centre de départ et provoque l'impression par le téléimprimeur du signe de dérangement ?, suivi du numéro du circuit et du retour du chariot, le circuit est alors libéré. Exemple:	
	? 0123		
3.3			*L'appareil d'arrivée est libre.* Après la prise: — émission du signal de numéro reçu (s'il existe dans le système de signalisation utilisé); — connexion au circuit du démodulateur télégraphique; — envoi au téléimprimeur local du signal « retour chariot » suivi de « changement de ligne »; — émission du signal de réponse du demandé.
			Connexion au circuit du démodulateur télégraphique. Envoi au téléimprimeur local du signal « retour chariot » suivi de « changement de ligne ».

	Fonction	Appareil du centre de départ	Appareil du centre d'arrivée
	1	2	3
4.	*Echange télégraphique de renseignements relatifs au circuit et aux centres*	Reconnaissance du signal de numéro reçu (éventuellement), et du signal de réponse.	
4.1		Cette reconnaissance provoque la connexion au circuit du modulateur télégraphique, puis l'impression en local et l'émission télégraphique en ligne de la séquence:	Réception télégraphique et impression de la séquence:
		— un espace dans la première colonne — le numéro du circuit (4 chiffres) — un espace — le numéro du centre de départ: 4 (ou 5) chiffres — deux (ou un) espaces — le signal « sonnerie ». Exemple:	
	.0123.5520.. ☊		
		Après la fin du message télégraphique, le modulateur télégraphique est déconnecté du circuit.	
4.2			La reconnaissance du signal « sonnerie » provoque — la déconnexion du circuit du démodulateur télégraphique — la connexion au circuit du modulateur télégraphique — l'émission en ligne du signal f_s (impulsion de 150 ± 30 ms).
4.3		La reconnaissance du signal f_s provoque la connexion au circuit du démodulateur télégraphique. Le téléimprimeur reçoit du centre d'arrivée la séquence:	Après un intervalle de temps d'au moins 130 ms après la fin du signal f_s, la transmission télégraphique commence: Impression au local et émission en ligne de la séquence:
		— le numéro du centre d'arrivée: 4 (ou 5) chiffres — deux (ou un) espaces — le signal « sonnerie ». Exemple:	
		4691 .. ☊	

	Fonction	Appareil du centre de départ	Appareil du centre d'arrivée
	1	1	3
			Après la fin du message télégraphique le modulateur télégraphique est déconnecté du circuit.
4.4		La reconnaissance du signal « sonnerie » provoque: — la déconnexion du circuit du démodulateur télégraphique — l'émission du signal f_s caractérisant le cycle de mesure à effectuer d'après le programme.	
5.	*Cycle de mesure 1 (bruit)*		
5.1		Un signal f_s (une impulsion de 150 $\pm$ 30 ms) est émis, puis le circuit est terminé sur une résistance de 600 ohms dans un délai de 150 ms.	La reconnaissance du signal f_s (une impulsion) provoque, après un délai de 150 ms au moins, la connexion au circuit de l'appareil de mesure du bruit.
5.2			Lorsque la mesure est terminée, le signal f_s (une impulsion de 150 $\pm$ 30 ms) est émis, l'appareil de mesure du bruit est déconnecté du circuit et le modulateur télégraphique y est connecté.
		La reconnaissance du signal f_s provoque la déconnexion du circuit de la résistance de 600 ohms et la connexion du démodulateur télégraphique.	Après un intervalle de temps d'au moins 130 ms après la fin du signal f_s, la transmission télégraphique du résultat commence:
		Le téléimprimeur reçoit du centre d'arrivée la séquence:	Impression en local et émission en ligne de la séquence:
		— un signal + ou — (suivant le résultat) — trois espaces — le signal « sonnerie »	
		Exemple:	
		+ ...	

	Fonction	Appareil du centre de départ	Appareil du centre d'arrivée
	1	2	3
			Après la fin du message télégraphique, le modulateur télégraphique est déconnecté du circuit et le circuit est terminé sur une résistance de 600 ohms.
5.3		La reconnaissance du signal « sonnerie » provoque: — la déconnexion du circuit du démodulateur télégraphique; — après un délai de 150 ms au moins, la connexion au circuit de l'appareil de mesure du bruit.	
5.4		Lorsque la mesure est terminée, le signal f_s (une impulsion de 150 ± 30 ms) est émis, l'appareil de mesure du bruit est déconnecté du circuit et le modulateur télégraphique y est connecté.	
		Après un intervalle d'au moins 130 ms depuis la fin du signal f_s, la transmission télégraphique du résultat commence. Impression en local et émission en ligne de la séquence:	La reconnaissance du signal f_s provoque la déconnexion du circuit de la résistance de 600 ohms et la connexion du démodulateur télégraphique. Le téléimprimeur reçoit du centre de départ la séquence:
		— un signe + ou — (suivant le résultat) — trois espaces — le signal « sonnerie ».	
		Exemple:	
			— ... ♘
		Après la fin du message télégraphique, le modulateur télégraphique est déconnecté du circuit.	
		Le signal f_s caractérisant le cycle de mesure suivant à effectuer ou éventuellement d'après le programme, caractérisant la fin de programme, est émis.	La reconnaissance du signal « sonnerie » provoque la déconnexion du circuit du démodulateur télégraphique.

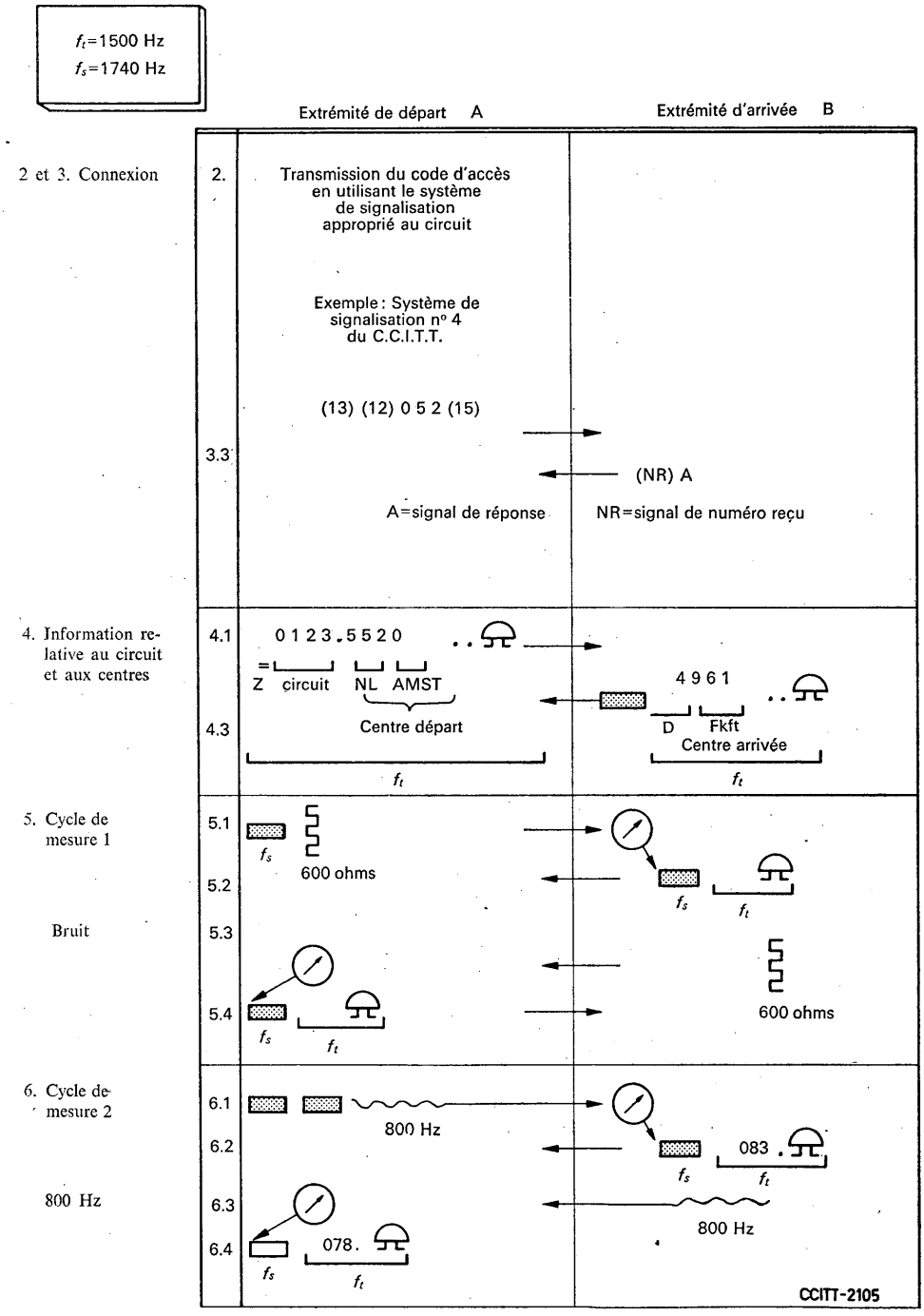
	Fonction	Appareil du centre de départ	Appareil du centre d'arrivée
	1	2	3
6.	*Cycle de mesure 2*		
6.1	(800 Hz)	Un signal f_s (deux impulsions de 150 ± 30 ms séparées par un intervalle de 100 ± 20 ms) est émis et, dans un délai de 150 ms, le générateur du signal de mesure à 800 Hz est connecté au circuit.	La reconnaissance du signal f_s (deux impulsions) provoque la connexion au circuit de l'appareil de mesure de niveau après un délai d'au moins 150 ms.
6.2		La reconnaissance du signal f_s (une impulsion) provoque la déconnexion du circuit du générateur et la connexion du démodulateur télégraphique.	Lorsque la mesure est terminée, le signal f_s (une impulsion de 150 ± 30 ms) est émis, l'appareil de mesure est déconnecté du circuit et le modulateur télégraphique y est connecté.
		Le téléimprimeur reçoit du centre d'arrivée la séquence: — résultat en centinépers (3 chiffres) — un espace — 9 le signal « sonnerie ». Exemple:	Après un intervalle de temps d'au moins 130 ms après la fin du signal f_s la transmission télégraphique du résultat de la mesure s'effectue: Impression en local et émission en ligne de la séquence:
		083 . ⍾	
			Après la fin du message télégraphique, le modulateur télégraphique est déconnecté du circuit et, dans un délai de 150 ms, le générateur du signal de mesure à 800 Hz y est connecté.
6.3		La reconnaissance du signal « sonnerie » provoque la déconnexion du circuit du démodulateur télégraphique et la connexion de l'appareil de mesure de niveau.	

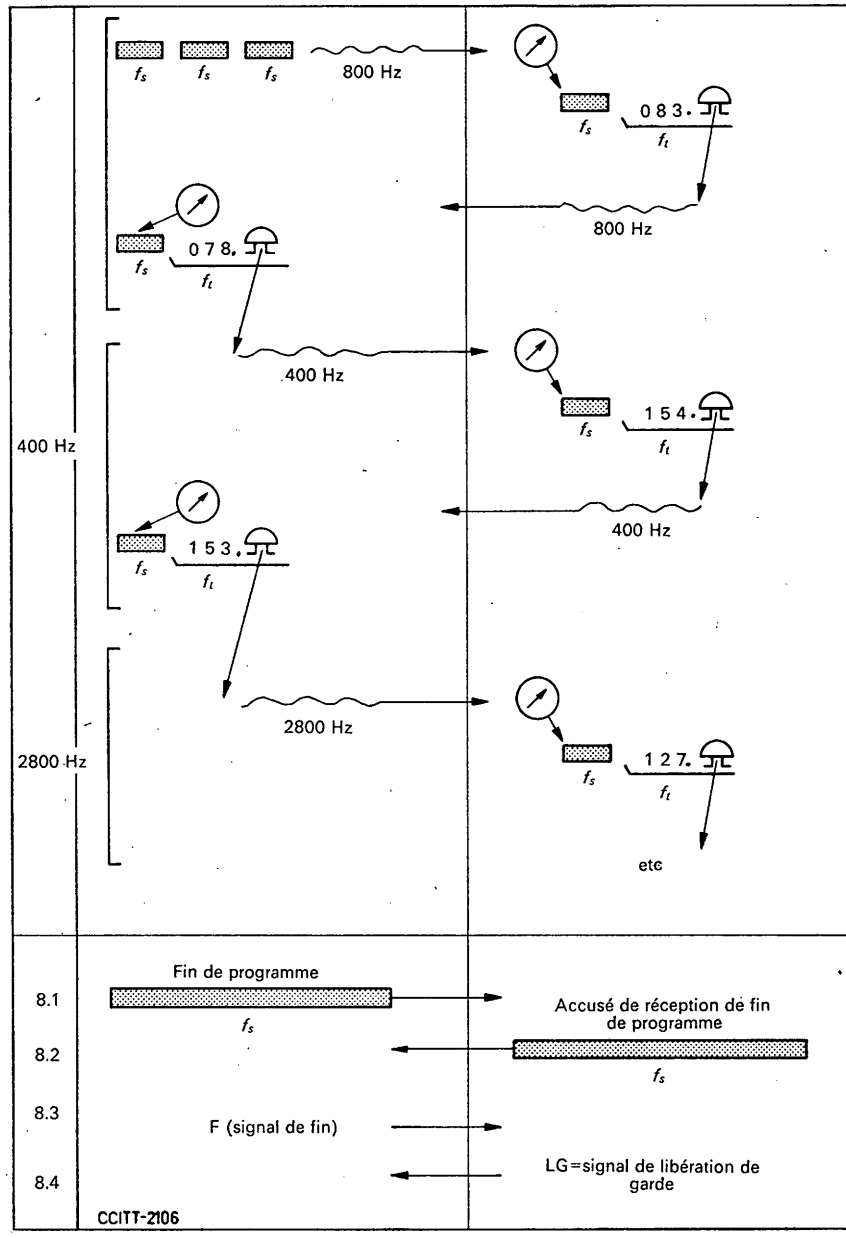
	Fonction	Appareil du centre de départ	Appareil du centre d'arrivée
	1	2	3
6.4		Lorsque la mesure est terminée, le signal f_s (une impulsion de 150 ± 30 ms), est émis, l'appareil de mesure est déconnecté du circuit et le modulateur télégraphique y est connecté. Après un intervalle de temps d'au moins 130 ms après la fin du signal f_s la transmission télégraphique du résultat de la mesure s'effectue: Impression en local et émission en ligne de la séquence:	La reconnaissance du signal f_s provoque la déconnexion du circuit du générateur et la connexion du démodulateur télégraphique. Le téléimprimeur reçoit du centre de départ la séquence:
		— résultat en centinépers (3 chiffres) — un espace — le signal « sonnerie ». Exemple:	
		078 . ⍾	
		Après la fin du message télégraphique le modulateur télégraphique est déconnecté du circuit. Le signal f_s caractérisant la fin du cycle, est émis.	La reconnaissance du signal « sonnerie » provoque la déconnexion du circuit du démodulateur télégraphique.
7.	*Cycle de mesure 3* (800, 400 et 2800 Hz)	Un signal f_s (trois impulsions de 150 ± 30 ms séparées par des intervalles de 100 ± 20 ms) est émis, et dans un délai de 150 ms, le générateur du signal de mesure à 800 Hz est connecté au circuit.	La reconnaissance du signal f_s (trois impulsions) provoque la connexion au circuit de l'appareil de mesure de niveau après un délai d'au moins 150 ms.
	Le cycle se déroule comme précédemment, sauf pour la dernière phase:		
		Après la fin du message télégraphique, le modulateur télégraphique est déconnecté du circuit et dans un délai de 150 ms, le générateur du signal de mesure à 400 Hz y est connecté.	La reconnaissance du signal « sonnerie » provoque la déconnexion du circuit du démodulateur télégraphique et la connexion de l'appareil de mesure de niveau.

	Fonction	Appareil du centre de départ	Appareil du centre d'arrivée
	1	2	3
	Puis la même séquence d'opérations se répète pour la mesure à 400 Hz, et enfin pour la mesure à 2800 Hz. La dernière phase est:		
		Après la fin du message télégraphique, le modulateur est déconnecté du circuit. Le signal f_s caractérisant la fin de programme est émis.	La reconnaissance du signal « sonnerie » provoque la déconnexion du circuit du démodulateur télégraphique.
8. 8.1	*Fin et libération*	Le signal f_s de fin de programme (un long signal de 600 $\pm$ 120 ms) est émis, et le téléimprimeur reçoit en local et imprime la date et l'heure, suivies du retour du chariot.	La reconnaissance du signal f_s de fin de programme provoque l'impression en local sur le téléimprimeur de la date et de l'heure, suivies du retour du chariot.
8.2		La reconnaissance du signal de « accusé de réception de fin de programme » provoque la déconnexion du circuit de l'appareil (raccrochage du demandeur).	Le signal f_s « accusé de réception de fin de programme » (un long signal de 600 $\pm$ 120 ms) est émis. Après quoi l'appareil est déconnecté du circuit (raccrochage du demandé).
8.3		Cette déconnexion provoque à son tour l'émission, par le centre de commutation, du « signal de fin ».	
8.4			La réception, par le centre de commutation, du signal de fin provoque l'émission en arrière du signal de « libération de garde ».
		Le circuit est libéré à ses deux extrémités.	
9.	*Apparition d'un dérangement en cours de mesure*	Pour les deux appareils, indépendamment l'un de l'autre, si aucun nouveau signal f_s n'est reçu ou émis dans un délai de 15 $\pm$ 5 secondes après la réception ou l'émission du signal de réponse ou après le dernier signal f_s reçu ou émis (sauf si celui-ci est la « fin de programme » ou l'« accusé de réception de fin de programme »), une alarme est donnée et le signe de dérangement ? est imprimé, suivi de la date et de l'heure, et du retour du chariot. Tous les appareils de mesure ou de transmission télégraphique sont déconnectés du circuit, ainsi que l'appareil automatique lui-même (raccrochage). Le circuit est alors libéré. Si l'ensemble des mesures prévues au programme n'est pas terminé, l'appareil de départ recherche le prochain circuit à mesurer et le programme se poursuit.	

ANNEXE 2

Diagramme représentant la succession des signaux




7. Cycle 3 (éventuellement)
f_s f_s f_s 800 Hz
f_s 083. f_t
800 Hz
f_s 078. f_t
400 Hz
f_s 154. f_t
400 Hz
400 Hz
f_s 153. f_t
2800 Hz
2800 Hz
f_s 127. f_t
etc
8. Fin et libération
8.1
Fin de programme
f_s
Accusé de réception de fin de programme
8.2
f_s
8.3
F (signal de fin)
8.4
LG=signal de libération de garde
CCITT-2106

ANNEXE 3

Exemples des indications données par le téléimprimeur pour les différents cycles de mesure

IMPRESSIONS AVEC UN TÉLÉIMPRIMEUR MODERNE (qui imprime le signe sonnerie)

10 20 30 40 50 60 68

. . . . . .

Exemple d'indications imprimées pour les cycles de mesure 1 et 3

0123 5520 ⍝4961 ⍝+ ⍝− ⍝083 ⍝078 ⍝154 ⍝153 ⍝127 ⍝104 ⍝09272317
/0125
0127 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝+ ⍝080 ⍝093 ⍝110 ⍝116 ⍝085 ⍝094 ⍝09272318
=0129
0131 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝082 ⍝078 ⍝105 ⍝115 ⍝092 ⍝096 ⍝09272319
?0133
0135 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝086 ⍝?09272321
0137 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝080 ⍝075 ⍝134 ⍝117 ⍝104 ⍝098 ⍝09272321

Exemple d'indications imprimées pour le cycle de mesure 1

0123 5520 ⍝4961 ⍝+ ⍝− ⍝09272323
0125 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝09272324
0127 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝+ ⍝09272324
0129 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝09272325
0131 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝09272326

Exemple d'indications imprimées pour le cycle de mesure 2

0123 5520 ⍝4961 ⍝083 ⍝078 ⍝09272328
0125 5520 ⍝4961 ⍝084 ⍝085 ⍝09272329
0127 5520 ⍝4961 ⍝080 ⍝093 ⍝09272329
0129 5520 ⍝4961 ⍝086 ⍝082 ⍝09272330
0131 5520 ⍝4961 ⍝082 ⍝078 ⍝09272330

Exemple d'indications imprimées pour les cycles de mesure 1 et 2

0123 5520 ⍝4961 ⍝+ ⍝− ⍝083 ⍝078 ⍝09272332
0125 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝084 ⍝085 ⍝09272333
0127 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝+ ⍝080 ⍝093 ⍝09272334
0129 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝086 ⍝082 ⍝09272335
0131 5520 ⍝4961 ⍝− ⍝− ⍝082 ⍝078 ⍝09272336

10 20 30 40 50 60 68

. . . . . .

IMPRESSIONS AVEC UN TÉLÉIMPRIMEUR DE TYPE ANCIEN

(n'imprimant pas le signe sonnerie et ne faisant pas avancer le chariot pour le signal 10)

10 20 30 40 50 60 68

. . . . . .

Exemple d'indications imprimées pour les cycles 1 et 3

```
 0123  5520  4961  +  -  083  078  154  153  127  104  09272317
/0125
 0127  5520  4961  -  +  080  093  110  116  085  094  09272318
=0129
 0131  5520  4961  -  -  082  078  105  115  092  096  09272319
?0133
 0135  5520  4961  -  -  086  ?09272321
 0137  5520  4961  -  -  080  075  134  117  104  098  09272321
```

Exemple d'indications imprimées pour le cycle de mesure 1

```
0123  5520  4961  +  -  09272323
0125  5520  4961  -  -  09272324
0127  5520  4961  -  +  09272324
0129  5520  4961  -  -  09272325
0131  5520  4961  -  -  09272326
```

Exemple d'indications imprimées pour le cycle de mesure 2

```
0123  5520  4961  083  078  09272328
0125  5520  4961  084  085  09272329
0127  5520  4961  080  093  09272329
0129  5520  4961  086  082  09272330
0131  5520  4961  082  078  09272330
```

Exemple d'indications imprimées pour les cycles de mesure 1 et 2

```
0123  5520  4961  +  -  083  078  09272332
0125  5520  4961  -  -  084  085  09272333
0127  5520  4961  -  +  080  093  09272334
0129  5520  4961  -  -  086  082  09272335
0131  5520  4961  -  -  082  078  09272336
```

10 20 30 40 50 60 68

. . . . . .

ANNEXE 4

Principes fondamentaux de fonctionnement et d'interconnexion des divers organes constituant l'appareil automatique de mesure de transmission n° 1

1. *Principes fondamentaux de fonctionnement*

Les principes fondamentaux de fonctionnement sont décrits ci-après. La figure 1 donne un schéma de principe du montage de l'équipement.

2. *Mesures sur les circuits de départ*

2.1 Des renseignements fournis sous une forme appropriée (instructions sur bande perforée, etc.) concernant les circuits sur lesquels porteront les mesures ainsi que la nature des mesures à effectuer (« Programme de mesure ») seront insérés dans l'équipement de commande.

2.2 Le sélecteur d'accès choisit le circuit sur lequel porteront les mesures; la voie de transmission est prolongée jusqu'au commutateur d'essai, après quoi un signal est envoyé en arrière au dispositif de commande.

2.3 Des signaux produits localement permettant d'identifier le circuit choisi et d'indiquer le type de mesure à effectuer sont envoyés à l'équipement de commande dont le rôle consiste à connecter, par l'intermédiaire du commutateur d'essai, l'appareil de mesure voulu dans l'ordre imposé par le Programme de mesure.

2.4 Les mesures requises se déroulent, alors, dans l'ordre indiqué à l'Annexe 1.

2.5 A la fin de la mesure, ou bien si l'on constate que le circuit est occupé ou que l'appareil de mesure éloigné n'est pas disponible, un signal est envoyé à l'équipement de commande pour qu'il choisisse le circuit venant ensuite dans la série des mesures.

2.6 Au cours des mesures sur un groupe de circuits quelconque, l'achèvement d'une mesure sur un circuit donne lieu à un enregistrement au sélecteur de contrôle, ce qui permet de procéder à d'autres essais sur le même groupe de circuits. De cette manière, il peut être procédé à des essais sur des circuits précédemment occupés, ou qui avaient été choisis à un moment où l'appareil de mesure éloigné n'était pas disponible.

3. *Commande manuelle des mesures sur les circuits de départ*

Il faut prévoir la possibilité de diriger manuellement l'équipement de commande, afin de pouvoir choisir un circuit donné, à soumettre aux mesures.

4. *Mesures sur les circuits d'arrivée*

Après avoir reçu les tonalités d'accès (voir le tome VI du *Livre Bleu*, pages 188 et suivantes), le sélecteur d'accès prolonge la voie de transmission du circuit soumis aux mesures jusqu'au commutateur d'essais. Dans la « position de réception » de l'appareil de mesure, les signaux émis par l'équipement de réception des impulsions f_s indiquent le type d'appareil de mesure nécessaire et provoquent le déclenchement de la série d'opérations décrite à l'Annexe 1.

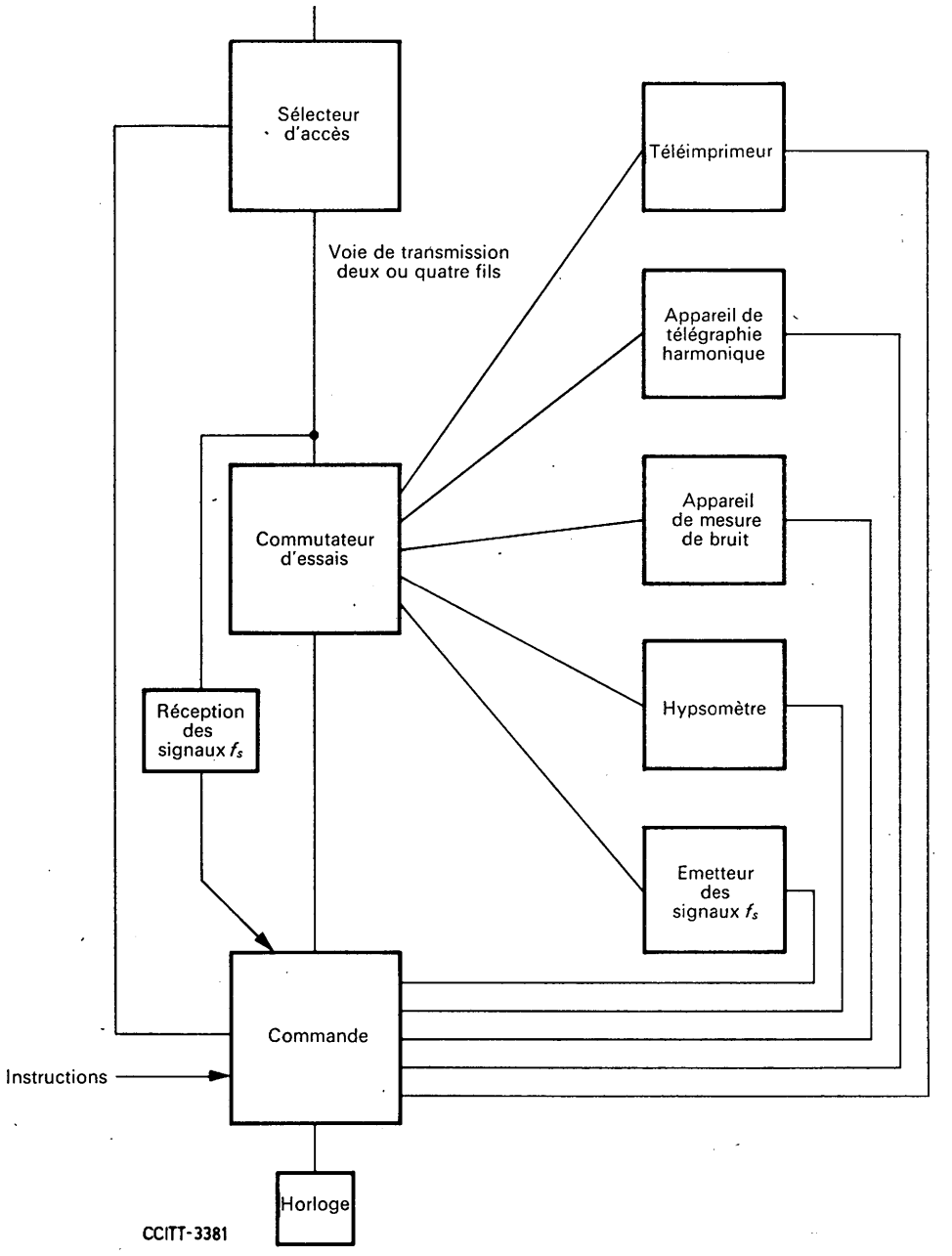


FIGURE 1. — **Schéma de principe du montage de l'appareil automatique de mesure de transmission n° 1 du C.C.I.T.T.**

SUPPLÉMENT N° 4.1

RÉSULTATS DES MESURES ET DES OBSERVATIONS SUR LA STABILITÉ DES AFFAIBLISSEMENTS DES CIRCUITS DU RÉSEAU INTERNATIONAL [1]

(Analyse effectuée par l'Administration française)

1. *Généralités*

Dans le cadre de l'étude permanente de sa Question 1/IV, la Commission d'études IV, lors de sa réunion de novembre 1966 à Paris, a décidé de publier sur une base annuelle une analyse statistique des résultats de toutes les mesures de maintenance périodique et d'établir des tableaux permettant de faire des comparaisons avec les résultats des années précédentes.

L'analyse détaillée des résultats de mesure obtenus au cours des années 1967 et 1968, respectivement, fait l'objet des contributions COM IV — n°s 185 et 186 (période 1964-1968) et COM IV — n°s 15, 16, 17 et 18.

Le travail du rapporteur s'est fondé sur les contributions présentées par les pays suivants:

Allemagne (République fédérale), Danemark, France, Royaume-Uni, Italie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Suède, Suisse et Japon.

2. *Résultats pour les années 1967 et 1968*

a) *Notations et symboles utilisés*

- N: nombre de résultats entrant dans le calcul de M et S,
- M: écart de la moyenne des résultats des mesures d'affaiblissement par rapport à la valeur nominale, exprimé en centinépers,
- S: écart type en centinépers,
- HL: nombre de résultats différant de plus de $\pm$ 62,5 cNp de la valeur nominale, et qui n'ont pas été pris en compte.

b) *Classification des groupes primaires et secondaires*

- Classe 1: groupes de catégorie A (longueur inférieure à 2500 km environ), mesures faites à l'entrée du régulateur,
- Classe 2: groupe de catégorie A, mesures faites à la sortie du régulateur,
- Classe 3: groupes de catégorie A non munis de régulateurs,
- Classe 4: groupes de catégorie B (longueur supérieure à 2500 km environ), mesures faites à l'entrée du régulateur,
- Classe 5: groupes de catégorie B, mesures faites à la sortie du régulateur.

c) *Classification des circuits*

- Classe 1: circuits de catégorie A établis sur un groupe primaire unique avec régulateur automatique,
- Classe 2: circuits de catégorie A établis sur un groupe primaire unique sans régulateur automatique,
- Classe 3: circuits de catégorie A autres que ceux des classes 1 et 2 ci-dessus,

[1] Une analyse des résultats des mesures faites sur des communications entre abonnés en Europe, au cours de la période avril-juin 1967 est publiée d'autre part comme annexe à la Question 4/XVI dans le tome III du *Livre Blanc*.

— Classe 4: circuits de catégorie B établis sur un groupe primaire unique,
— Classe 5: circuits de catégorie B établis sur au moins deux groupes primaires en tandem.

d) *Résultats obtenus au regard des Avis M.16 et M.18*

Pour préciser l'état du réseau international par rapport aux objectifs de l'Avis M.16 et aux recommandations de l'Avis M.18, on a indiqué combien de relations de pays à pays satisfaisaient ces clauses d'après les résultats reçus, (les deux sens de transmission étant distingués). Il est à noter que les avis précités se rapportent aux variations dans le temps d'une liaison individuelle (GS, GP, circuit), alors que les valeurs analysées concernent la variation au cours du temps d'un ensemble de liaisons: les conclusions présentées ci-dessous sont donc quelque peu pessimistes.

e) *Résultats pour l'année 1967*

Nature	Pays ayant transmis les résultats	Classification				
		1	2	3	4	5
Ondes pilotes de GS	France, Royaume-Uni, Italie, Norvège	N =11 017 M =10,63 S =21,16 HL=235	N =4025 M =0,00 S =4,17 HL=8	N =5849 M =−3,95 S =16,72 HL=74		
Relations satisfaisant l'Avis M.18:			18 sur 19	2 sur 18		
Ondes pilotes de GP	Danemark, France, Italie, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni	N =86 122 M =−1,34 S =19,28 HL=1846	N =27 092 M=−0,51 S =2,67 HL=71	N =36 829 M =+0,80 S =15,51 HL=1253	N =1233 M =+4,01 S =12,36 HL=9	N =1168 M =−1,14 S =3,31 HL=0
Relations satisfaisant l'Avis M.18:			36 sur 38	0 sur 26		1 sur 1
Circuits mesurés manuellement	Allemagne (Rép. féd.), Danemark, France, Royaume-Uni, Italie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Suède, Suisse, Japon	N =45 569 M =−1,09 S =9,98 HL=106	N =12 527 M =+0,06 S =11,31 HL=36	N =12000 M =0,19 S =15,79 HL=266	N =1682 M =−1,52 S =15,36 HL=3	N =7860 M =−1,43 S =14,50 HL=60
Relations satisfaisant l'Avis M.16:		80 sur 104	28 sur 55	73 sur 137	0 sur 2	17 sur 38
Circuits mesurés automatiquement	Allemagne (Rép. féd.), France, Royaume-Uni, Norvège, Pologne	N =13 749 M =−6,43 S =14,36 HL=117	N =2004 M =−4,05 S =21,26 HL=22	N =331 M =−4,27 S =24,43 HL=20		

f) *Résultats pour l'année 1968*

Nature	Pays ayant transmis les résultats	Classification				
		1	2	3	4	5
Ondes pilotes de GS	France, Royaume-Uni, Suède, Norvège	N =4755 M −2,50 S =16,28 HL=18	N =4773 M =0,50 S =3,59 HL=6	N 4129 M −0,03 S =12,94 HL=5		
Relations satisfaisant l'Avis M.18:			13 sur 15	0 sur 18		
Ondes pilotes de GP	France, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède	N =47 905 M =−1,35 S =16,90 HL=260	N =33 823 M =− 0,64 S =3,90 HL=34	N =21 946 M =−0,69 S =12,59 HL=84	N =894 M =6,55 S =10,31 HL=3	N =897 M=− 1,32 S =3,04. HL=0
Relations satisfaisant l'Avis M.18:			37 sur 49	1 sur 18		2 sur 2
Circuits mesurés manuellement	Allemagne (Rép. féd.), Danemark, France, Royaume-Uni, Italie, Norvège, Pays-Bas, Pologne Suède, Suisse, Japon	N =44 051 M =−1,11 S =9,63 HL=114	N =14 854 M=−0,84 S =11,02 HL=50	N =12 074 M =−0,51 S =15,26 HL=313	N =1908 M =0,27 S =17,31 HL=38	N =4796 M =−0,63 S =13,26 HL=57
Relations satisfaisant l'Avis M.16:		74 sur 102	48 sur 74	90 sur 146	0 sur 4	13 sur 32
Circuits mesurés automatiquement	Allemagne (Rép. féd.), France, Norvège, Pologne	N =2870 M =3,07 S =16,23 HL=16	N =990 M =3,66 S =17,05 HL=9	N =233 M =+1,22 S =24,98 HL=12		
Relations satisfaisant l'Avis M.16:		4 sur 19	1 sur 5	0 sur 8		

3. *Comparaisons*

a) *Ondes pilotes de groupes*

L'examen de certaines relations avait conduit, lors de l'analyse pour l'année 1967 (contributions COM IV-nos 185 et 186 de la période 1964-1968) à conclure que la dégradation mise en évidence entre les résultats du 1er et du 2e semestre était un phénomène d'ensemble à caractère saisonnier. On aurait donc dû retrouver pour l'année 1968 des résultats comparables à ceux de l'année 1967, compte tenu d'une certaine amélioration d'ensemble. Or l'examen des tableaux relatifs aux ondes pilotes de groupes secondaires

et primaires infirme cette conclusion, et suggère au contraire une relation étroite entre les résultats du 1er semestre 1967 et ceux de l'année entière 1968.

