



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.

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

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.

**COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE**

**(C.C.I.F.)**

---

**XVI<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE**

**FIRENZE, 22-27 OCTOBRE 1951**

---

**TOME VI**

**SIGNALISATION**

**PROTECTION**

**QUALITÉ DE TRANSMISSION**

---

Pour tous les souscripteurs au Tome VI du Livre Jaune du CCIF.

Prière d'apporter au ~~text~~ du tome VI les corrections suivantes :

Page 67, paragraphe II.3, 8ème ligne de ce paragraphe,  
remplacer "un angle  $\alpha$ " par "un angle  $\alpha$ ".

Page 71, paragraphe II.6, 10ème et 11ème lignes à partir du bas de la page,  
remplacer "puissance vocale normale pour les essais téléphonométriques" par  
"puissance vocale de référence pour l'A.R.A.E.N."

Page 183, remplacer les deux dernières lignes du tableau des tolérances  
(5ème et 6ème lignes à partir du bas de cette page) par :

"800 à 3000 p/s .....	$\pm 1$ décibel ou $\pm 0,12$ néper
3000 à 3500 p/s .....	$\pm 2$ décibels ou $\pm 0,23$ néper
3500 à 5000 p/s .....	$\pm 3$ décibels ou $\pm 0,35$ néper".



**COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE**

**(C.C.I.F.)**

---

# **XVI<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE**

**FIRENZE, 22-27 OCTOBRE 1951**

---

## **TOME VI**

**SIGNALISATION**

**PROTECTION**

**QUALITÉ DE TRANSMISSION**

Cet ouvrage comprend les parties remises à jour, lors de la XVI<sup>e</sup> Assemblée Plénière du CCIF, des ouvrages suivants:

TOME II du Livre Jaune (Paris, 1949)

TOME IV du Livre Jaune (Paris, 1949)

TOME V du Livre Jaune (Paris, 1949)

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

**TABLE DES MATIÈRES DU TOME VI\*)**  
**DU LIVRE JAUNE DU C.C.I.F.**

---

Le Tome VI du Livre Jaune comprend les parties remises à jour, lors de la XVI<sup>e</sup> Assemblée Plénière du C.C.I.F. (Firenze, 1951), des ouvrages suivants du Livre Jaune:

TOME II, TOME IV et TOME V

- Les 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> Parties du Tome VI remplacent les 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> Parties du Tome V (Paris, 1949)
- La 3<sup>e</sup> Partie du Tome VI remplace la 3<sup>e</sup> Partie du Tome IV (Paris, 1949)
- La 4<sup>e</sup> Partie du Tome VI remplace la 1<sup>re</sup> Partie du Tome II (Paris, 1949).

---

\*) Les principales sections ou parties de sections de cet ouvrage comportent en marge (avant chaque section ou partie de section) un numéro, commençant par le chiffre romain VI suivi d'un nombre en chiffres arabes (reproduit dans la table des matières ci-après), afin de faciliter les citations. La signification de ces nombres est la suivante: exemple — « VI-2.3.1 » signifie: « Tome VI du Livre Jaune du C.C.I.F. — 2<sup>e</sup> partie — Section 2.3 — Sous-section 2.3.1 ».

## SIGNALISATION

## PREMIÈRE PARTIE

(remplace les pages 7 à 9 du Tome V du Livre Jaune)

	Pages
1.1 SIGNALISATION DANS LE SERVICE MANUEL . . . . .	7
<i>Annexe. Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour signaleurs à fréquence vocale . . . . .</i>	8

## DEUXIÈME PARTIE

(remplace les pages 11 à 49 du Tome V du Livre Jaune)

## SIGNALISATION DANS LE SERVICE SEMI-AUTOMATIQUE.

2.1 <i>Avertissement . . . . .</i>	11
2.2 <i>Recommandations générales relatives à la numérotation des abonnés et à l'acheminement des appels . . . . .</i>	15
2.3 <i>Transmission des signaux sur les circuits internationaux. . . . .</i>	20
2.3.1 Moyens de transmettre les signaux sur un circuit international . . . . .	20
2.3.2 Puissance à utiliser pour les signaux transmis sur les circuits internationaux . . . . .	21
2.4 <i>Mesures générales à prendre pour éviter les perturbations subies ou causées par la signalisation dans le service international semi-automatique . . . . .</i>	23
2.4.1 Interférence entre systèmes nationaux et système international . . . . .	23
2.4.2 Effet des supprimeurs d'écho . . . . .	24
2.5 <i>Code international de signaux . . . . .</i>	26
2.5.1 Description des signaux . . . . .	27
2.5.2 Codes de signaux . . . . .	32
2.6 <i>Fréquences de signalisation . . . . .</i>	39
2.6.1 Choix des fréquences . . . . .	39
2.6.2 Résultats découlant du choix des fréquences . . . . .	41
2.7 <i>Clauses techniques essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de récepteurs de signaux à fréquence vocale . . . . .</i>	44
2.8 <i>Agencement des bureaux centraux interurbains automatiques dans le cas d'un service international semi-automatique. . . . .</i>	49
2.8.1 Mode de connexion entre deux circuits internationaux . . . . .	49
2.8.2 Autres clauses essentielles . . . . .	50
2.9 <i>Agencements des bureaux centraux interurbains manuels tête de ligne internationale dans le cas d'un service international semi-automatique. . . . .</i>	51
2.9.1 Passage de l'exploitation en service rapide à l'exploitation avec préparation ou vice-versa . . . . .	51
2.9.2 Intervention de l'opératrice d'assistance du pays de destination en cas de difficultés dues aux différences de langue . . . . .	52
2.9.3 Etablissement des communications avec préavis . . . . .	53
2.9.4 Appel d'une opératrice d'un autre bureau tête de ligne internationale . . . . .	55
2.9.5. Tonalités rencontrées dans les réseaux nationaux de différents pays et manière de traiter les aboutissements anormaux . . . . .	55

**QUALITÉ DE TRANSMISSION****TROISIÈME PARTIE**

(remplace les pages 63 à 117 du Tome IV du Livre Jaune)

	Pages
<b>3.1</b> <i>Méthode de spécification de la qualité de transmission dans le service téléphonique international du Régime européen</i> . . . . .	59
<b>3.1.1</b> Définitions de l'indice de qualité de transmission et de l'A.E.N. . . . .	60
<b>3.1.2</b> Système de référence pour la détermination des A.E.N. (S.R.A.E.N.) . . . . .	60
<b>3.1.3</b> Relation entre l'indice de qualité de transmission et l'A.E.N. (à l'émission et à la réception) pour un système téléphonique commercial . . . . .	65
<b>3.1.4</b> Mesure de l'A.E.N. d'un système téléphonique commercial (à l'émission et à la réception) par comparaison avec le S.R.A.E.N. . . . .	65
<i>Annexe 1.</i> — Méthode d'analyse statistique des résultats expérimentaux . . . . .	89
<i>Annexe 2.</i> — Formation et brassage de carrés gréco-latins . . . . .	111
<b>3.1.5</b> Etablissement des projets de transmission téléphonique sur la base des indices de qualité de transmission . . . . .	113
<b>3.1.6</b> Frais relatifs à la détermination (au Laboratoire du C.C.I.F.) des valeurs d'A.E.N. (à l'émission et à la réception) d'un système téléphonique commercial . . . . .	126
<b>3.1.7</b> Recommandations pour l'envoi de systèmes téléphoniques commerciaux au Laboratoire du C.C.I.F. . . . .	126
<b>3.2</b> <i>Emploi des équivalents de référence et des réductions de qualité de transmission dues, soit aux bruits de circuit, soit à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises par le circuit</i> . . . . .	131
<i>Annexe 1.</i> — Réductions de qualité de transmission dues soit aux bruits de circuit, soit à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises par le circuit . . . . .	131
<i>Annexe 2.</i> — Réduction de qualité de transmission due au bruit de salle . . . . .	145

**PROTECTION****QUATRIÈME PARTIE**

(remplace les pages 1 à 42 du Tome II du Livre Jaune)

AVIS DU C.C.I.F. RELATIFS A LA PROTECTION  
DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES**4.1. Chapitre I.** — *Protection des lignes téléphoniques contre les perturbations*

<i>Avis n° 1.</i> — Mise à la terre d'une ligne téléphonique à grande distance en câble . . . . .	147
<i>Avis n° 2.</i> — Raccordement de liaisons téléphoniques associées à des installations à haute tension à des lignes placées sur les appuis ou dans les câbles du réseau téléphonique public . . . . .	148

	Pages
<i>Avis n° 3.</i> — Principe de protection . . . . .	150
<i>Avis n° 4.</i> — Caractéristiques principales des organes de protection . . . . .	151
<i>Note I.</i> — Caractéristiques principales des organes de protection. . . . .	151
<i>Note II.</i> — Tableau des dispositifs de protection placés sur les installations téléphoniques de divers pays . . . . .	155
<i>Avis n° 5.</i> — Psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux . . . . .	181
<i>Avis n° 6.</i> — Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'un psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux . . . . .	184
<i>Avis n° 7.</i> — Calcul des tensions longitudinales induites en cas de court-circuit affectant les lignes industrielles . . . . .	188
<i>Avis n° 8.</i> — Modification aux Directives, relative au calcul du danger dû à l'influence électrique . . . . .	189
<i>Avis n° 9.</i> — Modification aux Directives, relative à la limite admissible (dans certains cas particuliers) de la force électromotrice longitudinale induite . . . . .	190
<i>Avis n° 10.</i> — Transpositions des lignes électriques industrielles . . . . .	191
<i>Avis n° 11.</i> — Modification aux Directives, relative au facteur réducteur à utiliser dans le calcul de la force électromotrice induite dans un circuit en boucle . . . . .	192
<i>Avis n° 12.</i> — Dyssymétrie localisée d'une des parties d'une voie de communication téléphonique . . . . .	193
4.2. <i>Chapitre II.</i> — <i>Protection des câbles téléphoniques contre la corrosion</i> . . . . .	197
<i>Avis n° 13.</i> — Recommandations pour la protection des câbles souterrains contre l'action des courants vagabonds provenant des installations de traction électrique . . . . .	197
<i>Avis n° 14.</i> — Recommandations concernant la protection des câbles souterrains contre la corrosion . . . . .	198
<i>Avis n° 15.</i> — Modifications aux « Recommandations pour la protection contre la corrosion » . . . . .	198
4.3. <i>Chapitre III.</i> — <i>Constitution des enveloppes des câbles téléphoniques</i> . . . . .	200
<i>Avis n° 16.</i> — Elasticité des enveloppes de câbles. . . . .	200
INDEX ALPHABÉTIQUE . . . . .	201

## PREMIÈRE PARTIE \*)

VI-1.1

### SIGNALISATION DANS LE SERVICE MANUEL

---

Pour la commodité des relations internationales, il est désirable d'adopter, pour les signaux échangés sur les circuits internationaux exploités manuellement, une fréquence unique assez élevée pour que les courants de signalisation soient transmis dans des conditions normales par les équipements terminaux à courants porteurs et par les répéteurs de ligne. En outre, en vue d'éviter les fonctionnements intempestifs des dispositifs de signalisation, il est désirable, soit d'utiliser des dispositifs spéciaux, soit de moduler ou d'interrompre à basse fréquence le courant de signalisation à fréquence vocale.

Ces considérations ont conduit à choisir, à titre provisoire, pour les circuits assurant des relations internationales en service manuel, un courant de signalisation sinusoïdal à la fréquence de  $500 \text{ p/s} \pm 2\%$ , interrompu suivant une fréquence égale à  $20 \text{ p/s} \pm 2\%$ , avec une puissance effective du courant non interrompu fixée à 2 milliwatts au point de niveau relatif zéro (avec une tolérance de  $\pm 0,1$  néper), ce qui correspond à une puissance du courant d'appel interrompu de 1,0 milliwatt.

L'emploi de la fréquence uniforme d'interruption de 20 p/s permet notamment d'obtenir une grande sélectivité des appareils récepteurs de signaux. Lorsqu'un accord est intervenu entre les Administrations et Exploitations privées intéressées, il est possible d'utiliser sur les circuits exploités manuellement un courant de signalisation à 500 p/s non interrompu, à la condition que ces circuits ne soient pas susceptibles d'être connectés, dans un de leurs bureaux terminaux, à un autre circuit international utilisant un courant de signalisation à 500 p/s interrompu à 20 p/s.

Dans le cas de circuits à deux fils de faible longueur, non utilisés pour la télégraphie infra-acoustique, lorsqu'un accord est intervenu entre les Administrations et Exploitations privées intéressées, il peut être économique

---

\*) Cette partie remplace entièrement celle qui figure sous le même titre dans le Tome V du Livre Jaune (Paris, 1949), pages 7 à 9.

d'employer un courant de signalisation de basse fréquence (comprise entre 16 et 25 p/s ou égale à 50 p/s).

Les opératrices desservant des circuits internationaux ne doivent envoyer sur ces circuits que des émissions de courant de signalisation d'une durée au moins égale à deux secondes; l'emploi d'un dispositif servant à assurer automatiquement une telle durée minimum des courants de signalisation n'est pas nécessaire.

## ANNEXE

### Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour signaleurs à fréquence vocale destinés à des circuits internationaux exploités manuellement

#### a) Appareil récepteur de signaux

*Sensibilité.* — L'appareil récepteur de signaux doit fonctionner sûrement lorsqu'on émet à la station éloignée un courant de signalisation sinusoïdal à la fréquence 500 p/s  $\pm 2\%$ , interrompu à la fréquence 20 p/s  $\pm 2\%$ , avec une puissance effective du courant non interrompu fixée à 2 milliwatts au point de niveau relatif zéro (avec une tolérance de  $\pm 0,1$  néper), ce qui correspond à une puissance moyenne du courant d'appel interrompu de 1,0 milliwatt. Cet appareil récepteur doit, en outre, fonctionner sûrement lorsque le niveau relatif de puissance au point du circuit où l'appareil récepteur est connecté est modifié de  $\pm 0,5$  néper par suite des modifications survenues dans l'état de la transmission. Si l'on désigne par  $n$  le niveau relatif de puissance au point du circuit où l'appareil récepteur est connecté, cet appareil fonctionnera sûrement lorsque le niveau absolu de puissance du courant d'appel constaté à l'entrée de l'appareil aura subi une modification de  $(n - 0,1 - 0,5 \text{ néper})$  à  $(n + 0,1 + 0,5 \text{ néper})$ .

*Affaiblissement d'insertion.* — L'affaiblissement d'insertion introduit sur le circuit auquel le signaleur est associé par l'appareil récepteur de ce signaleur doit être inférieur à 0,3 décibel ou 0,035 néper, pour une fréquence quelconque effectivement transmise par le circuit.

*Sélectivité.* — La réception d'un courant de conversation (ou d'un courant de bruit) circulant sur le circuit ne doit pas donner lieu à un courant susceptible de faire fonctionner les organes récepteurs du bureau, même si la tension de ce courant de conversation (ou de bruit) atteint la valeur maximum susceptible de se produire en pratique. Notamment, l'appareil récepteur de signaux ne doit pas fonctionner lorsqu'une puissance vocale, correspondant à une puissance inférieure ou égale à 6 milliwatts, est appliquée au point de niveau relatif zéro.

*Retard.* — Le retard, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le moment de l'application de la tension de signalisation et le fonctionnement de l'appareil récepteur, doit être inférieur à 1,2 seconde. Cet appareil récepteur doit rester

insensible à tous les courants de conversation pouvant parcourir normalement le circuit auquel il est connecté.

*Accord.* — L'accord doit être tel que le signaleur fonctionne seulement pour une fréquence de 500 p/s, garantie à  $\pm 2\%$  près et pour une fréquence d'interruption égale à 20 p/s garantie à  $\pm 2\%$  près.

b) *Appareil émetteur de signaux du signaleur*

*Puissance.* — L'appareil émetteur du signaleur doit être établi de manière à fournir un courant sinusoïdal à la fréquence de 500 p/s  $\pm 2\%$ , interrompu à la fréquence 20 p/s  $\pm 2\%$ , avec une puissance effective du courant non interrompu fixée à 2 milliwatts au point de niveau relatif zéro (avec une tolérance de  $\pm 0,1$  néper), ce qui correspond à une puissance efficace du courant d'appel interrompu de 1,0 milliwatt.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter les effets d'un déséquilibre du circuit pendant l'émission d'un courant d'appel à 500 p/s-20 p/s.

Les directives ci-dessus sont provisoires; chaque fois qu'une Administration ou Exploitation privée sera conduite, dans l'avenir, à faire l'achat de nouveaux signaleurs destinés à des circuits internationaux, qui, bien que conformes aux exigences formulées dans le Programme général d'interconnexion téléphonique en Europe, doivent être à l'heure actuelle exploités de façon manuelle, il y aura lieu, après accord des Administrations également intéressées dans l'exploitation des circuits précités, en vue d'assurer une plus grande uniformité technique des installations et aussi pour pouvoir disposer de signaux et de facilités supplémentaires pour les opératrices (si l'équipement des bureaux interurbains le permet), d'installer des signaleurs conformes aux spécifications qui seront établies plus tard pour l'exploitation semi-automatique ou automatique; ces signaleurs étant installés sur des circuits exploités manuellement n'auront donc pas besoin d'être modifiés lorsque l'exploitation de ces circuits deviendra semi-automatique ultérieurement.

Lorsqu'on introduira dans l'exploitation manuelle la ou les fréquences utilisées dans l'exploitation automatique, il sera nécessaire de prendre aussi, pour l'exploitation manuelle, les précautions prescrites pour l'exploitation automatique et relatives, par exemple, à la limitation de la puissance des courants de signalisation et à la nécessité d'empêcher que des courants de signalisation ne débordent au delà des tronçons de ligne dans lesquels ils doivent agir.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## DEUXIÈME PARTIE \*

### SIGNALISATION DANS LE SERVICE SEMI-AUTOMATIQUE

---

#### VI-2.1

#### AVERTISSEMENT

L'introduction et l'emploi beaucoup plus grand pendant les dix dernières années de systèmes de transmission téléphonique présentent des caractéristiques « affaiblissement-fréquence » plus uniformes, ainsi que la mise au point de systèmes de sélection automatique interurbaine au moyen de signaux à fréquences vocales, ont rendu possible de prévoir l'établissement d'un système international de signalisation et de commutation automatique très en progrès sur les systèmes considérés en 1938 par le C.C.I.F. \*\*.

Certaines conditions fondamentales à exiger pour un système international moderne de signalisation et de commutation automatique sont indiquées dans cette deuxième Partie du présent ouvrage ; c'est par exemple le cas des signaux nécessaires pour une exploitation semi-automatique.

#### Essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique

Avant que des recommandations définitives au sujet d'un système de signalisation puissent cependant être faites, l'on a jugé nécessaire d'effectuer des *essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique*. Ces essais sont effectués d'après les directives et sous le contrôle de la « Commission des Essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique » (C.E.A.)

---

\* Cette partie remplace celle qui figure sous le même titre dans le Tome V du Livre Jaune (Paris, 1949), pages 11 à 48.

\*\* En attendant le choix définitif d'un système de signalisation, les recommandations des pages 86 à 93 du Tome I<sup>er</sup> du Livre Blanc (Oslo, 1938) subsistent comme constituant un guide nécessaire pour l'exploitation de systèmes qui ont été construits en conformité des recommandations antérieures du C.C.I.F.

du C.C.I.F. Cette commission comporte des représentants des services techniques et des services d'exploitation des pays participant aux essais.

#### BUT DE CES ESSAIS

Le but des essais est d'expérimenter, aussi bien au point de vue technique qu'au point de vue de l'exploitation, des équipements de signalisation et de commutation étudiés en vue d'un service international rapide dans lequel l'opératrice du bureau tête de ligne internationale de départ provoquera elle-même l'établissement des communications internationales, autant que possible sans intervention d'une autre opératrice au bureau tête de ligne internationale d'arrivée.

On désire en particulier obtenir des informations sur les points suivants:

a) Valeur relative de deux systèmes différents de signalisation, l'un dans lequel il est fait usage de deux fréquences de signalisation différentes (émises aussi bien simultanément que séparément), l'autre dans lequel il est fait usage d'une seule fréquence de signalisation.

b) Proportion des cas dans lesquels les communications pourront être établies par l'opératrice du bureau tête de ligne internationale de départ, sans l'assistance d'une opératrice au bureau tête de ligne internationale d'arrivée.

c) Mode opératoire à employer pour l'établissement des différents types de communications (en particulier, méthode pour faire aboutir les communications avec préavis), si l'on utilise uniquement des circuits équipés pour l'exploitation semi-automatique.

#### ETENDUE DES ESSAIS

Deux réseaux ont été prévus pour effectuer ces essais:

- le réseau de l'Europe Occidentale, comprenant des circuits internationaux reliant Amsterdam, Bruxelles, London, Paris et Zürich;
- et le réseau scandinave comprenant des circuits internationaux reliant Köbenhavn, Oslo et Stockholm (essais limités au système à 2 fréquences).

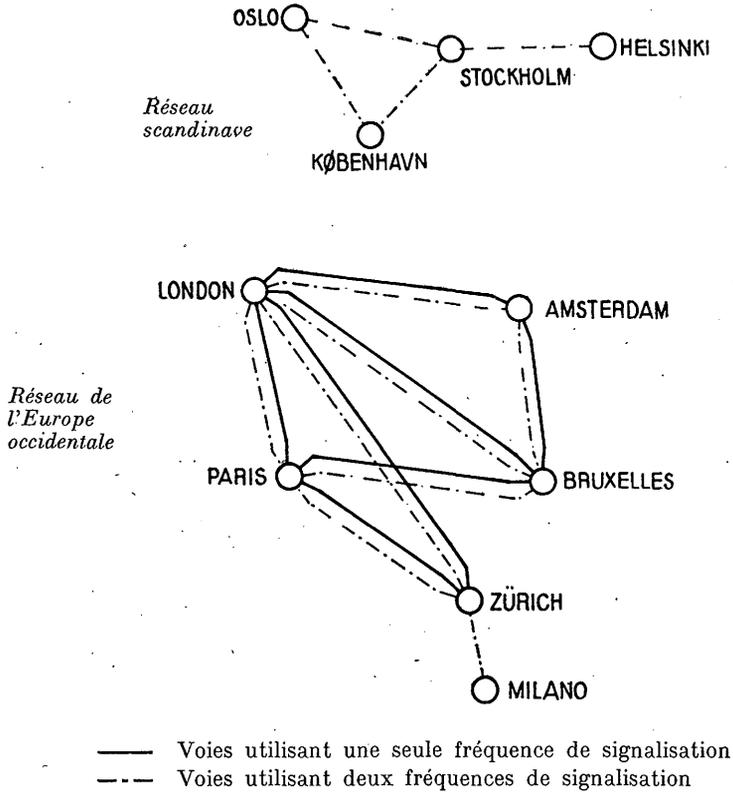
Il a été décidé en 1951 de rattacher à l'un et l'autre de ces réseaux respectivement des circuits Milano-Zürich, et Helsinki-Stockholm.