Vérification faite, on a pu établir que pour ces deux périodes, l'analyse avait porté sur les mêmes relations, alors que cela n'était pas le cas pour le deuxième semestre de l'année 1967.

b) *Circuits téléphoniques*

Les relations de pays à pays qui ont pu être examinées au titre de l'année 1968 sont sensiblement les mêmes qu'en 1967; la détérioration observée en classe 2 au stade groupe primaire ne se retrouve pas au stade circuit en classe 1, même si l'examen porte sur une seule relation.

La considération des valeurs hors limites amène à juger plus apparente que réelle l'amélioration que l'on observe dans presque toutes les classes.

4. *Caractéristiques des distributions observées*

Dans les paragraphes précédents, on a fait appel à la considération des valeurs hors limites (i.e. de valeurs absolues supérieures à 62,5 cNp) qui dans les analyses précédentes n'étaient pas prises en compte. Il apparaît qu'elles constituent, si l'on veut bien en faire honnêtement état, une indication non négligeable de la stabilité du réseau; elles corrigent en effet l'indication donnée par la valeur de l'écart quadratique, « trop optimiste » eu égard au caractère non normal des distributions observées, déjà maintes fois souligné, soit dans les rapports précédents, soit dans les contributions de l'A.T.T.

Il paraît donc utile d'adjoindre à l'écart type d'autres paramètres susceptibles de caractériser l'aspect non gaussien des distributions des affaiblissements. Le paramètre le plus intéressant est l'expression

$$\mathrm{e} = \frac{E\,[x - E(x)]^4}{S^4} - 3,$$

(coefficient de kurtosis) qui est nul pour une distribution normale et qui est d'autant plus grand que les « queues » des distributions sont plus importantes.

Dans cette formule, E = espérance mathématique
S = écart type
x = variable aléatoire dont les réalisations sont les résultats de mesure expérimentaux
e = coefficient de kurtosis.

Le calcul du coefficient de kurtosis, e, a été effectué, par « relation », pour les années 1967 et 1968. Dans bien des cas, à l'amélioration de l'écart quadratique S correspond un accroissement de « e », qui indique que l'on a agi sur la partie centrale de la distribution mais non sur les « queues », ce qui est bien caractéristique de l'influence des régulateurs automatiques.

Les tableaux suivants donnent, pour les années 1967 et 1968, les valeurs de M (moyenne), S (écart type) et e (coefficient de kurtosis) obtenues en prenant en considération tous les résultats de mesure et non pas seulement ceux qui se trouvent à l'intérieur des limites

S1	1967	1968
M	-11,57	-2,68
S	22,29	16,67
e	-0,09	0,74

S3	1967	1968
M	-4,43	-0,02
S	17,91	13,11
e	1,94	2,46

S2	1967	1968
M	-0,12	0,42
S	5,01	4,23
e	49,08	69,43

P1	1967	1968
M	-2,12	-1,57
S	21,05	16,53
e	1,02	1,55

P2	1967	1968
M	-0,68	-0,70
S	4,14	4,36
e	129,59	58,45

P3	1967	1968
M	-1,05	-0,67
S	18,99	13,14
e	2,97	5,14

C.C.I.T.T. 3164

C1	1967	1968
M	-1,19	-1,17
S	10,40	10,12
e	6,37	7,60

A1	1967	1968
M	-6,72	-3,23
S	15,27	16,81
e	3,21	1,61

C2	1967	1968
M	0,05	-0,92
S	11,78	11,58
e	5,09	6,70

A2	1967	1968
M	-4,57	4,07
S	22,02	17,89
e	0,06	1,79

P4	1967	1968
M	4,13	6,32
S	13,56	11,04
e	5,76	11,58

P5	1967	1968
M	-1,14	-1,32
S	3,31	3,04
e	-0,46	-0,41

C4	1967	1968
M	-1,62	0,07
S	15,56	19,24
e	2,42	2,02

C3	1967	1968
M	-0,21	-1,12
S	18,13	18,02
e	3,39	3,79

A3	1967	1968
M	-6,17	0,14
S	27,66	28,05
e	0,15	-0,20

C5	1967	1968
M	-1,53	-1,15
S	15,43	14,79
e	3,29	4,72

CCITT 3165

± 62,5 cNp autour de la valeur nominale. Les résultats de mesure sortant de ces limites ont été, pour le calcul, comptés comme étant égaux à

$$+ 62{,}5 \text{ cNp ou } - 62{,}5 \text{ cNp}$$

suivant le côté où ils se trouvent par rapport à la valeur nominale. On a donc probablement une vue encore optimiste de la situation.

Les inscriptions portées dans la case du haut et de gauche de chaque tableau ont la signification suivante:

S = mesures d'ondes pilotes de groupes secondaires
P = mesures d'ondes pilotes de groupes primaires
C = mesures manuelles de circuits
A = mesures de circuits au moyen d'appareils automatiques.

Le chiffre de 1 à 5 qui suit la lettre S, P, C ou A indique la classe conformément aux conventions exposées aux paragraphes 2. b) et c).

5. *Remarques générales*

a) *Communication des résultats du rapporteur*

Le nombre des résultats de mesures présentés au rapporteur, pour analyse, n'a pas augmenté en 1968 par rapport à 1967.

Il est très désirable que les résultats présentés par les administrations pour chaque relation de trafic considérée portent sur les circuits, sur les groupes primaires et sur les groupes secondaires. Il sera ainsi plus facile de déterminer l'incidence relative des équipements de modulation et des imprécisions dans les mesures.

b) *Commentaire sur certains résultats*

Certains résultats portés sur les tableaux des paragraphes 2. e) et 2. f) ci-dessus peuvent surprendre et, notamment, le fait que l'écart type des résultats de mesures des circuits portés par un seul groupe primaire non régulé soit moindre que celui des résultats de mesures des ondes pilotes de tels groupes primaires. Deux explications ont été avancées à ce sujet.

1) Les mesures d'ondes pilotes de groupes primaires et celles de circuits ne sont pas faites sur le même ensemble de relations.

2) Les groupes sont d'abord mesurés et reréglés et on procède ensuite aux mesures de circuits. Ceci a pour effet de faire exécuter des mesures sur les circuits déjà indirectement reréglés, au moins partiellement. Il pourrait donc être souhaitable de mesurer les circuits, avant de rerégler le groupe, pour avoir une image plus fidèle de la situation avant tout reréglage.

c) *Mesures automatiques*

On a tenté d'évaluer l'influence, sur l'écart type, des variations subies dans les équipements de modulation des voies jointe à l'influence des erreurs de mesure manuelle des circuits. On est arrivé, pour l'ensemble de ces éléments, à une incidence de 7,5 cNp en bon accord avec une valeur précédemment avancée dans l'Annexe 1, point 2.1 du Supplément n° 10 du tome IV du *Livre Bleu.*

Cette incidence est importante. Pour la réduire dans des proportions appréciables, il y aura lieu de développer l'usage des appareils automatiques de mesure de transmission. Les résultats obtenus par certains pays qui ont acquis une bonne expérience dans cette technique sont très encourageants.

SUPPLÉMENT No 4.2

RÉSULTATS ET ANALYSE DE LA 8e SÉRIE DES OBSERVATIONS D'INTERRUPTIONS BRÈVES DE TRANSMISSION

1. *Introduction*

Le présent supplément contient les résultats de la 8e série (1964-68) des observations d'interruptions brèves de transmission faites sur le réseau international.

Les tableaux 1 à 4, qui figurent à la fin de ce supplément, indiquent les résultats obtenus au cours de cette série d'observations, qui ont été classés comme suit:

— constitution générale des circuits, distribution du nombre des interruptions isolées;
— nouveau groupement des interruptions isolées et temps moyen entre les interruptions;
— comparaison entre les 7e et 8e séries des observations d'interruptions brèves de transmission, et
— analyse des causes des interruptions.

2. *Présentation des résultats des observations*

2.1 *Distribution du nombre des interruptions isolées (tableau 1)*

Le tableau 1 indique la distribution du nombre des interruptions isolées pour chaque intervalle de temps et pour chaque sens de transmission de chacun des circuits du réseau d'observations. La constitution de chaque circuit et le nombre des sections interconnectées directement aux fréquences vocales sont également indiqués aux fins de comparaison avec les résultats de la 7e série d'observations (voir le *Livre bleu*, tome IV, p. 309).

On a réparti les résultats entre les deux sens de transmission, les transmissions télégraphiques étant unidirectionnelles.

Bien que les interruptions aient été enregistrées, les indications correspondantes ne figurent pas dans le tableau 1, par suite du caractère fortuit de ce genre d'interruptions. Dans la plupart des cas, ces séries d'interruptions devraient être considérées comme une défaillance totale du circuit.

Les interruptions isolées de moins de 5 ms ont également été portées dans le tableau 1, mais il n'en a pas été tenu compte pour les calculs ultérieurs car l'équipement d'enregistrement électronique capable de mesurer des interruptions très brèves (c'est-à-dire de moins de 5 ms) n'a été disponible qu'une partie du temps, de sorte que l'on n'a pu présenter dans le tableau que les résultats pour quatre directions.

2.2 *Nouveau groupement des interruptions isolées et temps moyen entre les interruptions (ou MTBF[1]) (tableau 2)*

Pour évaluer la distribution des interruptions, on a introduit un groupement des intervalles de temps légèrement différent de celui décrit dans les dispositions adoptées avant

[1] Bien qu'il s'agisse ici du temps moyen entre deux *interruptions* consécutives, on a utilisé l'abréviation MTBF (temps moyen entre deux défaillances — mean time between failures) du fait qu'il s'agit d'un terme consacré dans le domaine des calculs de fiabilité des composants électroniques.

le début des séries d'observations. A l'origine, trois groupes d'interruptions étaient proposés: 0,5-20 ms, 20-300 ms et plus de 300 ms. Ces distributions avaient été proposées comme étant caractéristiques respectivement pour la transmission de données, la télégraphie harmonique et la téléphonie.

En classant dans une seule et même catégorie les durées d'interruption comprises entre 0,5 ms et 20 ms, on aboutit à des résultats qui ne permettent peut-être pas d'établir avec suffisamment de netteté la distinction entre les durées d'interruption qui présentent de l'importance respectivement pour la transmission des données et pour la télégraphie. Pour cette raison, cette gamme a été divisée en deux (0,5-5 ms et 5-20 ms), ce qui donne quatre catégories, comme on le voit dans le tableau A ci-après. Ce tableau indique également les effets généraux que l'on obtiendrait vraisemblablement pour chaque type de transmission et pour chaque catégorie de durées d'interruption.

TABLEAU A

Type de transmission	Durée de l'interruption			
	0,5–5 ms	5–20 ms	20–300 ms	300 ms–1 min
Transmission de données et le système de signalisation n° 6 du C.C.I.T.T.	Perte d'information possible	Perte d'information Perte de synchronisation possible	Perte d'information Perte de synchronisation	Interruption
Télégraphie		Erreur éventuelle dans un caractère (Avis M.81, points 10.1)	Un ou plusieurs caractères erronés	Libération du circuit (télex) ou marche à vide
Téléphonie			Erreur de commutation Perturbation de la conversation (mutilation)	Il se peut que l'appel soit perdu ou que l'abonné y renonce

Dans le tableau 2, on a porté la distribution du nombre des interruptions selon chacune de ces quatre catégories, séparément pour les deux sens de transmission de chacun des circuits compris dans la série d'observations.

De plus, la distribution du nombre total des interruptions pour chaque circuit et pour chaque sens de transmission a été donnée, pour les catégories 5-300 ms et 5 ms-1 min.

2.3 *Temps moyen entre deux interruptions (défaillances) successives*

Si l'on cherche à établir un critère de fiabilité d'un circuit pour chacun des types de service, on constate qu'un facteur aura une influence prépondérante sur la qualité de fonc-

tionnement d'un circuit: c'est le temps moyen entre deux interruptions isolées successives, ou MTBF. Ces valeurs ont été calculées et elles sont indiquées dans le tableau 2 pour les deux catégories mentionnées au point 2.2 qui s'applique à l'ensemble du réseau d'observations.

2.4 *Constitution du réseau d'observations, longueur moyenne du circuit (tableau 3)*

Le tableau 3 représente la constitution du réseau utilisé pour la 8e série d'observations, par comparaison avec celui utilisé lors de la série précédente. Comme on le verra sur ce tableau, les sections formées de faisceaux hertziens ont doublé, alors que les sections en câble sont restées à peu près les mêmes.

En additionnant les longueurs de chacun des circuits du réseau et en divisant par le nombre de ces circuits, on a pu calculer une longueur moyenne que l'on a comparée à la valeur correspondante de la 7e série d'observations.

Le tableau 3 permet de constater que la longueur moyenne a légèrement augmenté.

Les résultats de mesure n'ont été rapportés à aucune longueur donnée d'un circuit de référence car, pour ce qui est du nombre des interruptions, le nombre total des équipements entrant en jeu est plus important que la longueur du circuit. Néanmoins, il convient de garder présentes à l'esprit la longueur réelle et la constitution des circuits considérés lorsqu'on veut faire une comparaison quelconque avec les résultats de la série précédente.

2.5 *Analyse des causes des interruptions (tableau 4)*

Le tableau 4 indique les principales causes des interruptions. Le nombre total des interruptions isolées a été réparti en deux catégories, c'est-à-dire:

5-300 ms et plus de 300 ms.

Une troisième catégorie fait connaître le total des « séries d'interruptions ».

3. *Commentaires sur le résumé des résultats*

3.1 Le tableau 3 contient les valeurs respectives du facteur MTBF pour les 7e et 8e séries d'observations, réparties selon les catégories de base. On a ajouté une 5e catégorie, de 5 ms à 1 min, que l'on a évaluée de la même manière.

En transmission télégraphique, le taux d'erreurs admissible sur les caractères est de $3 \cdot 10^5$ (voir le tome VII, Avis R.54). Une erreur sur 10^5 caractères est assignée à la transmission en ligne. Cela représente, dans le service à 50 bauds, 1 erreur toutes les 4,2 heures de transmission ininterrompue, ou encore 320 erreurs au cours d'une période de huit semaines. Il convient de se rappeler que les brèves interruptions de transmission ne contribuent que pour une part aux erreurs introduites sur une section. D'autres facteurs qui contribuent aux erreurs sont le bruit et le déplacement de phase. En conséquence, les brèves interruptions ne peuvent constituer qu'une fraction du temps admis entre les erreurs. Le MTBF, égal à 4,2 heures, peut ainsi se comparer aux évaluations indiquées dans les tableaux 2 et 3.

C'est ce que l'on a fait, pour un seul sens de transmission dans le cas de la transmission télégraphique et pour les deux sens de transmission dans celui de la transmission téléphonique.

Au cours de la 7e série d'observations, on avait constaté que trois circuits seulement satisfaisaient à la condition d'une erreur sur 10^5 caractères.

Au cours de la 8e série d'observations, on a noté qu'un petit nombre seulement des circuits utilisés ne satisfaisait pas à cette condition.

Dans les deux cas, les valeurs du MTBF ont été calculées d'après l'effet des interruptions isolées seulement; il n'a pas été tenu compte de l'effet du bruit ni du déphasage.

L'emploi de l'expression MTBF conduit à considérer comme nécessaire de donner quelques explications sur l'utilisation des valeurs obtenues et portées dans le présent document.

a) Si M est la valeur du facteur MTBF calculée par le rapport

$$\frac{\text{durée des observations}}{\text{nombre des défaillances}}$$

il y aura 63% (et non 50%) de TBF (temps entre défaillances, ou entre interruptions) qui seront inférieurs à M. La valeur 50% se rencontre pour 0,7 M.

b) La dispersion des valeurs individuelles sera élevée. De toute façon, il y aura 5% des TBF inférieurs à 0,05 M et 10% inférieurs à 0,1 M, mais aussi 5% supérieurs à 3 M.

c) Le nombre des défaillances (ou interruptions) observées est d'une importance capitale pour ce qui est de la dispersion des TBF constatés en service réel. Il est donc très important de déterminer un « niveau de confiance » (90% ou 95%). Prenons l'exemple de MTBF = 10 h. Le niveau de confiance doit être de 95% et le nombre de défaillances au cours de la durée d'observation n'a été que de 3. Les limites de confiance à 95% sont donc 3,4 et 50 heures.

Pour la même valeur de MTBF mais avec 10, 30 ou 100 défaillances, les limites correspondantes seraient respectivement 5,5/21, 7/15 et 8/12,2 heures.

d) Grâce à ces indications générales, l'interprétation des valeurs de MTBF figurant dans le présent rapport donneront des chiffres plus réalistes pour les conditions rencontrées en service réel.

En particulier, il convient d'interpréter avec prudence les valeurs de MTBF données dans le tableau 2 pour les divers circuits dans les cas où le nombre des interruptions indiqué est très faible.

3.2 Si l'on compare les résultats contenus dans le tableau 4 avec ceux de la 7e série d'observations (voir le tome IV du *Livre Bleu*, tableau 2, page 313), on devra notamment prendre garde à ce qui suit:

a) Compte tenu du nombre et de la longueur des circuits lors des deux séries d'observations, le nombre total des interruptions a considérablement diminué.

b) Le nombre des interruptions imputables aux sources d'énergie a diminué de façon remarquable (passant d'environ 20% à 7% du total). Cependant, il convient de se rappeler à cette occasion que la 7e série d'observations a eu lieu au cours d'un hiver très rude pendant lequel il y a eu de grosses tempêtes de neige en Europe, ce qui a entraîné des pannes dans les centrales électriques, avec des répercussions dans les stations de répéteurs, etc.

Il est d'autre part probable que, depuis 1963, l'introduction dans les stations de répéteurs de nouvelles sources d'énergie fonctionnant sans aucune interruption, conformément à l'Avis M.16, a aussi amélioré la situation générale.

c) Le pourcentage des interruptions inscrites dans la catégorie « Dérangements » est également tombé de 40% à près de 20%.

d) Le pourcentage des interruptions inscrites dans la catégorie « Maintenance » n'a pratiquement pas varié.

3.3 *Relation entre les interruptions observées et les ondes pilotes de groupes primaires associées*

La corrélation entre les interruptions observées sur un circuit et l'onde pilote de groupe primaire associée peut être un moyen utile pour aider à déterminer la cause fondamentale des interruptions. Il faut cependant procéder avec prudence, car la nature de l'interruption constatée sur l'onde pilote peut être très différente de celle de l'interruption du circuit lui-même. Ceci est dû au fait que les filtres d'onde pilote ont une largeur de bande très étroite. Dans le cas d'interruptions très brèves (de l'ordre de moins de 20 ms), ces filtres peuvent être à l'origine du fait que l'interruption passe inaperçue; dans d'autres cas, ils peuvent modifier la durée de l'interruption observée.

Trois administrations ont fait des observations de l'onde pilote et la corrélation qu'elles ont trouvée varie de 40% à 90%. Une telle dispersion s'explique quand on examine la durée des interruptions. La corrélation de 40% correspond au cas d'un nombre relativement grand d'interruptions très brèves, tandis que celle de 90% correspond à celui dans lequel les interruptions plus longues étaient de beaucoup les plus fréquentes.

TABLEAU 1

Circuit	Constitution						Interruptions isolées (en ms)										Durée des essais (semaines)
	Longueur totale (km)	Câble à paires sym.	Câble sous-marin	Câble coax. terr.	Faisc. hertz.	Nombre de sections BF	0,5 <— 1	1 — 2	2 — 5	5 — 10	10 — 20	20 — 40	40 — 80	80 — 150	150 — 300	300 à 1 min	
A-B Køben - Wsw																	5
B-A	936	600	336			2			45	82	23	8	4	10	9	55	
Ldn - Rt										15	6		5	3	2	31	8
	487	170	154	163		3				22	4		4	9	2	38	
Ldn - Bxl										11	2	6	4	7	9	35	8
	376		88	288		2				30	1	8	5	10		31	
Brn - Prs										55	90	22	10	12	1	21	8
	712	7		332	373	1				14	12	7	14	6	8	38	
FfM - Prs										56	43	11	5	12	35	44	8
	749	7			742	1	15	7	15	6	12	13	6	3	11	38	
FfM - Zürich										28	14	9	16	16	11	32	8
	425	8		226	191	1	20	6	9	3	1	3	2	53	1	8	
Oslo - Sthm										4	4	5	8	4	5	49	8
	751			544	207	1		459	209	46	21	9	15	19	13	46	

TABLEAU 1 *(suite)*

Circuit	Constitution						Interruptions isolées (en ms)										Durée des essais (semaines)
	Longueur totale (km)	Câble à paires sym.	Câble sous-marin	Câble coax. terr.	Faisc. hertz.	Nombre de sections BF	$\frac{0,5}{1}$ >	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{10}{20}$	$\frac{20}{40}$	$\frac{40}{80}$	$\frac{80}{150}$	$\frac{150}{300}$	300 à 1 min	
Køben - Sthm										13	5	3	4	2	6	44	8
	700		30	302	368	1											
FfM - Pha										124	196	120	3	7	15	15	8
	513	165			348	2					20	6	3	1		29	
Bxl - Rt										9	2		2			5	8
	156	156				1				12			1	1		8	
Total	5805	1113	608	1855	2229	15	35	472	278	530	456	230	111	175	128	567	

TABLEAU 2

Circuit	Direction		Interruptions isolées										
			<5 ms	5-20 ms	20-300 ms	300 ms 1 min	Total 5-300 ms	MTBF/Tg h	Total 5 ms-1 min	MTBF/Tg h	Total 20 ms-1 min	MTBF/Tg h	MTBF/Tph h
Køben - Wsw	A	B											
	B	A	144	105	31	55	136	6,2	191	4,4	86	9,8	
Ldn - Rt	A	B		21	10	31	31	43,5	62	21,7	41	32,8	14,3
	B	A		26	15	38	41	32,7	79	17,0	53	25,4	
Ldn - Bx1	A	B		13	26	35	39	34,5	74	18,2	61	22,0	11,7
	B	A		31	23	31	54	24,9	85	15,9	54	25,0	
Brn - Prs	A	B		145	45	21	190	7,1	221	6,4	66	20,4	9,7
	B	A		26	35	38	61	22,0	99	13,6	73	18,5	
FfM - Prs	A	B		99	63	44	162	8,3	206	6,5	107	12,6	7,6
	B	A	37	18	33	38	51	26,4	89	15,2	71	18,9	
FfM - Zürich	A	B		42	52	32	94	14,3	126	10,7	84	16,0	8,9
	B	A	35	4	59	8	63	21,3	71	19,0	67	20,0	
Oslo - Sthm	A	B		8	22	49	30	44,8	79	15,4	71	18,9	7,8
	B	A	668	67	56	46	123	10,9	169	7,1	102	13,2	
Køben - Sthm	A	B		18	15	44	33	40,7	77	13,2	59	22,8	
	B	A											

TABLEAU 2 *(suite)*

Circuit	Direction ⟶	Interruptions isolées										
		<5 ms	5-20 ms	20-300 ms	300 ms 1 min	Total 5-300 ms	MTBF/Tg h	Total 5 ms-1 min	MTBF/Tg h	Total 20 ms-1 min	MTBF/Tg h	MTBF/Tph h
FfM - Pha	A B		320	145	15	465	2,9	480	2,8	160	8,4	6,8
	B A		20	10	29	30	44,8	59	23,0	39	34,5	
Bx1 - Rt	A B		11	2	5	13	103,0	18	75,0	7	192,0	79,0
	B A		12	2	8	14	96,0	22	61,0	10	134,4	
A ⟶ B		884	986	644	567	1630	15,0	2197	11,0	1211	20,0	10,0

TABLEAU 3

Série d'observations	Longueur totale des circuits (en km)	Nombre de circuits	Nombre de sections de circuits	Constitution de la longueur moyenne des circuits (en km)				MTBF pour les diverses catégories d'interruptions				MTBF pour les diverses catégories d'interruptions et de service [1]		
												Télégraphie		Téléphonie
				Paires symétriques	Câble sous-marin	Câble terrestre coaxial	Faisceau hertzien	Moins de 5 ms	5 à 20 ms	20 à 300 ms	300 ms à 1 minute	5 ms à 1 minute	20 ms à 1 minute	20 ms à 1 minute
7	4038	8	?	105	62	246	92			10 h (16 directions)	17,7 h (8 circuits)	6,26 h (16 directions)	11,9 h (16 directions)	5,95 h (8 circuits)
8	5805	10	15	111	60	186	223	6,1 h (4 directions)	24,5 h (18 directions)	37 h (18 directions)	21,5 h (9 circuits)	11 h (18 directions)	20 h (18 directions)	10 h (8 circuits)

[1] Pour le calcul des MTBF, il n'a pas été tenu compte des interruptions plus courtes que 5 ms ou plus longues que 1 minute.

Note 1. — Il convient de se rappeler que les seuils n'étaient pas les mêmes pour les deux séries d'essais, à savoir: 7 dNp (6 dB) pour la 7e série, et 11 dNp (10 dB) pour la 8e série.

Note 2. — Pour le calcul des MTBF, on a admis que l'exploitation des circuits était unidirectionnelle en télégraphie et bidirectionnelle en téléphonie. Dans le tableau ci-dessus, on a inscrit entre parenthèses le nombre des directions, ou des circuits, sur lequel ont été fondés les calculs.

. TABLEAU 4

Interruptions enregistrées au cours des journées et des nuits d'observations

Cause des interruptions brèves		Interruptions isolées de 5 à 300 ms		Interruptions isolées de 300 ms à 1 min		Séries d'interruptions	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Dérangements	Sources d'énergie	58	3	44	8	34	15
	Câbles	17	1	14	2	33	14
	Propagation sur faisceau hertzien	146	9	27	5	6	2
	Equipements terminaux	16	1	23	4	6	2
	Equipements générateur de fréquence	14	1	7	1	7	3
	Equipements porteurs	9	1	9	2	18	8
	Total dérangements	260	16	124	22	104	44
Maintenance	Sources d'énergie	20	1	3	1		
	Equipements terminaux	37	2	26	5	7	3
	Générateurs de fréquences porteuses	38	2	8	1		
	Ligne	71	5	36	6	36	15
	Total maintenance	166	10	73	13	43	18
Travaux	Sur des sources d'énergie	25	1	19	3	6	2
	En câble	14	1	22	4	2	1
	Autres travaux	11	1	29	4	4	2
	En station	29	2	57	11	16	7
		79	5	127	22	28	12
Cause indéterminée		1125	69	243	43	62	26
Total		1630	100	567	100	237	100

SUPPLÉMENT N° 4.3

CARACTÉRISTIQUES DE CIRCUITS INTERNATIONAUX LOUÉS DE TYPE TÉLÉPHONIQUE

Il est vraisemblable qu'un circuit international de point à point loué présentant les valeurs les moins favorables pour toutes les limites admissibles aura les caractéristiques indiquées ci-dessous. Pour des circuits de structure moins complexe, les valeurs pertinentes peuvent dans de nombreux cas être modifiées par application d'un facteur de proportionnalité approprié.

1. *Distorsion d'affaiblissement*

Pour pouvoir faire une évaluation fiable de la distorsion d'affaiblissement que l'on risque vraisemblablement de rencontrer dans la pratique sur un circuit mondial loué de longueur maximale d'abonné à abonné, il est indispensable de connaître, ou d'évaluer, la distorsion due aux éléments principaux qui constituent ce circuit. Ces éléments sont:

1.1 *Deux lignes d'abonné*

La longueur moyenne d'une ligne d'abonné est probablement comprise entre 0,8 et 2,4 km (0,5 et 1,5 mile) sur paires en câble non chargées, de diamètres souvent mélangés; elles introduisent un affaiblissement de 4 à 5 dB (4,6 à 5,8 dNp) par exemple à 1600 Hz. La longueur maximum d'une paire en câble non chargé est telle qu'elle correspond à l'introduction d'un affaiblissement de 10 dB (12 dNp) à 1600 Hz par exemple. Des lignes plus longues seront vraisemblablement établies sur paires en câble chargées.

1.2 *Deux circuits de jonction*

Ces circuits raccordent le central urbain au centre interurbain; ils sont normalement acheminés sur paires en câbles chargées ou non chargées, et introduisent chacun un affaiblissement compris entre 3 et 6 dB (3,5 et 7 dNp) à 1600 Hz. Dans certains cas, ces jonctions sont établies sur des systèmes de transmission à courte distance à multiplexage par répartition en fréquence ou à modulation codée par impulsions.

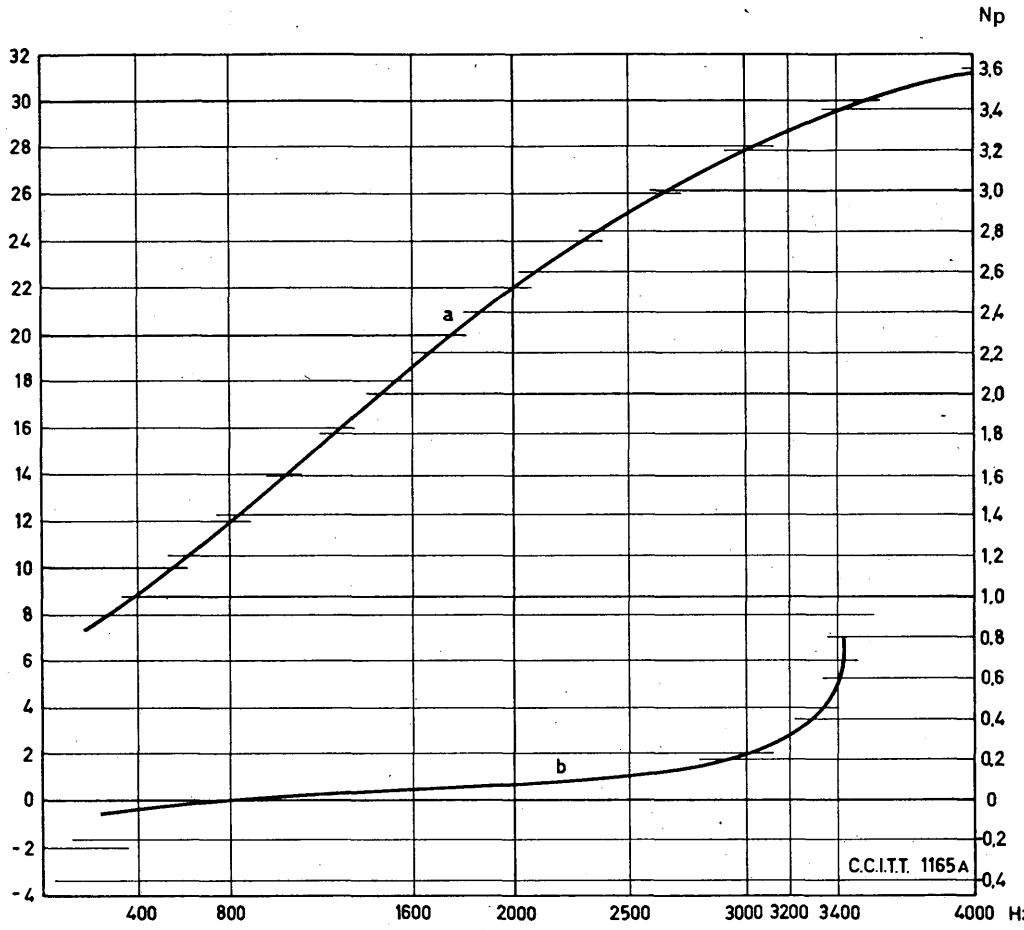
La figure 1 représente la caractéristique affaiblissement d'insertion/fréquence entre résistances de 600 ohms d'une paire en câble non chargée calculée de manière à introduire un affaiblissement de 19 dB (22 dNp) à 1600 Hz. Cette valeur de 19 dB (22 dNp) se répartit comme suit:

— deux lignes d'abonné moyennes, 4,5 dB chacune = 9 dB,
— deux circuits de jonction moyens, 5 dB chacun = 10 dB.