Le plan des deux réseaux d'essais est reproduit sur la figure ci-contre.

En vue de donner aux essais une portée suffisante, la Commission des Essais a recommandé que deux circuits au moins, et si possible trois, soient équipés pour l'exploitation semi-automatique sur chaque direction exploitée et pour chaque système de signalisation.

Bien que les équipements utilisés au cours de ces essais doivent principalement s'adapter à des circuits reliant directement entre elles les grandes villes européennes et utilisés pour du trafic terminal, on profitera de ces essais pour étudier dans la mesure du possible l'écoulement de communications de transit et l'utilisation de voies détournées. Les éléments d'appréciation qui pourraient être recueillis à ce sujet sont, en effet, indispensables pour déterminer, de façon définitive, le choix d'un des deux systèmes de signalisation.

## Réseaux d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique



## DIRECTIVES DONNÉES PAR LA COMMISSION DES ESSAIS (C.E.A.)

1. *Exploitation*

Avec l'accord de la Sous-Commission des Méthodes rapides d'exploitation, la C.E.A. a fixé, sous la forme d'un complément à la brochure « Instruction pour les opératrices du service téléphonique international européen », publiée en 1950 par le C.C.I.F., le mode opératoire à suivre pour l'exploitation semi-automatique sur ces réseaux d'essais. Ce mode opératoire est décrit dans le document « C.C.I.F. - C.E.A. - Document N° 11 ».

2. *Spécification des équipements.*

La C.E.A. a établi des directives détaillées pour les équipements de signalisation et de commutation à utiliser pour les essais. La spécification de ces équipements fait l'objet du document « C.C.I.F.-C.E.A. - Document n° 12 ».

### 3. Maintenance.

La C.E.A. a établi des directives générales pour les mesures à effectuer sur les circuits et lignes du réseau d'essais, la localisation des dérangements, leur enregistrement et la tenue de statistiques y relatives. Ces directives font l'objet du document « C.C.I.F.-C.E.A. - Document n° 13 ».

### 4. Conduite des essais

La C.E.A. a déterminé la manière d'organiser les essais d'exploitation proprement dite, et la façon de recueillir les résultats des observations à effectuer au double point de vue de la technique et de l'exploitation. Ces directives font l'objet du document « C.C.I.F.-C.E.A. - Document n° 14 ».

## INSTALLATION ET MISE EN SERVICE DES ÉQUIPEMENTS DES RÉSEAUX D'ESSAIS

### 1. Réseau de l'Europe occidentale

Les dates auxquelles les installations du réseau d'essais seront prêtes dans les différents centres intéressés sont données dans le tableau ci-après:

	Système de signalisation	
	à une fréquence	à deux fréquences
Belgique . . . . .	milieu 1952	milieu 1952
France . . . . .	juillet 1952	avril 1952
Grande-Bretagne . . . . .	début 1952	prêts (octobre 1951)
Pays-Bas . . . . .	3 <sup>e</sup> trimestre 1952	janvier 1952
Suisse . . . . .	2 <sup>e</sup> semestre 1952	2 <sup>e</sup> semestre 1952
Italie . . . . .	—	2 <sup>e</sup> semestre 1952

### 2. Réseau des pays scandinaves

Les équipements sont presque entièrement fabriqués et actuellement en cours d'installation ou déjà installés. Dès à présent, des circuits entre Oslo, Köbenhavn et Stockholm sont exploités de façon semi-automatique.

Les installations d'Helsinki seraient prêtes au milieu de 1952.

## CONCLUSION DES ESSAIS

Des dispositions ont été prises pour que l'ensemble de la documentation recueillie au cours des essais soit centralisé au Secrétariat du C.C.I.F. Celui-ci devrait assurer le dépouillement de cette documentation et l'analyse statistique des résultats constatés — sous le contrôle d'un groupe permanent de travail composé de quelques Membres de la C.E.A. qui se réunirait à intervalles relativement fréquents.

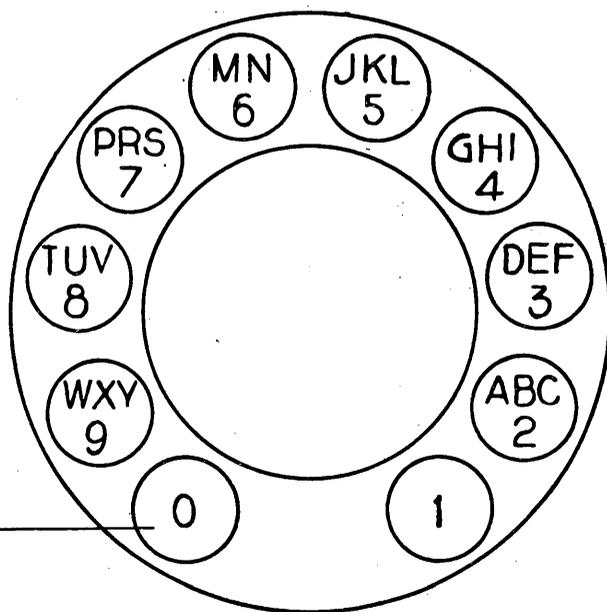
La C.E.A. espère que les renseignements recueillis au cours de la deuxième moitié de l'année 1952 et pendant l'année 1953 permettront de présenter à la XVII<sup>e</sup> Assemblée Plénière du C.C.I.F. un rapport final.

**VI-2.2 RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES  
RELATIVES A LA NUMÉROTATION DES ABONNÉS  
ET A L'ACHEMINEMENT DES APPELS**

1<sup>o</sup> Afin de faciliter le développement de la commutation automatique interurbaine, chaque Administration ou Exploitation privée téléphonique doit étudier avec le plus grand soin la réalisation, pour son propre réseau, d'un *plan de numérotation nationale*. Ce plan doit être établi de façon qu'un abonné soit toujours appelé par le même numéro dans le service interurbain. Ce plan de numérotation doit être applicable sans exception à tous les appels internationaux d'arrivée, mais il peut recevoir les modifications jugées utiles pour le service intérieur, par exemple pour le trafic entre villes ou régions voisines.

Si une Administration ou une Exploitation privée téléphonique d'un pays utilisant l'alphabet latin était conduite à faire usage de lettres dans son plan de numérotation nationale, il serait désirable d'utiliser des disques ou des claviers d'appel qui comportent l'une des associations de lettres et de chiffres les plus généralement utilisées en Europe et correspondant à la figure ci-après.

*Représentation d'un disque d'appel comportant l'association, de lettres et de chiffres, la plus généralement utilisée en Europe*



Remarque. — Sur les disques d'appel utilisés par l'Administration britannique, au chiffre 0 est associée la seule lettre O. Sur les disques d'appel utilisés par l'Administration française, au chiffre 0 sont associées les deux lettres O et Q.

L'adoption de ces associations normalisées de chiffres et de lettres facilitera le travail des opératrices dans le service semi-automatique international. Il sera, d'autre part, nécessaire que soit donné aux opératrices internationales ou à un abonné désireux de demander une communication internationale le moyen de connaître, par exemple au moyen de tableaux de correspondance, le chiffre équivalent à toute lettre contenue dans le numéro de l'abonné demandé.

2° Il est recommandé d'employer un répertoire normalisé d'indicatifs numériques (établi sur une base décimale) correspondant aux différents pays concernés par une exploitation téléphonique internationale semi-automatique.

Ces *indicatifs internationaux* pourront en effet être utilisés, d'une façon générale, en exploitation semi-automatique lorsque les opératrices ont accès aux circuits internationaux par l'intermédiaire d'organes de sélection; ils seraient également utilisés dans le cas d'une exploitation entièrement automatisée (d'abonné à abonné), si celle-ci était éventuellement introduite dans l'avenir. (Il convient toutefois de faire remarquer à ce sujet que le bénéfice de l'adoption d'un indicatif international normalisé pour obtenir un pays déterminé ne serait complètement obtenu dans le cas d'une exploitation entièrement automatique d'abonné à abonné que si un accord pouvait intervenir entre les Administrations au sujet de l'emploi d'un indicatif international unique pour obtenir l'accès au réseau international automatique.)

Un seul indicatif international sera attribué en principe à chaque pays dans le régime européen. Cependant, un certain nombre d'indicatifs dits « indicatifs particuliers (special codes) » devront être réservés. Ces indicatifs particuliers seront utilisés pour permettre l'acheminement par la voie la plus économique de certains trafics (en particulier entre pays limitrophes), dans le cas où les opératrices ont accès aux circuits internationaux par l'intermédiaire d'organes de sélection. Ils devront servir uniquement pour l'acheminement du trafic sur des liaisons directes entre deux pays et seront utilisés par accord entre les pays intéressés. En se limitant à des indicatifs à deux chiffres, le nombre d'indicatifs qui demeure disponible dans ce but est en effet largement satisfaisant pour répondre à tous les besoins dans le régime européen.

D'après cette recommandation, pour établir une communication depuis un pays A à destination d'un deuxième pays B qui a plus d'un bureau tête de ligne internationale relié par des circuits directs au pays A, l'opératrice pourra (lorsque elle a accès aux circuits par l'intermédiaire d'organes de sélection), d'après les indications fournies par l'abonné demandeur et en consultant, le cas échéant, un guide d'acheminement, déterminer l'indicatif international à employer pour acheminer la communication par la voie la plus économique. Elle pourra aussi déterminer, si on le désire, l'indicatif correspondant à la voie d'un autre choix la plus appropriée, si la voie de premier choix est encombrée et si l'acheminement par une voie d'un autre choix n'est pas assuré automatiquement.

Ces indicatifs particuliers étant utilisés uniquement pour l'acheminement du trafic sur des liaisons directes entre deux pays, il pourra se faire que tous les appels à destination du pays B qui sont acheminés en transit à travers le pays A aient à être acheminés sur une seule des voies possibles, mais on considère que ceci n'a pas d'importance, étant donné le faible volume d'un tel trafic.

On prévoit en outre que certaines Administrations pourront, dans l'avenir, désirer utiliser des équipements automatiques pour dispenser les opératrices de la nécessité de choisir la voie à prendre dans le cas précité ainsi que pour choisir les voies les plus économiques, même en trafic de transit. En vue de réduire la complication de l'équipement automatique, on recommande que les Administrations établissent, toutes les fois que cela est possible, leur plan de numérotation nationale, de telle sorte que les acheminements les plus économiques pour du trafic à destination de ces pays émanant d'autres pays puissent être déterminés au moyen du premier, ou si ce n'est pas possible, des deux premiers chiffres du numéro national de leurs abonnés. Il s'agit bien entendu du premier ou des deux premiers chiffres du numéro national, qui indiquent la région à laquelle l'appel est destiné.

3° Dans le cas de l'exploitation automatique ou semi-automatique internationale, il est désirable d'exploiter tous les circuits téléphoniques *dans un seul sens*, afin que les équipements, dans les bureaux interurbains, soient aussi simples que possible et afin d'éviter les doubles connexions et les blocages intempestifs.

4° Dans une relation internationale donnée, exploitée suivant une méthode semi-automatique, les circuits peuvent être séparés en faisceaux affectés respectivement au trafic terminal et au trafic de transit; l'équipement doit être établi de façon que le débordement ait lieu des circuits de trafic terminal vers les circuits de trafic de transit lorsque tous les circuits de trafic terminal sont occupés.

5° Pour chaque relation internationale, il est recommandé d'examiner si, au double point de vue économique et technique, l'emploi de voies auxiliaires peut présenter de l'intérêt pour la qualité du service international.

6° La durée des sélections, dans chaque centre de transit international, doit être aussi réduite que possible (bien qu'il faille remarquer que le temps qui s'écoule, dans un centre de transit international, entre l'instant où un circuit est pris vers ce centre de transit et l'instant où un circuit est pris à la sortie du même centre vers la direction appelée, n'est pas long si on le compare au temps total nécessaire pour la signalisation et la commutation dans tous les centres de commutation internationaux et nationaux qui interviennent dans la communication considérée).

Sans qu'aucun chiffre ne soit fixé comme limite maximum, l'on estime que cet intervalle de temps devrait, lorsque l'on peut trouver un circuit international sortant libre, être de l'ordre d'une seconde pour la plus grande partie des communications téléphoniques internationales.

Si, après cette durée d'une seconde admise pour l'ensemble des sélections au centre de transit, aucun circuit libre dans la direction voulue n'a été trouvé au centre de transit international, on adoptera, pour le moment du moins, le procédé qui consiste à aiguiller la communication vers une opératrice du centre de transit dans lequel l'occupation s'est manifestée (opératrice dont la seule fonction est de signaler à l'opératrice du bureau de départ qu'il y a encombrement et qu'il faut recommencer l'appel), ou bien vers un émetteur phonographique (dont le rôle sera le même que celui de l'opératrice ci-dessus, c'est-à-dire d'annoncer le nom du centre où l'encombrement se produit).

Une deuxième méthode consiste (au cas où aucun circuit libre n'est trouvé) à faire envoyer par le centre de transit un signal dont la réception au bureau de départ permettrait de faire connaître à l'opératrice que des conditions d'encombrement ont été rencontrées, éventuellement le point où ces conditions d'encombrement ont été rencontrées, et éventuellement encore permettrait de provoquer un réacheminement de l'appel sur une autre voie.

Cette deuxième méthode sera mise à l'épreuve, lors des essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique, sur les installations du système de signalisation à deux fréquences dont le code de signaux permet son utilisation. Les deux systèmes à une fréquence et à deux fréquences utilisés pour ces essais permettront l'utilisation de la première méthode.

7° L'accessibilité aux circuits d'une même relation internationale doit être aussi complète que possible.

8° Lorsqu'un signal de prise (voir VI.2.5.1) n'est pas suivi d'un signal d'invitation à transmettre (voir VI.2.5.1), on peut envisager de faire opérer, par l'enregistreur de départ, une nouvelle tentative pour établir la communication sur un deuxième circuit international.

Néanmoins, il n'y a pas lieu de recommander, de façon formelle, cette deuxième tentative, et il appartient à chaque Administration d'apprécier l'utilité et la possibilité d'adopter une telle mesure; celle-ci n'est d'ailleurs réalisable que dans le cas où l'accès aux circuits internationaux s'effectue au bureau tête de ligne internationale de départ par l'intermédiaire d'organes de présélection ou de sélection. Il doit être cependant bien précisé que:

a) Tout circuit sur lequel un signal d'invitation à transmettre n'a pas été reçu doit être signalé et éventuellement bloqué. Si le signal d'invitation à transmettre arrive ultérieurement, le circuit devrait être débloqué.

b) Dans le cas d'une communication de transit, si une deuxième tentative d'établir la communication par un autre circuit international est effectuée, cette tentative ne doit avoir lieu qu'au bureau tête de ligne internationale de départ, et ne devrait être prévue en aucun cas à un centre de transit international si l'on veut éviter certaines complications des équipements.

c) Le nombre de tentatives devrait être strictement limité à *deux*. Cette dernière recommandation permet d'éviter les difficultés qui pourraient se produire dans le cas où tous les équipements situés à l'extrémité d'arrivée seraient occupés, et où aucun signal en retour (signal d'occupation) ne serait envoyé vers le bureau tête de ligne internationale de départ.

d) C'est le même enregistreur qui devrait être utilisé lors de la première tentative d'établissement de la communication et lors de la deuxième tentative. On peut considérer que si la deuxième tentative est également infructueuse, il y a une grande probabilité pour que le dérangement soit dû à l'enregistreur de départ, et ce dernier devrait alors être signalé au personnel du bureau automatique international et bloqué.

9° Le choix des moyens d'accès à partir du réseau national à un bureau tête de ligne internationale constitue une question purement nationale. Néanmoins, si un circuit international est pris par commutation automatique,

à partir d'un bureau autre que le bureau tête de ligne internationale d'où part ce circuit, des mesures devront être prises pour que les signaux satisfassent à toutes les conditions qui doivent exister au bureau tête de ligne internationale où le circuit international a son point de départ.

Ces mesures devront être telles que le bureau tête de ligne internationale:

*a)* émette ou transmette sur le circuit international des signaux répondant à toutes les conditions nécessaires pour assurer un fonctionnement correct des liaisons internationales sur lesquelles ces signaux peuvent être utilisés,

*b)* reçoive tous les signaux arrivant sur le circuit international, les traduise si besoin est et les transmette convenablement vers le bureau d'origine, de façon que l'opératrice de ce bureau ait les mêmes signalisations que si elle était placée au bureau tête de ligne internationale.

---

## VI.2.3

**TRANSMISSION DES SIGNAUX  
SUR LES CIRCUITS INTERNATIONAUX**

## VI.2.3.1

**Moyens de transmettre les signaux  
sur un circuit international**

Les signaux employés sur les circuits internationaux doivent être transmis dans la bande des fréquences utilisées pour la conversation.

Les systèmes utilisant, pour la transmission des signaux, des voies complètement séparées de celles qui servent à la conversation (c'est-à-dire les systèmes dans lesquels la voie de signalisation n'est pas directement associée à la voie de transmission correspondante) ne sont pas recommandés pour l'exploitation internationale.

*Remarque 1.* — Pour parvenir à cette décision, on a tenu compte des avantages suivants des systèmes utilisant des voies séparées pour la conversation et la signalisation :

1. Immunité à l'égard des perturbations dues aux courants de conversation et aux supprimeurs d'écho, et aussi à l'égard des perturbations pouvant résulter de la connexion avec d'autres systèmes de signalisation;
2. Possibilité d'emploi de signaux formés d'impulsions courtes ou d'émissions continues, et possibilité de transmettre ces signaux pendant la durée même de la conversation;
3. Simplicité de l'équipement terminal.

Mais on a aussi tenu compte des inconvénients suivants que présentent les systèmes à voie de signalisation complètement séparée de la voie de conversation :

1. Nécessité de transférer tous les signaux de l'entrée à la sortie de chaque centre de transit;
2. Frais supplémentaires résultant de la constitution d'une voie distincte de signalisation;
3. Possibilité d'établir une liaison interurbaine sur laquelle la voie de conversation (associée à la voie de signalisation) est en dérangement;
4. Distorsion des signaux par suite des répétitions supplémentaires aux centres de transit;

5. Accroissement des difficultés lorsqu'il est nécessaire de remplacer une section de ligne défectueuse.

*Remarque 2.* — Il est possible, en particulier sur les câbles modernes à voies porteuses multiples, que de nouveaux systèmes de signalisation satisfaisants soient mis au point, qui n'utilisent pas des fréquences comprises dans la bande vocale et qui ne présentent pas (ou ne présentent pas au même degré) les inconvénients signalés ci-dessus des systèmes à voie de signalisation entièrement séparée. Il pourra, dès lors, être désirable de réviser les considérations qui précèdent.

#### VI-2.3.2                    **Puissance à utiliser pour les signaux transmis sur les circuits internationaux**

En admettant que les circuits internationaux satisfont aux limites fixées dans les recommandations du C.C.I.F., en ce qui concerne notamment les niveaux de puissance et la stabilité de la transmission, les indications ci-après ont été prises en considération par le C.C.I.F. pour le choix des fréquences à adopter pour le code international de signaux (voir ci-après).

1. Le niveau absolu de puissance d'une onde sinusoïdale, émise d'une manière continue, à une fréquence vocale quelconque, sur un circuit téléphonique ne doit pas dépasser — 3,0 népers ou — 26 décibels au point de niveau relatif zéro.

2. Pour des signaux constitués par une succession de trains d'ondes sinusoïdales, la puissance moyenne (dans un intervalle de temps correspondant à l'heure chargée) de ces signaux ne doit pas dépasser la valeur correspondant à un niveau absolu de puissance de — 3,0 népers ou — 26 décibels. L'énergie maximum qui peut être transmise par les signaux au cours de l'heure chargée est limitée à 2,5 microwatts × heures, ou 9000 microwatts × secondes, en un point de niveau relatif zéro.

Dans le cas d'un système téléphonique à courants porteurs, cette limite de l'énergie maximum des signaux à l'heure chargée, peut être considérée comme applicable à la valeur moyenne des signaux sur l'ensemble des voies d'un même sens de transmission dans le groupe primaire. Néanmoins, cette façon de faire ne devrait pas permettre de transmettre, au cours de l'heure chargée, sur une voie téléphonique du système à courants porteurs, dans une direction, une énergie supérieure à 12000 microwatts × secondes.

3. Le niveau absolu de puissance admissible pour chaque composante d'un signal de courte durée, suivant sa fréquence, ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 1 ci-après.

4. Dans le cas d'un signal composé d'un mélange de deux ondes sinusoïdales à fréquences vocales différentes, la puissance maximum admissible de chacune de ces ondes composantes doit être la moitié de la puissance admissible pour un signal de forme d'onde sinusoïdale en régime permanent, de même durée et émis à la même cadence.

TABLEAU 1

Valeur maximum admissible (au point de niveau relatif zéro) pour le niveau absolu de puissance d'une impulsion de signalisation

Fréquence de signalisation (p/s)	Puissance maximum admissible pour le signal au point de niveau relatif zéro (microwatts)	Niveau absolu de puissance correspondant	
		Népers par rapport à 1 mW	Décibels par rapport à 1 mW
800	750	— 0,11	— 1
1200	500	— 0,35	— 3
1600	400	— 0,45	— 4
2000	300	— 0,57	— 5
2400	250	— 0,7	— 6
2800	150	— 0,9	— 8
3200	150	— 0,9	— 8

*Note.* — Si les signaux sont constitués par deux ondes de fréquences différentes transmises simultanément, les valeurs maximums admissibles pour les niveaux absolus de puissances ont 3 décibels (ou 0,35 néper) au-dessous des nombres ci-dessus.