La figure 1 montre également la distorsion d'affaiblissement non compensée sur un câble non chargé de 50 miles (80 km) (20 lb, calibre 19; 0,9 mm, 88 mH, 2000 yards, 1,818 km, 0,066 μF/mile, 41 nF/km).

1.3 *Chaîne de circuits quatre fils acheminés sur 12 sections à courants porteurs*

La Commission d'études XV a exprimé l'opinion selon laquelle la caractéristique affaiblissement/fréquence d'une chaîne de 12 sections à courants porteurs avec un couple



a= double de l'affaiblissement d'insertion entre des résistances de 600 ohms pour 12,8 km de câble non chargé (20 lb; calibre 19; 0,9 mm); l'affaiblissement à 1600 Hz étant de 19 dB (22 dNp):

b= affaiblissement non corrigé pour 80 km de câble chargé par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz (88 mH; 1,818 km; 20 lb, calibre 19, 0,9 mm; 0,066 µF/mile, 41 nF/km).

FIGURE 1. — **Caractéristiques de circuits en câble chargé ou non chargé**

d'équipements de modulation de voie de 4 kHz conforme aux dispositions de l'Avis G.232 sera la suivante:

Gamme de fréquences (Hz)	Gamme d'affaiblissements par rapport à 800 Hz
Au-dessous de 400	Au moins égal à −2,2 dB (−2,5 dNp) aucune autre spécification
400- 600	+4,3 à −2,2 dB (+5 à −2,5 dNp)
600-2400	+2,2 à −2,2 dB (+2,5 à −2,5 dNp)
2400-3000	+4,3 à −2,2 dB (+5 à −2,5 dNp)
3000-3200	+8,7 à −2,2 dB (+10 à −2,5 dNp)
Plus de 3200	Au moins égal à −2,2 dB (−2,5 dNp) aucune autre spécification

Sur certaines sections de circuits internationaux de grande longueur, on utilise des équipements de modulation de voie à espacement de 3 kHz en sorte qu'aucun signal n'est transmis au-dessus de 3100 Hz. De plus, ces sections de circuits comptent parfois trois couples d'équipements de modulation de voie.

L'affaiblissement nominal à 800 Hz de la chaîne de 12 sections entre les points deux fils des termineurs installés dans les centraux interurbains terminaux n'est pas spécifié mais il pourrait être de l'ordre de 10 dB (12 dNp), l'écart type étant de l'ordre de 3 à 4 dB (3,5 à 4,6 dNp).

2. *Temps de propagation de groupe et distorsion du temps de propagation de groupe*

En utilisant les valeurs typiques fournies par les administrations, la Commission d'études XV a évalué la caractéristique combinée de temps de propagation de groupe des équipements de modulation de voie d'une chaîne composée de 12 sections de circuit à courants porteurs.

Cette caractéristique, ainsi que la caractéristique correspondante pour une longueur de 80 km (50 miles) de câble chargé, est indiquée dans le tableau ci-dessous.

	Temps de propagation de groupe (ms)	
Fréquence (Hz)	12 couples d'équipements de modulation de voie	80 km (50 miles) de câble chargé [1]
300	50	4,5
400	35	4
2000	14	4
3000	22	5,5
3400	41	6

[1] 20 lb, calibre 19 (fils américains) 0,9 mm
88 mH/2000 yards; 1,818 km
0,066 μF/mile, 41 nF/km

La distorsion de temps de propagation de groupe introduite par des paires en câble non chargées est généralement négligeable par rapport aux valeurs de temps de propagation de groupe indiquées dans le tableau ci-dessus.

De ce fait, la distorsion de temps de propagation de groupe d'un circuit mondial loué est vraisemblablement de l'ordre de 36 à 38 ms à 300 Hz et de 27 à 35 ms à 3400 Hz, la valeur la plus forte correspondant à la présence dans le circuit de 320 km (200 miles) de câble chargé sans compensation.

On peut donc évaluer la valeur absolue du temps de propagation de groupe à 800 Hz environ pour une communication déterminée sur la base des éléments suivants:

Systèmes nationaux

Le temps de propagation de groupe jusqu'à l'abonné le plus éloigné ne doit vraisemblablement pas dépasser:

$12 + (0{,}0064 \times$ distance en miles) ms

$12 + (0{,}004 \times$ distance en kilomètres) ms.

Circuits internationaux

1) Pour les câbles terrestres, y compris les câbles sous-marins: on se fonde sur une vitesse de propagation de 160 km/ms (100 miles/ms);

2) *Satellites* (un seul trajet)

Satellite placé à moyenne altitude — altitude moyenne 14 000 km (8750 miles): 110 ms.

Satellite à haute altitude — altitude moyenne 36 000 km (22 500 miles): 260 ms.

3. *Ampleur des échos qui accompagnent le signal de données*

L'Annexe 1 au tome III du *Livre Bleu* contient une évaluation de la stabilité de la chaîne de circuits quatre fils d'une communication mondiale. La méthode de calcul décrite dans cette annexe peut être utilisée pour évaluer la grandeur du premier écho, pour la personne qui écoute, qui accompagne le signal au récepteur des données sur un circuit loué avec circuit de prolongement deux fils aboutissant chez l'abonné. A titre de première approximation, la valeur du rapport signal/premier écho pour la personne qui écoute mesuré au centre terminal interurbain qui dessert le récepteur de données est égale au double de la stabilité [1] de la chaîne de circuits quatre fils en admettant que les affaiblissements d'équilibrages aux deux termineurs sont fondamentalement égaux et qu'ils sont les principales sources des échos.

Dans ces conditions, la distorsion d'affaiblissement subie par le signal d'écho n'est pas uniquement fonction des affaiblissements des sections de circuit mais aussi des caractéristiques d'affaiblissement d'équilibrage aux deux termineurs. A cet égard, il importe d'observer que les pires valeurs d'affaiblissement d'équilibrage se présentent généralement aux limites de la bande des fréquences téléphoniques, en dehors de la bande de fréquences qui présente normalement de l'intérêt pour les transmissions de données. En conséquence, on peut admettre que la valeur de l'affaiblissement d'équilibrage soit plus forte que celle de la valeur de l'affaiblissement d'équilibrage pour la stabilité et approche peut-être de la valeur de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho, bien que cette dernière soit plus strictement liée à l'effet subjectif exercé par l'écho sur les usagers du téléphone.

4. *Bruit thermique et bruit d'intermodulation* (sifflement) [2]

Les objectifs pour la puissance de bruit en un point de niveau relatif zéro sur un circuit fictif de référence international à courants porteurs de 2500 km de longueur en câble ou en faisceau hertzien sont indiqués dans l'Avis G.222. D'autres objectifs de bruits sont respectivement indiqués dans les Avis G.311, G.444 et G.445 pour des circuits sur fils aériens, sur systèmes par diffusion troposphérique et sur systèmes de télécommunication par satellite.

Ces objectifs sont exprimés pour la puissance horaire moyenne, pour la puissance moyenne sur une minute et pour la puissance de bruit intégrée sur une durée de 5 ms. Les deux objectifs pour la puissance moyenne de bruit sur une minute et pour la puissance intégrée sur une durée de 5 ms concernent particulièrement les faisceaux hertziens alors que la seule moyenne horaire suffit à décrire les systèmes en câble à multiplexage par répartition en fréquence.

Il convient d'observer que les durées mentionnées (heure, minute, 5 ms) se rapportent à la méthode de mesure ou de calcul. En aucun cas elles ne visent à décrire les caractéristiques du bruit mesuré. Dans le cas particulier des faisceaux hertziens, le C.C.I.R. estime

[1] La valeur du « double de la stabilité » est numériquement égale à la grandeur appelée « affaiblissement en boucle » (symbole M) dans l'Annexe 1 au tome III du *Livre Bleu.*

[2] Les références indiquées dans ce paragraphe se réfèrent au tome III du *Livre Bleu.*

que le haut niveau de bruit attribué au phénomène de propagation (évanouissement, par exemple) est caractérisé par une durée de l'ordre de quelques secondes ou dixièmes de seconde et que le bruit élevé dû à d'autres causes (par exemple, clics dus à l'alimentation et aux organes de commutation) est ramené à des proportions négligeables par une conception adéquate des faisceaux hertziens.

Dans le cas de circuits de longueur inférieure à 2500 km, on peut considérer sans erreur grave que la grandeur des puissances de bruit horaire moyenne et sur une minute est directement proportionnelle à la longueur du circuit. Dans le cas de la puissance de bruit intégrée sur une durée de 5 ms, c'est l'incidence que l'on peut considérer comme étant proportionnelle à la longueur (c'est-à-dire le pourcentage pour un mois ou pour une heure).

Les objectifs de bruit provisoires pour des circuits très courts établis sur systèmes à courants porteurs sont indiqués dans l'Avis G.125 et ceux qui concernent des circuits de longueur très supérieure à 2500 km sont indiqués dans l'Avis G.153. Ces objectifs sont étudiés par la Commission d'études spéciale C.

Il peut être intéressant d'observer que les objectifs indiqués dans l'Avis G.222 sont appropriés pour les systèmes de signalisation téléphonique existants ainsi que pour la télégraphie harmonique à modulation de fréquence à 50 bauds. La télégraphie harmonique à modulation d'amplitude à 50 bauds est beaucoup plus sensible au bruit et l'Avis G.442 indique un objectif beaucoup plus rigoureux pour la puissance de bruit intégré sur une durée de 5 ms.

5. *Bruit impulsif* (clics et bruits sourds)

Quantitativement, on ne sait que peu de choses sur le bruit impulsif dans les sections de circuits internationaux. La Commission d'études spéciale C a récemment formulé la spécification d'un appareil de mesure approprié pour le bruit impulsif. A titre d'information, des impulsions ayant une valeur égale à la valeur maximale d'une sinusoïde avec un niveau de puissance de −30 dBm0 (35 dNm0) ne sont pas rares sur les voies des systèmes à courants porteurs modernes. Les impulsions de niveaux inférieurs sont proportionnellement plus nombreuses.

6. *Signaux perturbateurs à fréquences discrètes* (sifflements)

Lorsque des groupes primaires à 16 voies sont acheminés sur des sections de groupes primaires établies par des systèmes à multiplexage par répartition en fréquence fondés sur des fréquences porteuses virtuelles espacées de 4 kHz, il faut parfois un effort spécial pour diminuer les « sifflements » qui se produisent sur 1 kHz et sur 2 kHz à un niveau acceptable.

7. *Interruptions brèves*

Le Supplément n° 4.2 donne les résultats d'une série récente de mesures des interruptions sur les circuits internationaux. En première approximation, on peut considérer que la fréquence des interruptions est proportionnelle à la longueur du circuit. Cependant, on ne saurait raisonnablement trouver d'interruptions de ce type sur les sections de circuit établies sur câbles sous-marins ou par satellite.

8. *Variations brusques de phase*

Dans les systèmes à multiplexage par répartition en fréquence, ces brusques variations de phase se produisent fréquemment en cas de mutation du système d'alimentation en

courants porteurs. On peut alors rencontrer toutes les variations possibles de 0° à 180°. Il est vraisemblable que ces variations de phase sont toujours accompagnées d'une interruption brève et qu'il est pratiquement impossible de les en distinguer.

9. *Fréquences latérales parasites dues à l'alimentation* (ronflement du réseau sur l'onde porteuse)

L'une des causes de ce phénomène est la présence de signaux parasites à la fréquence d'alimentation du réseau sur l'alimentation en courants porteurs (on trouve également les harmoniques et sous-harmoniques de la fréquence d'alimentation). Les valeurs du rapport signal/fréquence latérale sont typiquement comprises dans la gamme 45 à 55 dB (52 à 63 dNp) par circuit, bien que l'on ait observé des rapports nettement moins élevés. Ce problème doit être étudié au cours de la présente période d'études.

10. *Erreur de fréquence*

On estime qu'un circuit composé de 12 sections dont chacune est acheminée sur un groupe primaire introduit une erreur de fréquence ayant une valeur moyenne de 0 Hz et un écart de 1,1 Hz par rapport à cette valeur moyenne. Si l'on admet par hypothèse une distribution normale des erreurs, on peut évaluer la probabilité d'une valeur particulière d'erreur.

On peut raisonnablement admettre que des circuits de structure moins complexe introduisent une probabilité d'erreur de fréquence moins importante. Dans le cas d'un circuit ne comptant pas plus de trois sections acheminées sur des systèmes à courants porteurs, l'erreur maximale ne devrait pas dépasser $\pm$ 2 Hz.

11. *Distorsion de non-linéarité*

11.1 *Systèmes à multiplexage par répartition en fréquence*

Les produits d'intermodulation qui se forment à l'intérieur de la bande des fréquences transmises des systèmes à multiplexage par répartition en fréquence ont généralement un niveau extrêmement faible si le niveau total de puissance du signal composite est suffisamment plus faible que le point de surcharge des voies.

11.2 *Systèmes à modulation codée par impulsions*

La transmission en ligne à modulation codée par impulsions se caractérise par le fait que les signaux sinusoïdaux s'accompagnent de produits d'intermodulation dont le niveau est quelque peu supérieur à celui des produits du même type que l'on observe dans les circuits à courants porteurs classiques à multiplexage par répartition en fréquence et, bien évidemment, très supérieur à celui des produits d'intermodulation observés sur les circuits métalliques à paires basses fréquences. La valeur réelle du rapport signal/distorsion correspondant à un système à modulation codée par impulsions particulier est fonction du nombre de chiffres de codage, de la loi de compression et d'extension et du niveau du signal. Dans le cas des systèmes que l'on exploite ou que l'on étudie actuellement, on peut obtenir un rapport maximum de 30 dB (35 dNp) environ pour ce rapport signal/distorsion sur une

gamme de niveaux du signal comprise entre 0 et 30 dBm0 (0 et 35 dNm0). Pour les niveaux inférieurs ou supérieurs à cette gamme, la valeur du rapport signal/distorsion tombe assez rapidement à une valeur qui s'établit typiquement à 10 dB (12 dNp). Les produits de distorsion sont du type 2A, A + B et 2A — B. Sur les circuits internationaux loués, il pourrait y avoir deux circuits de ce genre et, dans des cas plus exceptionnels, quatre à moins que l'on ne formule d'instructions d'acheminement particulières de manière à en éviter l'insertion.

SUPPLÉMENT N° 4.4

RÉSULTATS DES MESURES EXÉCUTÉES SUR DES CIRCUITS INTERNATIONAUX, DES CHAÎNES DE CIRCUITS INTERNATIONAUX ET DES CENTRES INTERNATIONAUX PENDANT LA PÉRIODE 1964-1968

1. En 1965, la Commission d'études IV a organisé un certain nombre de mesures sur des circuits internationaux et sur des chaînes de circuits internationaux. L'annexe suivante donne un résumé des résultats de ces mesures.

2. On pourra trouver des renseignements supplémentaires dans les documents ci-dessous, publiés au cours de la période d'études 1964-1968:

COM IV — n° 146 (Australie): Chaîne de circuits
COM XVI — n° 75 (Australie): Centre international
COM XVI — n° 76 (Japon): Centre international

ANNEXE

Mesures sur les circuits internationaux

(figure 1 et graphiques 1 et 2)

La Commission d'études IV recherche quelles limites on devrait recommander pour les circuits internationaux et la Commission d'études XVI demande que l'on fasse une comparaison entre les mesures sur des communications établies par commutation et les mesures *sur des circuits*. Les résultats représentés sur les graphiques 1 et 2 se rapportent aux circuits et constituent par conséquent des renseignements utiles et intéressants pour les Commissions d'études IV, XV et XVI.

Ces résultats correspondent à des valeurs *moyennes* en sorte qu'un certain nombre de circuits sont en dehors des limites indiquées sur les deux graphiques.

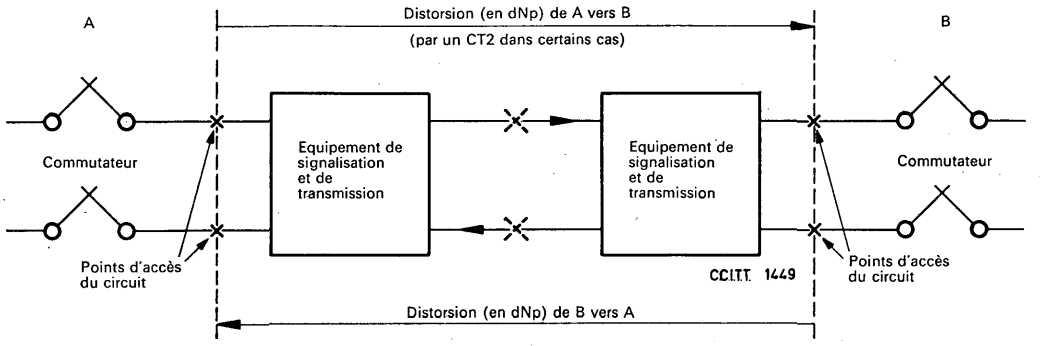
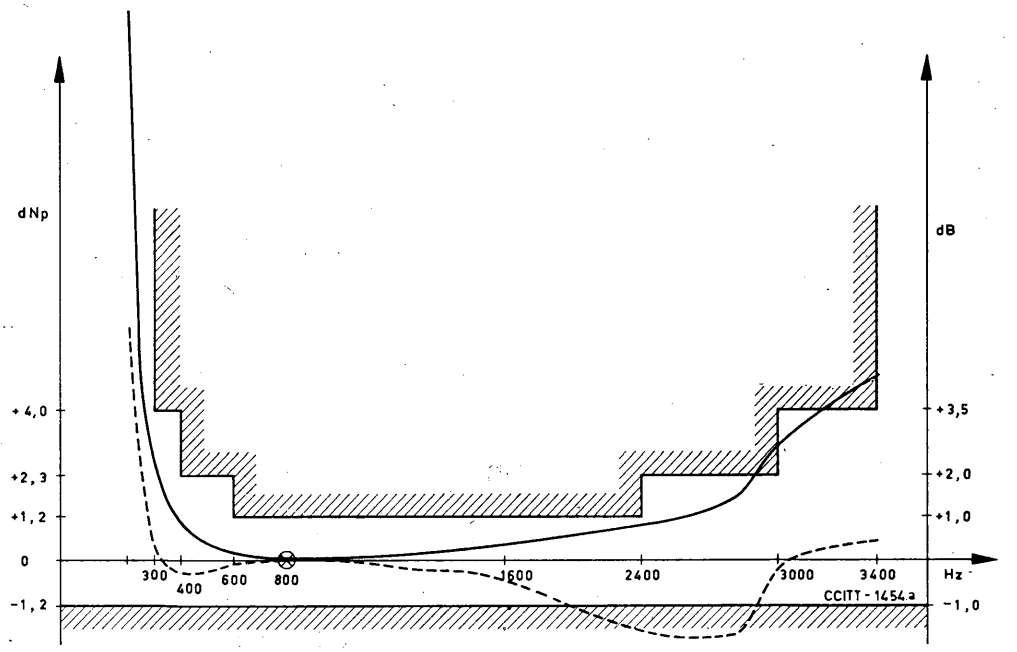
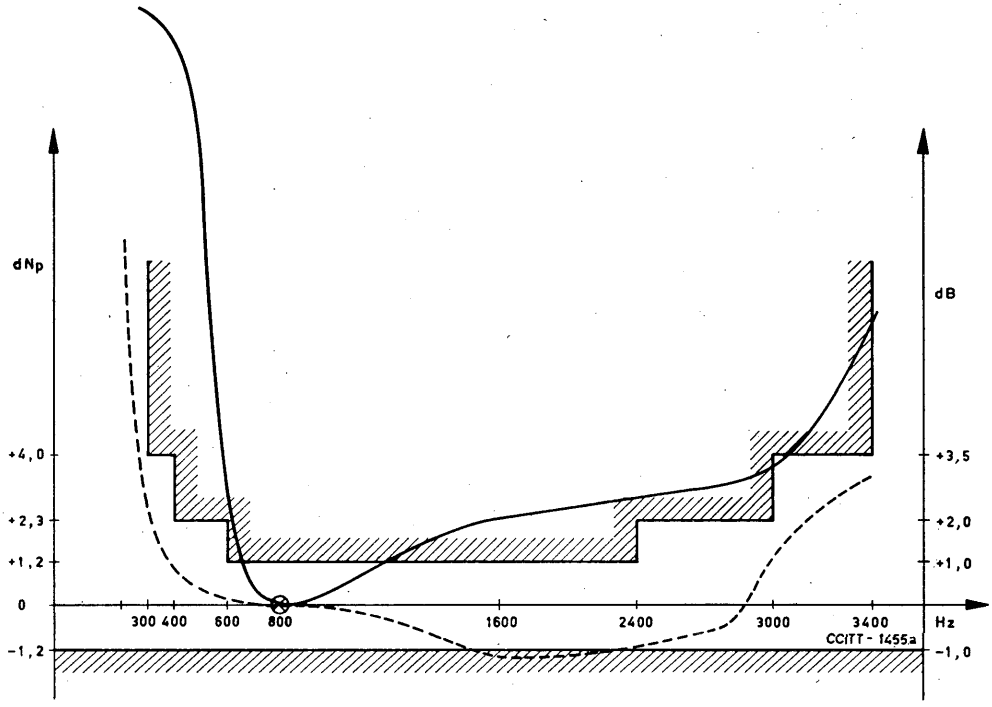


FIGURE 1. — **Schéma indiquant les mesures exécutées pour établir les graphiques 1 et 2 ci-après**



Mesures faites en 1965; valeurs moyennes seulement
Toutes les valeurs relevées tombent entre les limites formées par les zones hachurées
(Avis M.58 — Tableau A (M.58))

GRAPHIQUE 1. — **Gamme de variation de la distorsion moyenne pour un circuit international à 4 kHz de la catégorie A entre points d'accès pour les mesures du circuit**



Mesures faites en 1965; valeurs moyennes seulement

Toutes les valeurs relevées tombent entre les limites formées par les zones hachurées (Avis M.58 — Tableau A (M.58))

GRAPHIQUE 2. — **Gamme de variation de la distorsion moyenne pour deux circuits internationaux à 4 kHz de la catégorie A entre points d'accès pour les mesures des circuits dans les centres terminaux**

SUPPLÉMENT N° 4.5

INSTRUCTIONS RELATIVES AUX FUTURES MESURES DE LA QUALITÉ DE TRANSMISSION DE COMMUNICATIONS COMPLÈTES ET À LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS

1. *Etablissement des communications*

a) Les communications doivent être établies de préférence entre appareils téléphoniques de service installés dans les centraux urbains. De cette manière, on réduit au minimum la longueur de la ligne d'abonné et l'on évite le remboursement des frais pour les appels. Lorsque la communication a été établie, les postes téléphoniques sont déconnectés et ils sont remplacés par l'appareil de mesure approprié (voir à la section 7 un montage possible des appareils de mesure).

b) Les communications doivent être établies au moment de l'essai exactement de la même manière qu'elles le seraient pour des appels ordinaires. Par exemple, sur une relation semi-automatique, il faut passer par une opératrice; en pareil cas, l'appel d'essai doit être fait exactement selon les procédures d'exploitation normales de l'administration dont il s'agit.

Les particularités des communications entre les tableaux d'essai, les jacks de mesure des stations de répéteurs, etc., ne sont guère utiles et il n'en sera pas question.

c) Il y a des cas où l'opératrice chargée d'établir une communication internationale de départ doit prier le demandeur de raccrocher, moyennant quoi elle le rappellera une fois qu'elle aura établi la connexion avec le poste demandé. Cela signifie que, dans une telle communication, le tout ou une partie du prolongement national du pays de départ comporte des circuits nationaux exploités à l'arrivée. Ces communications sont désignées par le terme « communications établies avec rappel du demandeur » ou « appels inversés »; dans ces cas, il est nécessaire de fournir une indication (voir la section 6).

d) Certaines communications peuvent être établies par l'intermédiaire d'une voie détournée ou d'une voie de débordement qui comprend des centres *internationaux* intermédiaires qu'elles ne traversent pas sur la voie directe. Cependant, il est peu vraisemblable que ce fait soit fréquent au point de compromettre gravement la précision des analyses ultérieures au cas où il ne serait pas détecté. De ce fait, il n'est pas nécessaire de vérifier si tel est le cas.

e) Il devrait être possible de constituer une ou deux équipes, dont les membres auront éventuellement quelques connaissances linguistiques, qui se déplacent dans le pays pour faire des communications internationales d'essai de divers points du territoire. Il y aurait manifestement intérêt à ce que ces équipes volantes demandent toujours un même ou les deux mêmes postes de service dans chacun des pays qui doivent servir de correspondant. On éviterait ainsi d'avoir à fixer des dispositions permanentes compliquées en vue d'assurer la collaboration internationale à partir d'un grand nombre d'emplacements dans un pays donné.

f) Une fois la communication établie entre une équipe volante qui fait des appels et les postes spécialement équipés pour recevoir ces appels, le numéro du poste utilisé par l'équipe volante peut être indiqué à l'équipe fixe et, on peut aisément procéder à des mesures sur les

communications établies dans le sens inverse. De cette manière, il n'est pas nécessaire de publier à l'avance les numéros téléphoniques dont se serviront les équipes volantes.

g) Il n'est pas nécessaire de recourir au personnel des centres internationaux ou des stations de répéteurs, mais on ne doit pas négliger le rôle d'interprète que peuvent jouer ces agents. Il pourrait s'avérer utile d'établir séparément la communication avec le centre international lorsque leur assistance est nécessaire. En conséquence, il convient d'informer les centres internationaux lorsqu'on fait de tels essais sur des communications complètes en sorte qu'ils puissent être prêts à coopérer en cas de besoin. Ordinairement, il ne devrait pas être nécessaire que le centre international intervienne sur la communication mesurée, à moins qu'il ne se présente une condition de dérangement.

h) Les administrations qui accepteront de recevoir des appels d'essai devraient se mettre directement en contact avec les administrations avec lesquelles il leur est commode de collaborer (compte tenu des questions de langue, de fuseau horaire, de circuits et de relations). A cet effet, elles auront à faire connaître les numéros nationaux de différents postes de service qui seront spécialement équipés des appareils de mesure voulus et avec lesquels il sera possible de faire des essais pendant les heures ouvrables convenues. Les centraux dans lesquels se trouveront les postes de service choisis devront, autant que possible, assurer respectivement un acheminement de complexité différente vers le centre international. On obtiendra de cette façon un échantillonnage des principales classes de prolongements nationaux. La Commission d'étude IV notifiera la période pendant laquelle un programme coordonné de communications d'essai sera organisé.

Ces programmes n'affectent en rien les mesures analogues que les administrations peuvent vouloir faire entre elles à n'importe quel moment, cependant, les résultats de ces dernières *ne seront pas* communiqués au rapporteur. Le cas échéant, une simple analyse de ces mesures pourra être transmise au secrétariat du C.C.I.T.T. pour être communiquée à la Commission d'études intéressée.

i) On mesurera si possible des échantillons de communications complètes mettant en jeu des nombres divers de prolongements nationaux.

j) Pour les différents types de mesure et les différents nombres de prolongements correspondant à chaque degré de complexité de communication mesuré, il n'est pas nécessaire de tenir compte du schéma d'incidence du trafic.

2. *Dérangements*

Lorsqu'on constate clairement un important dérangement sur une communication établie, le pays de départ portera la notation de dérangement sur le formulaire relatif aux communications de départ. Naturellement il conviendra de prendre les mesures voulues pour relever ces dérangements le plus vite possible.

3. *Concentrateurs de lignes*

Les communications établies sur des circuits internationaux au moyen de concentrateurs de lignes (tels que CELTIC ou TASI) sont affectées d'affaiblissements variables tandis que le concentrateur réassigne des voies.

Il faut appliquer des dispositions et des méthodes spéciales (décrites dans la section 8) pour éviter l'apparition de ce phénomène.

Pour obtenir des renseignements au sujet de l'intensité de cet effet sur l'affaiblissement mesuré à 800 Hz, il conviendrait de profiter d'une ou deux occasions pour observer l'effet d'une interruption délibérée de la tonalité d'essai et de la tonalité de garde (voir la section 8). Il est bien certain que de tels essais ne sont valables que s'ils sont faits au cours de la période chargée de l'artère internationale en cause.

4. *Impédance de l'appareil de mesure*

L'impédance des appareils de mesure utilisée doit être celle que l'administration utilise normalement.

Si l'impédance utilisée par l'administration n'est pas égale à 600 ohms, l'administration doit fournir les résultats tels qu'elle les a obtenus avec le montage expérimental normal. Dans la pratique, des essais ont démontré que l'effet exercé par la présence d'impédances ayant des valeurs nominales différentes est négligeable.

Il convient que l'autre administration qui participe aux essais ait connaissance de l'impédance terminale utilisée pour les mesures.

5. *Grandeurs à mesurer ou à calculer*

Les grandeurs suivantes doivent être mesurées ou calculées:

a) L'équivalent dans les deux sens de transmission sur le plus grand nombre des fréquences suivantes: 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1400, 2000, 2400, 3000 et 3400 Hz;

b) chaque fois que possible, la distorsion de temps de propagation de groupe. Cette mesure ne peut être faite que si les deux administrations disposent d'appareils compatibles pour la mesure du temps de propagation de groupe;

et aux deux extrémités de la communication:

c) la valeur du niveau de puissance du bruit (uniforme) non pondéré;

d) la valeur du niveau de puissance du bruit à pondération psophométrique (la valeur de la force électromotrice psophométrique n'est pas demandée);

e) le niveau de puissance du bruit dans une bande limitée à l'aide d'un filtre ayant les caractéristiques suivantes:

Affaiblissement d'insertion entre impédances de 600 ohms du filtre auxiliaire à utiliser en liaison avec la partie voltmètre d'un psophomètre de manière à limiter la bande en cours des mesures de bruit
(voir la note 1 ci-dessous)

Gamme de fréquences (Hz)	Affaiblissement d'insertion par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz (voir la note 2 ci-dessous)
Au-dessous de 600	Augmente (lorsque la fréquence diminue à partir de 600 Hz) à raison de 18 dB/octave environ
600	3 dB (valeur nominale)
600-750	Diminution régulière Aucune autre spécification
750-2300	0 ± 1 dB
2300-3000	Augmentation régulière Aucune autre spécification
3000	3 dB (valeur nominale)
Au-dessus de 3000	Augmente (lorsque la fréquence augmente à partir de 3000 Hz) à raison de 18 dB/octave environ

Note 1. — Lorsqu'on n'utilise pas un psophomètre, il convient d'employer la partie « voltmètre » du mesureur de bruit national.

Note 2. — L'affaiblissement d'insertion doit être compté entre des impédances égales à l'impédance nominale des appareils de mesure utilisés dans le réseau local. Dans certains pays, cette valeur est différente de 600 ohms, par exemple 900 ohms.

f) chaque fois qu'il sera possible, on mesurera le niveau du bruit impulsif avec l'appareil de mesure spécifié dans l'Avis V.55 pendant une durée de 15 minutes et avec une valeur de seuil réglée à —18 dBm0, c'est-à-dire à 18 dB au-dessous du niveau reçu lorsqu'on applique côté émission le générateur normal à la fréquence de référence (800 Hz ou 1000 Hz). L'instrument devra être utilisé dans la position « bande uniforme » et avec un « temps mort » de 125 ms.

6. *Manière dont il convient de faire les mesures et de présenter les résultats*

a) *Unité à employer*

En supposant que le rapporteur dispose d'une calculatrice électronique pour l'analyse des résultats de mesure qui lui sont transmis, ceux-ci peuvent être exprimés dans l'une ou l'autre des unités ci-dessous, à condition d'indiquer clairement l'unité choisie. Aucune unité différant de celles mentionnées ci-dessous ne doit être employée.

— signaux de mesure: dBm, dNm, Nm,

— bruit non pondéré (uniforme) et à bande limitée: dBm, dNm, Nm, mV(pd), dBrn,

— bruit psophométriquement pondéré: dBmp, dNmp, Nmp, mVp(pd), dBrnC.

(en cas de valeurs exprimées en mV(pd) et en mVp(pd)', l'impédance des appareils de mesure doit être indiquée).

Il est conseillé d'exprimer les résultats de mesure en dBm au lieu de dNp ou mV. (Voir l'Avis B.4 du tome I du *Livre Blanc*.)

Les niveaux des signaux de mesure doivent être exprimés par trois chiffres significatifs et les niveaux des puissances de bruit par deux chiffres significatifs.

La distorsion de temps de propagation de groupe doit être exprimée en ms.