*Remarque 1.* — Les nombres du tableau 1 ci-dessus ont été obtenus en considérant la limitation imposée en raison du bruit produit dans une voie adjacente d'un système à courants porteurs. Cette limite est déterminée d'après les hypothèses suivantes :

1. L'on admet pour la force électromotrice psophométrique produite sur une voie de signalisation adjacente par les impulsions de signalisation transmises sur le voie considérée, mesurée au point de niveau relatif zéro, une valeur « médiane » admissible de 0,5 millivolt (soit un niveau absolu de — 70 décibels), en définissant la valeur « médiane » comme étant la valeur en millivolts correspondant à la valeur moyenne des forces électromotrices psophométriques exprimées en décibels.

2. L'on admet une valeur de 62 décibels comme valeur moyenne de la différence d'affaiblissement entre la bande affaiblie et la bande passante d'un filtre de voie téléphonique du système à courants porteurs.

3. L'on adopte la nouvelle courbe définie dans le Tome II du Livre Jaune du C.C.I.F. (avis n° 5, Tome II) \* pour la courbe caractéristique du réseau filtrant du psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux.

*Remarque 2.* — Le Comité Consultatif International Téléphonique souhaite que, dans toute la mesure du possible, les Administrations ou Exploitations privées prennent en considération les directives ci-dessus pour la détermination des systèmes nationaux de signalisation qu'elles envisageraient d'utiliser dans leur réseau téléphonique intérieur.

\* Courbe de l'avis n° 5 de protection figurant dans la IV<sup>e</sup> Partie du présent Tome VI, page

**VI-2.4            MESURES GÉNÉRALES A PRENDRE  
                  POUR ÉVITER LES PERTURBATIONS  
                  SUBIES PAR OU CAUSÉES PAR LA SIGNALISATION  
                  DANS LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL  
                  SEMI-AUTOMATIQUE**

**VI-2.4.1            Interférence entre systèmes nationaux  
                      et système international de signalisation**

1° Pour éviter que les signaux émis sur le circuit international ne provoquent des perturbations sur un système national relié au circuit international et utilisant la ou les mêmes fréquences de signalisation ou des fréquences très voisines, ou tout au moins pour faciliter la protection des systèmes nationaux contre ces perturbations, il est recommandé d'insérer au bureau tête de ligne internationale un dispositif de coupure ou un dispositif équivalent qui interdise le passage, du circuit international vers le système national, d'une fraction de signal international d'une durée supérieure à une certaine valeur appelée « temps de coupure ».

Une recommandation concernant les temps de coupure et les fréquences recommandées pour la signalisation sur les circuits internationaux se trouve à la section VI.2.6.

2° Pour éviter que les signaux émis sur un circuit national relié au circuit international ne provoquent des perturbations sur ce dernier, dans le cas où la ou les fréquences de signalisation utilisées dans le système national sont les mêmes que celles utilisées sur le circuit international ou en sont très voisines, il est recommandé d'insérer au bureau tête de ligne internationale un dispositif analogue qui interdise le passage, du circuit national vers le circuit international, d'une fraction de signal national d'une durée supérieure à une certaine valeur appelée « temps de coupure ». Ce « temps de coupure » doit être inférieur au temps nécessaire pour reconnaître un signal international susceptible d'être émis pendant une phase où la perturbation est possible.

3° Les deux recommandations qui précèdent sont de nature, dans le cas où les fréquences utilisées sur les systèmes nationaux et international sont les mêmes, à faciliter la protection d'un système national contre les perturbations qui pourraient être provoquées par le passage de signaux en provenance d'un autre système national et transmis par le circuit international.

4° Pour le cas où les fréquences de signalisation utilisées par deux systèmes nationaux seraient les mêmes ou très voisines, mais différentes de la ou des

fréquences de signalisation utilisées sur le circuit international, chaque Administration devra prendre les mesures nécessaires pour protéger, aux bureaux tête de ligne internationale, son système de signalisation contre les perturbations de la nature indiquée au paragraphe 3<sup>o</sup>.

Cependant, elle pourra le cas échéant se dispenser de telles mesures, par le moyen d'accords particuliers avec les Administrations dont les systèmes de signalisation pourraient provoquer des perturbations sur son propre réseau, en vue de la limitation de la longueur de signal susceptible de passer des circuits nationaux de ces Administrations sur les circuits internationaux \*.

*Remarque.* — Il peut être nécessaire de prendre des mesures de protection au bureau tête de ligne internationale d'arrivée dans le cas mentionné au point 3<sup>o</sup> ci-dessus, si l'un et l'autre des deux systèmes de signalisation nationaux ne sont pas construits conformément aux spécifications du C.C.I.F. Par exemple, les dispositions de coupure, dans le cas du système de signalisation à deux fréquences, dépendent de la réception d'un signal préparatoire composé C et il en résulte que si, à l'extrémité de départ, un système de signalisation utilise les mêmes fréquences que le système international à deux fréquences, mais sans faire intervenir le signal préparatoire composé C, chacune des fréquences de signalisation peut passer d'un système de signalisation national à l'autre par l'intermédiaire du circuit international.

En outre, les dispositifs de coupure des systèmes de signalisation internationaux ne fonctionneront que dans des limites bien définies de fréquence et de puissance du signal, et des mesures spéciales peuvent être nécessaires pour se protéger contre les perturbations dues à des systèmes de signalisation nationaux qui ne se conformeraient pas à ces mêmes limites.

#### VI-2.4.2

#### Effets des supprimeurs d'écho

Dans le cas d'une communication internationale établie par voie semi-automatique, il est essentiel qu'il n'y ait, lorsque la liaison internationale est en position de signalisation, aucun supprimeur d'écho en un point intermédiaire entre les deux bureaux tête de ligne internationale extrêmes.

Il est donc hautement désirable de n'utiliser aucun supprimeur d'écho intermédiaire sur les circuits exploités semi-automatiquement, à cause des perturbations que peuvent apporter ces supprimeurs d'écho à la signalisation par fréquences vocales. Si des supprimeurs d'écho sont nécessaires sur des circuits à quatre fils exploités avec sélection automatique à distance, il est recommandé d'associer les supprimeurs d'écho aux termineurs de ces circuits, en supposant que ces circuits sont utilisés en service terminal seulement. Si ce n'est pas le cas, et si par exemple certains circuits munis de supprimeurs d'écho terminaux doivent être reliés à d'autres circuits, de telle sorte que le

---

\* Ces recommandations devraient être également prises en considération lorsqu'il s'agit d'assurer la protection d'un système de signalisation national contre les perturbations qui pourraient être provoquées par le passage de signaux en provenance d'un autre système national et transmis par un circuit international *exploité de façon manuelle*.

suppresseur d'écho terminal devienne un supprimeur d'écho intermédiaire, il faudra alors prévoir la mise hors circuit automatique du supprimeur d'écho lors de la connexion, pour éviter que des signaux à fréquence vocale ne se perdent ou ne soient mutilés, ce qui produirait du retard ou de la confusion dans l'exploitation téléphonique.

---

## VI-2.5 CODE INTERNATIONAL DE SIGNAUX

Les principes sur lesquels doit être basé le futur code international de signaux pour l'Europe sont les suivants :

1. Il convient de réduire le nombre des signaux distincts à transmettre sur les circuits internationaux à un minimum compatible avec les besoins essentiels de l'exploitation téléphonique internationale semi-automatique.

2. Il convient de laisser aux Administrations et Exploitations privées la possibilité d'avoir recours, pour la supervision aux tables d'opératrices du bureau international de départ, soit à des signaux visuels, soit à des signaux audibles, soit aux deux types de signaux simultanément.

3. Il convient de donner les moyens à l'opératrice du bureau tête de ligne international de départ :

*a)* de faire intervenir sur une liaison déjà établie une opératrice du bureau tête de ligne internationale d'arrivée parlant une langue déterminée (opératrice d'assistance);

*b)* de se mettre en relation avec une opératrice déterminée d'un bureau tête de ligne internationale;

*c)* de se mettre en relation avec une opératrice quelconque d'un bureau tête de ligne internationale.

4. Il convient de considérer le service international avec sélection à distance comme ayant ses caractéristiques propres, et ne pas vouloir exiger de ce mode d'exploitation, *en service normal*, à la fois tous les avantages résultant de la possibilité d'obtenir directement à distance l'abonné demandé et tous les avantages résultant, en service manuel, de la présence d'une opératrice à l'extrémité d'arrivée du circuit international.

\* \* \*

C'est d'après ces considérations qu'ont été adoptés les signaux décrits ci-après (section VI-2.5.1) qui doivent être utilisés pour les essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique.

Il n'est pas possible de recommander d'une façon définitive un code de signaux avant que celui-ci ait subi avec succès l'épreuve de la pratique de l'exploitation internationale semi-automatique.

Les codes de signaux décrits ci-après (section VI-2.5.2) sont donc donnés uniquement à titre d'information et représentent les codes de signaux adoptés

en 1949 pour les deux systèmes de signalisation retenus pour les essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique (système utilisant une seule fréquence de signalisation et système utilisant deux fréquences de signalisation).

## VI-2.5.1

**Description des signaux***1. Signal de prise*

France . . . . .	Signal de prise
Grande-Bretagne . . . . .	Seizing signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	Seizure signal
Pays de langue espagnole. . . . .	Señal de toma
U.R.S.S. . . . .	—

Ce signal est transmis au début de l'acheminement de l'appel pour faire passer le circuit international en position de travail à son extrémité d'arrivée.

On a prévu deux types de signaux de prise, à savoir:

*a)* le « signal de prise terminale » (terminal seizing signal, Grande-Bretagne) utilisé pour provoquer la prise, au bureau tête de ligne internationale d'arrivée, d'un équipement servant uniquement à aiguiller l'appel dans le réseau national associé au bureau tête de ligne internationale d'arrivée,

*b)* le « signal de prise pour transit international » (transit seizing signal, Grande-Bretagne) utilisé pour provoquer la prise, dans un bureau de transit international, d'un équipement servant à aiguiller l'appel vers un autre bureau international, conformément aux indications d'acheminement reçues par la suite du bureau tête de ligne internationale de départ.

*2. Signal d'invitation à transmettre*

France . . . . .	Signal d'invitation à transmettre
Grande-Bretagne . . . . .	Proceed to send signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	Start dialing (or pulsing) signal
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal para transmitir
U.R.S.S. . . . .	—

Ce signal est transmis depuis l'extrémité d'arrivée d'un circuit international, à la suite de la réception d'un signal de prise, pour indiquer que les conditions ont été établies pour recevoir les signaux de numérotation relatifs à l'acheminement.

Dans le système de signalisation à deux fréquences, deux types de signaux d'invitation à transmettre sont prévus, à savoir:

*a)* le « signal d'invitation à transmettre terminale » (terminal proceed to send signal, Grande-Bretagne) utilisé pour inviter à transmettre les signaux de numérotation nécessaires pour l'acheminement de l'appel à l'intérieur du réseau national du pays de destination,

b) le « signal d'invitation à transmettre de transit international » (transit proceed to send signal, Grande-Bretagne) utilisé pour inviter à transmettre les seuls signaux de numérotation nécessaires pour assurer l'acheminement de l'appel dans le bureau international de transit.

*Remarque.* — Pour le réseau d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique avec le système à une seule fréquence, il n'est pas nécessaire d'avoir deux types de signaux d'invitation à transmettre car tout les signaux de numérotation nécessaires à l'acheminement de l'appel jusqu'au demandé seront toujours transmis de proche en proche d'un bureau tête de ligne internationale, au bureau tête de ligne internationale suivant.

### 3. Signaux de numérotation

France . . . . .	Signal de numérotation
Grande-Bretagne . . . . .	Impulsing signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	Dial (or multi-frequency) pulse
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal impulsadora
U.R.S.S. . . . .	—

Signaux transmettant un renseignement sélectif nécessaire pour aiguiller l'appel dans la direction désirée.

*Remarque.* — Etant donné l'importance d'une exploitation rapide sur les circuits internationaux et les différences que présentent les « impulsions de numérotation », produites par disque d'appel, en usage dans les différents pays, il n'est pas recommandable que les impulsions de numérotation correspondant aux chiffres (ou lettres) du disque d'appel soient transmises directement sur les circuits internationaux, parce que cette méthode serait trop lente pour l'exploitation internationale et provoquerait des difficultés dues aux différences entre les impulsions produites par les disques d'appel de types différents. Par conséquent, il est désirable d'une part, que les opératrices internationales soient pourvues de claviers permettant de transmettre les indications nécessaires à des enregistreurs de départ, et que ceux-ci d'autre part transmettent sur le circuit international les « signaux de numérotation » sous forme d'un code normalisé.

### 4. Signal de fin de numérotation

France . . . . .	Signal de fin de numérotation
Grande-Bretagne . . . . .	End of impulsing signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	Start signal (multi-frequency only)
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de fin de impulsación
U.R.S.S. . . . .	—

Signal transmis en avant pour indiquer qu'il n'y a plus de signaux de numérotation à recevoir.

*Remarque 1.* — Ce signal paraît nécessaire dans certains cas, en présence de la diversité du nombre des chiffres constituant les numéros demandés.

*Remarque 2.* — Normalement le passage en position de conversation à l'extrémité de départ s'effectue aussitôt que ce signal de fin de numérotation a été émis. Comme variante, il est possible que ce passage en position de conversation n'intervienne que lorsqu'un des signaux 5, 6 ou 7 est reçu.

#### 5. *Signal de retour d'appel*

France . . . . .	Signal de retour d'appel
Grande-Bretagne . . . . .	Ringin tone signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	Audible ringin signal
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de tono de llamar
U.R.S.S. . . . .	—

Signal transmis vers le bureau tête de ligne internationale de départ pour indiquer que le demandé est appelé.

Ce signal est utilisé pour provoquer une signalisation visuelle au bureau tête de ligne internationale de départ. Dans les cas normaux, l'opératrice entend simultanément la tonalité de retour d'appel du bureau d'arrivée.

#### 6. *Signal d'occupation*

France . . . . .	Signal d'occupation
Grande-Bretagne . . . . .	Busy flash signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	All trunks busy signal; line busy signal
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de ocupado a destellos
U.R.S.S. . . . .	—

Signal transmis vers le bureau tête de ligne internationale de départ pour indiquer que, soit la direction, soit l'abonné demandé sont occupés.

Ce signal est utilisé pour provoquer une signalisation visuelle au bureau tête de ligne internationale de départ. Dans les cas normaux, l'opératrice entend simultanément la tonalité d'occupation du bureau d'arrivée.

*Remarque.* — Bien que les signaux 5 et 6 (signal de retour d'appel et signal d'occupation) soient utiles, on pourra dans certains cas se dispenser de ces signaux à la condition que les opératrices du bureau tête de ligne internationale de départ soient capables de reconnaître les diverses tonalités d'occupation et de retour d'appel utilisées dans les réseaux nationaux accessibles en exploitation semi-automatique.

Il est recommandé qu'un bureau tête de ligne internationale d'arrivée émette les signaux de retour d'appel et d'occupation toutes les fois que cela est possible dans la majorité des cas et sans complication excessive. Au cas où il n'est pas possible d'envoyer ces signaux systématiquement et sans exception quel que soit l'abonné demandé, il convient que l'Administration du pays d'arrivée se mette d'accord avec les Administrations correspondantes et leur fasse connaître les cas pour lesquels cette émission des signaux d'occupation et de retour d'appel n'a pas lieu.

7. *Signal de fin de sélection*

France . . . . .	Signal de fin de sélection
Grande-Bretagne . . . . .	End of selection signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	(N'est pas employé)
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de fin de selección
U.R.S.S. . . . .	—

Ce signal est émis en arrière après que l'enregistreur du bureau tête de ligne internationale d'arrivée a fini d'accomplir ses fonctions.

Ce signal, facultatif, est utile dans certains systèmes de signalisation pour faire passer le circuit en position de conversation à l'extrémité de départ (voir la Remarque 2 relative au signal de fin de numérotation (4)).

8. *Signal de réponse du demandé*

France . . . . .	Signal de réponse du demandé
Grande-Bretagne . . . . .	Answer signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	Off-hook signal
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de contestación
U.R.S.S. . . . .	—

Signal transmis vers le bureau demandeur à la réponse du demandé  
Ce signal a pour effet de faire fonctionner la supervision.

*Remarque.* — Dans le système de signalisation à deux fréquences, ce signal sert aussi comme signal de seconde réponse à la suite d'un signal de raccrochage par le demandé.

9. *Signal de raccrochage par le demandé*

France . . . . .	Signal de raccrochage par le demandé
Grande-Bretagne . . . . .	Clear back signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	On-hook signal
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de desconexión recibida
U.R.S.S. . . . .	—

Signal transmis vers le bureau demandeur et indiquant le raccrochage par le demandé. Ce signal a pour effet de faire fonctionner la supervision.

10. *Signal de fin*

France . . . . .	Signal de fin
Grande-Bretagne . . . . .	Clear forward signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	Disconnect signal (used only when operator withdraws plug)
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de fin de conversación
U.R.S.S. . . . .	—

Ce signal est transmis « en avant » à la fin d'une communication téléphonique, quand l'opératrice du bureau tête de ligne internationale de départ retire sa fiche du jack ou accomplit une manœuvre équivalente.

Ce signal commande les opérations de déconnexion dans tous les bureaux internationaux intervenant dans la liaison, mais dans un bureau de transit, il est nécessaire que la liaison ne soit pas coupée jusqu'à ce que le signal cesse.

11. *Signal de libération de garde*

France . . . . .	Signal de libération de garde
Grande-Bretagne . . . . .	Release guard signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	(N'est pas employé)
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de librar guardia
U.R.S.S. . . . .	—

Ce signal, émis en arrière en réponse au signal de fin, a été prévu afin qu'un circuit international puisse être, au départ, protégé contre une prise ultérieure tant que les opérations de déconnexion commandées par la réception du signal de fin ne sont pas achevées à son extrémité d'arrivée.

*Remarque au sujet de la libération d'un circuit international exploité par sélection automatique.* — Après avoir envisagé les deux possibilités suivantes en ce qui concerne la libération d'un circuit international exploité par sélection automatique:

a) transmission du seul signal de fin (en avant) (clear forward signal), c'est-à-dire du bureau demandeur vers le bureau demandé;

b) transmission du signal de fin en avant, et commande par celui-ci de l'émission du signal de libération de garde qui est envoyé en arrière (du bureau demandé vers le bureau demandeur),

l'on a admis que, lorsque les appareils et les circuits internationaux ont un fonctionnement correct, il est possible d'obtenir des résultats également satisfaisants avec l'une ou l'autre des deux méthodes, mais que la deuxième méthode paraît susceptible de donner de meilleurs résultats si un défaut existe. Elle permet, en effet, dans tous les cas d'éviter que le circuit défectueux ne soit pris par un appel suivant qui risque ainsi de ne pas aboutir, et de signaler immédiatement ce circuit en donnant une alarme appropriée.

Le Comité Consultatif International Téléphonique recommande donc de façon précise que tous les organes des bureaux tête de ligne internationale intervenant dans une communication téléphonique internationale soient libérés simultanément par le signal de fin, transmis en avant (du bureau demandeur vers le bureau demandé).

Il est recommandé, d'autre part, que dans les équipements des réseaux d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique, des dispositions soient prises pour que l'extrémité de chaque circuit soit protégée contre une prise ultérieure jusqu'à ce que le dispositif de garde soit éliminé sous l'action d'un signal transmis en arrière.

12. *Signal de blocage*

France . . . . .	Signal de blocage
Grande-Bretagne . . . . .	Blocking signal
Etats-Unis d'Amérique. . . . .	(N'est pas employé)
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal de bloqueo
U.R.S.S. . . . .	—

Ce signal est transmis en arrière de façon à marquer occupé le circuit international à son extrémité de départ.

13. *Signal d'intervention*

France . . . . .	Signal d'intervention
Royaume-Uni . . . . .	Forward transfer signal
Etats-Unis d'Amérique . . . . .	(N'est pas employé)
Pays de langue espagnole . . . . .	Señal emitida para transferencia
U.R.S.S. . . . .	—

Ce signal transmis en avant est utilisé pour provoquer au bureau tête de ligne internationale d'arrivée l'intervention d'une opératrice.

*Remarque.* — Ce signal permet, en particulier, lorsqu'une opératrice du bureau de départ se trouve devant une situation plus ou moins anormale, de faire appel à une opératrice dite « d'assistance » du bureau tête de ligne internationale d'arrivée appartenant à un groupe linguistique déterminé.

## VI-2.5.2

## Codes de signaux

## 1. Code de signaux du système à une fréquence du réseau d'essais

Les signaux utilisés dans le système à une fréquence sont divisés en deux groupes:

- 1° signaux qui ne sont pas du code arithmique,
- 2° signaux du code arithmique.

1° *Signaux qui ne sont pas du code arithmique*

Le code de ces signaux est donné par le tableau 1.

Dans ce tableau, les symboles utilisés ont les significations suivantes:

- X impulsion courte d'une durée comprise à l'émission entre 80 et 120 millisecondes;
- XX impulsion longue d'une durée comprise à l'émission entre 500 et 750 millisecondes;
- S intervalle de silence d'une durée comprise à l'émission entre 80 et 120 millisecondes;
- SS intervalle de silence d'une durée comprise à l'émission entre 250 et 350 millisecondes.

Tout signal du tableau 1 ne doit être émis qu'après un silence d'au moins 50 millisecondes après la fin de l'émission du signal précédemment envoyé dans le même sens.

Tout signal dont l'émission est commencée doit être envoyé complètement, ce principe n'admettant qu'une seule exception pour le signal de racrochage du demandé constitué, par un train d'impulsions dont l'émission cesse immédiatement lors d'un nouveau décrochage du demandé.

TABLEAU 1

*Code de signaux du système à une fréquence du réseau d'essais*

N°	Nom du signal	Constitution du signal
Signaux en avant		
1a	Prise terminale	X
1b	Prise pour transit international	X X
3	Signaux de numérotation	Voir tableau 2
4	Fin de numérotation	Voir tableau 2
10	Signal de fin	X X S X X
13	Signal d'intervention	X
Signaux en arrière		
2	Invitation à transmettre	X
5	Retour d'appel	X S X
6	Occupation	X
8	Réponse du demandé	X
9	Raccrochage	Train d'impulsions X S S X S S X....
11	Libération de garde (lorsque ce signal sera employé)	X X S X X
12	Blocage	Emission permanente

## Retard à la transmission des signaux:

Afin d'empêcher des perturbations dans la réception des signaux, à l'extrémité éloignée d'un circuit international, un intervalle de temps d'au moins 30 millisecondes devra s'écouler entre le moment où le circuit international est isolé du réseau national, comme suite à la réception d'un signal en courant continu à l'origine de ce circuit (côté « départ ») et la transmission « en avant » du signal à fréquences vocales correspondant: un signal à fréquences vocales devra être protégé d'une façon analogue, en maintenant l'isolation du circuit international par rapport au réseau national pendant 20 millisecondes après l'instant où il se termine, contre les perturbations dues à des surtensions produites à l'origine du circuit (côté « départ ») par des signaux en courant continu. De tels intervalles résulteront d'habitude du fonctionnement des relais.

TABLEAU 2

Signaux du code arithmétique du système à une fréquence du réseau d'essais

Caractère	Start	Moments				Stop
		1	2	3	4	
Chiffre	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	0					
	Appel d'une opératrice	11				
Appel d'une table déterminée	12					
	(13)					
	(14)					
Fin de numérotation	15					
	(16)					
Instants caractéristiques (fin ou début de signal)						
— A l'émission sur le circuit						
— A la réception au contact du fil de signalisation sortant du récepteur						
Instants où, à la réception, le fil de signalisation sortant du signaleur doit être exploré						
<p>Note. — Les nombres ci-dessus indiquent les instants en millisecondes en prenant pour origine le début de l'émission ou de la réception du « Start » selon qu'on est au départ ou à l'arrivée</p>						

*2<sup>o</sup> Signaux du code arithmique*

Les combinaisons du code arithmique sont indiquées par le tableau 2.

La « rapidité de modulation » est de 20 bauds, c'est-à-dire que la durée théorique de l'intervalle unitaire est de 50 millisecondes.

Le système de découpage du temps employé tant au départ qu'à l'arrivée, doit être tel que sa vitesse ne diffère pas de plus de un pour cent de la vitesse théorique correspondant à la rapidité de modulation de 20 bauds.

Au départ, en prenant pour origine du temps le début de l'émission du « start », les instants de fin ou de début d'émission de la fréquence vocale de signalisation sur le circuit international doivent se situer aux instants théoriques (50, 100, 150, 200, 250) avec une tolérance de  $\pm 10$  millisecondes.

A l'arrivée, en prenant pour origine du temps le début de la réception du « start », sur le fil de signalisation sortant du récepteur, l'exploration de l'état électrique de ce fil doit s'effectuer aux instants théoriques (75, 125, 175, 225 millisecondes) avec une tolérance de 5 millisecondes de part et d'autre de chaque instant théorique. Il en résulte que chaque instant de fin ou de début de signal tel qu'il se présente au départ (avec une tolérance de  $\pm 10$  millisecondes par rapport à l'instant théorique) peut, par l'effet de la distorsion due à la propagation en ligne et de la distorsion du récepteur de signaux, subir, par rapport au « start », un déplacement de  $\pm 10$  millisecondes sans qu'il s'ensuive un résultat erroné.

Les équipements d'arrivée faisant suite au fil de signalisation issu du récepteur de signaux peuvent donc en définitive s'accommoder d'un degré de distorsion de  $\frac{20}{50} = 40$  pour cent, ce qui leur confère une « marge » de 40 pour cent.

**2. Code de signaux du système à deux fréquences du réseau d'essais**

Les signaux utilisés dans le système à deux fréquences sont divisés en deux groupes :

- 1<sup>o</sup> signaux qui ne sont pas du code binaire,
- 2<sup>o</sup> signaux du code binaire.

*1<sup>o</sup> Signaux qui ne sont pas du code binaire*

- a) Le code de ces signaux est donné par le tableau 3.

TABLEAU 3

*Code de signaux du système à deux fréquences du réseau d'essais qui ne font pas partie du code binaire*

N°	Nom du signal	Constitution du signal
Signaux en avant		
1a	Prise terminale (Terminal seizing)	C X
1b	Prise de transit international (International transit seizing)	C Y
3	Signaux de numérotation (Impulsing)	Voir tableau 4
4	Fin de numérotation (End of impulsing)	Combinaison 15 du code binaire, voir tableau 4
10	Signal de fin (Forward clear)	P Y Y
13	Signal d'intervention (Forward transfer)	P X X
Signaux en arrière		
2a	(Invitation à transmettre terminale (Terminal proceed to send)	X
2b	Invitation à transmettre de transit international (Transit proceed to send)	Y
5	Signal de retour d'appel (Ringing tone)	C Y
6	Signal d'occupation (Busy flash)	C X
7	Fin de sélection (End of selection)	C
8	Signal de réponse (Answer)	P Y
8	Seconde réponse (Re-answer)	P Y
9	Raccrochage du demandé (Backward clear)	P X
11	Libération de garde (Release guard)	P Y Y
12	Blocage (Blocking)	P X

Dans le tableau 3, les symboles utilisés ont les significations suivantes:

C	signal bref composé de deux fréquences X et Y
P	signal long composé de deux fréquences X et Y
X	signal bref de fréquence unique X
XX	signal long de fréquence unique X
Y	signal bref de fréquence unique Y
YY	signal long de fréquence unique Y

(Les fréquences utilisées sont égales respectivement à  $X = 2040$  p/s et à  $Y = 2400$  p/s). L'existence de deux fréquences dans ce code de signalisation permet de constituer un signal caractéristique dans lequel les deux fréquences sont transmises simultanément. On peut employer ce signal caractéristique pour couper la ligne en sections séparées et pour empêcher le passage de la partie restante de tels signaux au-delà des sections où ils sont destinés à agir.

Le code de signaux donné dans le tableau 3 a été établi de façon à employer un signal composé destiné à agir de la sorte.

*b) Durée des signaux (Tableau 3).*

Les durées d'émission des éléments de signaux figurant dans le tableau 3 doivent être comprises entre les valeurs limites suivantes:

C	durée comprise entre 40 et 60 millisecondes
P	durée comprise entre 120 et 200 millisecondes
X et Y	durée comprise entre 60 et 100 millisecondes
XX et XY	durée comprise entre 240 et 360 millisecondes

*c) Reconnaissance des signaux.*

En vue de diminuer les risques de *fonctionnement intempestif dus à de faux signaux*, il devra s'écouler un certain retard entre le début de la réception d'un des signaux du tableau 3 et le moment où il agit. Les durées des retards différant l'action du signal sont respectivement:

C	durées comprises entre 20 et 30 millisecondes
P	durées supérieures à 70 millisecondes
X et Y	durées comprises entre 30 et 50 millisecondes
XX et XY	durées supérieures à 140 millisecondes

*d) Retard à la transmission des signaux.*

Afin d'empêcher des perturbations dans la réception des signaux, à l'extrémité éloignée d'un circuit international, un intervalle de temps d'au moins 30 millisecondes devra s'écouler entre le moment où le circuit international est séparé du réseau national, comme suite à la réception d'un signal en courant continu à l'origine de ce circuit (côté « départ ») et l'émission « en avant » du signal à fréquences vocales correspondant: un signal à fréquences vocales devra être protégé d'une façon analogue, en maintenant la séparation entre le circuit international et le réseau national pendant 20 millisecondes après l'instant où il se termine, contre les perturbations dues à des surtensions produites à l'origine du circuit (côté « départ ») par des signaux en courant continu. De tels intervalles résulteront d'habitude du fonctionnement des relais.

2<sup>o</sup> Signaux du code binaire

a) Le code de ces signaux est donné par le tableau 4.

Dans ce tableau 4, les symboles utilisés ont les significations suivantes:

x signal bref de fréquence unique X  
y signal bref de fréquence unique Y

(Les fréquences utilisées sont égales respectivement à  $X = 2040$  p/s et à  $Y = 2400$  p/s.)

b) Durée des signaux (Tableau 4).

Les éléments de chacun des signaux figurant dans le tableau 4 devront être transmis pendant une durée de  $25 \pm 5$  millisecondes avec des intervalles de silence (entre deux éléments) d'une durée de  $25 \pm 5$  millisecondes. Il devra y avoir également un intervalle de silence d'au moins  $25 \pm 5$  millisecondes entre deux caractères successifs.

TABLEAU 4

Combinaisons du Code binaire du système à deux fréquences du réseau d'essais

Chiffre à envoyer	Numéro de la combinaison	Code	Signal	Numéro de la combinaison	Code
1	1	yyyx	Appel d'une opératrice (access to operator)	11	xyxx
2	2	yyxy			
3	3	yyxx	Appel d'une opératrice déterminée (access to particular operator)	12	xxyy
4	4	yxyy			
5	5	yxyx			
6	6	yxyy	Fin de numérotation (end of impulsing)	15	xxxx
7	7	yxxx			
8	8	xyyy			
9	9	xyyx	Disponibles	(13) (14)	xxyx xxxy
0	(10)	xyxy			

Remarque. — Les deux signaux suivants transmis en arrière à la fin de la réception de chaque combinaison de code ont été prévus en vue d'accuser la réception correcte des impulsions de numérotation:

a) signal d'accusé de réception d'un indicatif international (acknowledge international) . . . y  
b) signal d'accusé de réception d'un indicatif national (acknowledge national) . . . . . x

## VI-2.6 FRÉQUENCES DE SIGNALISATION

### VI-2.6.1 Choix des fréquences

Les résultats d'essais effectués à London, à Paris et à Zürich entre 1946 et 1948 au sujet du nombre de faux signaux dus aux courants vocaux (signal imitation) suivant différentes valeurs de fréquences de signalisation ont permis de conclure que pour obtenir une immunité relative à l'égard des faux signaux, sans augmentation excessive de la longueur des signaux utilisés, il est désirable d'employer des fréquences au moins égales à 2000 p/s.

En tenant compte des conditions futures, une fréquence de 2600 p/s semblerait être, à ce point de vue, la meilleure pour la signalisation sur les circuits internationaux des types modernes à courants porteurs. Une fréquence aussi élevée que 2600 p/s ne pourrait toutefois être employée dans des conditions satisfaisantes sur de nombreux circuits internationaux prévus pour rester en service pendant une longue période et sur lesquels la rapide augmentation de l'affaiblissement avec la fréquence pour les fréquences élevées prohibe l'utilisation avec sécurité de cette fréquence.

#### *Recommandation*

Compte tenu de ces considérations, le COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE recommande que l'on poursuive l'étude et les essais pratiques des systèmes internationaux de signalisation :

- en utilisant une fréquence de 2280 p/s, dans le cas d'un système de signalisation utilisant une seule fréquence,
- en utilisant les fréquences de 2040 p/s et de 2400 p/s, dans le cas d'un système de signalisation à deux fréquences.

La décision finale d'utiliser, dans l'exploitation semi-automatique internationale, un système de signalisation à deux fréquences ou un système à une seule fréquence dépendra des résultats des essais en service réel qui doivent être effectués sur des circuits téléphoniques internationaux (réseaux d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique).

1. Dans l'hypothèse où l'on adopterait, pour l'exploitation internationale, un système utilisant une seule fréquence, cette fréquence devrait être comprise

entre 2100 et 2300 p/s. La valeur du temps de coupure (splitting time) pourra être fixée par chaque Administration ou Exploitation privée intéressée, de façon à faciliter la protection de son propre réseau contre l'effet des signaux provenant du circuit international, mais à condition que le récepteur de signaux soit construit de façon que le nombre de fonctionnements intempestifs dus aux courants vocaux (signal imitation or splitting) ne dépasse pas *un* par heure de conversation, environ.

2. Dans l'hypothèse où un système utilisant deux fréquences serait adopté pour le service international européen, il est recommandé, de façon précise, que les fréquences utilisées soient les fréquences 2400 et 2040 p/s et que le récepteur des signaux provoque la coupure de la liaison, au bureau tête de ligne internationale, au bout d'un temps compris en principe entre 40 et 60 millisecondes à partir du début d'un signal préparatoire composé de ces deux fréquences. Cela signifie qu'aucune impulsion de courant, comprenant ces deux fréquences et de durée supérieure à ce temps de coupure ne passera d'un circuit international vers un circuit national.

Une Administration ou Exploitation privée peut éventuellement adopter une valeur plus faible pour ce temps de coupure, si elle le juge indispensable pour éviter les perturbations qui pourraient être produites sur les systèmes de signalisation de son propre réseau, mais à condition que la construction du récepteur de signaux présente les garanties suffisantes pour que le nombre de fonctionnements intempestifs dus aux courants vocaux (signal imitation or splitting) ne dépasse pas *un* par heure de conversation, environ.

*Remarque.* — Avant de choisir les fréquences qui seront utilisées pour le réseau d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique, on a examiné s'il convenait de tenir compte de la position de ces fréquences par rapport aux fréquences porteuses utilisées dans les systèmes de télégraphie harmonique. Il a été reconnu, après étude, que ce choix pourrait être fait sans tenir compte de cette condition particulière.

*Remarque générale.* — Les recommandations précédentes, relatives au choix des fréquences de signalisation, sont formulées comme faisant partie des recommandations techniques générales relatives aux circuits prévus dans le « Programme général d'interconnexion en Europe et dans le bassin méditerranéen, 1952-1954 ». Ces recommandations faites pour les circuits téléphoniques internationaux s'appliquent uniquement au cas où les récepteurs de signaux sont reliés à la partie à 4 fils des circuits téléphoniques.

On a pris en considération le fait que des cas pourront se présenter où l'exploitation semi-automatique devra être réalisée, soit sur des circuits sur lesquels les récepteurs de signaux devraient être connectés sur un circuit à 2 fils, soit sur des circuits qui ne pourraient transmettre convenablement les fréquences recommandées. Dans ces différents cas les dispositions convenables devraient être adoptées par accord entre les Administrations intéressées, en prenant éventuellement en considération les indications données aux pages 83 à 93 du tome I *ter* du Livre Blanc du C.C.I.F. (Oslo 1938).

## VI-2.6.2 Résultats découlant du choix des fréquences

### I. — Puissance maximum admissible à l'émission des signaux aux fréquences adoptées

Il résulte des valeurs indiquées sur le tableau figurant en VI-2.3.2 (page 22), fixant en fonction de la fréquence utilisée, le niveau absolu de puissance d'une impulsion de signalisation, que les niveaux absolus de puissance maximum admissible à l'émission, mesurés au point de niveau relatif zéro et en régime permanent, des courants de signalisation doivent être respectivement :

a) dans le cas du système de signalisation utilisant une seule fréquence de 2280 p/s de 0,7 néper (ou 6 décibels) au-dessous de 1 milliwatt;

b) dans le cas du système de signalisation utilisant deux fréquences de 2040 p/s et 2400 p/s (compte tenu de la diminution de 0,35 néper (ou 3 décibels) à appliquer au cas où des signaux peuvent être constitués par deux ondes de fréquences différentes transmises simultanément), de 1 néper (ou 9 décibels) au-dessous de 1 milliwatt.

### II. — Valeurs extrêmes auxquelles on doit s'attendre pour la variation du niveau absolu de puissance du signal reçu

Une fois défini le niveau absolu de puissance à l'émission du courant de signalisation, niveau fixé à la valeur maximum compatible avec les exigences de la transmission sur les circuits, les valeurs définissant les niveaux absolus de puissance extrêmes entre lesquels les courants de signalisation pourront être reçus, dépendent de deux facteurs :

1° la variation, en fonction de la fréquence, de l'équivalent en service terminal d'un circuit international par rapport à sa valeur nominale à 800 p/s. Cette variation est donnée par la figure 2 ci-après pour le cas des circuits transmettant effectivement la bande des fréquences comprises entre 300 et 3400 p/s.

Avec les valeurs des fréquences choisies pour les systèmes de signalisation internationale, l'on voit que cette variation est de  $\pm 0,25$  néper par rapport à la valeur de l'équivalent à 800 p/s.

2° la variation en fonction du temps de l'équivalent d'un circuit international. Il a été admis que cette variation maximum de l'équivalent par rapport à sa valeur nominale serait prise égale à une valeur forfaitaire de 0,2 néper ou 1,7 décibel (voir la page 24 du Tome III bis du Livre Jaune sous III bis-1.1.A).

Il s'ensuit qu'en envisageant une exploitation téléphonique internationale semi-automatique comportant la mise bout à bout de deux circuits internationaux dans le cas d'une communication passant par un centre de transit international, il y a lieu, en tenant compte de la tolérance admise à l'émission de  $\pm 0,1$  néper pour le niveau absolu de puissance des courants de signalisation, de prévoir une variation de  $\pm 1$  néper ( $2 \times 0,25 + 2 \times 0,2 + 0,1$ ) soit

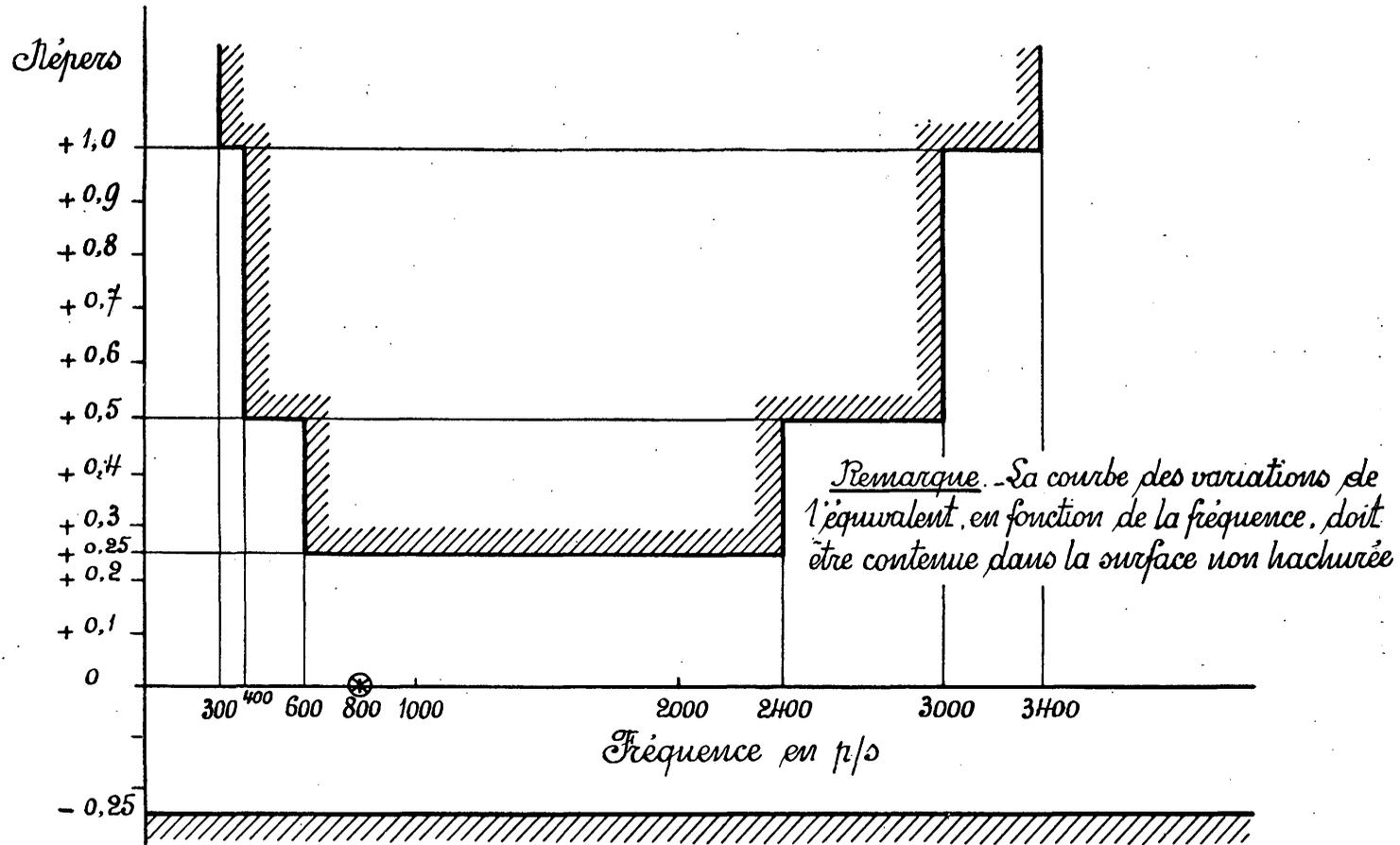


Figure 2

Limites admissibles pour la variation, en fonction de la fréquence, par rapport à sa valeur nominale à 800 p/s, de l'équivalent en service terminal d'un circuit international transmettant effectivement la bande des fréquences comprises entre 300 et 3400 p/s

$\pm 9$  décibels, par rapport à la valeur nominale du niveau de puissance qui serait reçu en l'absence de ces causes de variation.

III. — *Valeurs extrêmes, auxquelles on doit s'attendre, pour la différence entre les niveaux absolus de puissance des deux composantes reçues dans le cas du système de signalisation à deux fréquences*

En considérant qu'en général la composante à fréquence plus basse peut être systématiquement reçue à un niveau plus haut que la composante à fréquence plus élevée, il a été admis que, pour les essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique, la fréquence la plus élevée pourrait être reçue à un niveau inférieur de 6 décibels, ou 0,7 néper, au niveau de réception de la fréquence la plus basse, mais qu'elle ne serait jamais reçue à un niveau supérieur de plus de 3 décibels, ou 0,35 néper, au niveau de réception de la fréquence la plus basse.