Les distances doivent être exprimées en km.

b) *Points de mesure*

Les seuls niveaux de signal à consigner sont les niveaux appliqués, ou mesurés, aux points d'essai ou à l'extrémité de la communication complète.

c) *Valeurs à noter*

Les niveaux de puissance de bruit à présenter sont ceux effectivement mesurés aux points indiqués. On ne doit pas chercher à les rapporter à quelque autre point.

d) *Echange de renseignements*

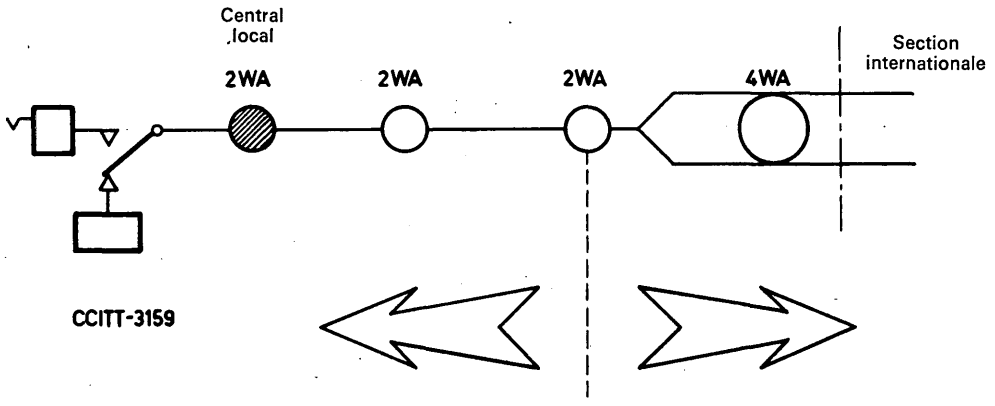
Au moment de la mesure, toutes les parties intéressées doivent si possible se communiquer mutuellement les résultats de leurs mesures, ceci bien entendu dans les unités dont elles se sont servi. Il s'ensuit que chacun doit être en possession de formulaires ayant la même présentation que ceux du C.C.I.T.T., et permettant l'usage de diverses unités.

e) *Information d'acheminement*

Le schéma joint au formulaire de mesure est à compléter pour chaque communication d'essai. Il est inutile d'indiquer en détail la structure du prolongement national, il n'est pas nécessaire de connaître le numéro du circuit utilisé entre les centraux nationaux; en revanche, la structure générale de l'acheminement doit être connue, par exemple le fait que la communication a été établie par un centre primaire de commutation en deux fils (2 W) ensuite par un centre secondaire de commutation en quatre fils (4 W). Il convient d'utiliser les lettres A et M pour indiquer respectivement un central téléphonique automatique et un central manuel. On donnera tout renseignement, facile à obtenir, concernant la nature des systèmes de transmission en cause. Cependant, cela ne sera en général pas possible.

f) *Appels inversés*

Il convient d'indiquer ces appels dans les formulaires en portant des flèches, comme dans l'exemple ci-dessous, où l'on voit un appel qui a été « inversé » dans un central manuel intermédiaire à deux fils (2 M).



g) *Cas où plusieurs communications d'essai sont établies entre les mêmes points*

Dans les cas où plusieurs communications d'essai sont établies entre les mêmes points, on présentera séparément les résultats relatifs à chacune de ces communications. Toutefois, on utilisera un numéro de série pour faire la distinction entre ces communications. Par exemple:

London (GB) 4323891 — Milano (I) 867433

communication n° 2 d'une série de trois communications.

On utilisera dans tous les cas les codes indiqués dans le *Programme de maintenance périodique* pour désigner les pays participants.

h) *Responsabilité de la présentation des résultats au rapporteur*

Le pays d'où émane un appel doit présenter les résultats de mesure obtenus pour les deux sens de transmission, en les exprimant dans les unités indiquées au point a) ci-dessus sur un formulaire pour les communications de départ. Le schéma d'acheminement doit être complété pour indiquer la section nationale, la section internationale et, s'il y a lieu, les centres internationaux de transit.

Le pays qui reçoit cet appel soumet un formulaire pour les communications d'arrivée indiquant sa propre section nationale sur le schéma d'acheminement complété, ainsi que les résultats de mesure pour les deux sens de transmission. Ces résultats seront très utiles pour vérifier si les formulaires pour les communications de départ contiennent des erreurs évidentes, dues parfois aux difficultés de langue éprouvées par les techniciens chargés d'effectuer les mesures.

La tâche du rapporteur se trouverait grandement facilitée si les formulaires relatifs aux communications de départ étaient imprimés sur papier blanc et les formulaires pour communications d'arrivée sur papier de couleur. Les formulaires pour communications de départ porteront en haut et à droite de la feuille le nom du pays (voir formulaires ci-après). Dans le cas des formulaires pour communications d'arrivée, on ménagera également un espace dans lequel on pourra inscrire le nom du pays d'origine (voir les formulaires ci-après).

Pour permettre au rapporteur d'assembler correctement les paires de formulaires concernant chaque communication mesurée, il est de la plus haute importance de fournir les renseignements suivants: date, heure universelle (G.M.T.) et heure locale. Il est essentiel

que les formulaires envoyés au rapporteur pour chaque pays soient présentés de façon identique. Il convient d'utiliser des formulaires semblables à ceux qui figurent ci-après. Si la présentation est uniforme pour tous les pays, le rapporteur sera en mesure de comprendre, sans devoir les traduire, les renseignements fournis dans des langues étrangères. Les formulaires ne contiennent pas de dispositions pour inscrire les résultats des mesures de distorsion du temps de propagation de groupe. Les pays capables de faire de telles mesures devraient joindre une feuille de mesure à ce sujet au formulaire concernant les communications de départ (ou d'arrivée), et annoter cette feuille avec un renvoi à la communication d'essai. La fréquence de référence des mesures de distorsion du temps de propagation de groupe doit être clairement indiquée.

7. *Exemple d'un montage de mesure*

La figure 1 représente un montage approprié pouvant être utilisé pour la mesure de communications établies par commutation. Les éléments portant l'indication « seulement si nécessaire » concernent les communications sur lesquelles on peut vraisemblablement rencontrer des concentrateurs de lignes et pour lesquelles il faut appliquer des montages spéciaux et des méthodes particulières.

8. *Appareils spéciaux et méthodes particulières à appliquer sur les communications comportant vraisemblablement des concentrateurs de ligne*

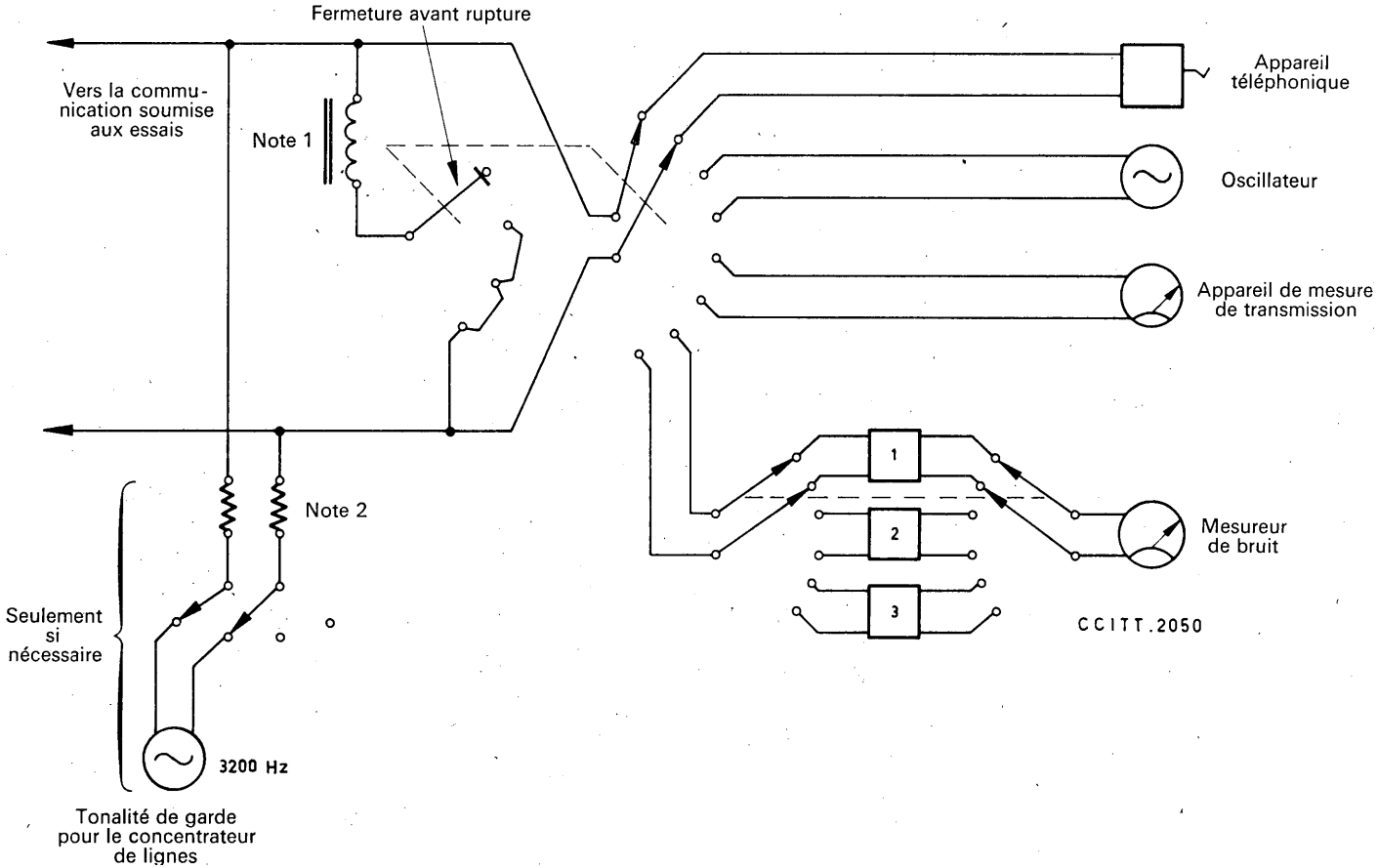
a) Pour éviter qu'un concentrateur de lignes modifie l'assignation d'une voie au cours des mesures, on peut appliquer une tonalité de garde à fréquence élevée (3200 Hz, par exemple) et de faible niveau (—30 dBm ou —35 dNm environ par exemple à la fin d'une communication complète) pour garantir le maintien de la voie. Les éléments facultatifs indiqués sur la figure 1 montrent comment cette tonalité peut être appliquée.

b) Dans la pratique, la présence de la tonalité de garde injectée à une extrémité n'a aucun effet sur la précision du niveau des signaux reçus ou du bruit mesuré à l'autre extrémité. Il en est ainsi parce que actuellement (1967), les voies de communication pour concentrateurs de lignes sont fournies par des équipements de modulation de voies avec un espacement de fréquence de 3 kHz en sorte que si la tonalité de garde de 3,2 kHz parvient au concentrateur, elle n'est pas transmise par la voie de communication. Cette situation a des conséquences utiles: on peut raisonnablement admettre que si la tonalité de garde est transmise sur la totalité de la communication, cette dernière ne comporte pas de concentrateur. En pareil cas, on peut donc supprimer la tonalité de garde et faire les essais de la façon normale.

c) Cependant, la présence de la tonalité de garde injectée localement peut gravement affecter les mesures de bruit locales; en ce cas, il faut employer la méthode spéciale décrite ci-dessous:

i) la communication ayant été établie, on injecte la tonalité de garde à une extrémité puis à l'autre. Si aucune des extrémités ne peut entendre cette tonalité, c'est qu'elle a vraisemblablement rencontré un concentrateur de lignes; dans le cas contraire, il est vraisemblable que la communication ne comporte pas de concentrateur;

ii) l'extrémité A continue à émettre la tonalité de garde tandis que l'extrémité B l'interrompt. Il est alors possible de mesurer le bruit en B et l'affaiblissement de A



Note 1. — Bobine de maintien à impédance élevée. Par exemple, 400 ohms, 4,2 henrys, l'impédance étant maintenue en présence d'un courant continu approprié (par exemple 90 mA).

Note 2. — La valeur de ces résistances et celle du niveau à la sortie de l'oscillateur 3200 Hz doivent être choisies de telle façon que l'on puisse appliquer environ −30 dBm (−35 dNm) à la communication soumise aux essais, et que la précision de la mesure des signaux reçus et du bruit ne soit pas affectée par un affaiblissement de mise en dérivation non justifié.

Réseaux de pondération 1 = niveau uniforme 2 = pondération téléphonique 3 = limitation de bande

FIGURE 1. — **Exemple d'un montage de mesure approprié**

vers B, la tonalité de garde émise par A assurant la continuité de la voie de A vers B;

iii) l'extrémité A interrompt l'émission de la tonalité de garde tandis qu'elle est émise par l'extrémité B. Il est alors possible de mesurer le bruit en A et l'affaiblissement de B vers A, la tonalité de garde émise par B assurant la continuité de la voie de B vers A. Il ne s'agit pas nécessairement de la voie qui a été utilisée lorsque la voie a été établie à l'origine mais cela n'a aucune importance.

9. *Formulaires à utiliser pour inscrire les résultats*

a) Il convient de se rappeler que ces essais peuvent être parfois confiés à des techniciens peu habitués à la collaboration internationale et, notamment, peu familiers avec les unités de transmission utilisées dans un pays autre que le leur. Il se peut en outre que ces techniciens disposent uniquement des appareils d'essai dont on se sert dans leur pays. Les instructions qu'ils doivent suivre pour inscrire les résultats doivent donc être rédigées aussi clairement que possible, sans aucun risque d'ambiguïté; on trouvera plus loin un exemple d'instructions de ce genre.

b) Il est également important que les formulaires des deux extrémités soient présentés de manière analogue; les formulaires pour les communications de départ et pour les communications d'arrivée sont reproduits ci-dessous.

c) Le même type de formulaire peut également être envoyé au rapporteur, le formulaire pour les « communications de départ » étant imprimé sur papier blanc et le formulaire pour les « communications d'arrivée » sur papier de couleur.

Le rapporteur étant capable de convertir les diverses unités de mesure utilisées au cours de l'analyse, les formulaires [1] employés par les techniciens qui ont procédé aux essais peuvent lui être transmis. Le personnel du siège de l'administration intéressée peut être appelé à compléter certaines indications figurant sur les formulaires pour les communications de départ, telles que la longueur et l'acheminement de la section internationale.

ANNEXE

Exemple de feuilles d'instructions à donner aux personnes chargées d'effectuer les essais

1. L'heure universelle G.M.T., HEURE LOCALE et la DATE doivent être indiqués soigneusement et avec précision.

2. Utilisez un formulaire blanc pour les COMMUNICATIONS DE DÉPART (sur lequel vous correspondrez au pays A) pour chacune des communications que vous demandez (qu'il s'agisse d'un appel inversé ou non). Utilisez un formulaire de couleur pour les COMMUNICATIONS D'ARRIVÉE pour chacune des communications que vous recevez. Sur ce dernier, vous correspondrez au pays B. Sur le formulaire pour COMMUNICATIONS D'ARRIVÉE, écrivez à l'endroit approprié, en haut et à droite de la feuille, le nom du pays d'où émane l'appel.

[1] Ou copies, mais non photocopies, de sorte que l'on puisse aisément reconnaître, à la couleur, les formulaires relatifs aux communications de départ.

3. Indiquez la nature de la communication sur le formulaire pour COMMUNICATIONS DE DÉPART, par exemple, manuelle, semi-automatique (établie par l'opératrice) ou automatique (établie par l'usager).

4. Indiquez votre fréquence de référence (800 Hz, 1000 Hz, par exemple) et obtenez celle utilisée à l'autre extrémité.

5. Indiquez l'impédance de votre appareil d'essai (600 ohms, 900 ohms, par exemple) et obtenez celle de l'appareil utilisé à l'autre extrémité.

6. Si, lorsque vous mesurez l'affaiblissement à diverses fréquences, vous déclenchez un appareil de signalisation intermédiaire à l'aide d'une fréquence particulière, choisissez une fréquence aussi proche que possible de la fréquence indiquée et amendez le tableau en conséquence. Au cas où un tel choix n'est pas possible, ne faites pas de mesure à cette fréquence.

7. Pour mesurer le bruit, vérifiez tout d'abord que la communication est toujours établie; on mesure ensuite le bruit aux extrémités A et B simultanément (afin de boucler la communication) au moyen d'un mesureur de bruit (psophomètre), en procédant comme suit:

— sans filtre ni réseau de pondération. Cette mesure est dite « à niveau uniforme » (" flat measurement ");

— avec un réseau de pondération téléphonique. Cette mesure est dite « à niveau pondéré » (" weighted measurement ");

— avec le filtre spécialement conçu pour ces mesures, le réseau de pondération téléphonique étant hors circuit. Cette mesure est dite « à limitation de bande » (" band-limited measurement ").

On indiquera très exactement les unités utilisées (par exemple, mV(pd), dBrnC, Nmp, dBmp, etc.) et l'on s'assurera des unités utilisées à l'autre extrémité. Ne pas oublier qu'un niveau de bruit exprimé en dBrnC est une grandeur positive (par exemple, + 30 dBrnC), tandis qu'un niveau de bruit exprimé en dBmp ou en Nmp est généralement une grandeur négative (par exemple, −60 dBmp, −5,2 Nmp).

Les résultats des mesures « à niveau uniforme » et « à limitation de bande » s'expriment en mV(pd), dBrn, dBm, Nm, etc. Les résultats des mesures « à niveau pondéré » s'expriment en mVp(pd), dBrnC, dBmp, Nmp, etc.

La lettre p indique une pondération psophométrique; la lettre C dans « dBrnC » indique une pondération téléphonique de type C.

8. Au cas où le circuit risque de comporter des concentrateurs de lignes (vous aurez été avisé de cette possibilité), il convient de suivre la procédure suivante:

« i) la communication ayant été établie, on injecte la tonalité de garde d'abord à une extrémité pendant que l'autre est à l'écoute puis vice versa (si aucune des extrémités ne peut entendre cette tonalité, c'est qu'elle a vraisemblablement rencontré un concentrateur de lignes [1]; dans le cas contraire, il est vraisemblable que la communication ne comporte pas de concentrateur);

ii) l'extrémité A continue à émettre la tonalité de garde tandis que l'extrémité B l'interrompt. Il est alors possible de mesurer le bruit en B et l'affaiblissement de A vers B, la tonalité de garde émise par A assurant la continuité de la voie de A vers B;

iii) l'extrémité A interrompt l'émission de la tonalité de garde tandis qu'elle est émise par l'extrémité B. Il est alors possible de mesurer le bruit en A et l'affaiblissement de B vers A, la tonalité de garde émise par B assurant la continuité de la voie de B vers A. Il ne s'agit

[1] Ou un circuit international avec un équipement de modulation pour voies espacées de 3 kHz. Vous serez certainement au courant de cette possibilité.

pas nécessairement de la voie qui a été utilisée lorsque la voie a été établie à l'origine mais cela n'a aucune importance. »

9. Indiquez, si possible, dans la structure générale de l'acheminement s'il s'agit d'une commutation à quatre fils ou à deux fils, d'un central manuel ou automatique. Utilisez les abréviations 4 WA, 2 WM, etc. Indiquez la longueur totale approximative du prolongement national de la communication. Indiquez le type et la longueur du système de transmission, si cela peut être fait *facilement*. Utiliser des flèches pour figurer les appels inversés.

10. Dans la partie réservée aux observations, signalez toutes particularités qu'on aura pu observer, par exemple variation, niveau de bruit élevé, etc. Si le circuit comprend un concentrateur de lignes (CELTIC, TASI, etc.), on indiquera ici l'effet obtenu lorsqu'on interrompt la tonalité de mesure de 800 Hz. La tonalité de garde devra être interrompue, et la mesure devra être faite pendant l'heure chargée du circuit international.

11. Afin de mesurer la distorsion du temps de propagation de groupe... (Ici, l'administration devra donner des instructions concernant les mesures et l'enregistrement de la distorsion du temps de propagation de groupe selon la section 6 h.)

COMMUNICATIONS AU DÉPART DES PAYS-BAS [1]

Heure universelle (G.M.T.) ..... Heure locale ..... Date .....

A. Central et numéro aux Pays-Bas [1] B. Central et numéro dans le pays d'arrivée

Communication n° ..... d'une série de..... communications

Etablie au cours du:..... essai

Nature de la communication: manuelle/semi-automatique/automatique

(établie par l'opératrice) (établie par l'usager)

Dérangements constatés éventuellement:

Mesure de l'équivalent

Si un résultat n'est pas disponible, ou n'est pas nécessaire, on portera un trait horizontal dans la case correspondante.

Sens de la transmission Niveau à l'émission — 0 dBm — 0 Nm — 1 mW	Indiquer les valeurs effectivement mesurées aux extrémités de la communication, dBm, Nm, etc. Spécifier les unités utilisées à chaque extrémité. On fera, autant que possible, une mesure à 800 Hz.											Impédance de l'appareil de mesure	
	200	300	400	600	800	1000	1400	2000	2400[2]	3000	3400	A	B
A ⟶ B													
B ⟶ A													

Fréquences de référence: A ---------- Hz B ---------- Hz

Mesure du niveau de puissance du bruit

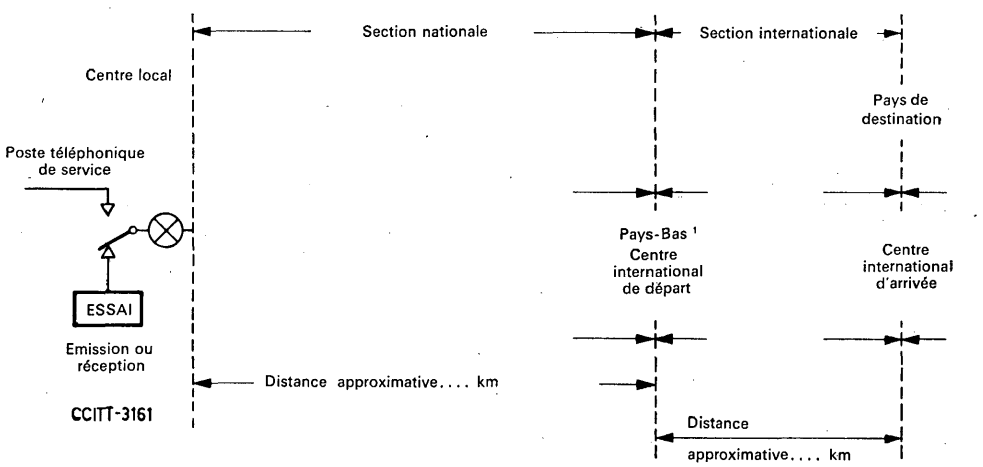
Mesure du bruit uniforme A ---------- B ----------

Mesures pondérées A ---------- B ----------

Mesures à bande limitée A ---------- B ----------

Mesure du bruit impulsif (optionnel)

Nombre de pointes de bruit dépassant −18 dBm0 en 15 minutes: A ---------- B ----------



[1] Cette indication n'est fournie qu'à titre d'exemple.

[2] S'il n'est pas possible d'utiliser cette fréquence on mesurera à une fréquence voisine par exemple 2500 Hz.

(à imprimer sur papier de couleur) COMMUNICATIONS ARRIVANT AUX PAYS-BAS [1]

Heure universelle (G.M.T.) ..... Heure locale ..... Date .....

A. Central et numéro du pays de départ B. Central et numéro aux Pays-Bas [1]

Communication n° ..... d'une série de..... communications

Mesure de l'équivalent

Si un résultat n'est pas disponible, ou n'est pas nécessaire, on portera un trait horizontal dans la case correspondante.

Sens de la transmission Niveau à l'émission — 0 dBm — 0 Nm — 1 mW	Indiquer les valeurs effectivement mesurées aux extrémités de la communication, dBm, Nm, etc. Spécifier les unités utilisées à chaque extrémité. On fera, autant que possible, une mesure à 800 Hz.											Impédance de l'appareil de mesure	
	200	300	400	600	800	1000	1400	2000	2400[2]	3000	3400	A	B
A ⟶ B													
B ⟶ A													

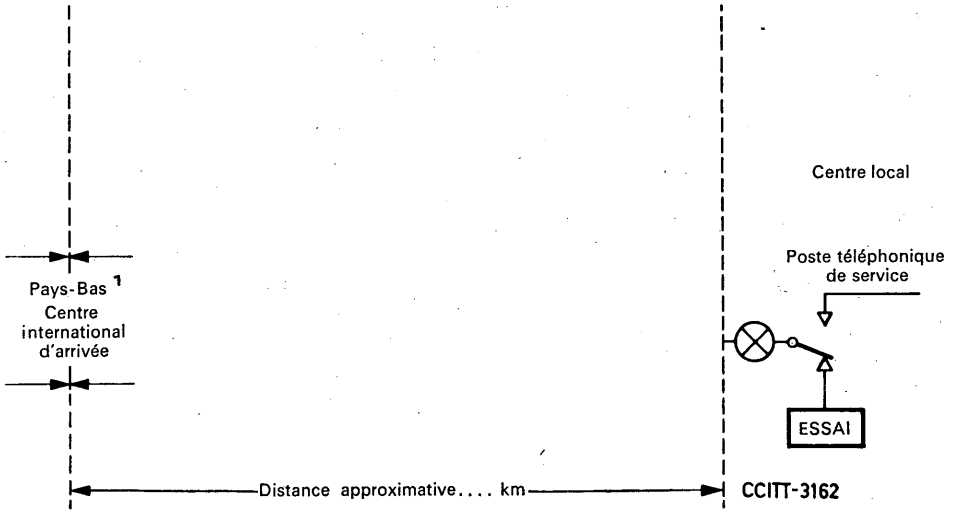
Fréquences de référence: A ---------- Hz B ---------- Hz

Mesure du niveau de puissance du bruit

Mesure du bruit uniforme A---------- B----------
Mesures pondérées A---------- B----------
Mesures à bande limitée A---------- B----------

Mesure du bruit impulsif (optionnel)

Nombre de pointes de bruit dépassant −18 dBm0 en 15 minutes: A---------- B----------



[1] Cette indication n'est fournie qu'à titre d'exemple.

[2] S'il n'est pas possible d'utiliser la fréquence, on mesurera à une fréquence voisine par exemple 2500 Hz.

SUPPLÉMENT N° 4.6

INSTRUCTIONS RELATIVES AUX FUTURES MESURES DE LA QUALITÉ DE TRANSMISSION DES CIRCUITS DE PROLONGEMENT NATIONAUX (A L'EXCLUSION DES LIGNES D'ABONNÉ) ET A LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS

1. *Généralités*

a) Il s'agit là d'une question de caractère purement national qui n'exige pas de collaboration internationale.

b) Il n'est pas indispensable de connaître en détail l'acheminement suivi; une connaissance générale de la structure du prolongement national suffit.

c) La présentation doit être en relation avec le schéma d'incidence du trafic. On trouvera des exemples dans la section 6.

d) Le sens d'écoulement du trafic a, sur la transmission, un effet très souvent notable. On pourrait avoir des aperçus utiles sur cette question en utilisant un prolongement national tantôt à l'arrivée et tantôt au départ d'un même poste national d'abonné. Cela est particulièrement vrai au moment où des abonnés ont reçu depuis peu la possibilité de composer automatiquement leurs communications interurbaines. Dans bien des cas, le centre de départ (ou la partie départ du centre existant) contient le nouvel équipement de central nécessaire et des circuits de départ supplémentaires (il s'agit parfois de circuits nouveaux) sont fournis, alors que le centre d'arrivée ou sa partie arrivée n'est autre que le centre existant, relié au réseau existant et muni d'un équipement d'arrivée inchangé. Sur les communications nationales, cela n'a probablement guère d'importance car le centre de départ et celui d'arrivée sont situés dans le même pays; en revanche, il n'en est pas de même pour les communications internationales.

e) Il est utile également de faire des mesures sur une communication établie semi-automatiquement (avec l'aide d'une opératrice) même lorsque l'abonné peut composer ses appels par numérotation directe. Dans certains cas, ces opératrices se trouvent dans une localité qui dessert plusieurs centraux locaux et il est extrêmement utile de constater que ce procédé produit quelquefois un affaiblissement et une distorsion supplémentaires. Lorsqu'on fait appel à l'assistance d'une opératrice pour établir une communication, la transmission doit être aussi bonne que possible.

f) L'effet des suppresseurs d'écho sur certains circuits nationaux ne devrait pas être négligé lorsqu'on mesure l'équivalent du trajet a-t-b (voir la figure 1 et la section 2).

2. *Grandeurs à mesurer ou à calculer*

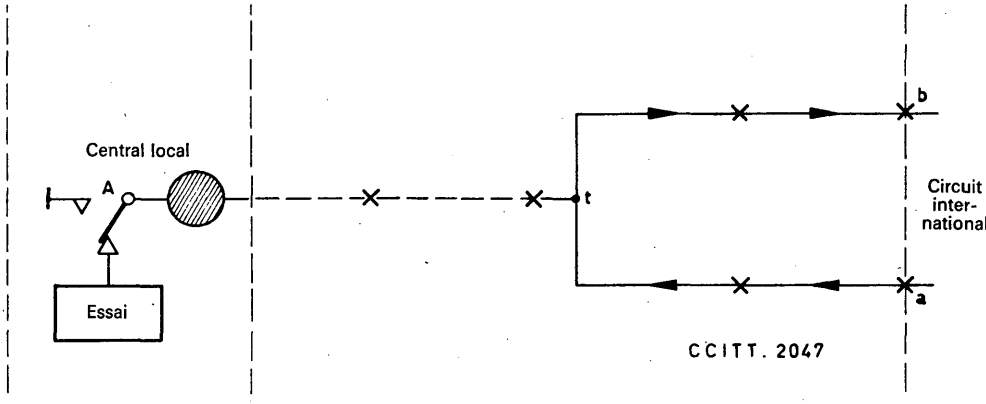
On mesurera les grandeurs suivantes:

— l'équivalent et la distorsion d'affaiblissement sur les trajets A-b et a-A; (voir la figure 1 ci-après)
— la différence entre les équivalents à 800 Hz des trajets A-b et a-A;
— la distorsion du temps de propagation de groupe (si possible) des trajets A-b et a-A;

— l'affaiblissement d'insertion sur le trajet a-t-b (voir la figure 1) du point de vue de la stabilité et des échos;

— les niveaux de puissance du bruit aléatoire en A et en b, non pondéré (uniforme) avec pondération téléphonique et avec bande limitée à l'aide du filtre spécifié dans le Supplément n° 4.5;

— le bruit impulsif en A et en b en utilisant, dans la mesure du possible, le compteur de bruit impulsif spécifié dans l'Avis V.55 pendant une durée de 15 minutes avec un seuil de fonctionnement réglé à —18 dBm0. L'instrument devra être utilisé dans la position « bande uniforme » et avec un « temps mort » de 125 ms.



A est une installation de service située de préférence dans le central local, de façon que la ligne d'abonné soit aussi courte que possible et que la question du remboursement des appels taxés soit évitée.

a et b sont respectivement les points virtuels de commutation à la réception et à l'émission d'un circuit international. Ces points et le trajet a-t-b sont définis dans l'Avis G.122, A, a) du tome III du *Livre Bleu*.

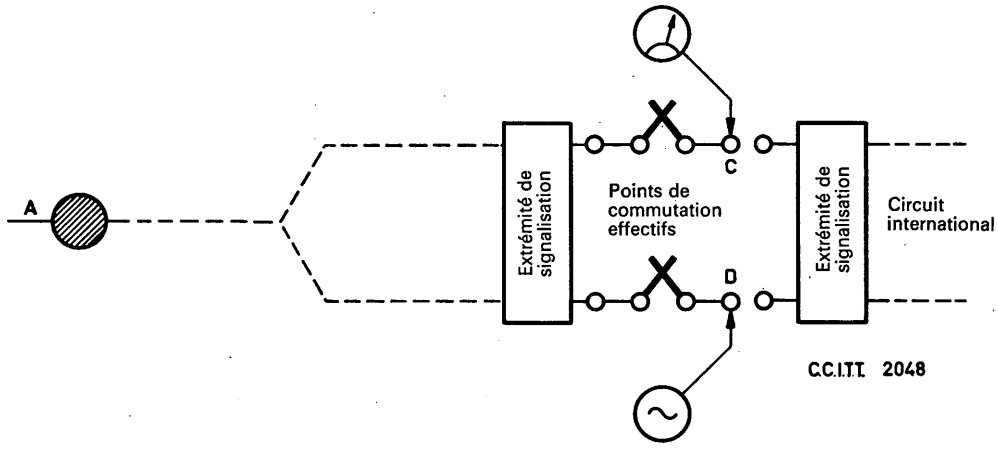
FIGURE 1

3. *Les grandeurs mesurées doivent être rapportées aux extrémités virtuelles*

Les mesures sur le circuit international doivent, si possible, être faites aux points d'accès d'un circuit international pour les essais et les mesures, ces points étant choisis de manière à englober le plus grand nombre possible d'appareils connectés de manière permanente au circuit. (Voir les Avis M.64 et M.70.)

Ces points sont indiqués sur la figure 2.

Les valeurs de l'équivalent entre l'extrémité virtuelle à la réception et un poste d'un pays et entre un tel poste et l'extrémité virtuelle à l'émission, ainsi que celle de l'équivalent du trajet a-t-b entre les extrémités virtuelles se déduisent des niveaux nominaux relatifs assignés aux points d'accès pour les essais et la mesure du circuit international au centre international et des niveaux réels, mesurés ou émis à ces mêmes points d'accès et à l'emplacement du poste de service, de la manière suivante:



C et D sont les points d'accès au circuit international pour les essais.

FIGURE 2

Affaiblissement d'insertion entre le point A et l'extrémité virtuelle à l'émission (A-b)

Affaiblissement d'insertion A-b = niveau d'émission en A — niveau mesuré en C + niveau relatif nominal en C + 3,5 dB.

Exemple : Niveau d'émission en A = 0 dBm
Niveau mesuré en C = −8,3 dBm
Niveau relatif en C = −3;5 dBr

L'affaiblissement d'insertion A-b est égal à:
0 − (−8,3) + (−3,5) + 3,5 = 8,3 dB

Affaiblissement d'insertion entre l'extrémité virtuelle à la réception et le point A (a-A)

Affaiblissement d'insertion a-A = niveau d'émission en D — niveau mesuré en A — niveau relatif nominal en D — 4 dB.

Exemple : Niveau d'émission en D = −3 dBm
Niveau mesuré en A = −14,8 dBm
Niveau relatif en D = −2 dBr

L'affaiblissement d'insertion a-A est égal à:
(−3) − (−14,8) − (−2) − 4 = 9,8 dB

Affaiblissement d'insertion du trajet a-t-b entre extrémités virtuelles

Affaiblissement d'insertion a-t-b = niveau d'émission en D — niveau mesuré en C — niveau relatif nominal en D + niveau relatif nominal en C — 0,5 dB.

Exemple : Niveau d'émission en D = −3 dBm
Niveau mesuré en C = −16,2 dBm
Niveau relatif nominal en D = −2 dBr
Niveau relatif nominal en C = −3,5 dBr

L'affaiblissement d'insertion a-t-b est égal à:

$(-3) - (-16{,}2) - (-2) + (-3{,}5) - 0{,}5 = 11{,}2$ dB

Dans la méthode de calcul ci-dessus, on n'a fait aucune hypothèse sur le niveau relatif d'un point de référence quelconque dans le réseau national.

On ne doit pas chercher à rapporter les niveaux de puissance effectivement mesurés aux points indiqués A, C et D à quelque autre point, sauf de la manière prescrite dans les notes explicatives ci-dessus.