---

**VI.-2.7**                    **CLAUSES TECHNIQUES ESSENTIELLES**  
**D'UN CAHIER DES CHARGES-TYPE**  
**POUR LA FOURNITURE DE RÉCEPTEURS DE SIGNAUX**  
**A FRÉQUENCES VOCALES**

En tenant compte des conditions imposées par les nécessités de la transmission (comme celles, par exemple, qui limitent la puissance des signaux transmis), l'on a examiné quelles étaient les clauses techniques essentielles à prescrire pour la fourniture de récepteurs de signaux à fréquence vocale, en particulier, en vue d'éviter:

*a)* que les récepteurs de signaux ne fonctionnent sous l'action des courants autres que les courants de signalisation, ce qui produirait la coupure de la ligne ou un faux signal;

*b)* qu'un dispositif éventuellement utilisé pour préserver un récepteur de signaux contre les risques de fonctionnement intempestif (voir le paragraphe *a* ci-dessus) n'empêche la réception correcte du signal lorsqu'il existe sur la ligne des courants autres que les courants de signalisation.

Ces conditions essentielles ont été définies pour les récepteurs de signaux à fréquence vocale destinés à être utilisés sur les circuits du réseau d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique, et sont, dans le cas de ces récepteurs de signaux particuliers, l'objet de l'annexe ci-après.

Il convient à ce propos de faire les remarques générales suivantes:

La considération des résultats obtenus au cours d'essais effectués à London, Zürich et Paris, concernant le nombre de faux signaux par heure de conversation, suivant que le récepteur de signaux est ou n'est pas pourvu d'un circuit de garde, a montré qu'il n'était pas possible, en pratique, d'appliquer une solution consistant à employer un récepteur de signaux dépourvu de circuit de garde.

Etant donné que la présence même du circuit de garde peut entraîner des perturbations de la signalisation, l'on a recherché l'origine des courants qui mettent en action le circuit de garde et les mesures que l'on devrait prendre pour atténuer l'effet perturbateur éventuel du circuit de garde.

1. Perturbations dues aux courants de conversation transmis dans le même sens que les courants de signalisation.

Pour toute phase de la signalisation, des dispositions seraient prises dans les équipements de commutation ou dans l'appareil émetteur de signaux, afin de séparer (à l'émission), par coupure, court-circuit ou affaiblissement additionnel, les courants de conversation des courants de signalisation.

2. Perturbations dues aux surtensions provoquées par le fonctionnement des organes de commutation et transmises dans le même sens que les courants de signalisation.

Les précautions nécessaires devraient être prises pour assurer la réception correcte des signaux malgré l'effet, sur le circuit de garde, des surtensions provoquées par le fonctionnement des organes de commutation (voir le paragraphe *h* « Limites relatives au circuit de garde », dans l'annexe ci-après).

3. Perturbations dues aux courants transmis dans le sens contraire à celui des courants de signalisation.

Ces perturbations sont atténuées en reliant le récepteur de signaux à l'extrémité à quatre fils du circuit, mais peuvent être réduites encore davantage grâce à l'insertion d'un dispositif séparateur (par exemple un amplificateur unidirectionnel entre ce point de connexion et le termineur « 4 fils-2 fils »). (Voir le paragraphe *i* « Dispositif de protection contre les courants perturbateurs provenant de l'extrémité proche du circuit », dans l'annexe ci-après).

4. Perturbations dues aux bruits de circuit.

Le récepteur de signaux devrait être insensible aux bruits de circuit (voir le paragraphe *h* « Limites relatives au circuit de garde », dans l'annexe ci-après).

## ANNEXE

### **Clauses techniques essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture des récepteurs de signaux à fréquences vocales à employer sur les circuits du réseau d'essais d'exploitation téléphonique, internationale semi-automatique**

#### *a) Insertion du récepteur de signaux dans le circuit téléphonique.*

Le présent cahier des charges s'applique aux récepteurs de signaux à fréquences vocales insérés dans la partie à quatre fils du circuit téléphonique.

#### *b) Tolérance pour les fréquences de signalisation.*

Il est désirable que les tolérances sur les fréquences de signalisation émises soient aussi réduites que possible. L'expérience acquise avec les systèmes de télégraphie harmonique a montré qu'une limite de  $\pm 0,25\%$  est possible en pratique et est recommandable dans le cas de la signalisation internationale à fréquences vocales.

Il est nécessaire, pour l'étude du récepteur de signaux, de tenir compte non seulement de la tolérance sur la valeur de la fréquence à l'émission, mais aussi des variations de fréquence dues aux systèmes à courants porteurs. Les systèmes à courants porteurs modernes n'introduiront pas de variations supérieures à  $\pm 2$  p/s, mais, afin de tenir compte de l'existence de systèmes plus anciens pour lesquels la tolérance est un peu plus élevée, il est recommandé qu'une variation totale de  $\pm 15$  p/s, tenant compte à la fois de la variation de la fréquence émise et de la variation due aux systèmes à courants porteurs, soit permise.

*c) Tolérance pour le niveau absolu de puissance à utiliser à l'émission.*

1<sup>o</sup> *Système de signalisation utilisant une seule fréquence.* — Le niveau absolu de puissance à utiliser à l'émission, pour une fréquence de 2280 p/s, devrait être de 6 décibels (ou 0,7 néper) au-dessous de 1 milliwatt — mesuré au point de niveau relatif zéro et en régime permanent — avec une tolérance de  $\pm 1$  décibel (ou  $\pm 0,1$  néper).

2<sup>o</sup> *Système de signalisation utilisant deux fréquences.* — Lorsqu'on transmet simultanément les deux fréquences 2040 p/s et 2400 p/s pour former un signal composé de ces deux fréquences, le niveau absolu de puissance à utiliser à l'émission pour chaque fréquence devrait être de 9 décibels (ou 1 néper) au-dessous de 1 milliwatt — mesuré au point de niveau relatif zéro et en régime permanent — avec une tolérance de  $\pm 1$  décibel (ou  $\pm 0,1$  néper). Les niveaux absolus de puissance correspondant à chacune des deux fréquences ne devraient pas différer l'un de l'autre de plus de 0,5 décibel (ou 0,06 néper).

Lorsqu'une seule des deux fréquences est transmise séparément, elle devrait être transmise avec le niveau absolu de puissance indiqué ci-dessus pour chacune des deux fréquences.

*d) Affaiblissement d'insertion et distorsion d'affaiblissement.*

Comme il a été décidé d'insérer le récepteur de signaux dans la partie à quatre fils du circuit téléphonique, il est recommandé que l'équivalent total de ce circuit comprenne l'affaiblissement d'insertion produit à 800 p/s par ce récepteur de signaux, et que la distorsion d'affaiblissement due à ce récepteur de signaux ne dépasse pas, dans la bande des fréquences comprises entre 600 et 2400 p/s, un dixième de la distorsion d'affaiblissement admissible pour le circuit téléphonique complet (voir le graphique de la figure 2 ci-dessus) et, aux fréquences inférieures à 600 p/s ou supérieures à 2400 p/s, un vingtième de la distorsion d'affaiblissement admissible pour le circuit téléphonique complet (voir le même graphique).

*e) Limites de fonctionnement du récepteur de signaux.*

Il est recommandé que le récepteur de signaux fonctionne correctement (ainsi qu'il est défini plus loin) entre les limites de puissance du signal reçu correspondant aux valeurs de niveau absolu de puissance suivantes :

1<sup>o</sup> *Systèmes de signalisation utilisant une seule fréquence.* — A la fréquence de 2280 p/s le niveau absolu de puissance du signal reçu peut varier entre  $(-15 + n)$  décibels (ou  $-1,7 + n$  néper) et  $(+3 + n)$  décibels (ou  $0,3 + n$  néper). [ $n$  désigne le niveau relatif au point du circuit où le récepteur est connecté (exprimé, suivant le cas, en décibels ou en népers)].

2<sup>o</sup> *Système de signalisation utilisant deux fréquences.* — Aux fréquences de 2400 et 2040 p/s, le niveau absolu de puissance du signal reçu peut varier entre  $(-18 + n)$  décibels (ou  $-2,0 + n$  népers) et  $n$  décibels (ou  $n$  néper); [ $n$  désigne le niveau relatif au point du circuit où le récepteur est connecté (exprimé, suivant le cas, en décibels ou en népers)]. De plus, les niveaux absolus de puissance des deux composantes reçues correspondant à chacune de ces deux fréquences peuvent différer l'un de l'autre.

Il a été admis, pour les essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique, que la fréquence la plus élevée pourrait être reçue à un niveau inférieur de 6 décibels, ou 0,7 néper, au niveau de réception de la fréquence la plus basse, mais qu'elle ne serait jamais reçue à un niveau supérieur de plus de 3 décibels, ou 0,35 néper, au niveau de réception de la fréquence la plus basse.

*f) Altération (produite par le récepteur) dans la durée des signaux.*

1° Considérant qu'un récepteur de signaux à une seule fréquence peut avoir à fonctionner avec un code pour appareils télégraphiques arithmiques et un récepteur à deux fréquences avec un code binaire (formé de combinaisons d'impulsions à l'une et l'autre fréquence), il est recommandé que, dans les limites indiquées ci-dessus pour le niveau absolu de puissance du signal et la tolérance sur les fréquences, l'altération que le récepteur de signaux fait subir à la durée d'un signal appartenant à un de ces deux codes ne dépasse pas 5 millisecondes.

2° Dans le cas d'autres signaux de courte durée à une seule fréquence, l'altération de la durée d'un tel signal produite, dans les conditions correspondantes, par le récepteur de signaux ne devrait pas dépasser 6 millisecondes.

3° Il est aussi recommandé que, dans le cas d'un signal composé de deux fréquences, transmises simultanément, et dans les limites spécifiées ci-dessus pour le niveau absolu de puissance du signal et pour les fréquences, l'altération de la durée d'un tel signal produite par le récepteur de signaux ne dépasse pas 8 millisecondes.

*g) Insensibilité du récepteur de signaux aux fréquences autres que celles qui sont utilisées pour la signalisation.*

Le récepteur de signaux ne devrait être susceptible de fonctionner sous l'action d'aucun signal dont la fréquence diffère de plus de 150 p/s de la valeur nominale d'une fréquence de signalisation et dont le niveau absolu de puissance à la réception est compris entre les limites spécifiées ci-dessus au paragraphe e.

*h) Limites relatives au circuit de garde.*

Le récepteur de signaux devrait être protégé par un circuit de garde contre les fonctionnements intempestifs dus aux courants vocaux, au bruit de circuit, et à d'autres courants de diverses origines circulant sur la ligne.

Considérant:

1° qu'un circuit de garde trop sensible pourrait donner lieu à des difficultés dans la signalisation lorsqu'il y a du bruit sur le circuit téléphonique;

2° qu'une force électromotrice psophométrique de 2 millivolts, mesurée au point de niveau relatif — 7 décibels (ou — 0,8 néper) est provisoirement admise comme limite maximum admissible du bruit de circuit dans le cas d'un seul circuit et, par suite, une force électromotrice psophométrique de 3 millivolts comme limite admissible dans le cas de deux circuits reliés ensemble;

il est recommandé que la limite donnée ci-dessus au paragraphe *f* en ce qui concerne l'influence du récepteur de signaux sur la durée des impulsions soit respectée en présence d'un courant ayant une force électromotrice psophométrique de valeur 3 millivolts au point de niveau relatif  $-7$  décibels (ou  $-0,8$  néper), et produit par un générateur de bruits ayant une courbe spectrale énergétique uniforme, suivi d'un filtre ayant une caractéristique « affaiblissement-fréquence » contenue entre les limites indiquées par le graphique de la figure 3 ci-après.

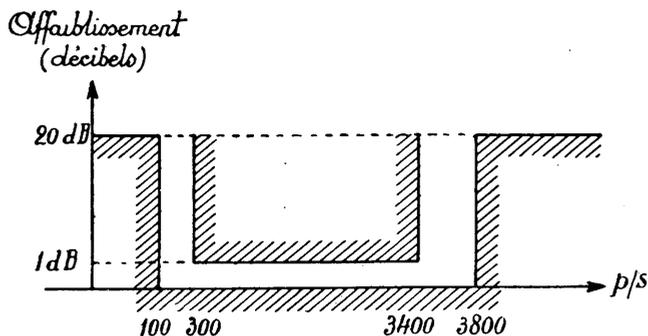


Figure 3

Considérant qu'un circuit de garde dans lequel la fonction de garde est trop prolongée peut donner lieu à des difficultés dans la réception d'un signal lorsque, par exemple, des surtensions ont précédé immédiatement le signal, il est recommandé que la condition suivante soit remplie :

Si un courant perturbateur, de fréquence correspondant à la sensibilité maximum du circuit de garde, et ayant un niveau absolu de puissance de  $(-10 + n)$  décibels (ou  $-1,15 + n$  néper) au point de niveau relatif  $n$  où le récepteur de signaux est connecté, cesse 30 millisecondes avant le moment où un signal à la fréquence ou à l'une des fréquences de signalisation est appliqué avec le niveau absolu de puissance minimum admissible pour cette fréquence (voir ci-dessus le paragraphe *e*), les durées des signaux reçus ne doivent pas être affectées de plus que les tolérances admises au paragraphe *f*) pour l'altération de la durée des signaux du type considéré.

*i) Dispositif de protection contre les courants perturbateurs provenant de l'extrémité proche du circuit.*

Il est recommandé qu'un amplificateur, ou un dispositif séparateur analogue, établisse une discrimination, correspondant à un affaiblissement supplémentaire d'au moins 60 décibels (ou 7 népers), à l'égard des courants perturbateurs provenant de l'extrémité proche du circuit. Ce dispositif ne doit pas gêner la transmission des courants vocaux et tout amplificateur faisant partie d'un tel dispositif doit répondre aux conditions générales applicables aux stations de répéteurs.



## VI-2.8.2

**Autres clauses essentielles**  
**d'un cahier des charges-type relatif à la fourniture**  
**d'un bureau central interurbain automatique pour le cas**  
**d'une exploitation internationale semi-automatique**

Il est apparu, en 1949 (Paris, XV<sup>e</sup> Assemblée Plénière) et en 1951 (Firenze, XVI<sup>e</sup> Assemblée Plénière), prématuré de préciser les diverses clauses essentielles des cahiers des charges-type relatifs aux bureaux centraux interurbains pour l'exploitation internationale semi-automatique (avec intervention de l'opératrice de départ); celles-ci ne devront être déterminées qu'en tenant compte de l'expérience acquise sur les réseaux d'essais d'exploitation téléphonique internationale, et que lorsque, à la suite de l'examen des conditions de fonctionnement des systèmes envisagés pour ces essais, des recommandations définitives seront formulées au sujet des différents problèmes (relatifs aux fréquences de signalisation et au code de signaux) encore en suspens.

Les clauses des spécifications relatives aux équipements de ces réseaux d'essais (document « C.C.I.F.-C.E.A. — Document n° 12 ») pourront, en l'attente de la rédaction des clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'un bureau central interurbain pour l'exploitation internationale automatique, fournir des renseignements utiles au sujet des points qui doivent figurer dans ce cahier des charges-type.

*Remarque.* — Etant donné que la valeur nominale de l'équivalent des circuits internationaux semi-automatiques est normalisée, que la valeur recommandée de 0,8 néper ou 7 décibels l'est seulement dans l'état actuel de la technique, et que l'on peut à l'avenir juger désirable de réduire cette valeur, il y a lieu de prévoir dans les équipements des dispositions pour pouvoir éventuellement changer cette valeur sans inconvénient.

---

VI-2.9

**AGENCEMENTS DES BUREAUX  
CENTRAUX INTERURBAINS MANUELS  
TÊTE DE LIGNE INTERNATIONALE  
DANS LE CAS D'UN SERVICE INTERNATIONAL  
SEMI-AUTOMATIQUE**

VI-2.9.1

**Passage de l'exploitation en service rapide  
à l'exploitation avec préparation ou vice-versa**

Lorsque le bureau tête de ligne internationale de départ dispose de la sélection semi-automatique à distance (exploitation semi-automatique), il convient d'étudier les mesures d'unification des procédés (techniques ou opératoires) qui permettront de passer de l'exploitation rapide à l'exploitation avec préparation.

Il a semblé, en 1949, prématuré de préciser ces mesures dans le détail et il y a lieu d'attendre les résultats des essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique avant de formuler des recommandations définitives.

Les principes suivants, adoptés par la Commission des essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique pour la réalisation des équipements des réseaux d'essais, seront mis à l'épreuve sur ces équipements:

1° lorsque le nombre de tickets en instance sur les positions de trafic différé justifie le passage de l'exploitation rapide à l'exploitation avec préparation, le bureau tête de ligne internationale de départ prend les mesures suivantes, qu'on pourrait appeler de « semi-préparation »:

Les appels provenant d'autres bureaux tête de ligne internationale (et acheminés en transit par le bureau considéré) sont dirigés automatiquement sur des annotatrices qui rédigent un ticket d'ordre. Les tickets d'ordre sont acheminés vers le groupe spécial d'opératrices A de trafic différé qui exploitera seul la direction intéressée (voir ci-dessous). Le mode opératoire utilisé ensuite pour l'établissement de la communication est décrit au paragraphe *c* ci-après.

Les opératrices A ordinaires du bureau tête de ligne internationale de départ où se manifeste l'encombrement sont prévenues de cet encombrement soit par affichage, soit par des paroles enregistrées ou par une tonalité caractéristique. Elles se bornent alors à rédiger le ticket de départ qui sera acheminé, comme ci-dessus, vers le groupe spécial d'opératrices A de trafic différé intéressé.

Les opératrices A de trafic différé se répartissent les tickets de toute espèce, sous la direction de leur surveillante, et les classent selon les règles en vigueur actuellement (priorité, transit, ordre chronologique, etc...)

Les opératrices A de trafic différé du groupe spécial sont alors seules autorisées à accéder aux circuits de départ vers la direction encombrée. Elles peuvent, si on le juge utile, préparer certaines de leurs communications de départ du côté demandeur. Mais on ne demande aucune mesure particulière au bureau tête de ligne internationale d'arrivée. Les opératrices A du groupe spécial atteignent les abonnés demandés en utilisant les circuits de départ vers la direction encombrée selon les procédés normaux de l'exploitation semi-automatique au départ, avec utilisation de voies détournées s'il en existe. Elles établissent également les communications de transit dont les tickets d'ordre leur ont été distribués.

2° Si, dans des cas exceptionnels, on se trouve amené à appliquer, sur la relation donnée, l'exploitation avec préparation intégrale (préparation symétrique aux deux extrémités de la relation directe considérée, telle qu'elle est définie dans l'« Instruction pour les opératrices du service téléphonique international européen, 1<sup>er</sup> janvier 1950 », articles 61 à 69), il est nécessaire de faire passer à l'exploitation manuelle, simultanément aux deux extrémités, les circuits de la relation directe encombrée.

Il paraît prématuré de fixer dans le détail les moyens techniques et les manœuvres d'exploitation qui permettront d'effectuer ce passage. Mais on peut dire qu'ils ne soulèveront pas de difficultés considérables.

3° Pour l'établissement des communications de transit traitées avec ticket d'ordre par un bureau tête de ligne internationale et intéressant une direction encombrée, il est provisoirement proposé d'utiliser l'une ou l'autre des deux solutions décrites ci-dessous :

a) Lorsque l'opératrice du bureau de transit international où s'est produit l'encombrement, et qui est devenu « bureau directeur », est en mesure de continuer l'acheminement de l'appel, elle rappelle l'opératrice du bureau de départ qui détient le ticket. Celle-ci établit la liaison avec l'abonné demandeur, et, comme elle dispose de la supervision de l'abonné demandeur, elle est à même de contrôler, de la façon habituelle, la durée de la conversation.

b) Lorsque l'opératrice du « bureau directeur » est à même de poursuivre l'établissement de la communication, elle en avise l'opératrice du bureau de départ qui détient le ticket, lui indique le numéro de sa position, et rompt la connexion avec cette opératrice. L'opératrice de départ rappelle alors, d'une part, l'abonné demandeur et, d'autre part, l'opératrice du bureau de transit.

#### **VI-2.9.2 Intervention de l'opératrice d'assistance du pays de destination en cas de difficultés dues aux différences de langues \***

L'opératrice de départ du bureau tête de ligne internationale de départ peut, par l'envoi du signal d'intervention défini à la rubrique n° 13 de la description des signaux (voir ci-dessus VI-2.5.1), faire intervenir une opératrice

---

\* Directive provisoire.

(appartenant à un groupe) capable de parler la langue préalablement adoptée, d'un commun accord, par les Administrations et/ou Exploitations privées téléphoniques intéressées, pour l'exploitation de la liaison envisagée.

Il paraît nécessaire de faire émettre, dans tous les cas, par l'enregistreur de départ, et avant l'envoi du numéro national, un signal codifié complémentaire caractéristique du groupe linguistique désiré. Deux solutions sont possibles pour l'envoi de ce signal:

- 1<sup>re</sup> solution: c'est l'enregistreur qui engendre ce signal automatiquement;
- 2<sup>e</sup> solution: c'est l'opératrice de départ qui, au moyen d'un chiffre supplémentaire, produit l'envoi de ce signal.

Ce signal devra être envoyé dans tous les cas, de manière que le circuit de connexion d'arrivée puisse, éventuellement, opérer la sélection nécessaire, si le signal d'intervention d'opératrice d'assistance lui est transmis ultérieurement.

*Remarque.* — Il n'a pas été reconnu souhaitable, pour ce qui concerne les diverses catégories de conversation, et en ce qui concerne les équipements des réseaux d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique, de prévoir les équipements en vue de permettre à l'opératrice d'assistance:

- a) de provoquer le relâchement de la partie nationale d'une connexion déjà établie, de la rétablir à nouveau et de se retirer ensuite, en laissant l'opératrice de départ dans la même situation que pour un appel normal;
- b) de vérifier directement l'occupation éventuelle du poste appelé afin d'offrir la communication si cette possibilité est prévue.

### VI-2.9.3      **Etablissement des communications avec préavis \***

Il convient d'autre part de tendre à l'utilisation aussi poussée que possible des liaisons semi-automatiques pour l'établissement des conversations avec préavis.

Le mode opératoire suivant, à cette fin, est préconisé et adopté pour être mis à l'épreuve sur les équipements des réseaux d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique:

1<sup>o</sup> Au bureau tête de ligne internationale de départ, on effectuera une première tentative et, éventuellement, une deuxième tentative pour établir la communication avec préavis.