4. *Traitement et présentation des résultats*

a) Les résultats des mesures communiqués au C.C.I.T.T. doivent être exprimés en unités ci-après:

— les affaiblissements d'insertion, de préférence en dB, ou, à défaut, en dNp
— les niveaux de puissance de bruit en dBmp (ou dNmp) pour le bruit avec pondération psophométrique en dBm (ou dNm) pour le bruit uniforme ou dans un spectre à bande limitée
— La distorsion du temps de propagation de groupe doit être exprimée en millisecondes.
— Les distances doivent être indiquées en kilomètres.

b) Tous les résultats doivent être pondérés selon l'incidence du trafic.

Les itinéraires doivent être choisis autant que possible suivant l'incidence du trafic international.

c) Les différentes grandeurs doivent être présentées graphiquement sous forme de courbes de distribution cumulative de la fréquence. L'écart type et l'écart moyen peuvent être indiqués également mais ces grandeurs doivent être accompagnées d'une description de la répartition de la variation. On trouvera quelques exemples dans la section 6.

5. *Mesure et calcul de l'affaiblissement du trajet a-t-b du point de vue de la stabilité et des échos*

a) *Mesure de l'affaiblissement a-t-b*

Lorsqu'on mesure l'affaiblissement du trajet a-t-b, le point A est connecté à l'appareil téléphonique laissé en position de conversation. S'il n'est pas pratique de remplacer la capsule microphonique par une résistance de valeur nominale appropriée, il suffira d'assourdir l'embouchure en l'entourant d'une étoffe et de placer le combiné sur une surface molle comme un coussin. La salle doit, elle aussi, être silencieuse. Si la salle n'est pas parfaitement silencieuse, le combiné peut être placé entre deux coussins. Il convient d'explorer la bande de fréquences avec un oscillateur à variation continue: un appareil de mesure à balayage de fréquence avec représentation oscillographique est particulièrement indiqué. Le niveau d'émission doit être constant.

Pour les communications arrivant au central local, l'affaiblissement a-t-b peut être mesuré sans l'aide d'un technicien au central local. Les communications peuvent être établies à destination de membres du personnel du service qui sont plus aptes à comprendre la nécessité d'assourdir le microphone, etc., et qui coopéreraient dans ce sens.

b) *Calcul de l'équivalent du point de vue de la stabilité*

Lorsqu'on utilise un oscillateur à variation continue, associé à un écran d'oscilloscope, il convient d'enregistrer la valeur minimale dans la bande comprise entre 300 et 3400 Hz et ces valeurs (dûment pondérées selon l'incidence du trafic) sont utilisées pour construire la courbe de distribution cumulative pondérée. Si l'on a la possibilité d'élargir la bande il faut profiter de cette occasion. Il est inutile de mesurer l'affaiblissement de stabilité dans des conditions autres que celles de conversation.

c) *Calcul de l'équivalent du point de vue des échos*

Lorsqu'on utilise un oscillateur à variation continue, associé à un écran d'oscilloscope, il convient de tracer une courbe moyenne régulière de ces représentations et d'enregistrer les valeurs obtenues aux fréquences 500, 1000, 1500, 2000 et 2500 Hz sur la courbe moyenne. Après avoir exprimé ces valeurs en rapports de puissance, on peut de la manière suivante caractériser, par une valeur unique, l'équivalent du trajet a-t-b du point de vue des échos.

1) On fait la somme des cinq grandeurs ci-après:

½ rapport des puissances moyennes à 500 Hz
Le » » » » » 1000 Hz
Le » » » » » 1500 Hz
Le » » » » » 2000 Hz
½ » » » » 2500 Hz

2) On divise cette somme par 4.

3) On exprime le rapport de puissance obtenu en unités de transmission.

Exemple :

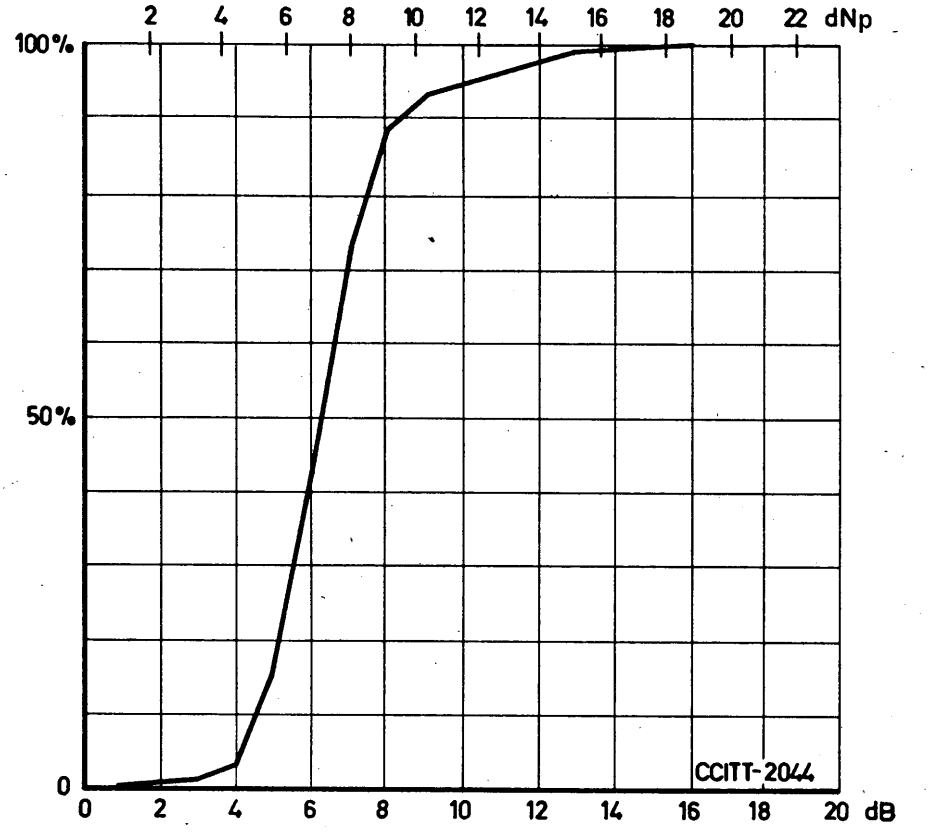
Hz	Affaiblisement de transmission déduit de la courbe régulière (dB)	Rapport des puissances correspondant	Somme
500	10	0,1	0,0500
1000	12	0,0631	0,0631
1500	12	0,0631	0,0631
2000	13	0,0501	0,0501
2500	15	0,0316	0,0158
			0,2421

Valeur moyenne du rapport des puissances de l'écho = 0,2421 : 4 = 0,0605 correspondant à 12,2 dB (13,9 dNp).

Il convient de faire une mesure sur un échantillon de chaque classe principale de communication, chacune de ces classes étant caractérisée par une valeur unique en dB (ou dNp). Une fois pondérées selon l'incidence du trafic, les valeurs correspondant à chaque classe principale de communication peuvent être utilisées pour tracer une courbe de distribution cumulative de la fréquence.

On devra poursuivre les études en vue de déterminer si la méthode décrite ci-dessus fournit suffisamment de renseignements.

6. *Exemples de présentation des résultats*

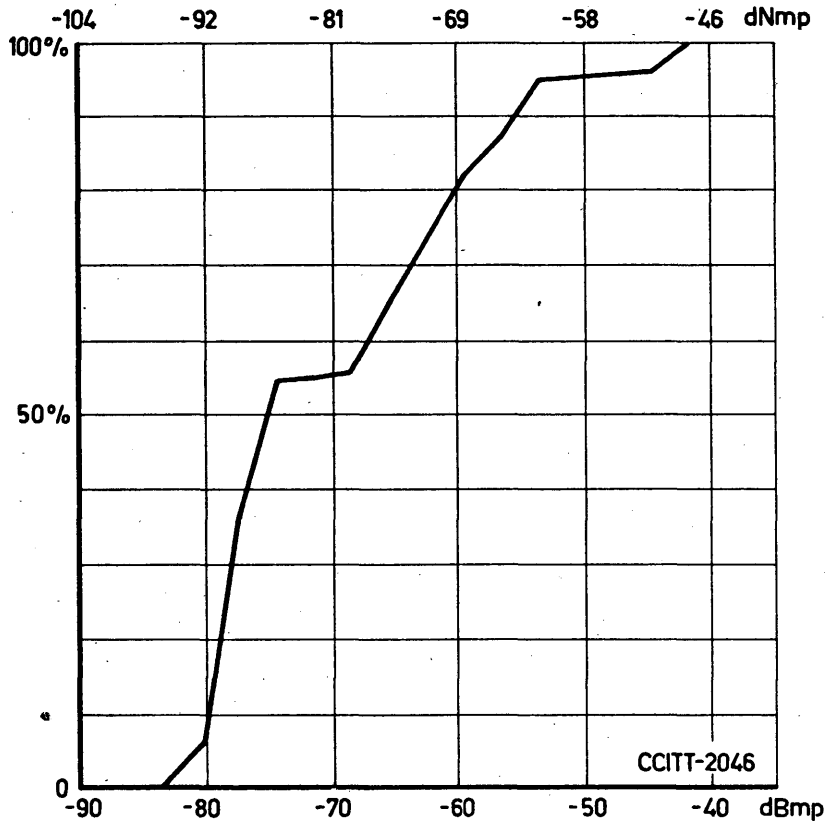


Fréquence: 800 Hz
Valeur moyenne: 6,6 dB (7,5 dNp)
Ecart type: 1,9 dB (2,2 dNp)
Importance de l'échantillon: 100% = 930.

Les résultats de mesure de l'équivalent A-a et également la différence entre les deux sens de transmission à 800 Hz doivent être soumis de façon similaire.

Pour les trajets A-a et b-A, des courbes analogues représentant l'affaiblissement par rapport à l'équivalent à 800 Hz pour chacune des fréquences 200, 300, 400, 600, 1000, 1400, 2000, 2400, 3000 et 3400 Hz doivent être établies.

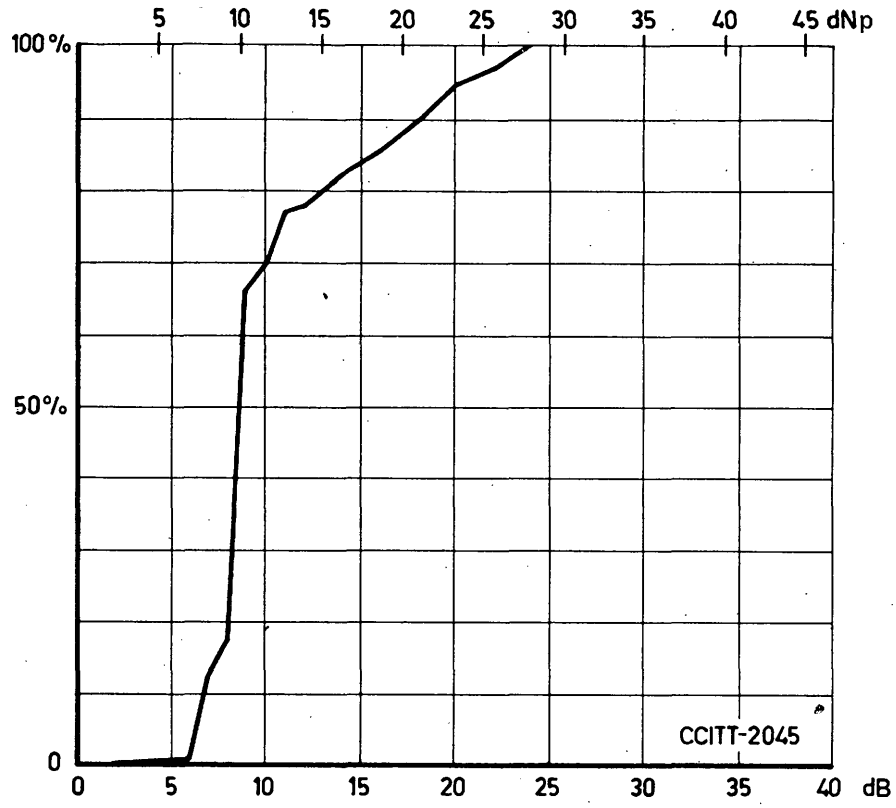
EXEMPLE 1. — **Répartition de l'équivalent à 800 Hz pour le trajet b-A (entre l'extrémité virtuelle à la réception et le central local)**



Valeur moyenne: −70,5 dBmp (−81 dNmp)
Ecart type: 10,4 dB (12,1 dNp)
Importance de l'échantillon 100% = 1020

Les résultats de mesure pour le bruit uniforme et à bande limitée, mesuré à l'extrémité virtuelle d'émission ainsi que le niveau de puissance du bruit mesuré au central local, devront être soumis de façon similaire.

EXEMPLE 3. — **Répartition du niveau de bruit psophométriquement pondéré, mesuré à l'extrémité virtuelle d'émission**



Valeur moyenne: 11,0 dB (12,7 dNp)
Ecart type: 4,4 dB (5,1 dNp)
Importance de l'échantillon 100 % = 137

Les résultats de mesure, pour l'équivalent du trajet a-t-b du point de vue de l'écho, devront également être soumis.

EXEMPLE 4. — **Répartition de l'équivalent du trajet a-t-b du point de vue de la stabilité**

SUPPLÉMENT N° 4.7

INSTRUCTIONS RELATIVES AUX FUTURES MESURES DE QUALITÉ DE TRANSMISSION DES CIRCUITS INTERNATIONAUX, DES CHAÎNES DE CIRCUITS INTERNATIONAUX ET DES CENTRES INTERNATIONAUX, ET A LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS

1. *Mesures sur des circuits internationaux*

a) Une bonne partie de ces mesures sera faite un jour par l'appareil automatique de mesure de transmission installé aux « points d'accès du circuit ». Cependant, les administrations qui ont prévu de tels points conformément à l'Avis M.64 devraient faire des mesures portant sur environ 20 % des circuits d'une relation donnée (ou au minimum sur 12 circuits de cette relation). Il convient d'exprimer les résultats sous une forme analogue à celle indiquée dans le Supplément n° 4.6 pour les prolongements nationaux, si l'on dispose d'un échantillon suffisant.

b) On mesurera la caractéristique de distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence, le bruit et, si possible, la distorsion de temps de propagation de groupe. (La valeur de l'équivalent à 800 Hz est déjà étudiée par la Commission d'études IV de façon permanente avec l'étude de la Question 1/IV.)

On déterminera si possible le nombre de pointes de bruit impulsif qui dépassent un seuil de bruit réglé à — 21 dBm0 pendant une durée de 15 minutes.

Les mesures porteront également sur le bruit à niveau uniforme, sur le bruit pondéré et sur le bruit dans une bande limité, ainsi qu'il est indiqué au Supplément n° 4.5.

c) Il convient que les résultats des mesures soient communiqués au C.C.I.T.T., sur le formulaire 1 (ci-dessous), par l'administration qui a la direction du circuit. Aucun diagramme n'est demandé.

2. *Mesures sur des chaînes de circuits internationaux*

S'il est *impossible* de faire des mesures en des centres internationaux intermédiaires, on se bornera à mesurer la distorsion d'affaiblissement, le bruit et, si possible, la distorsion de temps de propagation de groupe. Les résultats des mesures seront transmis par l'administration qui a établi la communication, au moyen des formulaires utilisés dans le cas d'un circuit international unique, convenablement annotés. (Voir le formulaire 1 ci-après.)

3. *Vérification du plan de transmission des circuits internationaux et des centres internationaux*

Cette question ne concerne que les centres internationaux et aucun prolongement national n'est nécessaire; toutefois, c'est probablement celle qui pose les problèmes d'organisation les plus difficiles. Si, comme cela est préférable, on désire établir des communications par l'intermédiaire d'un centre de transit de la manière dont elles sont normalement établies, c'est-à-dire à partir et à destination d'autres centres internationaux, trois groupes d'agents au minimum doivent intervenir. Ces groupes ont à identifier les circuits, à faire des mesures sur plusieurs fréquences dans les deux sens de transmission en au moins quatre points, et probablement à échanger entre eux leurs résultats de mesure.

FORMULAIRE 1. — *Distorsion et bruit sur les circuits internationaux entre points d'accès pour les mesures des circuits*

Communication établie à partir de	Mesures faites	Puissance de bruit			Nombre de bruits > −21 dBm0 en 15′	Distorsion * (en) par rapport à l'équivalent à 800 Hz (un signe moins indique un gain relatif)									
		pondérée *( )	à niveau uniforme *( )	à limitation de bande *( )		200	300	400	800	1000	1400	2000	2400	3000	3400
A	B								0,0						
	A								0,0						
A	B								0,0						
	A								0,0						
A	B								0,0						
	A								0,0						
A	B								0,0						
	A								0,0						
A	B								0,0						
	A								0,0						
A	B								0,0						
	A								0,0						

* Unités de transmissions utilisées.

Le problème se présente sous un jour très compliqué, les opérations sont fastidieuses et des erreurs sont à redouter si l'on songe qu'en plus de ce qui vient d'être dit, il y a des difficultés de langue et de grandes différences d'heure — ce qui revient à dire qu'au moins un des C.M.I. doit, en même temps que les essais, vaquer à ses occupations quotidiennes.

Vu ces difficultés, le C.C.I.T.T. ne croit pas pouvoir recommander que l'on fasse de telles mesures, mais il invite quand même les administrations à s'y essayer si la chose est possible. Peut-être pourront-elles envisager de le faire dans les cas où il y a le moins de difficultés d'ordre linguistique et pas trop de différence d'heure. Pour les administrations qui seraient dans ce cas, on indique à la section B ci-dessous la manière dont les résultats de mesure peuvent être traités et comment le plan de transmission est mis en évidence.

A. *Essais locaux*

a) L'autre manière de procéder consiste à établir des communications en local par le centre de transit international et à mesurer l'affaiblissement d'insertion entre les points d'accès pour la mesure du circuit reliés dos à dos, puis à appliquer la formule de l'Avis G.142, section B du tome III du *Livre Bleu*. Selon cette formule, l'affaiblissement d'insertion introduit par le central doit être égal à $R - S + T$, R étant le niveau relatif nominal assigné au point d'accès pour la mesure du circuit à la réception, S le niveau relatif nominal assigné au point d'accès pour la mesure du circuit à l'émission et T l'affaiblissement d'insertion nominal du circuit international, à savoir 0,5 dB (0,6 dNp).

La différence entre l'affaiblissement mesuré et l'affaiblissement nominal calculé par la formule précédente est ce que l'on appelle l'affaiblissement net de commutation; naturellement, il est en principe égal à zéro.

b) La méthode ci-dessus n'est peut-être pas aussi satisfaisante que celle qui consiste à établir de véritables communications, mais elle est tellement plus simple que le C.C.I.T.T. peut la recommander. Il faut prendre soin d'éviter de choisir plusieurs fois de suite un même trajet à travers le central lorsqu'on procède aux essais en période de faible trafic.

c) On pourrait profiter de l'occasion qui se présente de mesurer l'affaiblissement net de commutation lors de communications établies avec l'aide d'une opératrice. En pareil cas, il est très fréquent que des appareils supplémentaires soient utilisés dans le centre de commutation et la mesure de leurs caractéristiques de transmission est riche en enseignements.

d) On pourrait également, lors de ces essais locaux, mesurer le bruit de central (bruit non pondéré, bruit pondéré, bruit dans une bande limité et bruit impulsif avec un seuil de −21 dBm0 pendant 15 minutes). Le bruit impulsif devrait être mesuré avec l'instrument spécifié dans l'Avis V.55 utilisé dans la position « bande uniforme » et avec un « temps mort » de 125 ms.

B. *Essais faisant intervenir trois centres internationaux*

a) *Points de mesure*

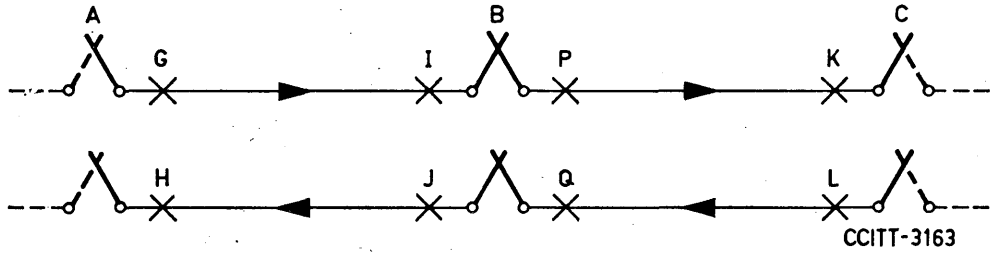
Il convient de faire les mesures aux « points d'accès pour les essais et les mesures du circuit », dont la définition se trouve dans l'Avis M.64 (partie B, 1b), de manière qu'une proportion aussi grande que possible de l'équipement associé en permanence se trouve du

même côté que la ligne internationale par rapport au point d'accès. La valeur nominale du niveau relatif assigné aux points d'accès pour les mesures du circuit doit être portée à la connaissance de l'administration qui fait les calculs. C'est en ces points qu'il convient de faire les mesures de niveau absolu de puissance sur terminaison. Il convient de noter qu'en procédant dans un central intermédiaire à une mesure de niveau composite adapté sur une communication établie par commutation, on interrompt le signal d'essai transmis sur le circuit suivant; il se peut que ceci provoque de nouveau le fonctionnement de tout concentrateur de ligne éventuellement traversé par le circuit suivant.

b) *Niveaux relatifs et niveaux mesurés*

Il convient de veiller à faire et à maintenir une distinction très nette entre les niveaux relatifs nominaux assignés et les niveaux mesurés, si l'on veut découvrir les écarts des équivalents des lignes et des centres de transit par rapport aux valeurs nominales. Si l'on n'est pas en mesure d'évaluer ces écarts, l'affaiblissement d'insertion nominal de 0,5 dB (0,6 dNp) des circuits internationaux ne sera pas mis en évidence.

c) *Exemple des calculs à effectuer* (voir le schéma ci-dessous)



G et H, I et J, P et Q, K et L sont des points d'accès pour les mesures du circuit. La connexion a été établie de A à C par B. Des niveaux appropriés sont appliqués en G et L (par « niveau approprié » on entend ce qui suit: si le niveau relatif nominal assigné au point G est de −16 dBr, un niveau approprié serait une valeur non supérieure à −16 dBm, c'est-à-dire non supérieure à 0 dBm0). Le niveau d'émission effectivement utilisé doit être indiqué. On fait des mesures de niveau sur terminaison en IPK et en QJH. Le niveau relatif nominal assigné à ces points est utilisé dans les calculs.

Les couples de valeurs de niveau relevées en GI, PK, LQ et JH fournissent des renseignements concernant les circuits internationaux. Les couples de valeurs de niveau relevées en IP et QJ fournissent des renseignements concernant l'affaiblissement d'insertion net de commutation au central B.

On trouvera ci-dessous un exemple de la manière dont on peut traiter les valeurs de niveau mesurées afin de fournir les résultats sous la forme voulue.

Admettons le tableau de valeurs suivantes pour le sens de transmission des G vers K. Le niveau d'émission en G est de −20 dBm.

	G	I	P	K	
Niveaux relatifs nominaux (dBr)	−16	+10	−12	+8	
Niveaux mesurés (dBm)	−20	+ 5,7	−17,2	+4,9	800 Hz
	−20	+ 3,2	−19,9	−1,1	3400 Hz

Nous pouvons calculer les valeurs des grandeurs ci-après.

1. *Excès de l'affaiblissement d'insertion à 800 Hz sur la valeur nominale*

a) *Voie GI*

Excès de l'affaiblissement = affaiblissement mesuré — affaiblissement nominal.

Étant donné que l'affaiblissement mesuré est égal à la différence « niveau mesuré à l'entrée — niveau mesuré à la sortie » et que l'affaiblissement d'insertion nominal est égal à la différence « niveau relatif nominal à l'entrée — niveau relatif nominal à la sortie », on a:

$$\begin{aligned}\text{Excès de l'affaiblissement} &= [(-20) - (+5{,}7)] - [(-16) - (+10)] \\ &= (-25{,}7) - (-26) \\ &= +0{,}3 \text{ dB}\end{aligned}$$

b) *Voie PK*

$$\begin{aligned}\text{Un calcul analogue donne} &= [(-17{,}2) - (+4{,}9) - [(-12) - (+8)] \\ &= (-22{,}1) - (-20) \\ &= -2{,}1 \text{ dB (c'est-à-dire un gain de 2,1 dB).}\end{aligned}$$

c) *Affaiblissement net de commutation*

D'après la formule de l'Avis G.142, B du tome III du *Livre Bleu* l'affaiblissement d'insertion nominal dé commutation du central B de l'exemple doit être $R - S + T$, expression dans laquelle:

R = niveau relatif nominal au point d'accès pour les mesures du circuit à la réception = +10 dB;

S = niveau relatif nominal au point d'accès pour les mesures du circuit à l'émission = −12 dB;

T = affaiblissement d'insertion nominal du circuit international AB = 0,5 dB.

L'affaiblissement d'insertion nominal de commutation du central = (+10) − (−12) + (0,5) = 22,5 dB.

L'affaiblissement d'insertion effectif du central à 800 Hz = (+5,7) − (−17,2) = 22,9 dB.

L'affaiblissement d'insertion net de commutation du central est donc égal à: 22,9 − 22,5 = + 0,4 dB.

2. *Distorsions à 3400 Hz par rapport à l'affaiblissement d'insertion à 800 Hz*

Cette grandeur est définie comme la différence entre l'affaiblissement d'insertion à 3400 Hz et l'affaiblissement d'insertion à 800 Hz (de sorte que, comme précédemment, un signe moins indique un gain relatif).

Comme plus haut, l'affaiblissement d'insertion est défini comme la différence « niveau à l'entrée — niveau à la sortie ».

L'ensemble des couples de valeurs mesurées permet donc de définir les grandeurs suivantes:

Distorsion de la voie GI = [(−20) − (+3,2)] − [(−20) − (+5,7)] = + 2,5 dB.
Distorsion de la voie PK = [(−19,9) − (−1,1)] − [(−17,2) − (+4,9)] = + 3,3 dB.
Distorsion du trajet de commutation IP = [(+3,2) − (−19,9)] − [(+5,7) − (−17,2)] = + 0,2 dB.

Les grandeurs correspondantes, pour d'autres fréquences et pour l'autre sens de transmission, peuvent se calculer de manière analogue. Les résultats obtenus pour l'écart par rapport à la valeur nominale, et pour les distorsions par rapport à l'affaiblissement des circuits à la fréquence 800 Hz peuvent être inscrits sur le formulaire 1, en lui ajoutant une colonne pour les écarts par rapport à la valeur nominale.

Les résultats relatifs à l'affaiblissement d'insertion net de commutation et à ses distorsions peuvent être inscrits sur le formulaire 2, comme ci-dessous.

On peut mesurer le bruit de central en J et P, les circuits étant déconnectés en I et Q et remplacés par des résistances de 600 ohms. On mesurera le bruit avec et sans pondération psophométrique et aussi, dans la mesure du possible, avec le filtre spécifié dans le Supplément n° 4.5.

Notes

Comme on peut le voir sur les calculs donnés ci-dessus à titre d'exemple, il n'est pas nécessaire de faire intervenir les niveaux nominaux aux points virtuels de commutation (−3,5 dB et −4,0 dB); seule leur différence (0,5 dB) intervient en effet dans le calcul de l'affaiblissement net de commutation.

Les différences constatées dans cet exemple entre l'affaiblissement (ou gain) de circuits et de centraux mesuré et l'affaiblissement nominal requis d'après le plan pourraient être considérées comme des « erreurs » dans les circuits ou les équipements de commutation.

Il convient de noter que ces « erreurs » sont vraisemblablement l'effet de toutes sortes de causes: variations des circuits, commutation du concentrateur, défauts d'adaptation d'impédances, erreurs instrumentales, etc. Il faut cependant espérer que l'on pourra parfois découvrir une cause bien déterminée, et la faire disparaître.

FORMULAIRE 2

Affaiblissements nets de commutation à . . . . . (B)

Direction de transmission	Affaiblissement net de commutation à 800 Hz *( )	Distorsion * (en) par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz (un signe moins indique un gain relatif)										
		200	300	400	600	800	1000	1400	2000	2400	3000	3400
I vers P						0,0						
Q vers J						0,0						
I_1 vers P_1						0,0						
Q_1 vers J_1						0,0						
I_2 vers P_2						0,0						
Q_2 vers J_2						0,0						
I_3 vers P_3						0,0						
Q_3 vers J_3						0,0						
I_4 vers P_4						0,0						
Q_4 vers J_4						0,0						
I_5 vers P_5						0,0						
Q_5 vers J_5						0,0						

* = unité de transmission utilisée
(B) = désignation du centre de transit
I = extrémité virtuelle réception du circuit entrant (AB)
J = extrémité virtuelle émission du circuit entrant (AB)
P = extrémité virtuelle émission du circuit sortant (BC)
Q = extrémité virtuelle réception du circuit sortant (BC)

SUPPLÉMENT N° 5.1

(Ce texte, qui figure en supplément pour la commodité des usagers du tome IV du *Livre Blanc* du C.C.I.T.T., reproduit l'Avis 421-1 du C.C.I.R. (Oslo, 1966). Voir les publications ultérieures du C.C.I.R. pour la version mise à jour de cet avis.

SPÉCIFICATIONS POUR UNE TRANSMISSION DE TÉLÉVISION SUR UNE GRANDE DISTANCE (SYSTÈME I EXCEPTÉ)

Le C.C.I.R., (1959 - 1963 - 1966)

CONSIDÉRANT

l'accord obtenu au sein de la Commission mixte C.C.I.R./C.C.I.T.T. pour les transmissions télévisuelles (CMTT), sur un projet d'Avis relatif aux transmissions de télévision sur une grande distance et commun au C.C.I.R. et au C.C.I.T.T.,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que, compte tenu des définitions du § 1, les transmissions de télévision sur une grande distance doivent satisfaire aux spécifications des § 2 et 3 ci-après et de leurs Annexes.

1. Définitions

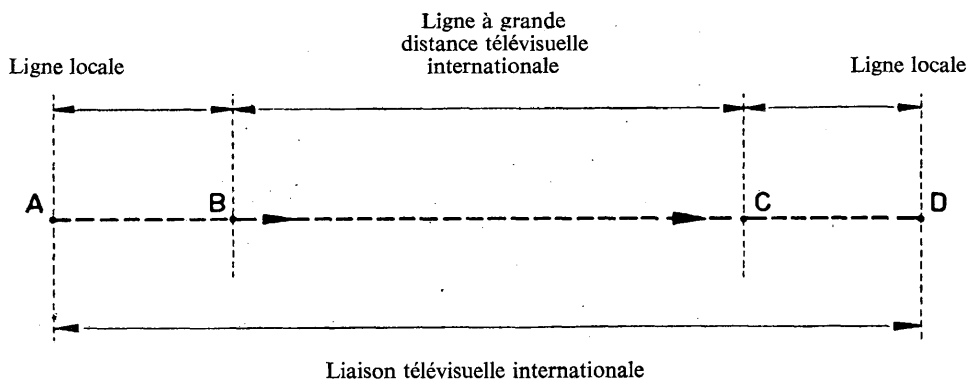


FIGURE 1

1.1 *Définition d'une liaison télévisuelle internationale à grande distance* (voir Fig. 1)

1.1.1 Le point A, qui doit être considéré comme l'origine de la liaison télévisuelle internationale, peut être la source du programme (studio ou centre de reportage), un centre de commutation ou un convertisseur de définition.

1.1.2 Le point D, qui doit être considéré comme le point de destination de la liaison télévisuelle internationale, peut être une régie de programme, une station d'émission de radiodiffusion, un centre de commutation ou un convertisseur de définition.

1.1.3 La ligne locale AB relie le point A au point B, première station de répéteurs de la ligne à grande distance télévisuelle internationale.

1.1.4 La ligne à grande distance télévisuelle internationale BC est constituée par une chaîne de circuits nationaux et internationaux pour transmission télévisuelle. Les administrations intéressées désigneront les emplacements précis (par exemple, à l'intérieur des immeubles) qui doivent être considérés comme les points B et C.

1.1.5 La ligne locale CD relie le point C, dernière station de répéteurs de la ligne à grande distance télévisuelle internationale, au point D.

1.1.6 L'ensemble AD de la ligne à grande distance télévisuelle internationale BC et des lignes locales AB et CD constitue la liaison télévisuelle internationale.

Les spécifications indiquées aux § 2 et 3 ci-après ne se rapportent qu'aux lignes à grande distance télévisuelles internationales. Aucune spécification n'est imposée pour les lignes locales AB et CD.

1.2 *Définition du circuit fictif de référence*

Le circuit télévisuel fictif de référence, qui est un exemple de ligne à grande distance télévisuelle internationale (BC dans la Fig. 1) et qui peut être, soit un système de faisceaux hertziens, soit un système de paires coaxiales, est caractérisé principalement par:

— une longueur totale, entre bornes video, de 2500 km,
— deux points intermédiaires de démodulation jusqu'à la bande des fréquences video, divisant le circuit en trois sections d'égale longueur,
— le fait que les trois sections sont réglées séparément et raccordées ensuite sans aucun réglage ni correction d'ensemble,
— le fait que le circuit ne comporte pas de convertisseur de définition ou de régénérateur de signaux de synchronisation.

Note 1. — La notion de circuit fictif de référence doit servir de base pour l'étude des systèmes de transmission. Un tel circuit est d'une longueur assez grande, sans être excessive et comporte, dans le cas de la télévision, un nombre déterminé de sections entre points de jonction video. Il est reconnu qu'actuellement les lignes télévisuelles internationales comprennent plus de trois sections entre points de jonction video pour une longueur de 2500 km, mais on estime, qu'à l'avenir, ce nombre ira en diminuant.

L'Annexe IV donne des indications provisoires sur les caractéristiques de circuits comportant un nombre de sections video plus grand ou plus petit que le circuit fictif de référence.

Note 2. — Au Canada et aux Etats-Unis, les spécifications sont normalement fournies pour des circuits de 6400 km, longueur qui se rencontre fréquemment en pratique. Les limites données dans cet Avis, pour les circuits de 2500 km dans le cas du système à

525 lignes utilisé au Canada et aux Etats-Unis, ont donc été choisies pour donner des résultats satisfaisants pour une portion de 2500 km d'un circuit de 6400 km.