L'expérience déjà acquise, au cours de certains essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique, notamment entre Lyon et Genève, et Paris et Berne, a montré qu'une assez forte proportion des communications avec préavis peut être ainsi établie directement par voie automatique et par les soins de l'opératrice mixte d'inscription et de départ.

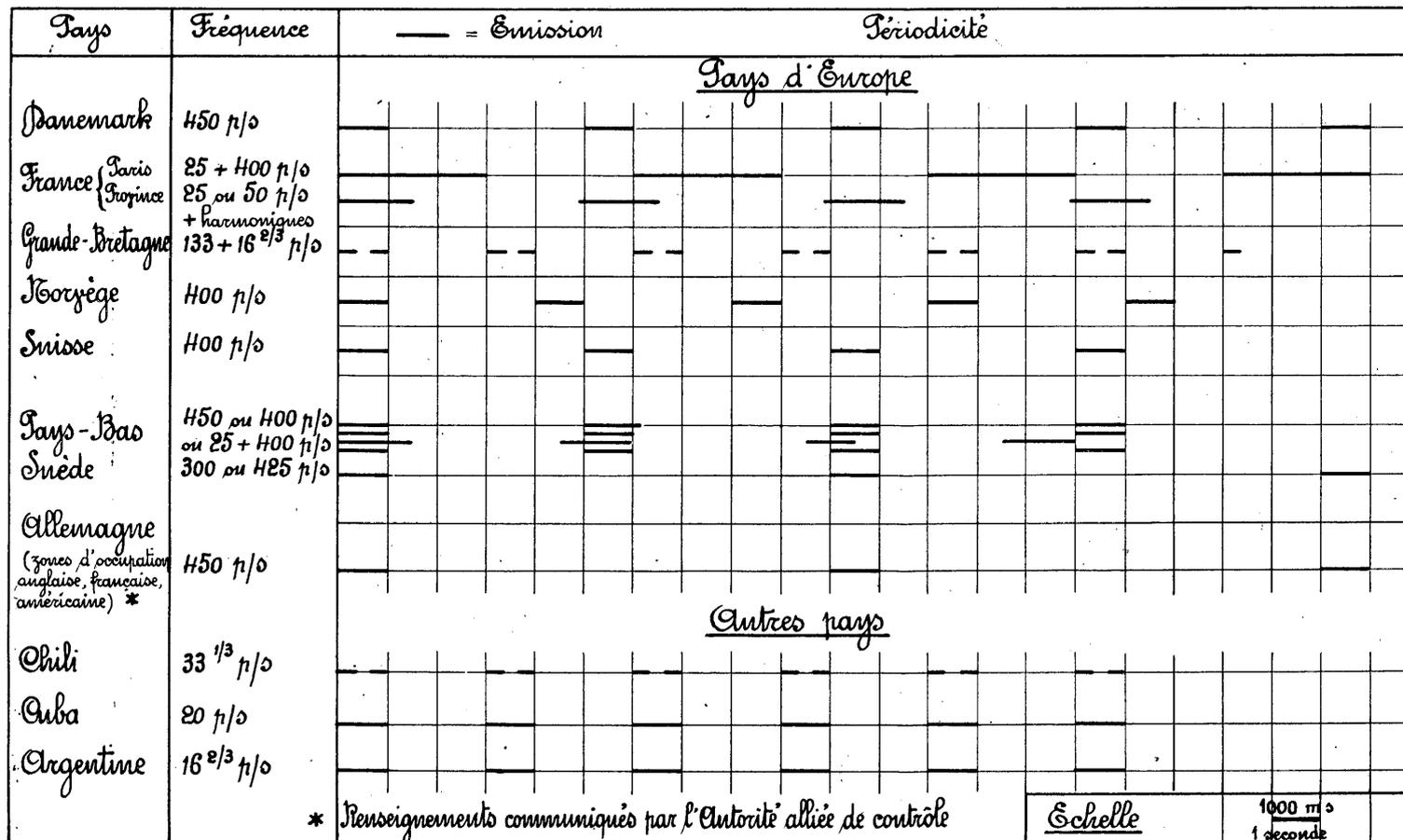
Si des difficultés dues aux différences de langues se présentent, elles seront résolues par l'emploi du signal d'intervention de l'opératrice d'assistance, comme indiqué ci-dessus.

2<sup>o</sup> Dans le cas où il est reconnu indispensable de déléguer à une opératrice du bureau tête de ligne internationale d'arrivée le soin d'établir la liaison

---

\* Directive provisoire.

TABLEAU 1  
Tonalité de retour d'appel



avec la personne appelée, il est provisoirement suggéré de recourir au mode opératoire ci-après.

Un ticket d'ordre est établi au bureau tête de ligne internationale d'arrivée d'après les indications fournies par l'opératrice du bureau tête de ligne internationale de départ. Ce ticket d'ordre est rédigé soit par l'opératrice d'assistance, soit par une autre opératrice. Lorsque l'opératrice de trafic différé du bureau tête de ligne internationale d'arrivée a pu obtenir la personne demandée, elle prévient l'opératrice de départ en la rappelant par son numéro spécial d'appel qui avait été noté sur le ticket d'ordre. Elle se retire ensuite et rompt la connexion avec le poste demandé. L'opératrice de départ fait alors une nouvelle tentative pour établir la communication.

3<sup>o</sup> Naturellement, on pourra toujours appliquer en dernier ressort la méthode qui consiste à recourir à l'utilisation de circuits exploités manuellement pour l'établissement des conversations avec préavis, lorsque l'opératrice d'arrivée doit s'occuper d'atteindre la personne désirée.

#### V-2.9.4 Appel d'une opératrice d'un autre bureau tête de ligne internationale

Le mode opératoire ci-dessus exige l'installation, au bureau de départ, d'un équipement de sélection automatique d'une opératrice déterminée.

Cet équipement est également prévu pour :

1<sup>o</sup> appeler directement une opératrice quelconque du bureau d'arrivée, par l'envoi, sur un circuit international saisi spécialement à cet effet, d'une combinaison de code caractéristique du bureau tête de ligne internationale d'arrivée suivie du signal de fin de numérotation ;

2<sup>o</sup> appeler une opératrice de ce bureau appartenant à un groupe linguistique déterminé, par l'envoi de la combinaison de code ci-dessus suivie ou précédée d'un chiffre caractérisant la langue.

#### VI-2.9.5 Tonalités rencontrées dans les réseaux nationaux de différents pays et manière de traiter dans ces réseaux les aboutissements anormaux

On donne ci-après quatre tableaux représentant les renseignements recueillis à la suite d'une enquête du C.C.I.F. sur la nature des différentes tonalités rencontrées dans les réseaux nationaux, et sur la façon dont sont traités dans ces réseaux certains appels exceptionnels tels que les suivants qu'on peut qualifier d'« aboutissements anormaux » :

- a) Abonné demandé résilié ;
- b) Abonné demandé suspendu ;
- c) Abonné demandé transféré ;
- d) Abonné demandé renvoyé au service des abonnés absents ;
- e) Abonné demandé en dérangement ;
- f) Le numéro demandé n'existe pas (niveau de sélecteur inutilisé, préfixe inexistant, numéro de sélecteur final non raccordé à un abonné, etc...).

TABLEAU 2  
Tonalité d'occupation

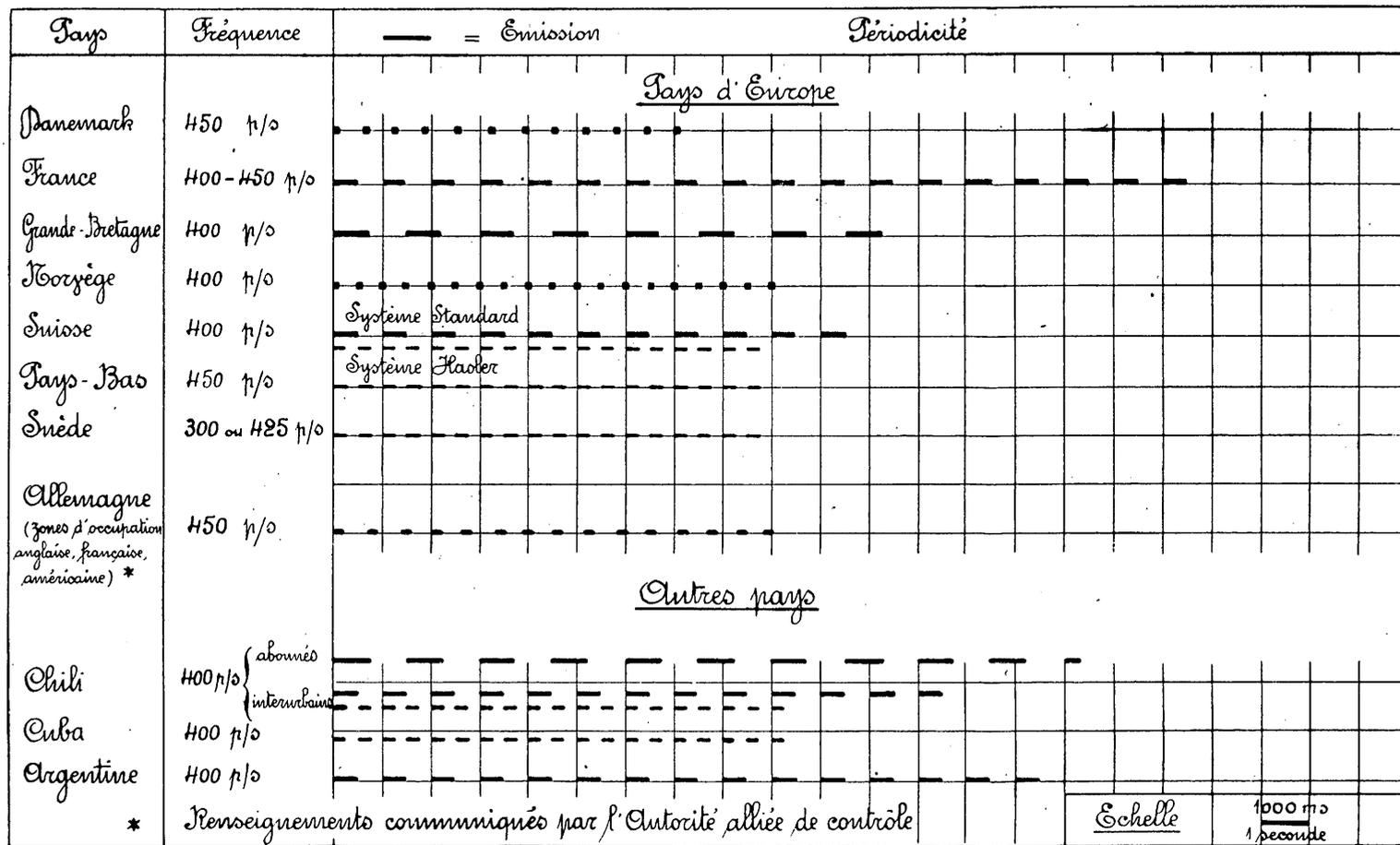


TABLEAU 3

Tonalité spéciale

(Tonalité de renvoi, tonalité d'information, « Number unobtainable tone » \*)

Pays	Fréquence	Périodicité											
Danemark tonalité d'information	450 p/s	<u>Pays d'Europe</u>											
France		N'existe pas											
Grande-Bretagne number unobtainable tone	400 p/s												
Norvège tonalité d'information	400 p/s												
Pays-Bas tonalité d'information	Fréquence $F_1$ Fréquence $F_2$ $F_1$ (en p/s) 150   133   130 $F_2$ (en p/s) 450   400   260												
Suisse tonalité de renvoi (d'information)	400 p/s	(x) Dans le cas de ces tonalités, il peut y avoir avantage de faire intervenir une opératrice d'assistance, au bureau tête de ligne internationale d'arrivée.											
		<u>Échelle</u>											$\frac{1000 \text{ m s}}{1 \text{ seconde}}$

TABLEAU 4  
 Traitement des appels considérés comme « aboutissements anormaux » dans les pays participant aux Essais d'Exploitation téléphonique internationale semi-automatique

	Pays de destination	Abonné résilié	Abonné suspendu	Abonné transféré	Abonné renvoyé au service des abonnés absents	Abonné en dérangement	N° inexistant (pas d'abonné)	Niveau inutilisé ou préfixe inexistant	Encombrement sur les chaînes automatiques nationales
Europe Occidentale	Angleterre	Opératrice ou tonalité d'abonné inaccessible	Tonalité d'abonné inaccessible	Opératrice	Ce service n'existe pas	Tonalité d'abonné inaccessible		Tonalité d'occupation	
	Belgique	Opératrice			Opératrice	Tonalité spéciale de dérangement	En principe, pas d'indication, tonalité spéciale dans certains réseaux.		Pas d'indication
	France	Opératrice ou machine parlante			Opératrice	Opératrice ou machine parlante	Opératrice ou machine parlante ou tonalité d'occupation		Tonalité d'occupation
	Pays-Bas	Tonalité d'information			Opératrice	Tonalité de retour d'appel		Tonalité d'occupation	
	Suisse	Opératrice (avec superposition tonalité de renvoi) ou tonalité de renvoi			Opératrice	Aucune tonalité	Tonalité d'occupation		Tonalité d'occupation après délai 20" à 30"
Pays Scandinaves	Danemark	Tonalité d'information			Opératrice	Tonalité d'information			Tonalité d'occupation
	Norvège	Tonalité d'information ou aucune tonalité			Opératrice	Tonalité d'information ou aucune tonalité			Aucune tonalité
	Suède	Opératrice ou tonalité de renvoi				Tonalité de renvoi ou aucune tonalité			Tonalité d'occupation ou aucune tonalité

## TROISIÈME PARTIE

### RECOMMANDATIONS DE PRINCIPE RELATIVES A LA QUALITÉ DE TRANSMISSION \*)

#### VI-3.1 MÉTHODE DE SPÉCIFICATION DE LA QUALITÉ DE TRANSMISSION DANS LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL DU RÉGIME EUROPÉEN

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que l'emploi de valeurs mesurées d'équivalent de référence comme critère pour apprécier la qualité de transmission téléphonique n'est pas tout à fait satisfaisant, parce qu'il y a lieu de tenir compte de facteurs (autres que l'équivalent de référence) influant sur cette qualité,

Emet, à l'unanimité, l'avis

que la nouvelle méthode, basée sur des valeurs mesurées d'« affaiblissement équivalent pour la netteté (A.E.N.) » déduites d'essais de netteté, décrite ci-après devrait être introduite, aussitôt que cela sera pratiquement possible, à titre d'essai, dans les réseaux nationaux de certains pays européens, afin que le C.C.I.F. puisse ultérieurement recommander des directives pour les réseaux téléphoniques nationaux et internationaux du régime européen,

---

\*) Cette partie remplace entièrement celle qui figure sous le même titre dans le Tome IV du Livre Jaune (Paris, 1949), pages 63 à 117.

remplaçant les directives de transmission (basées sur l'équivalent de référence) qui figurent actuellement aux pages 13 à 15 du *Programme général d'interconnexion en Europe et dans le Bassin méditerranéen 1952/1954*.

#### VI-3.1.1 Définitions de l'indice de qualité de transmission et de l'affaiblissement équivalent pour la netteté (A.E.N.)

*Qualité de transmission* (transmission performance) (d'un système téléphonique employé pour la transmission ou la reproduction de la parole humaine).

Aptitude du système téléphonique à transmettre ou à reproduire la parole, dans les conditions d'emploi de ce système.

*Indice de qualité de transmission* (Transmission performance rating).

C'est la valeur (en décibels ou en népers) de l'affaiblissement supplémentaire qu'il faut insérer dans le *Système de référence* pour la détermination des *affaiblissements équivalents pour la netteté* (S.R.A.E.N.), ou qu'il faut supprimer dans ce système, pour obtenir une *qualité de transmission* égale quand l'appareil considéré est ajouté ou substitué, soit au système de référence complet, soit à une de ses parties convenablement choisie.

*Affaiblissement équivalent pour la netteté* (A.E.N.). [Articulation reference equivalent (A.E.N.) (G.B.) — Equivalent articulation loss (Am.).]

Supposons que l'on fasse des essais de netteté alternés sur un système téléphonique et sur le « Système de référence pour la détermination des A.E.N. » (S.R.A.E.N.) avec des valeurs différentes de l'affaiblissement de la ligne jusqu'à des valeurs telles que la netteté sur les deux systèmes soit très notablement réduite; les résultats de ces essais étant utilisés pour tracer les courbes représentant la variation de la netteté pour les sons en fonction de l'affaiblissement, on détermine la valeur  $A_1$  de l'affaiblissement pour le système considéré et la valeur  $A_2$  de l'affaiblissement pour le « S.R.A.E.N. » à une valeur fixée à 80% de la netteté pour les sons.

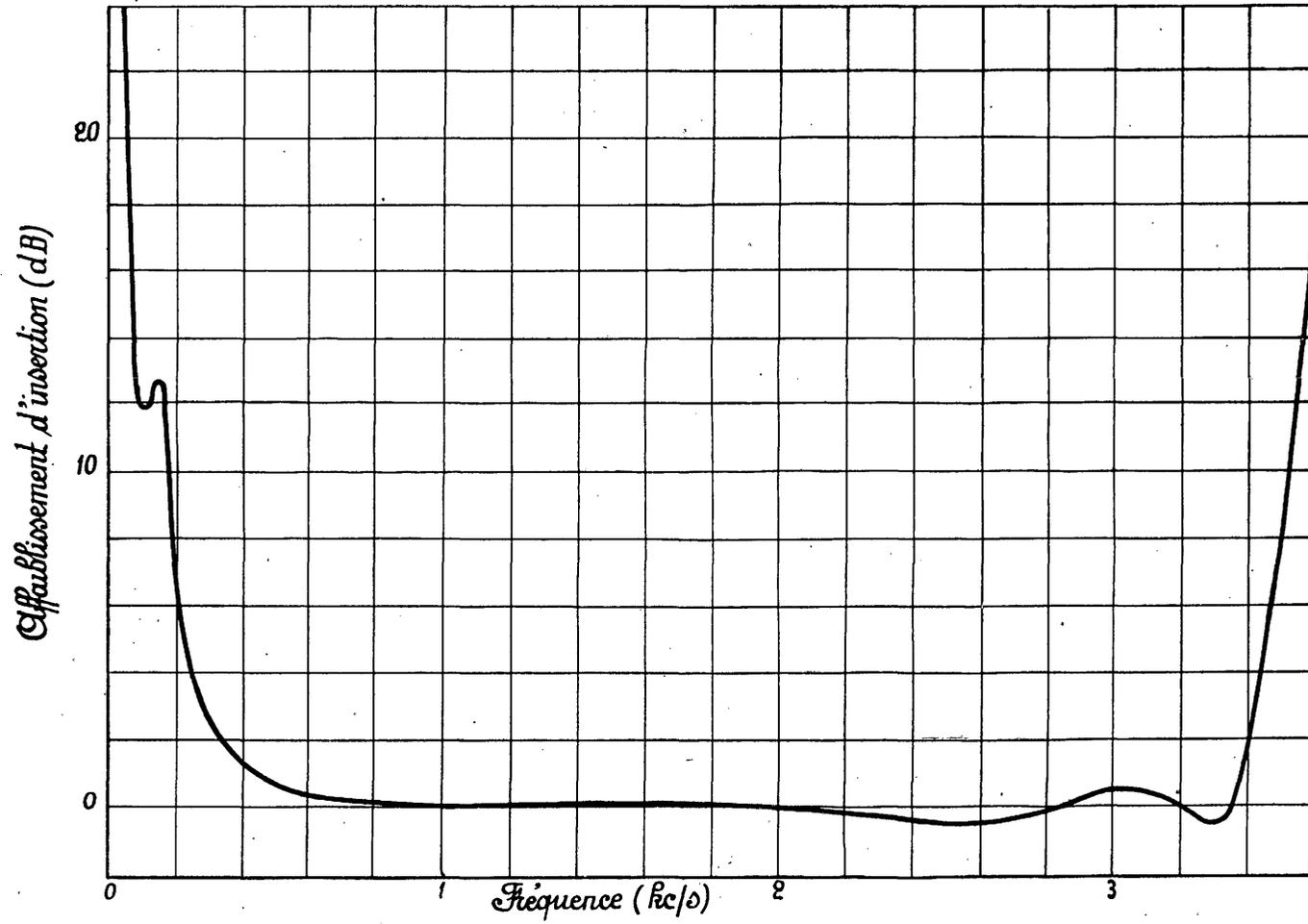
$(A_2 - A_1)$  est par définition égal à l'« affaiblissement équivalent pour la netteté », en abrégé A.E.N.

#### VI-3.1.2 Système de référence pour la détermination des A.E.N. (S.R.A.E.N.)

L'« appareil de référence pour la détermination des affaiblissements équivalents pour la netteté » (A.R.A.E.N.) est décrit en détail aux pages 119 à 128 du Tome IV du Livre Jaune. Le « réglage normal de l'A.R.A.E.N. », à

**Figure 1**

*Affaiblissement d'insertion (mesuré entre des résistances de 600 ohms) du filtre passe-bande inséré dans la ligne du Système de référence pour la détermination des A.E.N. (S.R.A.E.N.)*



employer au Laboratoire du C.C.I.F. pour les déterminations d'affaiblissements équivalents pour la netteté est indiqué ci-après.

Sauf indication contraire, l'A.R.A.E.N. est muni d'un filtre passe-bande ayant des fréquences de coupure de 300 et 3400 p/s et dont la caractéristique « affaiblissement d'insertion-fréquence » est reproduite sur la figure 1 ci-dessus.

### RÉGLAGE NORMAL DE L'A.R.A.E.N.

#### *Efficacité théorique de l'A.R.A.E.N. complet*

L'A.R.A.E.N. a été construit de façon que, dans la position normalisée (définie ci-après) du microphone, l'ensemble compris entre la bouche de l'opérateur qui parle et l'oreille de celui qui écoute représente au point de vue acoustique un mètre d'air; l'A.R.A.E.N. représente alors la partie comprise entre un point qui se trouve à 13,25 pouces (environ 33,5 centimètres) des lèvres de l'opérateur qui parle (position du centre du microphone) \* et l'oreille de l'opérateur qui écoute, située à 1 mètre des lèvres de l'opérateur qui parle, l'opérateur qui écoute faisant face à l'opérateur qui parle.

Si l'on néglige l'effet produit sur le champ acoustique par la tête de l'opérateur qui écoute, la différence des pressions acoustiques entre ces deux points est théoriquement:

$$20 \log_{10} \frac{39,37}{13,25} = 20 \log_{10} \frac{100}{33,5} = 9,5 \text{ décibels.}$$

Si l'on tient compte de l'effet produit par la tête de l'opérateur qui écoute d'après la courbe *b* de la figure 2 ci-après, on a les valeurs suivantes:

Fréquence	Augmentation de pression due à la présence dans le champ acoustique de la tête de l'opérateur qui écoute	Valeur théorique d'affaiblissement
100 p/s	0 dB	9,5 dB
300 p/s	0 dB	9,5 dB
1 000 p/s	1 dB	8,5 dB
2 000 p/s	4,6 dB	4,9 dB

#### *Efficacité du système émetteur de l'A.R.A.E.N.*

L'efficacité du système émetteur a été fixée à une valeur permettant de contrôler la puissance vocale au moyen d'un volumètre spécifié (voir *Livre Jaune*, Tome IV, pages 183 et 184), branché à la sortie de ce système émetteur.

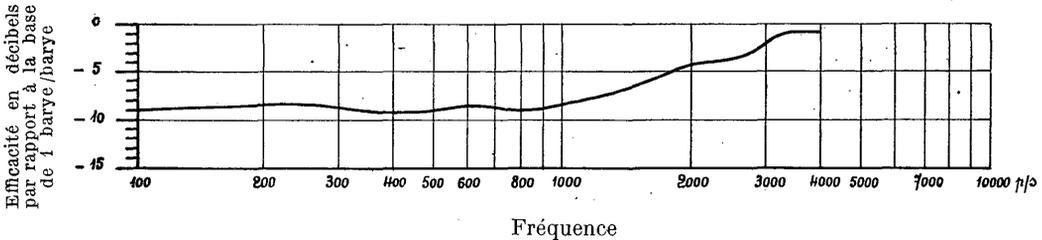
\*) Le bord de la grille de protection du microphone se trouve à 12 pouces (1 pied) des lèvres de l'opérateur qui parle.

La « tension vocale » appliquée à l'entrée de la ligne et lue sur ce volumètre est de 1 volt lorsque l'opérateur parle avec la « puissance vocale de référence pour l'A.R.A.E.N. » (voir la sous-section VI.3.1.4.). Dans ces conditions la pression acoustique appliquée au diaphragme du microphone est égale à une barye.

Figure 2

*Appareil de Référence pour la détermination des Affaiblissements Equivalents pour la Netteté (A.R.A.E.N.)*

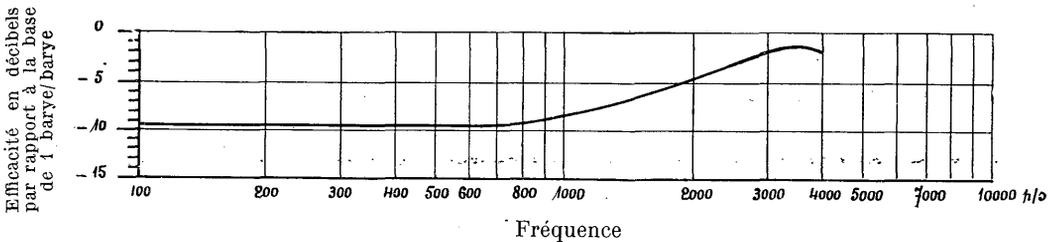
- a) Courbe caractéristique de fonctionnement de l'ensemble de l'A.R.A.E.N., avec le microphone n° 1284 (modèle 4021 E) et un récepteur téléphonique typique (du modèle 4026 A), le filtre passe-bande n'étant pas inséré\*.



Conditions de réglage { Gain de l'amplificateur d'émission « Normal »  
Affaiblissement de la ligne 30 dB  
Gain de l'amplificateur de réception « Normal + 1 dB »

\*) Note. — L'effet de ce filtre est de produire une coupure brusque à 300 et 3400 p/s; entre ces fréquences il introduit une distorsion, d'affaiblissement supplémentaire inférieure à  $\pm 0,5$  décibel.

- b) Courbe caractéristique de transmission dans l'air libre sur une distance égale à 1 mètre — « distance de conversation » —, compte tenu de la déformation du champ acoustique par la présence de la tête de l'observateur qui écoute (définition théorique de la courbe caractéristique de l'A.R.A.E.N., dans les conditions de réglage précitées)



### Efficacité du système récepteur de l'A.R.A.E.N.

L'efficacité du système récepteur a été déterminée par convention de telle sorte que la condition indiquée ci-dessus (pour l'efficacité « air à air » de l'A.R.A.E.N.) soit remplie, pour une valeur de l'affaiblissement de la ligne égal à 30 décibels.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de la pression acoustique (en décibels par rapport à une barye) produite par un récepteur quand on applique à l'entrée de la partie électrique du système récepteur une tension de — 30 décibels par rapport à un volt, c'est-à-dire quand une pression de une barye est appliquée au microphone.

Fréquence	Tension à l'entrée du système récepteur (sortie de la ligne)	Affaiblissement total de la partie électrique du système récepteur	Tension appliquée à un récepteur	Efficacité moyenne du récepteur	Pression acoustique produite par un récepteur
p/s	dB par rapport à 1 volt	dB	dB par rapport à 1 volt	dB par rapport à 1 barye/volt	dB par rapport à 1 barye
100	— 30	25,8	— 55,8	46,0	— 9,8
300	— 30	25,2	— 55,2	46,1	— 9,1
1 000	— 30	19,5	— 49,5	41,2	— 8,3
2 000	— 30	15,4	— 45,4	41,4	— 4,0

Le tableau ci-après permet de comparer les valeurs théoriques indiquées ci-dessus pour l'affaiblissement de l'ensemble de l'A.R.A.E.N. et les valeurs réelles de cet affaiblissement.

Fréquence	Affaiblissement de l'ensemble de l'A.R.A.E.N.		
	Valeur théorique	Valeur réelle	Valeur réelle corrigée pour tenir compte de la position de la sonde dans l'oreille artificielle *)
p/s	dB	dB	dB
100	9,5	9,8	9,8
300	9,5	9,1	9,1
1 000	8,5	8,3	8,3
2 000	4,9	4,0	4,3

\*) Cette correction est nécessaire parce que la valeur de pression tenant compte de la présence (dans le champ acoustique) de la tête de l'opérateur qui écoute est rapportée à l'orifice externe du canal auditif, tandis que dans l'oreille artificielle la sonde du microphone est placée à la partie inférieure de la cavité de cette oreille artificielle; la région correspondant à l'orifice externe du canal auditif de l'oreille humaine se trouve près de la partie supérieure de la cavité de l'oreille artificielle. Cette correction devient très importante aux fréquences élevées. Les différences entre les valeurs mesurées (ainsi corrigées) et les valeurs théoriques sont dues à de petites variations des caractéristiques « efficacité-fréquence » des récepteurs.

En pratique, il est nécessaire de tenir compte pour les réglages des gains des amplificateurs des systèmes émetteur et récepteur, des différences entre les caractéristiques « efficacité-fréquence » individuelles des microphones et des récepteurs. Le Laboratoire du C.C.I.F. dispose de la documentation nécessaire pour déterminer ces corrections d'après les petites variations d'efficacité des microphones et des récepteurs qui sont constatées lors des mesures d'étalonnage.

### **VI-3.1.3 Relation entre l'indice de qualité de transmission et l'A.E.N. (à l'émission et à la réception) pour un système téléphonique commercial**

La variation de l'équivalent de référence de la voie d'effet local d'un poste téléphonique affecte à la fois l'efficacité à l'émission et l'efficacité à la réception de ce poste. L'effet résultant sur l'« indice de qualité de transmission » d'un système téléphonique symétrique, présentant les mêmes conditions de ligne locale d'abonné et de bruit de salle aux deux extrémités, est approximativement égal à la somme des effets séparés à l'émission et à la réception. La technique de la mesure des A.E.N. inclut la mesure directe de l'effet à la réception pour le niveau de bruit de salle utilisé dans les essais, parce que cet effet à la réception provient de l'effet de masque produit, sur les sons vocaux reçus, par le bruit de salle parvenant au récepteur téléphonique par la voie d'effet local.

Toutefois, l'effet à l'émission est dû au fait qu'une variation de l'équivalent de référence de l'effet local produit une variation de la puissance vocale avec laquelle l'abonné parle. La mesure des A.E.N. implique l'emploi d'un « volume (de sons vocaux) » constant, et par suite ne tient pas compte de cet effet.

En principe, il conviendrait d'apporter des corrections aux valeurs mesurées d'A.E.N., pour tenir compte des effets qui se produisent en service en raison d'écarts par rapport aux conditions spécifiées pour les déterminations de ces valeurs d'A.E.N. Toutefois, quand il s'agit seulement d'évaluer la qualité de transmission de liaisons téléphoniques commerciales dont les caractéristiques correspondent à la plus mauvaise qualité de transmission admissible en service, les petites différences qui se produisent, en raison de conditions d'effet local différentes à l'émission, peuvent actuellement être négligées. On a donc convenu de définir arbitrairement à titre provisoire la correction due à l'influence de l'effet local à l'émission comme étant nulle dans le cas de conditions de transmissions correspondant à la limite admissible dans le service téléphonique international.

Les Administrations ou Exploitations privées qui désirent établir les projets de transmission, dans leur réseau national, sur la base des indices de qualité de transmission trouveront dans la section 3.1.5. ci-après des indications sur les corrections à apporter aux valeurs d'A.E.N. pour tenir compte de cet effet local à l'émission.

### **VI-3.1.4 Mesure de l'A.E.N. d'un système téléphonique commercial (à l'émission et à la réception) par comparaison avec le S.R.A.E.N.**

#### **I. INTRODUCTION**

La présente recommandation s'applique aux essais effectués couramment au Laboratoire du C.C.I.F., pour déterminer les A.E.N. de systèmes télé-

phoniques commerciaux envoyés à ce Laboratoire par des Administrations ou des Exploitations privées reconnues.

On désigne ci-après par « expérience » l'ensemble des opérations effectuées sur un type donné de système téléphonique commercial et qui comprennent:

a) des mesures d'équivalents de référence (à l'émission et à la réception), précédant les essais de netteté, afin de vérifier le bon état de fonctionnement de ces systèmes et de permettre, si c'est nécessaire, une vérification ultérieure de leur stabilité;

b) des essais de netteté où l'on compare les systèmes suivants:

Système 1: « Système de référence pour la détermination des A.E.N. », c'est-à-dire A.R.A.E.N. complet, avec un filtre passe-bande de 300 à 3400 p/s inséré en ligne (voir la section 3.1.2 ci-dessus),

Système 2: Système émetteur commercial relié au système récepteur de l'A.R.A.E.N. par l'intermédiaire de la ligne artificielle de l'A.R.A.E.N. munie du même filtre passe-bande,

Système 3: Système émetteur de l'A.R.A.E.N. relié au système récepteur commercial, par l'intermédiaire de la ligne artificielle de l'A.R.A.E.N. munie du même filtre passe-bande.

## II. CONDITIONS DE MESURE

### *Systèmes téléphoniques utilisés*

Pour un type donné de système téléphonique commercial d'abonné faisant l'objet d'une « expérience », l'Administration ou l'Exploitation privée intéressée devra fournir cinq systèmes téléphoniques comprenant chacun:

- un poste téléphonique d'abonné,
- une maquette d'alimentation reproduisant le dispositif d'alimentation,
- une ligne artificielle d'abonné représentant la condition la plus défavorable que cette Administration ou Exploitation privée permet *normalement* dans les communications téléphoniques internationales.

Au cours des mesures d'équivalent de référence et des essais de netteté, les postes d'abonné seront alimentés conformément aux indications fournies par l'Administration ou l'Exploitation privée intéressée.

### II.1. *Distance de conversation*

La « distance de conversation » utilisée à l'émission est déterminée par les valeurs moyennées des paramètres suivants (définis aux pages 267 et 268 du Tome IV du Livre Jaune):

$$\alpha = 22^\circ \quad \beta = 12^\circ 54' \quad \delta = 13,6 \text{ cm.}$$

L'Administration ou Exploitation privée intéressée aura donc à fournir en même temps que les cinq systèmes téléphoniques d'abonné, deux anneaux

de garde au total, pour cette « distance de conversation », ainsi que deux anneaux de garde pour la mesure des équivalents de référence; les valeurs des paramètres définissant cette dernière « distance de conversation » sont indiquées dans le Livre Jaune du C.C.I.F., Tome IV, page 273 et reproduites ci-après:

$$\alpha = 15^{\circ} 30' \quad \beta = 18^{\circ} \quad \delta = 14 \text{ cm.}$$

## II.2. Volume des sons vocaux utilisé au cours des essais

*La puissance vocale utilisée sera la puissance vocale de référence pour l'A.R.A.E.N.*

La puissance vocale de référence pour l'A.R.A.E.N. est la puissance vocale qui, en un point situé à une distance de 33,5 cm des lèvres de l'opérateur qui parle et directement en face, produit une pression acoustique vocale donnant, pour chacune des trois syllabes: Kan, Kon, Baj... de la phrase de liaison (employée dans les essais de netteté) une déviation de l'aiguille de l'instrument indicateur d'un volumètre spécifié (Livre Jaune, Tome IV, pages 183 et 184) relié à un système « microphone-amplificateur » spécifié, égale à celle obtenue par l'application en ce même point en régime permanent d'une pression acoustique de 1 barye à 1000 p/s.

## II.3. Fixation des microphones combinés

Avec les valeurs ci-dessus de  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ , il est possible de déterminer la position d'un anneau de garde qui fixera la position de la bouche de l'opérateur qui parle par rapport au combiné. Le plan de cet anneau sera perpendiculaire au plan de symétrie du combiné et son centre sera situé dans ce plan.

Sa position sera définie par la construction géométrique suivante effectuée dans le plan de symétrie du combiné. On prend comme origine le point milieu du pavillon du récepteur. A partir de cette origine, on mène une droite faisant un angle  $\alpha$  avec le tracé du plan du pavillon du récepteur sur le plan de symétrie du combiné, et sur cette droite on porte une longueur  $\delta$ . Le point ainsi déterminé est le centre de l'anneau de garde qui devra coïncider avec le point milieu des lèvres.

La trace du plan de cet anneau sur le plan de symétrie sera une droite perpendiculaire à la direction de conversation définie précédemment, c'est-à-dire que la perpendiculaire à cette droite fera un angle  $\beta$  avec la trace du plan du récepteur.

La position de l'anneau de garde est donc ainsi bien déterminée et fixée par rapport au combiné.

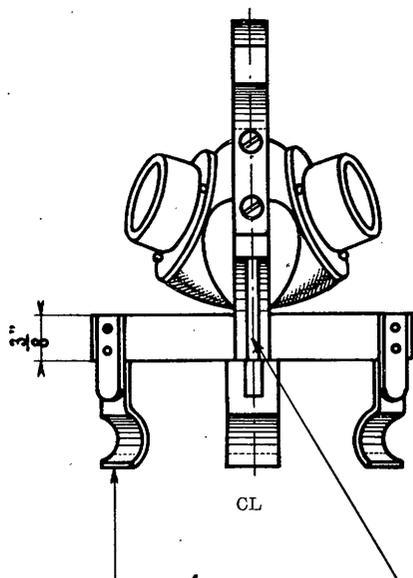
Il reste ensuite à déterminer la position de l'anneau de garde dans l'espace au cours des essais de netteté. On fait l'hypothèse que l'opérateur parlera de telle manière que le plan de symétrie de sa figure soit vertical. Le centre de l'anneau sera dans ce plan et le plan de l'anneau lui sera perpendiculaire.

D'autre part, il a été décidé (par convention) que le plan de l'anneau de garde serait vertical.

L'Administration ou Exploitation privée intéressée est priée de fournir pour chaque type de combiné, une jauge telle que, quand on la fixe sur le



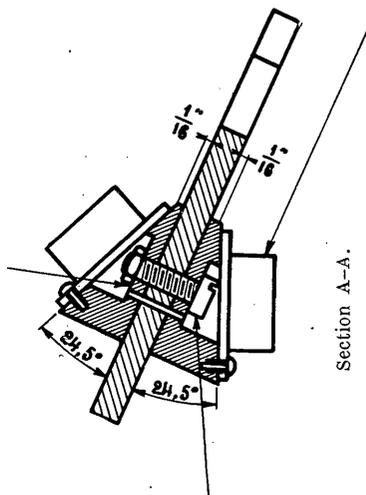
Figure 3 (suite)



3 ressorts (acier de ressort, 0,61 mm d'épaisseur  $\times$  9,5 mm de largeur), également espacés, fixés par 2 rivets en acier doux (ou 2 vis 10 B.A. à têtes rondes).

Rainure  
(trait de scie)

Montage des niveaux à bulle d'air en duralumin, fixés à l'aide de goujons à vis 2 B.A., 11 mm de long, tête ronde en laiton et avec contre-écrou hexagonal.



Niveau à bulle d'air. Marque W.F. Stanley and Co. Ltd., type P. 1024 modèle B, fixés par 3 vis 10 B.A. 4,75 mm de long, en laiton, têtes rondes.

Vis noyée sur diamètre de 14,3 mm et une profondeur de 5,56 mm.

pavillon du récepteur le plan de symétrie de la jauge coïncidant avec celui du combiné, des repères tracés sur cette jauge déterminent la position convenable de l'anneau de garde par rapport au combiné, telle qu'elle a été définie ci-dessus. D'autre part cette jauge doit être munie d'un niveau à bulle d'air placé de telle sorte que le plan de l'anneau de garde soit vertical lorsque la bulle d'air occupe la position centrale marquée par un repère. A titre d'exemple, la figure 3 ci-dessus représente une jauge utilisée au Laboratoire du C.C.I.F. avec un type particulier de combiné.

#### II.4. *Traitement préalable du microphone avant chaque essai élémentaire*

Avant chaque essai élémentaire, et une fois que le combiné aura été fixé sur son support de la manière appropriée, on le raccordera au circuit d'alimentation en énergie électrique, puis on le fera tourner doucement, une fois en avant et une fois en arrière, de trois quarts de cercle environ et ensuite on le fixera dans sa position en évitant tout choc.

#### II.5. *Utilisation des combinés au cours des expériences*

Les cinq combinés de chaque type de système seront numérotés 1, 2, 3, 4 et 5, cette numérotation étant faite au hasard.

Au cours des essais, les opérateurs utiliseront les combinés en respectant, quel que soit le type de système téléphonique, le tableau A ci-dessous :

TABLEAU A

N° du combiné à l'émission	Position d'écoute			
	1	2	3	4
	Numéro des combinés à la réception			
1	5	4	3	2
2	1	5	4	3
3	2	1	5	4
4	3	2	1	5
5	4	3	2	1

\*) Les tableaux applicables à toutes les « expériences » sont désignés par des lettres et les tableaux qui doivent subir un brassage quand on passe d'une « expérience » (sur un type de système téléphonique) à une autre sont désignés par des chiffres.

Comme il est indiqué, les combinés sont numérotés de 1 à 5, mais il est bien entendu que dans le cas du système 1 (voir l'Introduction), ces numéros de combiné ne s'appliquent pas et doivent être laissés de côté. Dans le cas du système 2, ces nombres servent à désigner le combiné employé par l'opérateur qui parle. Dans le cas du système 3, ces nombres désignent le jeu de combinés employé par les quatre opérateurs qui écoutent simultanément avec la convention suivante: 1 représente l'emploi du combiné 5 à la position 1, du combiné 4 à la position 2, etc., ceci apparaît clairement dans le tableau A ci-dessus.

Avant les essais, on affecte à chaque combiné une capsule microphonique et une capsule réceptrice déterminée. Aucune permutation de ces capsules n'aura lieu au cours des essais.

## II.6. Logatomes et phrase de liaison utilisés

On utilisera des logatomes constitués de la façon suivante:

a) Les sons sont extraits du tableau figurant dans la note 1 ci-après.

b) Chaque logatome est composé d'une consonne (ou consonance) initiale, d'une voyelle et d'une consonne (ou consonance) finale. (Une consonance est formée d'un groupe de consonnes sous réserve que l'ensemble des logatomes reste susceptible d'être prononcé en une seule émission de voix).

c) Chaque son entrant dans la constitution d'un logatome est tiré au sort parmi l'ensemble de tous les sons disponibles pour être utilisé à la place fixée pour ce son dans le logatome (autrement dit, parmi tous les sons de la colonne correspondante du tableau de la note 1 ci-après).

d) on ne juge pas nécessaire que l'ensemble des listes de logatomes soit équilibré par paires de listes d'égale difficulté (Balanced for difficulty).

On emploiera la phrase de liaison (carrier sentence) suivante (écrite en espéranto):

KAN KON BAJ ..... OLSO,

le logatome étant inséré à la place des points. Cette phrase a été choisie pour les raisons suivantes.

Tous les sons de voyelle de cette phrase sont des sons prolongés, provoquant une déviation importante de l'aiguille du volumètre. Le dernier son précédant le logatome est phonétiquement une voyelle, et le premier son suivant le logatome est une voyelle.

Cette phrase est dépourvue de signification, de sorte qu'il est naturel d'appuyer également sur toutes les syllabes.

Cette phrase de liaison sert à conserver au cours de l'essai une puissance vocale constante; à cet effet l'opérateur qui parle doit vérifier que chacune des trois syllabes KAN, KON, BAJ produit sur l'instrument indicateur du volumètre de l'A.R.A.E.N. une déviation de l'aiguille jusqu'au point zéro, étant entendu que ce point correspond à la « puissance vocale normale pour les essais téléphonométriques ». L'opérateur, en faisant appel à sa sensation subjective, s'efforcera de prononcer les logatomes avec la puissance vocale normale ainsi réglée.