2. Spécifications aux points de jonction video

Dans ce paragraphe, les spécifications concernent les paramètres relatifs aux bornes video de toute ligne à grande distance, quelle que soit sa longueur.

2.1 *Impédance*

Aux points de jonction video, les impédances d'entrée et de sortie de chaque circuit doivent être dissymétriques par rapport à la terre, avec une valeur nominale (purement résistive) de 75 Ω, et présenter un affaiblissement d'adaptation d'au moins 24 dB par rapport à 75 Ω. (L'affaiblissement d'adaptation, par rapport à 78 Ω, d'une impédance Z est

$$20 \log_{10} \left| \frac{75 + Z}{75 - Z} \right| \text{ (dB).)}$$

Note 1. — Au Canada et aux Etats-Unis, l'impédance au point de jonction video devrait être, soit 124 Ω, symétriques par rapport à la terre, soit 75 Ω, dissymétriques par rapport à la terre, avec un affaiblissement d'adaptation d'au moins 30 dB.

Note 2. — Dans certains pays, la valeur de l'affaiblissement d'adaptation est mesurée en régime transitoire (voir Doc. CMTT/9 (O.I.R.T.), 1963-1966 et Avis 451).

2.2 *Polarité et composante continue*

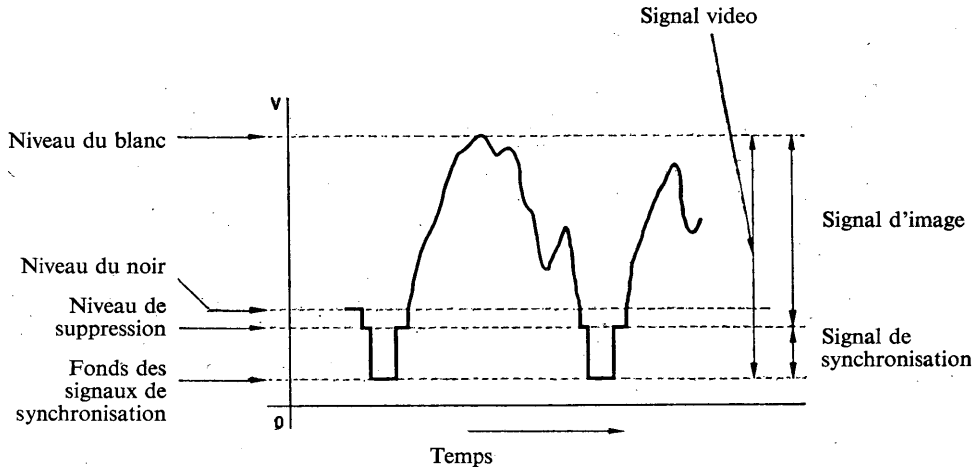
Aux points de jonction video, la polarité du signal doit être *positive*, c'est-à-dire telle que les passages du noir au blanc entraînent un accroissement algébrique du potentiel.

La composante continue utile, qui est liée à la luminosité moyenne de l'image, peut être ou ne pas être présente dans le signal video et n'a pas à être transmise ou restituée aux bornes de sortie.

Toute composante continue inutile, sans relation avec le signal video (provenant, par exemple, du courant continu d'alimentation des tubes électroniques) doit être telle qu'elle ne dissipe pas plus de 0,5 W dans l'impédance de charge de 75 Ω. Lorsque l'impédance de charge est déconnectée, la tension de cette composante ne doit pas dépasser 60 V.

2.3 *Amplitude du signal*

Aux points de jonction video, le niveau de suppression étant pris comme niveau de référence, l'amplitude nominale du signal d'image, mesurée entre ce niveau de suppression et le niveau du blanc doit être de 0,7 V (0,714 V au Canada et aux Etats-Unis) et l'amplitude nominale du signal de synchronisation, mesurée entre ce niveau de suppression et le fond de l'impulsion de synchronisation, doit être de 0,3 V (0,286 V au Canada et aux Etats-Unis) de sorte que l'amplitude nominale crête-à-crête du signal complet soit égale à 1,0 V (voir Fig. 2).



V = Différence de potentiel entre la borne (non reliée à la terre) de l'impédance d'entrée ou de sortie et la terre (différence de potentiel positive vers le haut de la figure).

FIGURE 2

En toute rigueur, la mesure de cette amplitude devrait être faite au moyen d'un appareil restituant la composante continue utile du signal video, mais en pratique, cette précaution n'est pas indispensable.

Note 1. — Les équipements de modulation ou de démodulation doivent être prévus pour tenir compte de l'affaiblissement des câbles de jonction lorsque les points de jonction video sont à une certaine distance de ces équipements.

Note 2. — Dans le cas du système en couleur aux normes M (Japon) les spécifications ci-dessus s'appliquent aux signaux de luminance et de synchronisation. Pour ce qui est des signaux de chrominance, une étude plus approfondie est nécessaire.

3. Caractéristiques de transmission du circuit fictif de référence

Dans ce paragraphe, les spécifications doivent être considérées comme des objectifs à atteindre dans l'étude du circuit fictif de référence, tel qu'il est défini au § 1.2.

Il est souligné, en outre, que le contenu de ce paragraphe ne constitue qu'une première étape vers la solution du problème général: détermination des spécifications et des méthodes de mesure des circuits de télévision, quelles que soient leur longueur et leur complexité.

3.1 *Gain d'insertion*

La ligne internationale à grande distance ayant une constitution analogue à celle du circuit fictif de référence doit avoir, au moment de son établissement, un gain d'insertion de 0 dB avec des tolérances de $\pm$ 1 dB ($\pm$ 0,5 dB au Canada et aux Etats-Unis).

Le gain d'insertion doit être mesuré à l'aide du signal d'essai n° 2 décrit à l'Annexe I; il est défini comme le rapport en décibels, de l'amplitude de la barre (allant du niveau du noir au niveau du blanc maximal) à la sortie, à l'amplitude nominale de la barre à l'entrée.

La mesure doit être faite dans les conditions suivantes:

un générateur de signaux types fournissant le signal d'essai n° 2 et ayant une impédance interne égale à 75 Ω (résistance pure) est réglé de telle sorte que s'il était relié directement aux bornes d'une résistance de 75 Ω il produirait des impulsions de synchronisation de lignes de 0,3 V combinées avec un signal d'image de 0,7 V pouvant comprendre 0,05 V de décollement du niveau du noir. A l'extrémité réceptrice, on mesure au moyen d'un oscilloscope branché aux bornes d'une résistance de 75 Ω, la tension entre le niveau du noir et le niveau du blanc (hauteur de la barre); le rapport de cette tension à 0,7 V s'il n'y a pas de décollement du niveau du noir, ou à 0,65 V s'il y a un décollement du niveau du noir de 0,05 V, est exprimé en décibels et il mesure le gain d'insertion du circuit télévisuel.

Note. — Au Canada et aux Etats-Unis, on utilise des méthodes d'essai différentes mais elles donnent des résultats semblables.

3.2 *Variations du gain d'insertion*

Les variations dans le temps du gain d'insertion du circuit fictif de référence ne doivent pas dépasser les limites suivantes:

— variations à courte période (par exemple, 1 s) ± 0,3 dB (± 0,2 dB au Canada et aux Etats-Unis),
— variations à moyenne période (par exemple, 1 heure): ± 1,0 dB.

3.3 *Bruit*

3.3.1 *Parasites erratiques continus*

Le rapport signal/bruit, dans le cas de parasites erratiques continus, est défini comme le rapport, exprimé en décibels, de l'amplitude crête-à-crête du signal d'image (voir Fig. 2) à l'amplitude quadratique moyenne* des parasites dans la gamme qui va de 10 kHz à la limite supérieure nominale f_c de la bande des fréquences video du système.

TABLEAU I

Système (Voir Rapport 308-1)	M (Canada et U.S.A.)	M (Japon) monochrome et couleur	B, C, G, H	D, K, L	F	E
Nombre de lignes	525	525	625	625	819	819
Limite supérieure nominale de la bande des fréquences video f_c (MHz)	4	4	5	6	5	10
Rapport signal/bruit pondéré: X (dB)	56	52	52	57	52	50

*Il est demandé aux Administrations qui mesurent l'amplitude quasi crête-à-crête du bruit, de déterminer la valeur du facteur de crête correspondant à leur méthode de mesure et d'exprimer les résultats en fonction de l'amplitude quadratique moyenne du bruit.

La fréquence limite inférieure doit permettre d'exclure des mesures pratiques le ronflement dû aux alimentations et le bruit microphonique.

Sur le circuit fictif de référence, le rapport signal/bruit ne devrait pas être inférieur aux valeurs X figurant dans le Tableau I, les mesures étant faites avec le filtre passe-bas approprié décrit dans l'Annexe II, le réseau de pondération décrit dans l'Annexe III, et un appareil quadratique de constante de temps (ou de « durée d'intégration »), égale à 1 s (0,4 s au Canada et aux Etats-Unis).

Note 1. — Pour obtenir une qualité de transmission satisfaisante, les spécialistes de télévision estiment que le rapport signal/bruit pondéré ne devrait pas être inférieur à X dB pendant plus de 1 % d'un mois quelconque et inférieur à $X - 8$ dB pendant plus de 0,1 % d'un mois quelconque.

Note 2. — Les mesures en maintenance courante du rapport signal/bruit peuvent s'effectuer avec une précision suffisante en l'absence du signal video; l'erreur introduite par cette méthode ne dépasse pas en général 2 dB. Des dispositifs et des méthodes plus précises pour la mesure des rapports signal/bruit lors de la transmission du signal d'essai sont décrits dans les Doc.XI/25, Moscou, 1958; CMTT/23, Monte-Carlo, 1958 et CMTT/3, Paris, 1962, présentés par l'U.R.S.S.

TABLEAU II

Système	M (Canada et U.S.A.)	M (Japon)	B, C, G, H	D, K, L	F	E
Nombre de lignes	525	525	625	625	819	819
Limite supérieure nominale de la bande des fréquences video: f_c (MHz)	4	4	5	6	5	10
Rapport signal/bruit (dB) pour le ronflement fréquences du secteur et de ses premiers harmoniques) (1)	35	30	30	30	30	30
Rapport signal/bruit (dB) dans le cas d'un bruit sur une seule fréquence comprise entre 1 kHz et 1 MHz	59 (2)	50	50	50	50	50 (3)
Valeur (dB) jusqu'à laquelle le rapport signal/bruit, dans le cas d'une seule fréquence, peut décroître linéairement entre 1 MHz et f_c	43 (4)	30 (6)	30	30	30	30 (5)

(1) Cette valeur ne s'applique qu'au ronflement ajouté au signal et non au ronflement qui, lors de la transmission, a modulé l'amplitude du signal et ne peut être éliminé par restitution de la composante continue. La mesure doit être faite en l'absence de dispositif de restitution de la composante continue.

(2) Cette limite est valable entre 1 kHz et 2 MHz.

(3) Dans le cas du système E et pour les fréquences inférieures à 1 kHz (à l'exclusion de la fréquence du secteur et de ses premiers harmoniques), le rapport signal/bruit peut décroître linéairement entre les valeurs 50 dB à 1 kHz et 45 dB à 100 Hz d'une part et entre les valeurs 45 dB à 100 Hz et 30 dB à 50 Hz d'autre part.

(4) Valeur jusqu'à laquelle le rapport signal/bruit, dans le cas d'une seule fréquence, peut décroître linéairement entre 2 MHz et 4 MHz, l'échelle des fréquences étant dans ce cas logarithmique.

(5) Dans le cas du système E cette valeur est atteinte pour une fréquence de 7 MHz et demeure constante de 7 MHz à f_c (10 MHz).

(6) Dans le cas du système en couleur M (Japon) pour la fréquence de 3,6 MHz, le rapport signal/bruit ne doit pas être inférieur à 50 dB.

3.3.2 *Parasites récurrents*

Le rapport signal/bruit, dans le cas de parasites récurrents, est défini comme le rapport, exprimé en décibels, de l'amplitude crête-à-crête du signal d'image (voir Fig. 2) à l'amplitude crête-à-crête du bruit.

Note. — Jusqu'à présent, cette définition n'a été utilisée que pour des spécifications relatives à des parasites sur une seule fréquence et au ronflement d'alimentation (fréquence du secteur et ses premiers harmoniques), mais elle pourrait également se révéler utile dans tous les cas où deux ou plusieurs composantes sinusoïdales sont en relation harmonique.

Le rapport signal/bruit du circuit fictif de référence ne doit pas être inférieur aux valeurs déduites du Tableau II.

3.3.3 *Parasites impulsifs*

Le rapport signal/bruit, dans le cas de parasites impulsifs, est défini comme le rapport, exprimé en décibels, de l'amplitude crête-à-crête du signal d'image (voir Fig. 2) à l'amplitude crête-à-crête du bruit.

Dans le cas du circuit fictif de référence, il est proposé à titre provisoire pour tous les systèmes, excepté pour le système M (Canada et Etats-Unis), pour lequel la valeur imposée est de 11 dB, un rapport minimal signal/bruit de 25 dB pour les parasites impulsifs de nature sporadique ou occasionnelle.

3.3.4 *Diaphonie*

Cette question est encore à l'étude.

3.4 *Distorsion de non-linéarité*

La distorsion de non-linéarité affecte à la fois le signal d'image et le signal de synchronisation.

Les distorsions de non-linéarité du signal d'image peuvent être classées en trois catégories*:

— distorsion de non-linéarité aux fréquences très basses,

— distorsion de non-linéarité aux fréquences moyennes,

— distorsion de non-linéarité aux fréquences élevées.

3.4.1 *Distorsion de non-linéarité du signal d'image aux fréquences très basses*

Cette question est encore à l'étude.

3.4.2 *Distorsion de non-linéarité du signal d'image aux fréquences moyennes*

La distorsion de non-linéarité est mesurée avec le signal d'essai n° 3 (décrit dans l'Annexe I). La fréquence de la sinusoïde superposée étant $f = 0{,}2\, f_c$.

La mesure de la distorsion s'effectue en considérant le rapport de la plus petite à la plus grande des valeurs crête-à-crête de la sinusoïde le long de la dent de scie.

On peut observer la sinusoïde sur un oscilloscope avec balayage à la fréquence de ligne, en utilisant un filtre passe-bande pour séparer cette sinusoïde du reste du signal. La figure observée sur l'écran a la forme représentée par la Fig. 3 et

* Les termes anglais correspondants sont respectivement: Field-time, line-time and short-time non-linearity distortion.

la distorsion de non-linéarité est indiquée par la variation de l'amplitude sur cette figure.

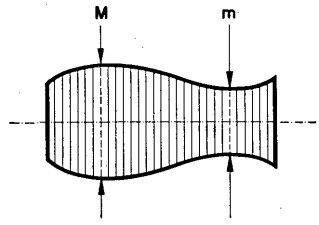


FIGURE 3

La distorsion de non-linéarité sera exprimée par le pourcentage $100\ (1-m/M)$ et, dans le cas du circuit fictif de référence, ne doit pas dépasser 20%. On peut également exprimer le résultat en décibels sous la forme $(20 \log_{10} M/m)$ et, dans le cas du circuit fictif de référence, ce résultat ne devrait pas dépasser 2 dB.
Pour le système M (Canada et Etats-Unis) la distorsion de non-linéarité est mesurée à 3,6 MHz avec une onde sinusoïdale superposée de 0,143 V (crête-à crête) et les résultats sont exprimés en pourcentage ou en décibels. Cette valeur ne doit pas dépasser 13% (1,2 dB).
Pour le système M (Japon) on utilise le même signal d'essai qu'aux Etats-Unis et au Canada; la distorsion de gain par non-linéarité (gain différentiel) ne doit pas dépasser 10% et la distorsion de déphasage par l'intermodulation (Phase différentielle) ne doit pas excéder 5°.

3.4.3 *Distorsion de non-linéarité du signal d'image aux fréquences élevées*

Cette question est encore à l'étude*.
Au Canada et aux Etats-Unis les spécifications pour les distorsions de non-linéarité aux fréquences élevées sont couvertes par les conditions relatives aux fréquences moyennes données au § 3.4.2.

3.4.4 *Distorsion de non-linéarité sur les signaux de synchronisation*

Pour le circuit fictif de référence, quand le gain est égal à zéro décibel, l'amplitude S, des signaux de synchronisation de ligne mesurée avec le signal d'essai n° 3, doit être comprise entre 0,21 V et 0,33 V (entre 0,26 et 0,31 V au Canada et aux Etats-Unis), que les lignes intermédiaires soient au niveau du noir (Sa) ou au niveau du blanc (Sb).

3.5 *Distorsion linéaire en régime transitoire*

3.5.1 *Réponse transitoire pour des signaux ayant la durée d'une trame*

3.5.1.1 Systèmes B, C, D, E, F, G, H, K, L

Dans le cas du circuit fictif de référence et lorsqu'on utilise le signal d'essai n° 1 décrit à l'Annexe I, la courbe observée à la réception sur un

* Dans plusieurs pays, des mesures sont actuellement faites en utilisant le signal d'essai n° 3, la fréquence de la sinusoïde superposée étant supérieure à $0{,}2\,f_c$ (voir Doc. 41, Monte-Carlo, 1958, de la CMTT — Rapport du Rapporteur principal).

oscilloscope doit être comprise dans le gabarit (—) de la Fig. 4, l'oscilloscope étant réglé de façon que les milieux des flancs de la barre coïncident avec les points M_1 et M_2 du gabarit, et que les points milieux des portions « noire » et « blanche » coïncident respectivement avec les points A et B du gabarit.

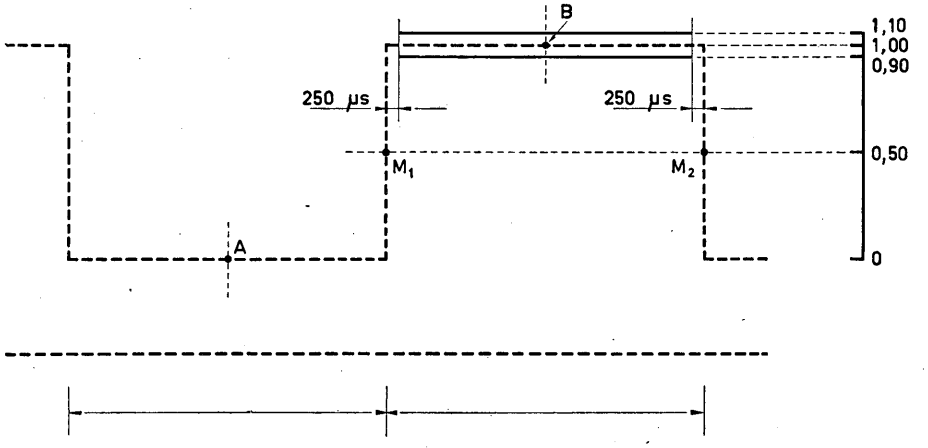


FIGURE 4
Limites de la réponse au signal d'essai n° 1

3.5.1.2 Système M

Au Canada et aux Etats-Unis, lorsqu'on utilise le signal d'essai n° 1, les variations par rapport au niveau B ne devraient pas varier de plus de: $\pm$ 5% pour un circuit sans restitution de la composante continue; $\pm$ 1% pour un circuit avec restitution de la composante continue.
Au Japon, lorsqu'on utilise le signal d'essai n° 1, les tolérances sont les mêmes que dans le cas de systèmes à 625 et 819 lignes.

3.5.2 *Réponse transitoire pour des signaux ayant la durée d'une ligne*

3.5.2.1 Système M

Au Canada et aux Etats-Unis, dans le cas du circuit fictif de référence et lorsqu'on utilise le signal d'essai n° 2 décrit à l'Annexe I avec un temps d'établissement de 2 T (0,25 μs), la courbe observée à la réception sur l'oscilloscope doit être comprise dans un gabarit similaire à celui de la Fig. 5, avec, cependant, des limites de variation de $\pm$ 1% par rapport au point B, l'oscilloscope étant réglé de façon que les milieux des flancs de la barre coïncident avec les points M_1 et M_2 du gabarit et que les points milieux des portions « noire » et « blanche » coïncident respectivement avec les points A et B du gabarit.
Au Japon, les conditions sont celles données ci-dessous pour les systèmes à 625 et 819 lignes.

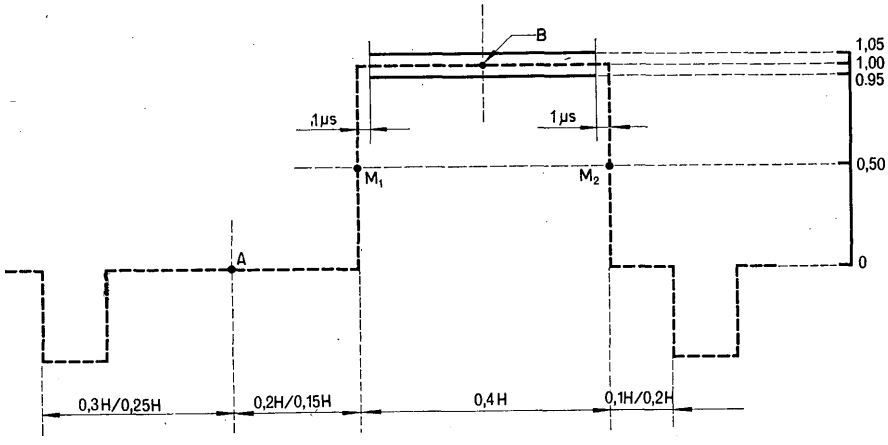


FIGURE 5
Limites de la réponse au signal d'essai nº 2

3.5.2.2 Systèmes B, C, D, E, F, G, H, K, L

Dans le cas du circuit fictif de référence et lorsqu'on utilise le signal d'essai nº 2 décrit à l'Annexe I avec un temps d'établissement T (dans le cas de circuits présentant une coupure raide à proximité de la limite nominale supérieure des fréquences video, il peut être nécessaire d'avoir un temps d'établissement de 2 T), la courbe observée sur l'oscilloscope à la réception doit être comprise dans le gabarit de la Fig. 5, l'oscilloscope étant réglé de façon que les points à amplitude moitié des flancs de la barre coïncident avec les points M_1 et M_2 du gabarit et que les points milieux des portions « noire » et « blanche » coïncident respectivement avec les points A et B du gabarit.

3.5.3 *Réponse transitoire pour des signaux de très courte durée*

3.5.3.1 Système M

Au Canada et aux Etats-Unis, où l'on utilise un signal d'essai consistant en une impulsion en sinus carré dont la durée pour l'amplitude moitié est égale à $1/(2f_c)$ secondes, les rebondissements (avant ou arrière) du signal de sortie ne devront pas dépasser 13% de l'amplitude de crête de l'impulsion.

Au Japon, la procédure est la même que celle indiquée dans le cas des systèmes B, C, D, E, F, G, H, K, L, le signal reçu étant observé au moyen d'un gabarit conforme à la Fig. 6; pour la voie de chrominance, les études doivent être poursuivies.

µs	Limite supérieure	Limite inférieure
0,12	120	90
0,35	109	91
⩾ 1	105	95

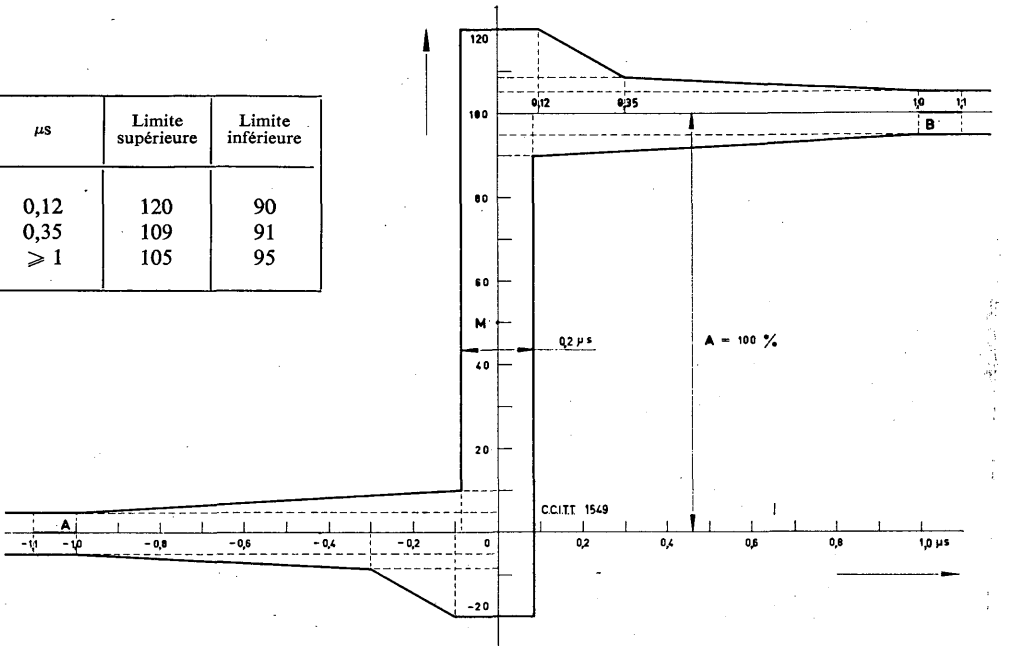


FIGURE 6

Gabarit pour la réponse transitoire au signal d'essai n° 2 pour le système M (Japon)

3.5.3.2 Systèmes B, C, D, E, F, G, H, K, L

On utilise le signal d'essai n° 2 dans lequel le temps d'établissement des fronts avant et arrière est $T = 1/(2f_c)$.

On observe le signal reçu au moyen d'un des gabarits conformes aux Fig. 7 et 8, l'oscilloscope étant réglé de manière que M coïncide avec le milieu de la montée et que les niveaux correspondant aux noirs et aux blancs coïncident avec les segments A et B.

S'il y a des pseudo-oscillations dans la région des segments A et B, on place les crêtes de ces oscillations symétriquement par rapport à A et par rapport à B. Dans le cas du circuit fictif de référence, l'oscillogramme observé doit être compris dans les limites du gabarit approprié, à savoir:

— celui de la Fig. 7 pour les systèmes D et K.

— celui de la Fig. 8 pour les systèmes B, C, E, F, G, H (Note 1).

Note 1. — Pour le système L à 625 lignes utilisé en France, le gabarit pour la réponse transitoire au signal d'essai n° 2 est provisoirement le gabarit de la Fig. 8 correspondant au système E à 819 lignes (f_c = 10 MHz).

3.6. *Réponse en régime permanent*

3.6.1 Système M

Au Canada et aux Etats-Unis, les limites à considérer comme objectifs à atteindre sont représentées par les courbes B sur les Fig. 10 et 11; la plus faible fréquence à laquelle ces limites s'appliquent est 0,0025 f_c.

µs	Limite supérieure	Limite inférieure
0,08	120	90
0,28	109	91
⩾ 1	105	95

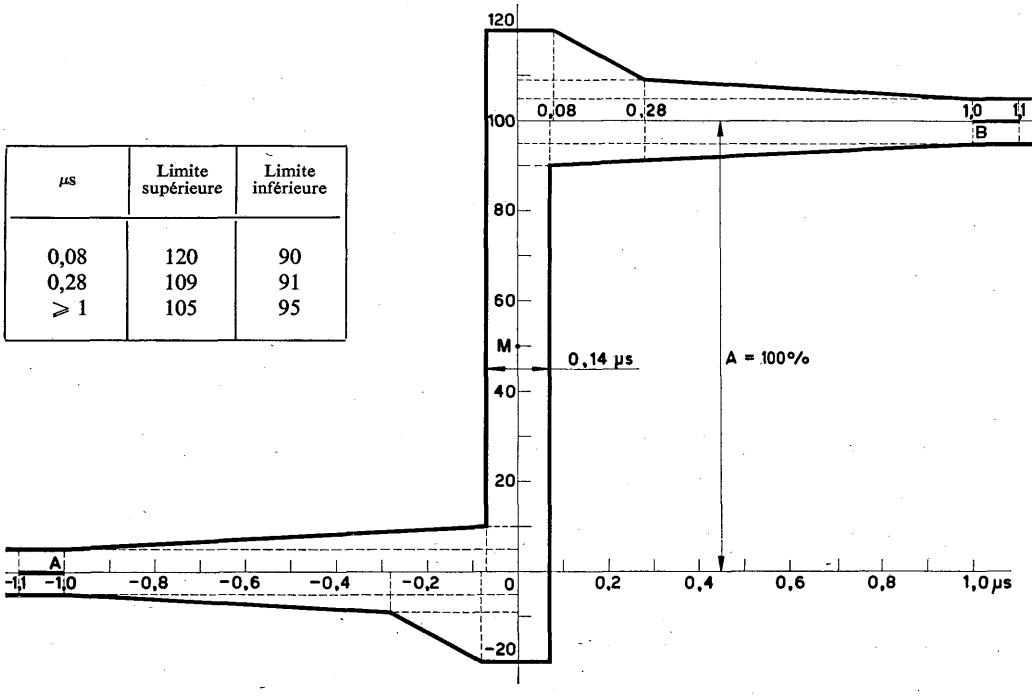
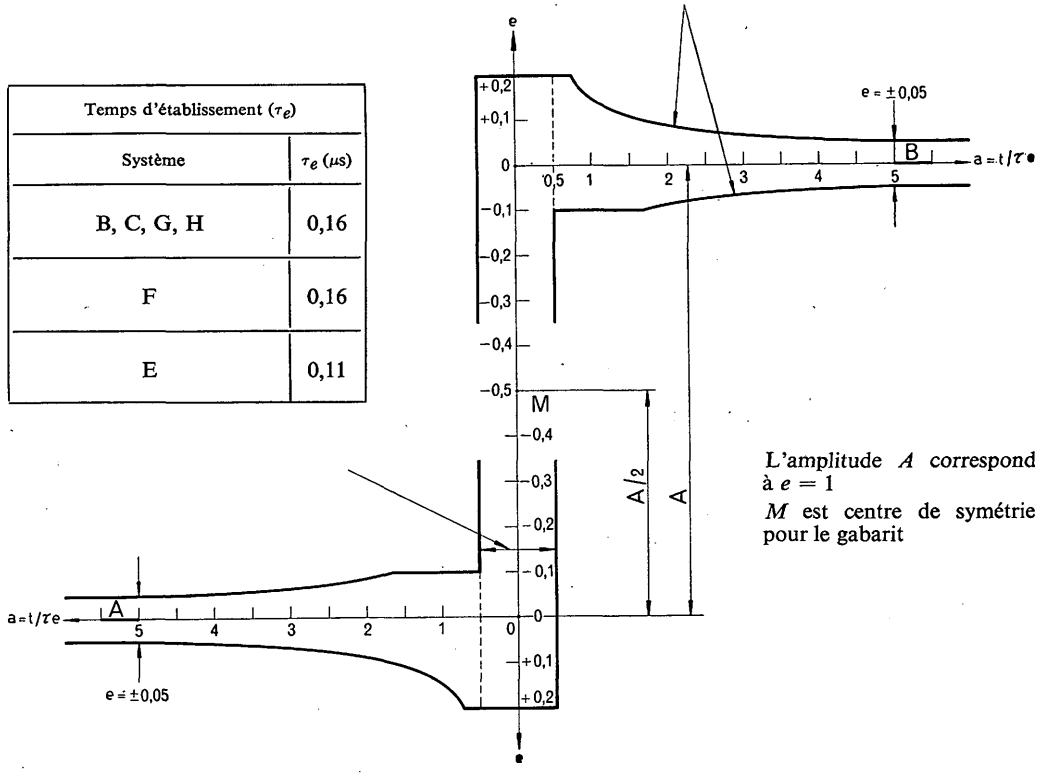


FIGURE 7

Gabarit provisoire pour la réponse transitoire au signal d'essai n° 2 pour les systèmes D et K

Gabarit constitué par une partie de la courbe définie par l'équation: $\pm e = 1/8a + 0{,}025$ valable entre les limites: $e = +0{,}2$ et $e = 0{,}1$ d'une part, $e = \pm 0{,}05$ jusqu'à $t = 1$ µs d'autre part.

Temps d'établissement (τ_e)	
Système	τ_e (µs)
B, C, G, H	0,16
F	0,16
E	0,11

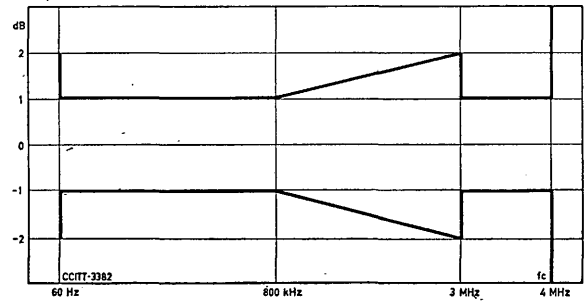


L'amplitude A correspond à $e = 1$

M est centre de symétrie pour le gabarit

FIGURE 8

Gabarit pour la réponse transitoire au signal d'essai n° 2 — Systèmes B, C, E, F, G, H



f_c: limite supérieure nominale de la bande de fréquence video

FIGURE 9

Limites pour la caractéristique affaiblissement/fréquence du système M de télévision en couleur (Japon)

Au Japon, les limites sont les mêmes que dans le cas des systèmes à 625 et 819 lignes, la valeur appropriée de f_c étant 4 MHz; pour la couleur, les limites de la caractéristique amplitude-fréquence sont données par la Fig. 9; les limites de la caractéristique temps de transmission de groupe-fréquence sont encore à l'étude.

3.6.2 Systèmes B, C, D, E, F, G, H, K, L

Dans le cas du circuit fictif de référence, les courbes limites de caractéristiques affaiblissement/fréquence et temps de propagation de groupe/fréquence données aux Fig. 10 et 11 peuvent donner d'utiles indications aux constructeurs. Sur ces figures, on a porté en abscisses un paramètre unique, qui est le rapport de la fréquence à la fréquence video maximale f_c du système considéré (fréquence réduite).

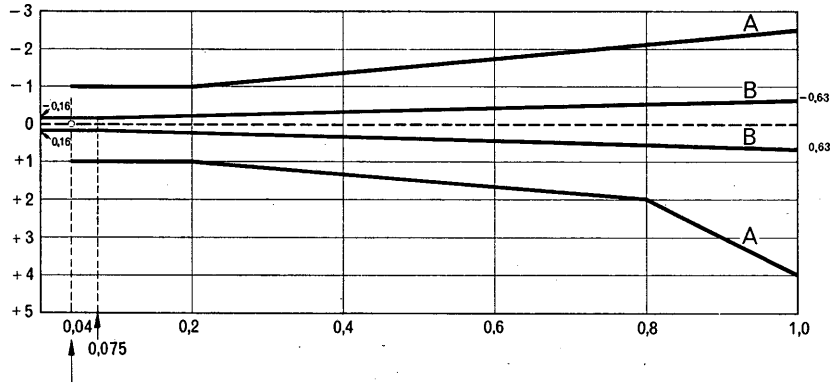


FIGURE 10

Limites pour la caractéristique affaiblissement-fréquence réduite

Courbe A: Systèmes dont les limites supérieures nominales de la bande des fréquences video sont respectivement de 4 MHz (M, Japon), de 5 MHz (B, C, F, G, H), de 6 MHz (D, K, L) et de 10 MHz (E).

Courbe B: Système dont la limite supérieure nominale de la bande des fréquences video f_c est de 4 MHz utilisé au Canada et aux Etats-Unis (système M).

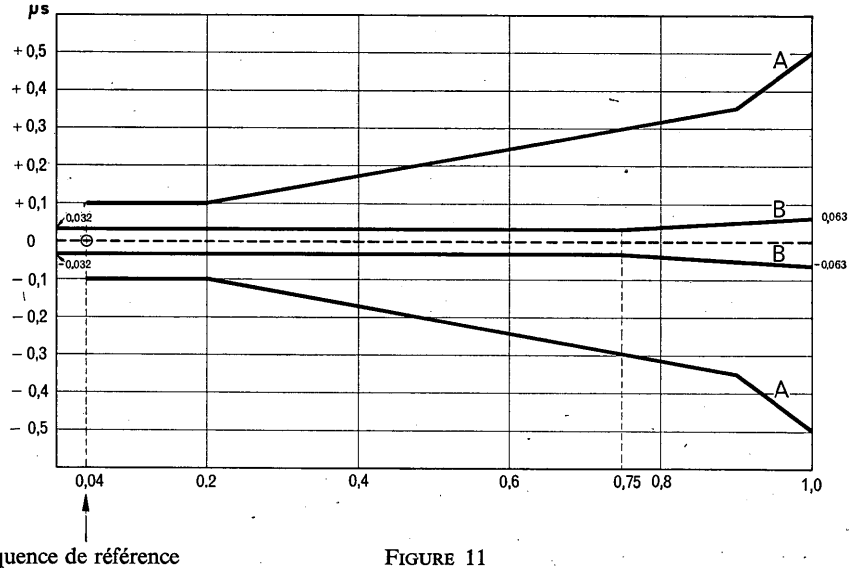


FIGURE 11

Limites pour la caractéristique temps de propagation de groupe-fréquence réduite

Courbe A: Systèmes dont les limites supérieures nominales de la bande des fréquences video sont respectivement de 4 MHz (M, Japon), de 5 MHz (B, C, F, G, H), de 6 MHz (D, K, L) et de 10 MHz (E).

Courbe B: Système dont la limite supérieure nominale de la bande des fréquences video f_c est de 4 MHz utilisé au Canada et aux Etats-Unis (système M).

ANNEXE 1

SIGNAUX D'ESSAI

1. Signal d'essai n° 1

On utilise le signal d'essai n° 1 pour mesurer la réponse transitoire pour des signaux ayant la durée d'une trame. Comme le montre la Fig. 12, ce signal est constitué par un signal carré à la fréquence de trame, associé à des impulsions de synchronisation de ligne et à des signaux de suppression. On peut, si on le désire, y incorporer un signal de synchronisation de trame et ne pas introduire le décollement du niveau du noir.

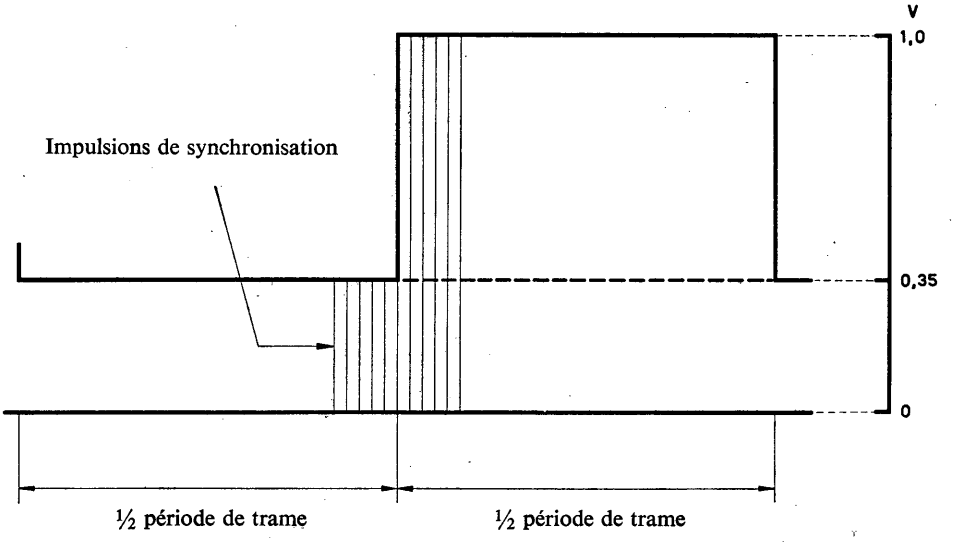


FIGURE 12

Signal d'essai n° 1

2. Signal d'essai n° 2 *

On utilise le signal d'essai n° 2 pour mesurer le gain d'insertion, la réponse transitoire pour des signaux ayant la durée d'une ligne et pour des signaux brefs. Comme le montre la Fig. 13, ce signal est constitué par une barre d'une demi-ligne associée à des impulsions de synchronisation de ligne. On peut, si on le désire, incorporer un signal de synchronisation de trame et ne pas introduire le décollement du niveau du noir. L'intervalle entre la barre d'une demi-ligne et l'impulsion de synchronisation suivante peut être de 0,1 H ou de 0,2 H, H étant la période de ligne.

La forme précise et les temps d'établissement de chaque flanc de la barre d'une demi-ligne peuvent être obtenus au moyen d'un réseau de mise en forme dont la conception a pour base l'extrait d'un article de W. E. Thomson, intitulé « Solution 3 ». (*Proc. I.E.E.*, IIIe partie, **99**, 373, (1952)). On peut choisir entre deux réseaux donnant des temps d'établissement de T et 2 T respectivement, avec $T = 1/(2 f_c)$, f_c étant la limite supérieure nominale des fréquences video pour le système (l'Annexe IV de l'article précité contient une description des réseaux appropriés).

On peut, si on le désire, incorporer dans l'intervalle désigné par A un élément supplémentaire, tel qu'une impulsion en sinus carré (dont la forme et la durée à amplitude moitié sont obtenues à l'aide des réseaux de mise en forme mentionnés ci-dessus) ou un signal de référence de fréquence élevée. Pour les systèmes D et K on utilise une impulsion dont la durée à amplitude moitié est soit T, soit 2 T.

* Lors de l'utilisation des signaux d'essai n°s 2 et 3 et lorsque le rapport signal/bruit est inférieur à 30 dB, des erreurs importantes se présentent dans les mesures (Doc. CMTT/2, Paris, 1962).

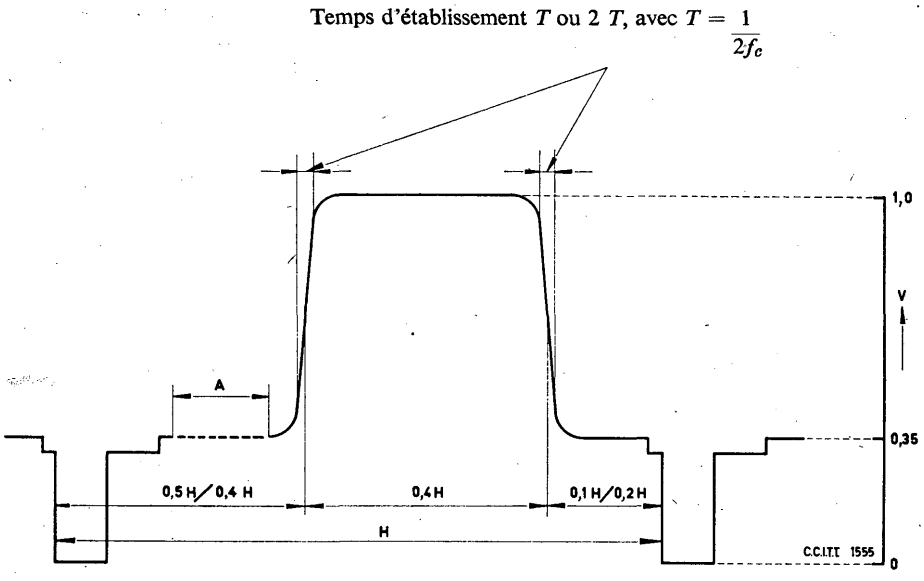
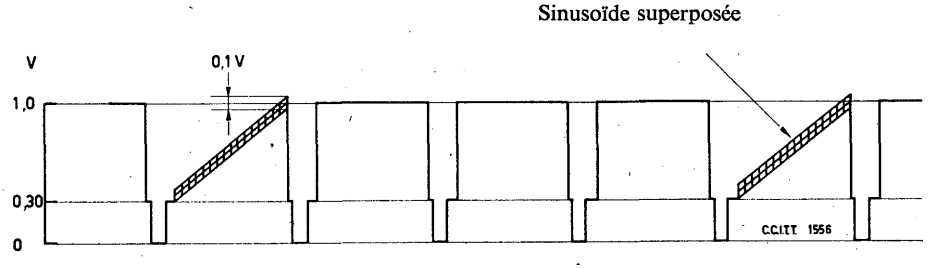


FIGURE 13

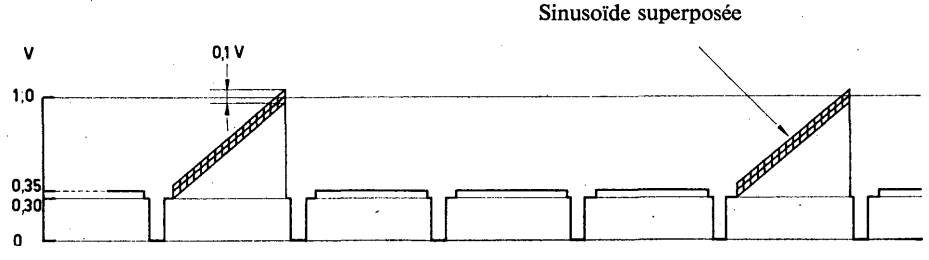
Signal d'essai n° 2

3. Signal d'essai n° 3 *

On utilise le signal d'essai n° 3 pour mesurer la distorsion de non-linéarité. Comme le montre la Fig. 14, il s'agit d'un signal où la partie image se compose, toutes les quatre lignes,



a) Lignes intermédiaires au niveau du noir



b) Lignes intermédiaires au niveau du blanc

FIGURE 14

Signal d'essai n° 3

* Lors de l'utilisation des signaux d'essai n°s 2 et 3 et lorsque le rapport signal/bruit est inférieur à 30 dB, des erreurs importantes se présentent dans les mesures (Doc. CMTT/2, Paris, 1962).

d'une sinusoïde de 0,1 V d'amplitude crête-à-crête superposée à une dent de scie, les trois lignes intermédiaires étant, à l'extrémité émettrice, portées au niveau du noir ou à celui du blanc au moyen d'un commutateur. On peut, si on le désire, incorporer un signal de synchronisation de trame et ne pas introduire le décollement du niveau du noir.

La fréquence de l'onde sinusoïdale superposée est égale à 0,2 f_c pour la mesure de la distorsion de non-linéarité aux fréquences moyennes.

Toute variation, à l'extrémité réceptrice, de l'amplitude de l'onde sinusoïdale pendant la durée de la dent de scie est considérée comme la manifestation d'une distorsion de non-linéarité.

ANNEXE II

FILTRE PASSE-BAS POUR LA MESURE DES PARASITES ERRATIQUES CONTINUS

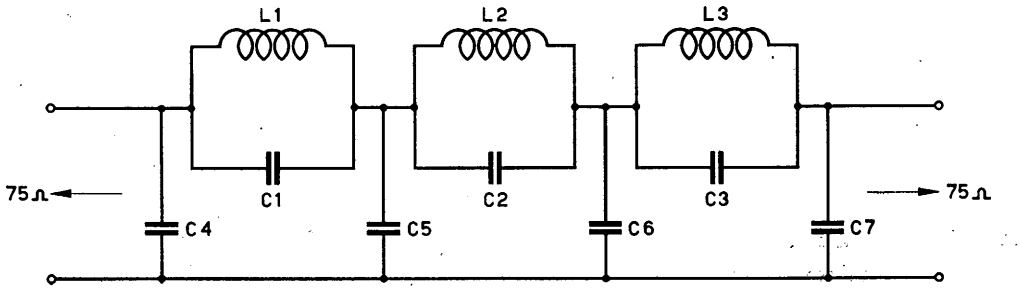
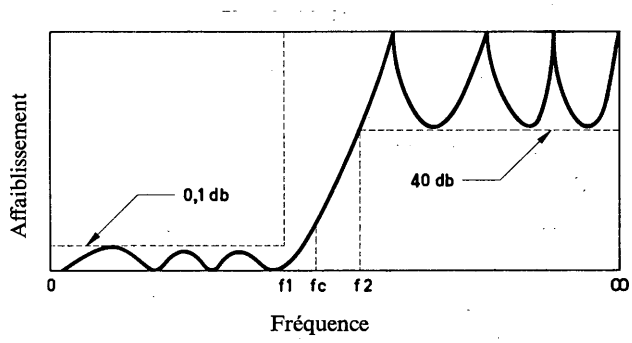


FIGURE 15

	Limite supérieure nominale de la bande des fréquences video: f_c (MHz) *		
	L (μH)	C (pF)	f (MHz)
1	$14{,}38/f_c$	$497{,}6/f_c$	$1{,}8816\,f_c$
2	$7{,}673/f_c$	$2723/f_c$	$1{,}1011\,f_c$
3	$8{,}600/f_c$	$1950/f_c$	$1{,}2290\,f_c$
4		$2139/f_c$	
5		$2815/f_c$	
6		$2315/f_c$	
7		$1297/f_c$	

* Pour le système M (Canada et Etats-Unis), on prend f_c = 4,2 MHz pour la construction de filtres passe-bas pour la mesure du bruit erratique.

f/f_c	dB	f/f_c	dB
0,98	0,1	1,04	14,8
0,99	0,5	1,05	18,8
1,00	1,8	1,06	23,0
1,01	4,2	1,07	27,7
1,02	7,3	1,08	33,3
1,03	10,9	1,09	41,0



Affaiblissement d'insertion théorique
$f_1 = 0{,}9\, f_2$ par construction

Fréquence de suroscillation $= f_c$ par construction
$f_1 = 0{,}9807\, f_c$
$f_2 = 1{,}0897\, f_c$

FIGURE 16

Note 1. — Pour chaque capacité indiquée, il s'agit de la valeur totale, y compris toutes les capacités parasites; la capacité doit être correcte à $\pm$ 2 %.

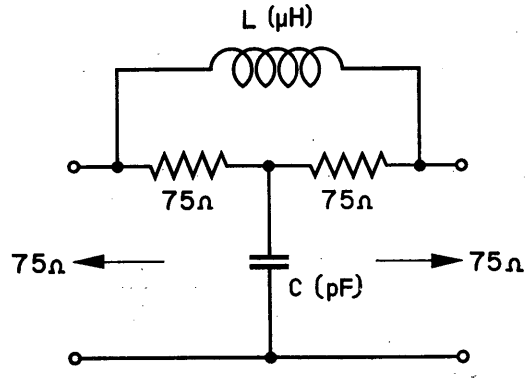
Note 2. — Chaque bobine doit être ajustée de manière que l'affaiblissement d'insertion soit maximal sur la fréquence appropriée indiquée f (MHz).

Note 3. — La courbe théorique d'affaiblissement d'insertion ci-dessus correspond à un facteur Q infini. Dans la pratique, ce facteur devrait être au moins de l'ordre de 100 pour la fréquence f_c.

Note 4. — Les limites de la courbe d'affaiblissement d'insertion en fonction de la fréquence sont indirectement données par les tolérances indiquées pour les valeurs des éléments.

ANNEXE III

RÉSEAUX PONDÉRATEURS POUR LES PARASITES ERRATIQUES CONTINUS



$$L\ (\mu\text{H}) = 75\ \tau\ (\mu\text{s});\quad C\ (\text{pF}) = \frac{\tau\ (\mu\text{s})}{75} \cdot 10^6$$

Affaiblissement d'insertion (dB) $= 10 \log_{10} [1 + (2\pi f \tau)^2]$

FIGURE 17

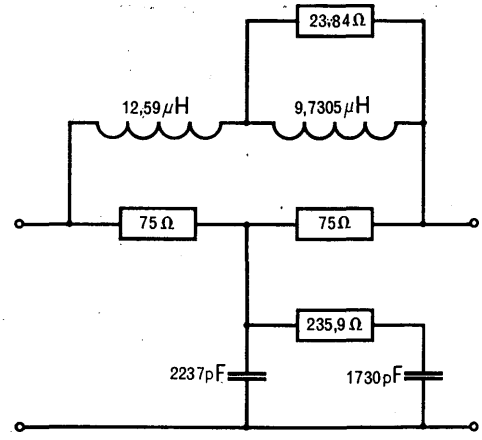
Systèmes	f_c(1) (MHz)	τ (μs)	τf_c	Affaiblissement de pondération théorique en dB pour:	
				Bruit « blanc »	Bruit « triang. »
M (Canada, Etats-Unis)	voir note 1			6,1	10,2
M (Japon)	4	0,415	1,66	8,5	16,3
B, C, G, H	5	0,33	1,66	8,5	16,3
D, K, L	6	0,33	2,0	9,3	17,8
F	5	0,33	1,66	8,5	16,3
E	10	0,166	1,66	8,5	16,3

(1) f_c est la limite supérieure nominale de la bande des fréquences video (MHz).

Note 1. — Pour le système M (Canada et Etats-Unis) on utilise la caractéristique de pondération ci-après:

Fréquence (MHz)	0,01	0,05	0,10	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
Pondération (Affaiblissement d'insertion) (dB)	0	0	0,3	2,8	4,7	8,1	10,8	13,0

On peut utiliser un réseau de pondération tel que le suivant:



$$\text{Affaiblissement d'insertion (dB)} = 10 \log_{10} \frac{[1 + (f/f_1)^2][1 + (f/f_2)^2]}{[1 + (f/f_3)^2]}$$

avec: $f_1 = 0{,}270$ MHz; $f_2 = 1{,}37$ MHz; $f_3 = 0{,}390$ MHz

FIGURE 18

Note 2. — Dans le cas du système en couleur M (Japon) les caractéristiques du réseau de pondération à employer sont données par la Fig. 19 (Voir: WATANABE, K.: Effects of continuous random noise on color television pictures. *Electrical Telecom. Laboratory*, Report No. 1528, *N.T.T. Japan*, 1964).

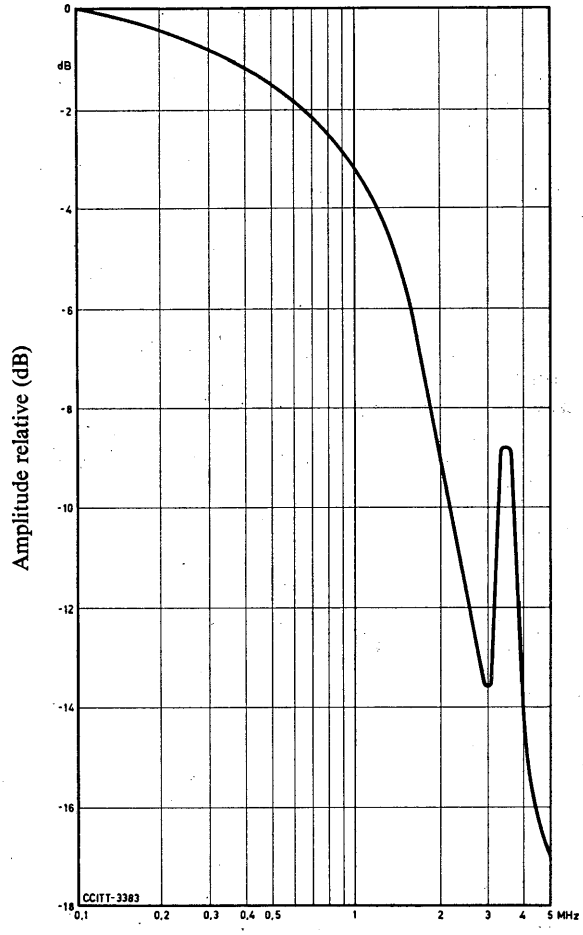


FIGURE 19

Courbe de pondération des parasites erratiques continus d'un système de télévision à 525 lignes

ANNEXE IV

CIRCUITS COMPORTANT UN NOMBRE DE SECTIONS VIDEO PLUS GRAND OU PLUS PETIT QUE LE CIRCUIT FICTIF DE RÉFÉRENCE

1. Introduction

Cette Annexe a pour but de donner quelques indications sur les caractéristiques de circuits fictifs qui comportent un nombre de sections video plus grand ou plus petit que les trois formant le circuit fictif de référence défini au § 1.2 de cet Avis. Les valeurs calculables à partir des Tableaux I et II donnent seulement quelques indications sur les caractéristiques probables et devraient être appliquées avec prudence aux spécifications des circuits réels car les lois de sommation de chaque type de dégradation ne sont pas connues avec précision.

2. Lois de sommation

Si D_3 = la caractéristique exprimée suivant le présent Avis, ou le paramètre sommable qui en dérive admis sur le circuit fictif de référence, tel qu'il est indiqué dans le Tableau II,

et D_n = la caractéristique ou le paramètre sommable correspondant à un circuit de n sections,

on a $D_n = D_3\,(n/3)^{1/h}$,

où h a la valeur 1, 3/2 ou 2 suivant les indications du Tableau II; $h = 1$ correspond à une loi de sommation linéaire; $h = 3/2$ correspond à une loi de sommation « en puissance 3/2 », et $h = 2$ correspond à une loi de sommation quadratique.

Les valeurs calculées de $(n/3)^{1/h}$ sont reproduites dans le Tableau I.

TABLEAU I

n	$(n/3)^{1/h}$		
	$h = 1$	$h = 3/2$	$h = 2$
1	0,33	0,48	0,58
2	0,67	0,76	0,82
3	1,00	1,00	1,00
4	1,33	1,21	1,15
5	1,67	1,41	1,29
6	2,00	1,59	1,41
7	2,33	1,76	1,53
8	2,67	1,92	1,63
9	3,00	2,08	1,73
10	3,33	2,23	1,83
11	3,67	2,38	1,91
12	4,00	2,52	2,00
13	4,33	2,66	2,08
14	4,67	2,79	2,16
15	5,00	2,92	2,24

TABLEAU II

§ de l'Avis	Caractéristique	D_s exprimé en	h	Note
3.1	*Gain d'insertion* (tolérance)	dB	2	
3.2	*Variations du gain d'insertion*			
	variations à courte période	dB	2	
	variations à moyenne période	dB	2	
3.3.1	*Parasites erratiques continus*			1
	rapport signal/bruit			
3.3.2	*Parasites récurrents*			
	rapport signal/bruit	amplitude du bruit		
	ronflement		2	2
	1 kHz à 1 MHz		2	3
	1 MHz à f_c		2	3
3.3.3	*Parasites impulsifs*			
	rapport signal/bruit	amplitude du bruit		4
3.4	*Distorsion de non-linéarité*	$(1-\frac{m}{M}) \times 100\%$		
3.4.2	signal d'image		3/2	
3.4.4	signaux de synchronisation	%	3/2	
3.5	*Distorsion linéaire en régime transitoire*			
3.5.1	signaux ayant la durée d'une trame	%	1	
3.5.2	signaux ayant la durée d'une ligne	%	2	6
3.5.3	signaux de très courte durée:			
	— suroscillation et traînage	gâbarit	2	6
	— temps d'établissement	μs	pas de loi	
3.6	*Réponse en régime permanent* (tolérance)			
	amplitude/fréquence	dB	3/2	5
	temps de propagation de groupe/fréquence	μs	3/2	5

Note 1. — Pour les circuits établis sur paires coaxiales, la loi de sommation quadratique ($h = 2$) s'applique au bruit erratique exprimé en tensions efficace. Pour les circuits établis sur faisceaux hertziens, on se référera à l'Avis 289.

Note 2. — Pour tenir compte de la possibilité d'une sommation linéaire des ronflements d'alimentation, dans les circuits ne comportant que quelques sections, il peut être judicieux de prendre $h = 1$ quand $n \leqslant 3$.

Note 3. — Pour tenir compte de la possibilité d'une addition linéaire lorsque les parasites récurrents ne comportent que quelques composantes de fréquences très voisines, il peut être judicieux de prendre $h = 1$ quand le nombre de ces composantes est faible.

Note 4. — Quand chacune des sources de bruit impulsif se manifeste pendant un faible pourcentage de temps (par exemple $< 0{,}1\%$), on peut procéder à une sommation linéaire des pourcentages de temps.

Note 5. — Au Canada et aux Etats-Unis, on utilise en pratique la loi $h = 2$.

Note 6. — Pour les systèmes D et K la méthode décrite dans le Doc. CMTT/60, 1963-1966, pourra être utilisée.

3. Exemples d'utilisation des Tableaux I et II

3.1 Si la tolérance sur le gain est de ± 1 dB pour le circuit fictif de référence, la tolérance sur le gain d'une section video sera égale à: (loi en $h = 2$)

$$D_1 = D_3 \left(\frac{1}{3}\right)^{1/2} = D_3 \times 0{,}58 = \pm 0{,}58 \text{ dB}.$$

3.2 Si la tolérance sur le rapport signal/bruit est égale à 50 dB pour le circuit fictif de référence, la tolérance sur le rapport signal/bruit pour un circuit de 9 sections sera calculée comme suit: (loi en $h = 2$).

Valeur quadratique moyenne du bruit pour le circuit fictif de référence: D_3.

Valeur quadratique moyenne du bruit pour le circuit de 9 sections:

$$D_1 = D_3 \times \left(\frac{9}{3}\right)^{1/2} = D_3 + 1{,}73.$$

Rapport signal/bruit pour le circuit de 9 sections:

$$\frac{S}{D_9} = \frac{S}{D_3} \times \frac{1}{1{,}73}$$

soit en dB: $\frac{S}{D_9}$ dB = 50 −4,8, soit 45 dB environ.

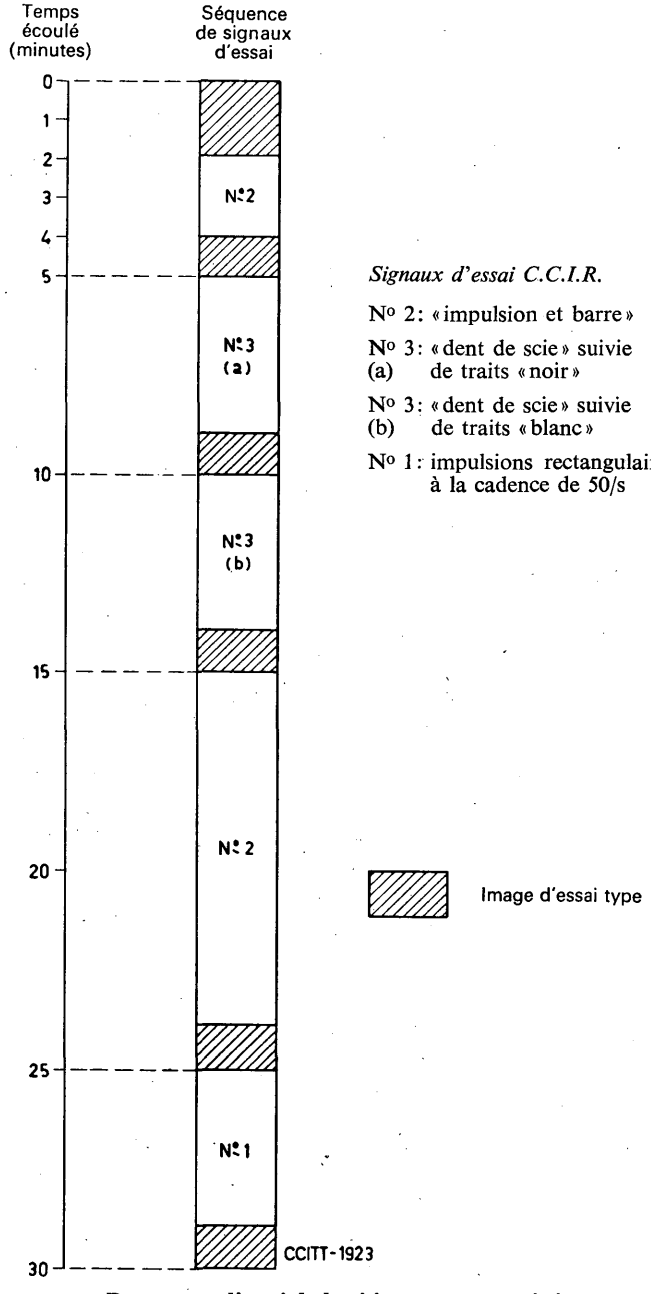
3.3 Si la tolérance sur la distorsion de non-linéarité est égale à 20% pour le circuit fictif de référence, la tolérance sur la distorsion de non-linéarité pour une section video sera égale à (loi en $h = 3/2$)

$$D_1 = D_3 \left(\frac{1}{3}\right)^{2/3} = D_3 \times 0{,}48$$

$$D_1 = 20 \times 0{,}48 = 9{,}6\%$$

SUPPLÉMENT Nº 5.2

SÉQUENCE DES SIGNAUX D'ESSAI UTILISÉE PAR LES PAYS MEMBRES DE L'U.E.R. PENDANT LA PÉRIODE DE RÉGLAGE (UNE VERSION ABRÉGÉE EST PARFOIS UTILISÉE APRÈS ACCORD)



Programme d'essai de la vision avant transmission

SUPPLÉMENT N° 5.3

SIGNAL D'ESSAI PROPOSÉ PAR LA RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE POUR LES TRANSMISSIONS DE TÉLÉVISION EN COULEUR

1. Jusqu'ici, ni le C.C.I.T.T. ni le C.C.I.R. (C.M.T.T.) n'ont émis d'avis relatifs à la maintenance des circuits télévisuels en tenant compte des signaux de télévision en couleur (exception: le système J).

L'Administration allemande a présenté ici des propositions qui, à son avis, constituent des mesures provisoires appropriées en accord avec quelques-uns des documents soumis au C.C.I.R. (C.M.T.T.) à titre consultatif. Il s'agit de l'extension des signaux d'essai n° 2 et n° 3 (voir l'Annexe 1 au Supplément n° 5.1) et de la forme d'un signal spécial à insérer dans l'intervalle de suppression trame d'un signal de télévision (Avis N.59 et Rapport 314-1 du C.C.I.R., point 5). Etant donné l'augmentation du nombre de paramètres à surveiller, on a observé dans ces propositions le principe de simplifier les mesures nécessaires, afin de remédier au manque toujours croissant de personnel suffisamment qualifié.

2. *Extension des signaux d'essai n° 2 et n° 3 du C.C.I.R. pour la télévision en couleur*

2.1 A l'aide des signaux d'essai indiqués dans l'Annexe 1 au Supplément 5.1, on mesure les valeurs de service à maintenir dans un circuit télévisuel. Pour le signal d'essai n° 2, une certaine durée (marquée par $A = 0{,}5/0{,}4$ H) est prévue pour une extension au moyen d'un signal à haute fréquence, par exemple un train d'ondes sinusoïdales (burst).

Si l'on choisit à cette fin une oscillation ayant la fréquence porteuse couleur avec la même amplitude que la barre blanche suivante, de préférence le niveau du blanc d'image, il est possible de mesurer, en plus du gain d'insertion, la réponse transitoire pour des signaux ayant la durée d'une ligne et la réponse transitoire pour des signaux de courte durée, le gain d'insertion très important de l'oscillation porteuse couleur et de le comparer avec celui du signal de luminance. La figure 1 montre le signal d'essai proposé. Etant donné que le signal d'essai n° 2 conserve, à l'exception de l'adjonction de l'oscillation

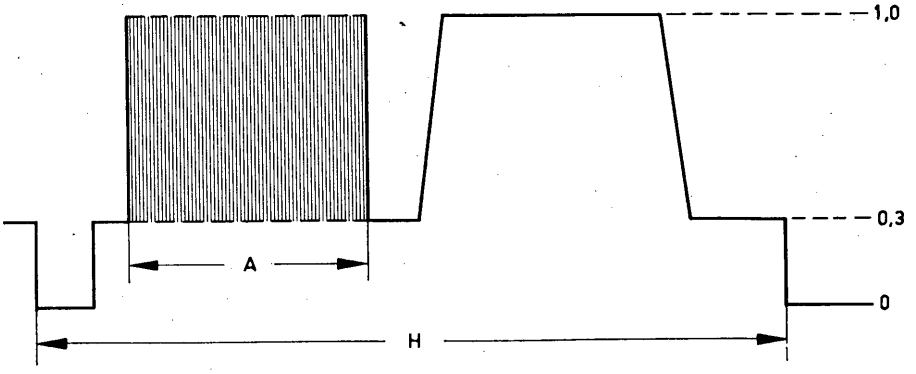


FIGURE 1. — **Signal d'essai n° 2 élargi**

porteuse couleur, la forme qu'il avait jusqu'à présent, les méthodes d'évaluation appliquées jusqu'à présent pour des mesures monochromes (par exemple celle illustrée à la figure 5 du Supplément nº 5.1) ne sont guère affectées.

2.2 Pour déterminer les distorsions de non-linéarité, notamment dans les limites des fréquences à proximité de la porteuse couleur, le signal d'essai nº 3 devrait, comme déjà proposé et appliqué à diverses reprises, être modifié de manière qu'on utilise, au lieu de l'oscillation superposée ayant la fréquence 0,2 f_c, une oscillation ayant la fréquence de la porteuse couleur. Cela correspondrait rigoureusement, pour tous les autres systèmes, à la méthode déjà fixée dans le système M (Canada et Etats-Unis) (voir point 3.4.2 du Supplément nº 5.1). Il est donc fort probable que, à la suite de nouvelles études, les futurs avis du C.C.I.R. tiendront compte de ce modèle de la même manière.

3. *Forme d'un signal d'essai spécial inséré dans l'intervalle de suppression trame d'un signal de télévision*

3.1 En ce qui concerne le Programme d'études 12 A/XI du C.C.I.R., l'Administration allemande est aussi d'avis que l'on devrait, pour les circuits télévisuels internationaux, pouvoir transmettre sur ces derniers, en plus des signaux spéciaux habituels pour la mesure de circuits (voir le Supplément Nº 5.1), un signal d'essai spécial en même temps que les signaux de programme courants. On insère un tel signal dans l'intervalle de suppression trame. Sans ligne d'essai, on peut seulement estimer subjectivement la qualité de l'image en cours de transmission. Avec une ligne d'essai, on dispose des possibilités avantageuses suivantes:

1) énoncer une affirmation objective sur la qualité de la transmission en cours de programme, et

2) entreprendre sur la base de ces constatations un rajustage de différents paramètres pour autant que l'on ait fait correspondre les formes des lignes d'essai.

Des compensations de déviation mal placées sont alors faciles à éviter par des observations correspondantes des lignes d'essai, faites en plusieurs points le long de la voie de transmission.

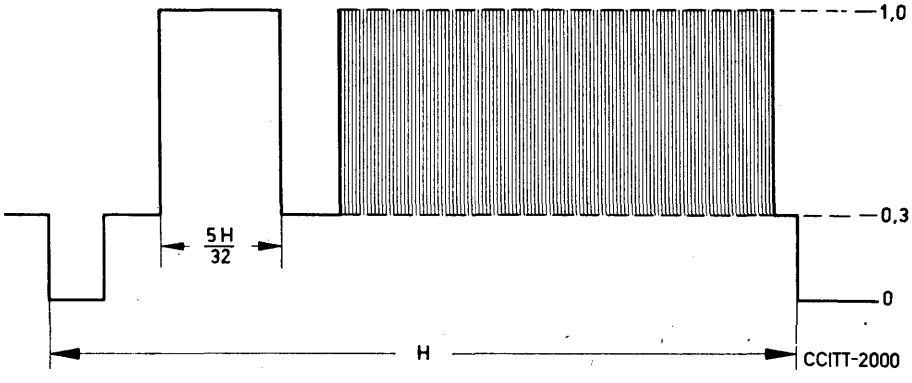


FIGURE 2 — **Forme du signal à insérer dans l'intervalle de suppression trame (ligne d'essai)**

3.2 La structure du signal spécial à insérer dans l'intervalle de suppression trame doit être aussi simple que possible pour donner des indications optimales moyennant une dépense raisonnable. En outre, ce signal doit permettre une évaluation et une réponse automatiques. L'Administration allemande propose l'emploi du signal représenté à la figure 2. Ce signal comprend une barre blanche de 10 µs de durée, qui est au niveau du blanc d'image et concorde donc avec celui reproduit dans l'Avis N.59. L'oscillation porteuse couleur ayant la même amplitude sur tout le reste de la ligne (pour une durée d'au moins 10 µs) lui fait suite. La ligne à prévoir pour ce signal dans l'intervalle de suppression trame reste à fixer [1]. A l'aide d'une telle ligne d'essai, on pourra obtenir de manière simple (par exemple avec un oscillographe ordinaire), en plus du contrôle du maintient de la condition d'amplitude pour l'image monochrome (signal de luminance), l'information importante relative à l'atténuation de l'oscillation porteuse couleur par rapport au signal de luminance, toujours en cours de programme. Selon l'expérience acquise jusqu'à présent, la condition essentielle pour la maintenance de circuits qui sont utilisés pour la transmission de signaux de télévision avec composante couleur est déjà remplie par cette possibilité d'essai.

4. *Conception future*

Lorsque la méthode consistant à insérer des signaux spéciaux dans l'intervalle de suppression aura été appliquée avec succès par les administrations, il est très probable qu'on envisagera plus tard de mesurer aussi d'autres paramètres selon cette méthode et de ne plus utiliser pratiquement les signaux d'essai indiqués à l'Annexe 1 au Supplément nº 5.1 que pour des mesures de réglage.

Pour que, lors d'une extension de l'emploi des lignes d'essai pour la mesure d'autres paramètres, ces lignes d'essai puissent encore être évaluées de manière parfaitement claire et simple, l'Administration allemande est d'avis que l'on devrait former deux lignes d'essai. La première ligne devrait servir comme jusqu'ici à déterminer les distorsions linéaires et la deuxième ligne devrait servir à déterminer les distorsions de non-linéarité. La première ligne continuerait à avoir essentiellement la forme du signal proposé au point 3 ci-dessus; elle pourrait, si cela est nécessaire, comprendre, en plus de l'oscillation porteuse couleur, quelques autres oscillations à d'autres fréquences et aussi à pleine amplitude. La ligne servant à mesurer les distorsions de non-linéarité devrait comprendre un signal en escalier à plusieurs degrés analogues à celui figurant dans l'Avis N.59 ou un signal en dent de scie, superposé dans chaque cas à l'oscillation porteuse couleur. Cette séparation des lignes d'essai permettrait à chaque administration ou organisme, après avoir introduit une première ligne d'essai (selon le point 3 ci-dessus), de décider en toute liberté s'il veut appliquer la méthode élargie d'insertion de signaux spéciaux dans l'intervalle de suppression trame, et à quel moment il se propose de le faire.

[1] Par exemple, la 18e ligne (voir le document CMTT/66 du 26 mai 1966, point 7). (Voir aussi l'annexe à l'Avis N.67.)

SUPPLÉMENT N° 5.4

UTILISATION D'UNE IMAGE D'ESSAI ÉLECTRONIQUE POUR MAINTENIR LA QUALITÉ DES CIRCUITS DE TRANSMISSIONS TÉLÉVISUELLES

(Note de l'Administration de la République fédérale d'Allemagne)

Des circuits internationaux pour transmissions télévisuelles sont en général très fréquemment utilisés pour des échanges de programmes souvent à très bref délai. Il en résulte qu'il est utile qu'ils restent établis en permanence. Pour pouvoir surveiller sans interruption leur état de transmission et pour pouvoir raccourcir la durée actuelle d'essai avant chaque transmission individuelle, il est préférable d'occuper les circuits en permanence par un signal électrique constitué de telle façon que, du côté de réception, il soit possible d'en tirer en tout temps de manière simple des conclusions sur la qualité de transmission et l'identification du lieu d'origine du signal.

L'Administration fédérale allemande propose d'utiliser pour ce but une image d'essai électronique, par exemple celle de la figure 1 ci-après. Cette image d'essai permet de reconnaître, en même temps, le gain d'insertion, la caractéristique affaiblissement-fréquence, la réponse transitoire et la linéarité avec une précision suffisante pour la maintenance ainsi que de mélanger dans l'image une identification pour le lieu et l'origine de l'émetteur. L'image d'essai a donné un signal de télévision complet (y compris le signal de synchronisation de trame); de cette manière un réglage exact de toutes les installations à mesurer est assuré et l'observation des signaux sur un récepteur de télévision normal est possible. Il en résulte que les mesures périodiques indiquées sous 1, du tableau de l'Avis N.73 (Mesure du gain d'insertion à l'aide du signal d'essai n° 2) ne sont plus nécessaires.

En outre, si l'on présume que les systèmes de transmission proprement dits (câbles coaxiaux ou faisceaux hertziens) sont contrôlés périodiquement avec des méthodes de mesure et à des intervalles exigés par le système de transmission utilisé, il suffit d'exécuter à des intervalles plus longs les mesures figurant dans le tableau de l'Avis N.73 sous 2, 3 et 4.

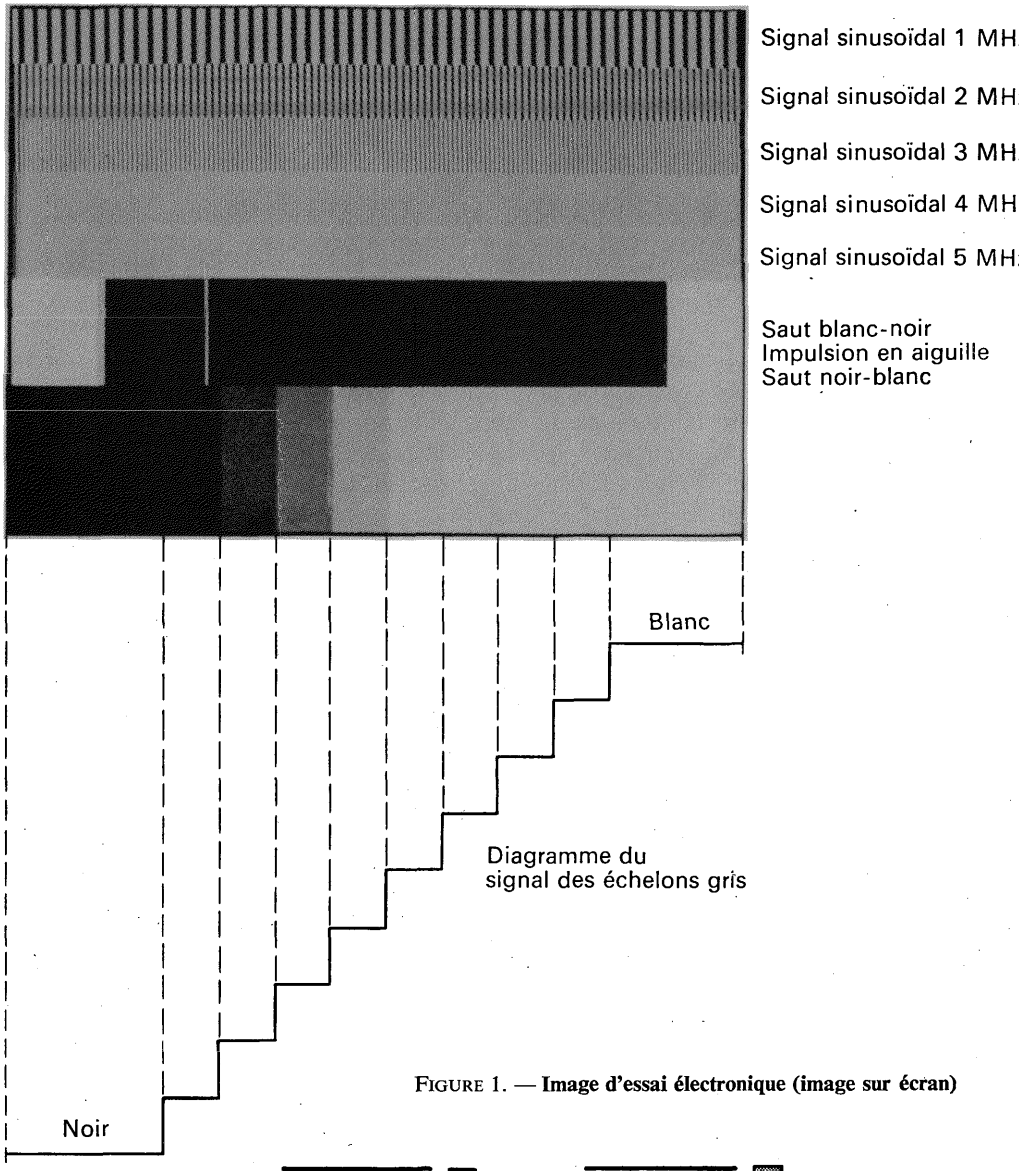
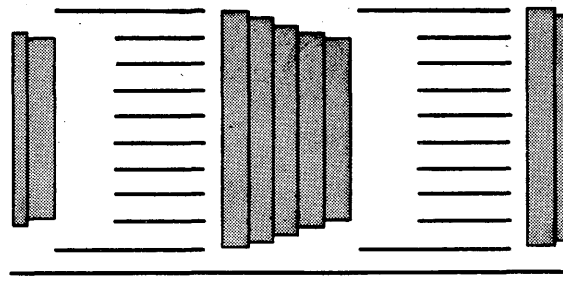


FIGURE 1. — **Image d'essai électronique (image sur écran)**



CCITT-3322

FIGURE 2. — **Signal dans l'oscillogramme V**

SUPPLÉMENT N° 5.5

RÉSUMÉ DES OBJECTIFS PROVISOIRES POUR LES CIRCUITS DE TÉLÉVISION NATIONAUX ANALOGUES AUX CIRCUITS DE TÉLÉVISION INTERNATIONAUX ACTUELLEMENT A L'ÉTUDE AU ROYAUME-UNI POUR LES TRANSMISSIONS TÉLÉVISUELLES A 625 LIGNES (MONOCHROME ET COULEUR)

1. Amplitude du signal aux points de jonction video: Luminance 0,7 volt (crête à crête); Impulsion de synchronisation 0,3 volt (crête à crête)

2. Affaiblissement d'adaptation du signal aux points d'interconnexion video (résistance ohmique 75 ohms non équilibrée) 30 dB

3. Composante continue parasite, sans rapport avec les signaux video: 0,1 watt (2,74 volts) dans une charge de 75 ohms; maximum 5 volts en circuit ouvert

4. Gain d'insertion après réglage: 0 ± 0,25 dB

5. Variation de gain:
   - courte durée (1 s) ± 0,1 dB
   - moyenne durée (1 h) ± 0,25 dB
   - entre essais systématiques ± 0,5 dB

6. Bruit:
   - 6.1 Bruit erratique (puissance image crête à crête/valeur efficace du bruit)
     - monochrome et luminance, pondéré 60 dB
     - chrominance, pondéré 54 dB
   - 6.2 Bruit périodique (puissance image crête à crête/valeur efficace du bruit)
     - bruit à très basse fréquence (inférieure à 10 Hz) 26 dB
     - alimentation en énergie et harmoniques inférieurs 35 dB
     - bruit périodique (entre 1 kHz et 5,5 MHz) 55 dB
     - bruit de l'inverseur 59 dB

7. Diaphonie (puissance image crête à crête/valeur efficace du bruit):
   - diaphonie sans distorsion et diaphonie à la fréquence de la sous-porteuse couleur 58 dB

8. Réponse au signal en échelon:
   - dépassement balistique pour l'échelon 0,7 volt sur impulsions de synchronisation 35%

9. Non-linéarité des impulsions de synchronisation:
   - 9.1 Distorsion du signal de synchronisation: utilisation d'un signal en escalier et prise en considération du résultat le plus défavorable sur trois lignes de blanc et trois lignes de noir 3%

9.2	Comme en 9.1, mais en élevant de 3 dB le niveau du signal	6%
9.3	Distorsion du signal de synchronisation: utilisation de la transition noir-blanc et de la transition blanc-noir avec dépassement de 30% comme signal d'essai	6%
9.4	Comme en 9.3, mais en élevant de 3 dB le niveau du signal d'essai	12%
10.	Non-linéarité de la période de ligne:	
10.1	Signal d'essai au niveau normal	4%
10.2	Elévation de 3 dB du niveau du signal d'essai	8%
11.	Phase et gain différentiels:	
11.1	Signal d'essai de phase différentielle au niveau normal	± 1°
11.2	Elévation de 3 dB du niveau du signal d'essai de phase différentielle	± 2°
11.3	Signal d'essai de gain différentiel au niveau normal	± 2%
11.4	Elévation de 3 dB du niveau du signal d'essai de gain différentiel	± 4%
12.	Diaphonie chrominance/luminance	3%
13.	Coefficient k de luminance	1%
14.	Coefficient k de chrominance (cet essai n'est pas toujours nécessaire)	2%
15.	Inégalités du rapport luminance/chrominance:	
15.1	Gain	4%
15.2	Phase	20 ns
16.	Discontinuité du niveau de suppression	1%

SUPPLÉMENT N° 5.6

QUALITÉ DU DISPOSITIF DE COMMUTATION DE RÉSEAU

(Note de l'Administration du Royaume-Uni)

La distorsion de forme d'onde introduite par un certain nombre de dispositifs de commutation dans une connexion en tandem de sections video est insignifiante, en sorte qu'il n'est pas nécessaire d'en tenir compte lorsqu'on répartit la distorsion admissible entre les divers éléments constitutifs d'un réseau.

Les limites de qualité qui peuvent servir d'objectif typique pour un dispositif de commutation de réseau susceptible d'assurer la commutation de 40 canaux video de 405 lignes et des 40 canaux son associés à 40 canaux video et son associés considérés comme destinations, avec une souplesse totale entre sources et destinations sont:

a) Pour la matrice video:

i) la qualité de forme d'onde provenant de n'importe quelle entrée à destination de n'importe quelle sortie devrait avoir un coefficient K inférieur à 0,25%;

ii) le gain d'insertion (mesuré par observation de l'amplitude d'une barre de 40 µs) devrait être égal à 0 ± 0,1 dB;

iii) le niveau de ronflement devrait fournir un rapport signal d'image de crête à crête/ronflement supérieur à 45 dB;

iv) sur une largeur de bande comprise entre 1 kHz et 3 MHz, le bruit non pondéré exprimé sous forme du rapport signal d'image de crête à crête au bruit quadratique moyen devrait être supérieur à 76 dB et, dans les conditions les plus dures, le rapport signal/diaphonie à n'importe quelle sortie devrait donner un rapport signal d'image de crête à crête/diaphonie supérieur à 65 dB.

b) Pour la matrice son:

i) le gain d'insertion à 800 Hz devrait être égal à 0 ± 0,25 dB;

ii) le gain à n'importe quelle fréquence comprise entre 50 Hz et 12 kHz ne devrait pas différer par rapport à celui de n'importe quelle autre fréquence de cette bande de plus de 1 dB;

iii) le gain entre 30 Hz et 50 Hz ne devrait différer du gain à 100 Hz de plus de 1 dB;

iv) la distorsion harmonique devrait être très faible et pouvoir être négligée, tandis que la valeur du bruit non pondéré ne devrait pas dépasser 65 dB au-dessous de 1 mW pour 600 ohms;

v) le rapport signal/diaphonie à n'importe quelle sortie en condition d'exploitation devrait être supérieur à 85 dB.

SUPPLÉMENT N° 6.1

INCIDENCE DE L'INTRODUCTION DES TRANSISTORS SUR LA MAINTENANCE

(Sommaire fait par la Commission d'études IV pendant la période 1964-1968)

Généralités

Afin d'éviter toute confusion, la Commission a précisé que par *composant* il faut entendre la partie la plus petite d'un assemblage, par exemple une résistance, une capacité, un transistor, etc. Par le terme *sous-ensemble*, il faut entendre un certain nombre de composants montés (sous-assemblés) d'une façon mécanique rigide. Un sous-ensemble doit être facilement interchangeable.

D'autre part, la *maintenance primaire* consiste à remplacer un sous-ensemble par un autre identique en vue de lever rapidement un dérangement.

La *maintenance secondaire* consiste à localiser et remplacer le (ou les) composant(s) défectueux d'un sous-ensemble.

1. *Maintenance des lignes de transmission dotées d'équipements transistorisés*

1.1 *Additions ou modifications jugées nécessaires aux avis du tome IV du* Livre Bleu

Les réactions à ce point du questionnaire révèlent que par suite de l'introduction d'équipements transistorisés on estime assez généralement qu'il y a lieu de compléter les avis existants.

Par exemple, l'une des réponses attire l'attention sur le relevé quotidien du niveau de (ou des) l'onde(s) pilote(s) de ligne, et le reréglage systématique à la valeur nominale, conformément à l'Avis M.51, paragraphe 1. On y propose d'effectuer ce contrôle moins fréquemment et de fixer la périodicité des mesures par accord entre les administrations intéressées, sur la base des expériences acquises.

1.2 *Mesures complémentaires de la qualité de transmission, en rapport avec l'éventualité du vieillissement des transistors*

L'impression que, dans les systèmes transistorisés, les caractéristiques électriques de chaque transistor ne sont plus contrôlées périodiquement a été confirmée.

L'amélioration de la fiabilité du transistor, l'application d'un taux élevé de contre-réaction, ainsi que le fait que les sous-ensembles sont facilement remplaçables, ont permis d'abandonner cette méthode de maintenance préventive.

L'expérience pratique acquise jusqu'à présent en matière de systèmes transistorisés, n'a pas montré la nécessité ou l'utilité de mesures de transmission complémentaire, comme la mesure de la distorsion de non-linéarité.

Sous ce même rapport, on a cependant souligné que le niveau de bruit peut être une indication plus sensible pour la condition de la liaison en ligne que le niveau de l'onde pilote de ligne. (Avis M.51 — paragraphe 1.c) page 93 du tome IV du *Livre Bleu.*)

2. *Méthodes de maintenance et de réparation applicables aux sous-ensembles. Précautions particulières à prendre lors des travaux de maintenance et de réparation*

2.1 *Réduction de l'entretien préventif*
Réduction de l'entretien correctif

L'incidence de l'introduction des transistors sur la maintenance a été considérable. Les réponses et les contributions le montrent clairement.

Par exemple, la suppression de l'essai périodique des tubes et des circuits d'alarme correspondants permet une importante économie dans l'entretien préventif; dans un cas particulier, on signale même une réduction de 30% des heures de travail consacrées à la maintenance dans une station de répéteurs.

Cette réduction de l'entretien préventif a pu être réalisée surtout grâce à la stabilité et à la fiabilité améliorées de l'équipement transistorisé.

En général, on peut allonger la périodicité des cycles de mesure.

On n'a pas encore de données très détaillées sur la nature des mesures et l'allongement de la périodicité, mais il a été nettement démontré qu'une réduction de l'entretien préventif s'est manifestée surtout dans les équipements de ligne transistorisés. L'emploi des transistors a permis, d'une part, de réduire fortement le nombre des mesures de maintenance sur les répéteurs, d'autre part, d'effectuer la maintenance d'un réseau de câbles à paires symétriques ou coaxiales de plus en plus dense sans augmentation notable de l'effectif du personnel.

La réduction du nombre des mesures n'est pas le seul facteur en cause. On a pu en outre simplifier les méthodes de maintenance par l'incorporation, dans l'équipement, de circuits auxiliaires que l'on n'aurait pas pu réaliser sans transistors. Nous citerons l'utilisation d'oscillateurs locaux incorporés dans l'équipement de ligne de stations de répéteurs non surveillées (enterrées ou non), l'injection de fréquences de mesure supplémentaires permettant le contrôle à distance, à partir de la station surveillée, de l'état de chaque répéteur ou de chaque section de ligne.

L'une des contributions signale la tendance à concentrer l'entretien préventif davantage sur les circuits complets que sur les diverses parties de l'équipement.

En matière d'entretien préventif de systèmes transistorisés, l'attention était spécialement attirée sur les expériences acquises dans le passé avec la maintenance de systèmes à tubes à vide, et on constatait que l'intérêt de fréquentes mesures de maintenance périodiques est douteux. Ainsi, une réduction délibérée de l'entretien préventif est aussi accompagnée d'une réduction de l'entretien correctif.

Il s'impose donc d'établir un programme de maintenance adapté aux systèmes transistorisés, sur la base d'une analyse des données recueillies.

L'introduction des transistors a nettement amélioré la fiabilité du matériel.

Le nombre de dérangements des équipements modernes est beaucoup plus limité que celui des anciens équipements à tubes à vide. Le meilleur résultat a été obtenu lorsqu'on utilise, en outre, le système des circuits imprimés et que l'on a soigneusement choisi des composants garantissant une fiabilité maxima.

La pratique a démontré que le nombre de dérangements se produisant dans l'équipement terminal construit selon ces principes a diminué dans un rapport compris entre 4 et 9.

Avec un certain type de répéteurs transistorisés, sur paires coaxiales, on a également constaté, par comparaison avec les répéteurs analogues munis de tubes à vide, une réduction du nombre de dérangements allant jusqu'à 25 %.

L'équipement moderne à transistors semble donc présenter une amélioration sensible, également pour ce qui est de l'entretien correctif.

2.2 *Incidence de la réduction des dimensions de l'équipement et de l'introduction de nouvelles techniques de construction*

Dans les systèmes transistorisés, l'équipement consiste également en un certain nombre de sous-ensembles interchangeables. L'utilisation de composants électroniques de petites dimensions et l'introduction de circuits imprimés permettent de réunir plusieurs circuits électriques dans un seul et même sous-ensemble; une construction appropriée permet en outre d'incorporer un plus grand nombre de ces sous-ensembles dans un seul bâti.

La miniaturisation des points d'accès pour les mesures ne pouvant se faire qu'à une échelle très limitée, on cherche à en réduire le nombre. La chose deviendra possible parce que, en général, en cas de dérangement de l'équipement, il ne sera plus nécessaire, ni même peut-être désirable, que l'on puisse localiser immédiatement le composant défectueux car, dans bien des cas, la réparation ne pourra pas s'effectuer tout de suite.

Afin d'éviter que d'éventuelles fausses manœuvres aux points de mesure nuisent à la transmission, il est désirable de découpler ces points par rapport à la voie de transmission, par exemple de façon telle qu'en cas de court-circuit, l'affaiblissement global n'augmente pas de plus de 1 dB ou 1 dNp.

Il suffit donc que la vérification du dérangement soit limitée à la localisation du sous-ensemble défaillant. Celui-ci étant remplacé par un sous-ensemble de réserve, le dérangement

est relevé (voir ci-dessous 2.3). Dans ces conditions, le nombre minimum de points de mesure est fixé par la nécessité de déterminer, en cas de dérangement, quel est le sous-ensemble responsable. Ceci implique en fait que les niveaux d'entrée et de sortie des sous-ensembles puissent être contrôlés.

La règle déjà appliquée dans les systèmes à tubes à vide, à savoir, de limiter en principe l'entretien correctif de l'équipement au remplacement d'un sous-ensemble défaillant, a été suivie dans l'établissement des projets de systèmes équipés de transistors. L'équipement est conçu de manière à permettre un remplacement aisé des sous-ensembles.

Les circuits d'alarme présents dans le bâti sont aménagés de façon telle qu'ils indiquent aussi clairement que possible lequel des sous-ensembles a provoqué le dérangement.

On espère qu'à l'avenir, l'équipement de mesure automatique sera un important auxiliaire de la maintenance. Tout conduit à penser que l'entretien correctif primaire se limitera au remplacement de sous-ensembles défaillants, dont la localisation aura déjà été effectuée en grande partie par l'équipement lui-même à l'aide de montages logiques.

Il est probable qu'à la longue cette maintenance primaire pourra être effectuée par du personnel technique subalterne.

La maintenance secondaire, c'est-à-dire la localisation des composants défectueux d'un sous-ensemble ou la cause d'une dégradation des caractéristiques électriques et enfin la réparation ou le reréglage, deviendra toujours plus compliquée. De plus hautes compétences seront exigées du personnel, parmi lesquelles l'habileté manuelle jouera un rôle important par suite de la miniaturisation progressive des équipements (voir aussi sous 2.3).

2.3 *Méthodes de réparation*

Pour la réparation des équipements transistorisés à circuits imprimés, il faut du personnel qui ait non seulement de très bonnes connaissances spéciales et une certaine habileté manuelle, mais encore une grande expérience en matière de localisation de dérangements dans les équipements électroniques.

En pratique, il apparaît qu'il n'est plus possible d'effectuer sur place la réparation d'équipements transistorisés défectueux par les agents des stations de répéteurs.

Comme conséquence de la fiabilité améliorée des équipements, les défaillances dues à un défaut d'un composant sont si rares qu'il serait peu efficace d'affecter à chaque station de répéteurs du personnel spécialement entraîné pour faire des réparations et de munir ces stations des outils spéciaux et autre matériel nécessaire. D'ailleurs, il reste à savoir si ce personnel serait capable d'acquérir la compétence requise.

Les contributions font apparaître une tendance à limiter le nombre des lieux de réparations, par exemple par l'aménagement d'ateliers régionaux, la désignation de quelques grandes stations de répéteurs comme centres de réparation pour un certain nombre de stations moins importantes, enfin la réparation de tous les sous-ensembles dans un atelier central.

En ce qui concerne l'exécution de la réparation elle-même, il convient de signaler ce qui suit:

L'introduction de semi-conducteurs et l'utilisation de circuits imprimés, associées à des composants miniaturisés, comportent un risque plus grave d'endommagement électrique ou mécanique lors de la recherche d'un dérangement ou de la réparation dans un équipement moderne de présentation « compacte ».

L'opération de soudure des composants et des cartes imprimées est une opération très délicate qui demande le plus grand soin. Afin d'éviter des courants de fuite, le fer à souder

doit être alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur. Des prises sur ce transformateur doivent permettre de régler la température de l'extrémité du fer à une valeur limite de 290°C. Pour éviter la surchauffe des composants ou des cartes imprimées, le temps de soudure doit se limiter à quelques secondes et la pression mécanique exercée pendant cette opération doit être légère.

3. *Nécessité de disposer d'appareils spéciaux pour les essais et les mesures sur des équipements transistorisés ou sur des lignes dotées de tels équipements*

Utilisé de façon experte, l'appareillage de mesure et d'essai employé pour les équipements classiques pourra servir dans certains cas aussi pour les équipements transistorisés. Les qualifications professionnelles du personnel appelé à manier des instruments de mesure ont souvent plus d'importance que les caractéristiques de ces instruments.

L'achat, pour des raisons techniques, d'un nouvel appareillage d'essai ou de mesure pour les équipements transistorisés ne sera guère justifié, sauf dans les cas où des appareils existants, tels que ronfleurs, mégohmmètres, et voltmètres-ohmmètres, surchargent les composants utilisés dans les équipements de transmission.

L'une des contributions contenait un certain nombre de suggestions en ce qui concerne les performances à exiger des appareils d'essai et de mesure, afin que le risque d'endommagement des transistors soit réduit au minimum. En voici quelques-unes:

a) ne pas faire usage de voltmètre ayant une résistance interne inférieure à 20 000 ohms par volt;

b) choisir un type d'ohmmètre dont l'intensité maximale du courant de mesure ne soit pas supérieure à 1 mA;

c) si un appareil de mesure est alimenté en courant alternatif, utiliser dans son circuit d'alimentation un transformateur, afin d'éviter que des tensions perturbatrices provenant du secteur parviennent aux bornes d'essai de l'appareil;

d) prévoir une prise de terre commune pour l'équipement de transmission et de mesure.

De façon générale, on n'envisage pas d'introduire un appareil pour l'essai des transistors analogues à celui utilisé pour l'essai des tubes à vide. Le fonctionnement d'un transistor peut être contrôlé de façon adéquate à l'aide d'essais ou de mesures effectués directement sur le sous-ensemble défectueux.

Nous ajouterons que, dans bien des cas, on est obligé d'utiliser des appareils de mesure mobiles susceptibles d'être alimentés par batterie, pour la maintenance des répéteurs de ligne transistorisés.

4. *Divers*

4.1 *Alimentation des équipements transistorisés*

Dans les stations les moins importantes, l'alimentation des équipements transistorisés peut être fournie par une batterie d'accumulateurs. C'est une solution simple et sûre qui pourrait convenir également pour des stations plus importantes. Cependant, dans les grandes stations où des puissances assez fortes sont nécessaires, on peut y préférer une alimentation en courant sous une tension plus élevée.

Certaines administrations font usage, pour l'alimentation des équipements transistorisés, d'une tension alternative de 220 volts. Il leur a donc fallu modifier l'installation d'énergie existante, pour satisfaire à l'Avis M.16, paragraphe 2.5 d). En effet, dans les installations classiques, des interruptions de l'ordre de la seconde étaient admises dans l'alimentation en tension de chauffage des tubes, l'inertie thermique de la cathode étant suffisante pour surmonter ces interruptions sans que la transmission soit interrompue.

La tension de fonctionnement des transistors, plus basse que celle des tubes, permet l'alimentation sous de plus faibles tensions, ce qui augmente la sécurité. Certaines mesures spéciales de sécurité pour le personnel contre le danger de contact avec des composants sous tension peuvent être simplifiées ou supprimées.

4.2 *Formation du personnel*

L'introduction des équipements transistorisés dans les stations de répéteurs n'a pas présenté beaucoup de difficultés pour la formation du personnel. Des cours spéciaux et des études personnelles l'avaient préparé aux nouvelles techniques.

Pour le personnel nouveau, l'étude des transistors est déjà comprise dans l'enseignement professionnel au sein des administrations.

Au sujet de la formation des agents de maintenance en général, il a été noté qu'une spécialisation poussée est indispensable pour obtenir les meilleurs résultats. Il importe que le personnel soit entraîné à identifier rapidement les dérangements. Cela peut contribuer à limiter la durée des interruptions, le sous-ensemble défaillant ayant été localisé, celui-ci est simplement remplacé pour que le dérangement soit relevé.

Le contrôle de la qualité sur une base statistique dépend, dans une forte mesure, de l'ensemble des informations fournies par le personnel des stations de répéteurs au sujet des dérangements qui se sont produits ou des réparations effectuées.

Afin de stimuler la fourniture des données nécessaires et d'en garantir l'exactitude dans la mesure du possible, il est apparu désirable que le personnel intéressé soit conscient de l'importance des diverses méthodes statistiques d'observation et d'élaboration de données et qu'il ait des notions de la nature de ces méthodes.

4.3 *Formation de moisissures*

Les nouveaux équipements dissipent moins de chaleur; on peut donc, plus souvent qu'autrefois, munir certains éléments ou montages d'une couche protectrice.

Ainsi la prévention contre la moisissure et les conséquences qui en découlent pour la maintenance ne constituent plus nécessairement un problème pour le constructeur de l'équipement.