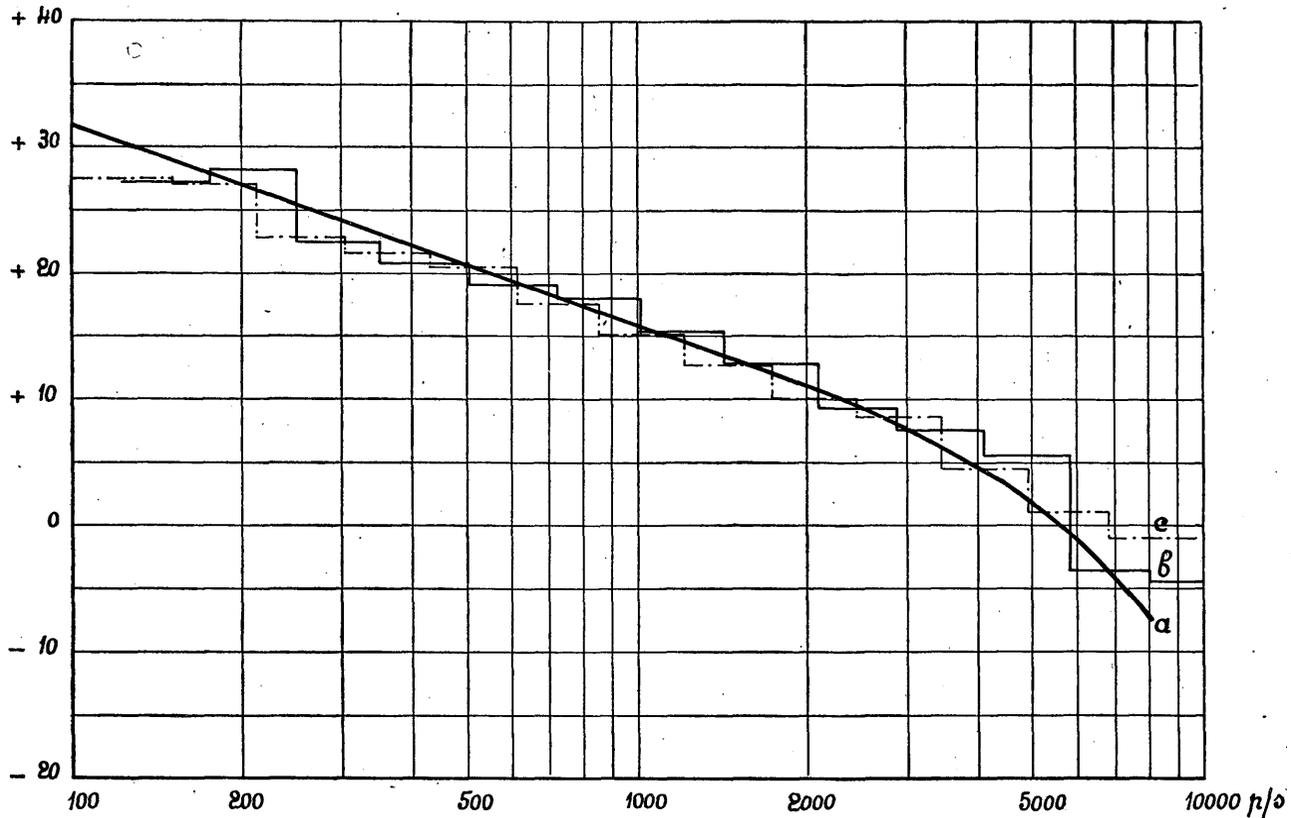
L'énonciation de chaque logatome doit se borner aux sons qui constituent ce logatome, sans addition d'aucune autre voyelle parasitaire.

*Remarque.* — 1) L'emploi d'une phrase de liaison implique l'utilisation d'un volumètre pendant tout le temps où l'on parle.

2) On conservera environ 4 000 logatomes, chacun écrit sur une carte séparée, et l'on constituera des listes de logatomes à partir de cette collection, en retirant des cartes au hasard.

Figure 4

Courbe spectrale énergétique du bruit de salle produit dans la cabine d'écoute du Laboratoire du C.C.I.F.



$\alpha$  ——— Courbe spectrale énergétique moyenne des bruits observés dans les locaux où se trouvent des postes téléphoniques (publiée par Hoth).  
 $\beta$  ——— } Graphiques typiques relevés au Laboratoire du C.C.I.F., avec deux jeux de filtres.  
 $c$  - - - - - }

3) Les opérateurs qui écoutent inscriront en majuscules d'imprimerie les logatomes reçus (ils ont assez de temps pour le faire, quand on emploie une phrase de liaison).

4) Chaque opérateur corrigera les logatomes inscrits par un autre opérateur.

*Note 1.* — Les sons à utiliser pour la constitution des logatomes sont indiqués dans le tableau ci-après :

*Tableau des consonnes (ou consonances) et des voyelles à utiliser pour la constitution des logatomes en écriture espéranto, servant aux mesures internationales de netteté effectuées avec l'A.R.A.E.N.*

Consonnes ou Consonances initiales			Voyelles intermédiaires	Consonnes ou Consonances finales			
B		SP	A	B	LN	P	Ŝ
BL	K	ST	E	C	LP	PT	T
BR	KL	SV	I	Ĉ	LT	R	V
C	KR	Ŝ	O	D	LV	RB	Z
Ĉ	L	ŜL	U	F	M	RD	
D	M	ŜM		FT	MB	RG	
DR	N	ŜN		G	MD	RK	
F	P	ŜP			MP	RM	
FL	PL	ŜT		K		RN	
FR	PR	ŜV		KS	MS	RS	
G	R	T		KT	N	RT	
GL	S	TR		L	ND	S	
GN	SK	V		LB	NK	SK	
GR	SL	Z		LD		SM	
Ĝ	SM			LK	NS	SP	
H	SN			LM	NT	ST	

*Nota.* — Les consonnes, consonances et voyelles ci-dessus sont écrites en esperanto.

### II.7. Courbe spectrale énergétique et valeur du niveau de bruit de salle à la réception

Dans les mesures d'A.E.N., on utilisera un bruit de salle à la réception seulement. Ce bruit de salle devra avoir une courbe spectrale énergétique conforme à celle publiée par Hoth et reproduite dans la courbe *a* de la figure 4 ci-contre (on a aussi indiqué sur cette figure la composition spectrale d'un bruit de salle typique mesuré dans la cabine d'écoute du Laboratoire du C.C.I.F. : les graphiques *b* et *c* représentent respectivement les résultats de mesures de ce bruit, effectués avec deux jeux de filtres à demi-octaves).

L'intensité acoustique sera de 60 dB au-dessus d'un point de référence défini par  $10^{-16}$  watt par  $\text{cm}^2$  à 1000 p/s dans une sonde de progressive libre; cette intensité acoustique sera mesurée avec l'ancien sonomètre américain muni de son réseau filtrant de 40 dB (Norme Z.24.3.1936 de l'American Standards Association).

### II.8. *Système téléphonique commercial*

Un système téléphonique commercial se compose des éléments suivants:

- a) un poste téléphonique commercial d'abonné,
- b) une ligne artificielle d'abonné; cette ligne artificielle d'abonné représente la condition la plus défavorable que l'Administration ou Exploitation privée permet *normalement* dans les communications téléphoniques internationales,
- c) une maquette d'alimentation.

### II.9. *Ligne*

La ligne utilisée au cours des essais comprend un filtre passe-bande 300-3400 p/s et une ligne d'affaiblissement variable sans distorsion (ligne de l'A.R.A.E.N.), elle est toujours la même quel que soit le système téléphonique en essai, A.R.A.E.N. ou système commercial.

## III. MESURES D'ÉQUIVALENT DE RÉFÉRENCE

Les mesures des équivalents de référence seront effectuées, pour chacun des cinq systèmes émetteurs et des cinq systèmes récepteurs du type de système commercial considéré, immédiatement avant l'exécution des essais de netteté. Ces mesures seront effectuées en utilisant le S.F.E.R.T. selon la méthode habituelle du Laboratoire du C.C.I.F. Pour les systèmes émetteurs, ces mesures seront effectuées avec l'anneau de garde spécifié pour les mesures d'équivalents de référence.

*Remarque.* — On admet qu'en général l'« expérience » considérée comprendra une seule séquence d'essais de netteté, et par suite durera environ une semaine (voir la sous-section 3.1.6. ci-après); dans ce cas, une seule série de mesures d'équivalent de référence doit suffire. Si, par contre, il paraissait nécessaire d'effectuer une seconde séquence d'essais sur un type de système téléphonique commercial, comme cette séquence pourra avoir lieu plusieurs semaines ou même plusieurs mois après la première, on refera une série de mesures d'équivalent de référence avant l'exécution de cette séquence supplémentaire, afin de vérifier la stabilité des cinq systèmes téléphoniques du type considéré, sur lesquels l'expérience est effectuée.

## IV. ESSAIS DE NETTÉTÉ

On décrit ci-après les mesures effectuées pour un type de système téléphonique commercial.

L'ordre d'exécution des essais, la méthode d'exécution des essais ainsi que l'analyse et la présentation des résultats resteront les mêmes pour tout autre type de système, mais les valeurs de l'affaiblissement de la ligne, ainsi que la distribution au hasard des conditions d'essais seront différentes dans

chaque « expérience » effectuée sur un type particulier de système téléphonique commercial.

Les essais de netteté pour les sons; en fonction de l'affaiblissement de la ligne, seront effectués en prenant cinq valeurs pour la ligne d'affaiblissement du système mesuré. Ces valeurs seront désignées respectivement par  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  dB. La valeur médiane de l'affaiblissement de la ligne pour chaque système, soit  $x_3$ , correspondra sensiblement (à 5 dB après) à la valeur finale de  $x_{0,8}$  (valeur de l'affaiblissement correspondant à une netteté pour les sons de 80%). Le symbole  $x_1$  correspond à la plus petite valeur de l'affaiblissement et  $x_5$  correspond à la valeur la plus élevée de l'affaiblissement. Les intervalles entre deux valeurs consécutives de l'affaiblissement de la ligne seront constants, cette valeur commune étant fixée à 5 dB. Dans le tableau n° 3 ci-après, les valeurs de l'affaiblissement de la ligne sont indiqués par les symboles  $a, b, c, d, e$ , ces symboles étant répartis au hasard indépendamment pour chacun des systèmes 1, 2 et 3 essayé au cours d'une « expérience » (voir l'introduction). Le tableau n° 1 ci-dessous donne un exemple de la correspondance entre ces symboles et les valeurs numériques de l'affaiblissement de la ligne  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  dB pour une « expérience » avec un type de système.

TABLEAU 1 \*)

Systèmes téléphoniques	a	b	c	d	e
1 . . . . .	$x_2$	$x_5$	$x_4$	$x_1$	$x_3$
2 . . . . .	$x_3$	$x_5$	$x_1$	$x_2$	$x_4$
3 . . . . .	$x_1$	$x_3$	$x_5$	$x_2$	$x_4$

\*) Voir la note au bas du tableau A, page 70.

Afin d'éviter des tâtonnements dans la détermination de la valeur médiane  $x_3$  de l'affaiblissement de la ligne du système essayé, on mesurera la netteté pour les sons avec deux valeurs de l'affaiblissement, l'une correspondant à une netteté pour les sons supérieure à 80% (désignée par  $x'$  dans le tableau n° 2), l'autre correspondant à une netteté pour les sons inférieure à 80% (désignée par  $x''$ ). Ces essais seront appelés « essais préliminaires ».

#### IV.1. Essais préliminaires

Les essais préliminaires seront effectués conformément aux indications du tableau n° 2 ci-dessous.

Chaque opérateur énoncera 25 logatomes (75 sons) pour chacune des valeurs de la ligne et pour chaque système essayé.

La détermination de la valeur médiane  $x_3$  de l'affaiblissement de la ligne de chaque système essayé se fera de la façon suivante: sur un papier gradué à deux échelles différentes, on portera sur l'échelle linéaire des abscisses les valeurs  $x'$  et  $x''$  de l'affaiblissement de la ligne, sur l'échelle non linéaire des ordonnées (échelle logistique) on portera les valeurs moyennes de netteté

pour les sons (exprimées en pour cent) obtenues pour les valeurs  $x'$  et  $x''$  de l'affaiblissement; on tracera la droite joignant ces deux points et on déterminera ainsi la valeur  $x_3$  de l'affaiblissement de la ligne qui sera utilisé pour les essais finals et correspondant à une netteté pour les sons aussi voisine que possible de 80%.

TABLEAU 2

Programme des essais préliminaires de netteté pour une « expérience » sur un type de système téléphonique commercial

Opérateur qui parle	Opérateurs qui écoutent avec la position d'écoute dans la cabine				Symboles indiquant la valeur de l'affaiblissement de la ligne	Numéros des systèmes téléphoniques			Correspondance entre les symboles $a$ , $b$ et les valeurs de l'affaiblissement de la ligne		
	1	2	3	4					Systèmes téléphoniques	$a$	$b$
A <sub>1</sub>	B <sub>5</sub>	C <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	E <sub>2</sub>	$a$	3	2	1	1	$x'$	$x''$
B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>5</sub>	E <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	$b$	1	3	2			
C <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	A <sub>5</sub>	B <sub>4</sub>	$a$	2	1	3			
D <sub>4</sub>	E <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>5</sub>	$b$	1	2	3			
E <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	$a$	1	2	3			
A <sub>1</sub>	B <sub>5</sub>	C <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	E <sub>2</sub>	$b$	3	1	2	2	$x'$	$x''$
B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>5</sub>	E <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	$a$	3	2	1			
C <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	A <sub>5</sub>	B <sub>4</sub>	$b$	3	1	2			
D <sub>4</sub>	E <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>5</sub>	$a$	2	3	1			
E <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	$b$	1	3	2			

L'indice de la lettre A ou B... ou E indique le numéro du combiné qui sera utilisé par l'opérateur A ou B... ou E. L'ordre d'exécution des essais s'obtient en parcourant successivement, de haut en bas, chacune des trois colonnes marquées « numéros des systèmes téléphoniques ».

#### IV.2. Essais finals de netteté

Le plan d'exécution des essais finals de netteté pour les sons est établi en utilisant la méthode dite « Méthode du carré gréco-latin ». On a choisi au hasard un carré parmi l'ensemble des carrés gréco-latins possibles, suivant la méthode décrite dans l'Annexe II ci-après; un type de carré gréco-latin est indiqué ci-dessous. (Pour des raisons de commodité, on a remplacé les lettres grecques par des chiffres.)

	Colonnes				
Lignes	$a1$	$b2$	$c5$	$c3$	$d4$
	$d2$	$e3$	$c1$	$a4$	$b5$
	$e4$	$a5$	$d3$	$b1$	$c2$
	$c5$	$d1$	$b4$	$e2$	$a3$
	$b3$	$c4$	$a2$	$d5$	$e1$

Les colonnes de ce carré représentent les différents « opérateurs qui parlent », les lignes représentent les « groupes d'essais ». Les essais sont effectués par « groupes d'essais » et l'on effectue complètement les essais du « groupe 1 » avant de commencer les essais du « groupe 2 », ensuite l'on effectue complètement les essais du « groupe 2 » avant de commencer les essais du « groupe 3 » et ainsi de suite...

Les lettres *a, b, c, d, e*, représentent les valeurs de l'affaiblissement de la ligne, les nombres 1, 2, 3, 4, 5 représentent les numéros affectés aux combinés employés à l'émission ou au jeu des 4 combinés employés à la réception. Le plan du programme d'une « expérience » sur un type de système téléphonique commercial peut se mettre sous la forme du tableau n° 3 ci-après :

TABLEAU 3

Opérateur qui parle		« A »	« B »	« C »	« D »	« E »
Opérateurs qui écoutent		BCDE	CDEA	DEAB	EABC	ABCD
Groupes d'essais	1	<i>a1</i>	<i>b2</i>	<i>e5</i>	<i>c3</i>	<i>d4</i>
	2	<i>d2</i>	<i>e3</i>	<i>c1</i>	<i>a4</i>	<i>b5</i>
	3	<i>e4</i>	<i>a5</i>	<i>d3</i>	<i>b1</i>	<i>c2</i>
	4	<i>c5</i>	<i>d1</i>	<i>b4</i>	<i>e2</i>	<i>a3</i>
	5	<i>b3</i>	<i>c4</i>	<i>a2</i>	<i>d5</i>	<i>e1</i>

Dans les 25 cases du carré gréco-latin de ce tableau, il est nécessaire :

- de répartir les trois systèmes au hasard indépendamment dans chacune des cases. (On inscrit ensuite les numéros de ces systèmes de haut en bas dans chaque case.)
- que dans chaque case et pour chacun des systèmes, on introduise la valeur numérique de l'affaiblissement de la ligne ( $x_1$  ou  $x_2$  ... ou  $x_5$ ) en tenant compte, d'une part, de la lettre symbole (*a* ou *b*... ou *e*) représentant la valeur de l'affaiblissement affectée à cette case et, d'autre part, de la correspondance entre ces symboles et les valeurs numériques  $x_1$  ou  $x_2$  ou  $x_5$ . Cette correspondance est donnée seulement pour l'« expérience » considérée à titre d'exemple, dans le tableau n° 1 contenu dans le paragraphe IV.

Le plan complet de ces essais de netteté ainsi établi est donné par le tableau n° 4, page suivante.

L'ordre d'exécution des essais est obtenu en prenant d'abord le premier « groupe d'essais » et en lisant chaque ligne successivement. Quand tous les essais du « groupe n° 1 » sont terminés, on traite de la même façon les essais du « groupe n° 2 » et ainsi de suite.

On rappelle que le nombre inscrit dans chaque case et à côté de la lettre symbole donnant la valeur de l'affaiblissement de la ligne indique, selon le système essayé, soit le numéro du combiné employé à l'émission, soit le jeu de 4 combinés employés à la réception.

Le tableau A (voir paragraphe II.5) indique comment doivent être employés ces combinés.

(Note. — Ce tableau A est applicable quelle que soit l'« expérience », c'est-à-dire quel que soit le type de système commercial en essai).

TABLEAU 4

Opérateur qui parle	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »
Opérateurs qui écoutent	BCDE	CDEA	DEAB	EABC	ABCD
Groupe d'essais 1	a1 3/x <sub>1</sub> 2/x <sub>3</sub> 1/x <sub>2</sub>	b2 2/x <sub>5</sub> 3/x <sub>3</sub> 1/x <sub>5</sub>	e5 3/x <sub>4</sub> 1/x <sub>3</sub> 2/x <sub>4</sub>	c3 1/x <sub>4</sub> 2/x <sub>1</sub> 3/x <sub>5</sub>	d4 3/x <sub>2</sub> 1/x <sub>1</sub> 2/x <sub>2</sub>
Groupe d'essais 2	d2 3/x <sub>2</sub> 1/x <sub>1</sub> 2/x <sub>2</sub>	e3 1/x <sub>3</sub> 3/x <sub>4</sub> 2/x <sub>4</sub>	c1 1/x <sub>4</sub> 2/x <sub>1</sub> 3/x <sub>5</sub>	a4 1/x <sub>2</sub> 3/x <sub>1</sub> 2/x <sub>3</sub>	b5 2/x <sub>5</sub> 3/x <sub>3</sub> 1/x <sub>5</sub>
Groupe d'essais 3	e4 2/x <sub>4</sub> 3/x <sub>4</sub> 1/x <sub>3</sub>	a5 3/x <sub>1</sub> 2/x <sub>3</sub> 1/x <sub>2</sub>	d3 3/x <sub>2</sub> 1/x <sub>1</sub> 2/x <sub>2</sub>	b1 2/x <sub>5</sub> 1/x <sub>5</sub> 3/x <sub>3</sub>	c2 3/x <sub>5</sub> 2/x <sub>1</sub> 1/x <sub>4</sub>
Groupe d'essais 4	c5 3/x <sub>5</sub> 2/x <sub>1</sub> 1/x <sub>4</sub>	d1 1/x <sub>1</sub> 3/x <sub>2</sub> 2/x <sub>2</sub>	b4 3/x <sub>3</sub> 2/x <sub>5</sub> 1/x <sub>5</sub>	e2 2/x <sub>4</sub> 3/x <sub>4</sub> 1/x <sub>3</sub>	a3 2/x <sub>3</sub> 1/x <sub>2</sub> 3/x <sub>1</sub>
Groupe d'essais 5	b3 3/x <sub>3</sub> 1/x <sub>5</sub> 2/x <sub>5</sub>	c4 1/x <sub>4</sub> 2/x <sub>1</sub> 3/x <sub>5</sub>	a2 1/x <sub>2</sub> 2/x <sub>3</sub> 3/x <sub>1</sub>	d5 1/x <sub>1</sub> 3/x <sub>2</sub> 2/x <sub>2</sub>	e1 2/x <sub>4</sub> 1/x <sub>3</sub> 3/x <sub>4</sub>

Tenant compte des indications du tableau n° 4, le tableau n° 5 ci-après est établi afin d'illustrer, pour le premier « groupe d'essais » seulement, l'ordre d'exécution des essais ainsi que les conditions fixées dans chaque essai élémentaire.

Il est à noter que dans le tableau n° 5, les récepteurs du système de référence ne sont pas indiqués, car il est entendu que, lorsqu'on effectue des essais sur un système téléphonique comprenant la partie réception du système de référence (dans l'exemple étudié, le système n° 1 et le système n° 2), on ne permute pas les 4 récepteurs de ce système.

TABLEAU 5

Opérateur qui parle	Combiné employé à l'émission	Système et valeur d'affaiblissement de la ligne	Position				
			1	2	3	4	
			Opérateurs qui écoutent et combinés employés à la réception				
« Groupe d'essais » n° 1	Cycle de permutation des « opérateurs qui parlent » { A B C D E	—	3/x <sub>1</sub>	B 5	C 4	D 3	E 2
		2	2/x <sub>5</sub>	C —	D —	E —	A —
		—	3/x <sub>4</sub>	D 4	E 3	A 2	B 1
		—	1/x <sub>4</sub>	E —	A —	B —	C —
		—	3/x <sub>2</sub>	A 3	B 2	C 1	D 5
	A	1	2/x <sub>3</sub>	B —	C —	D —	E —
	B	—	3/x <sub>3</sub>	C 1	D 5	E 4	A 3
	C	—	1/x <sub>3</sub>	D —	E —	A —	B —
	D	3	2/x <sub>1</sub>	E —	A —	B —	C —
	E	—	1/x <sub>1</sub>	A —	B —	C —	D —
	A	—	1/x <sub>2</sub>	B —	C —	D —	E —
	B	—	1/x <sub>5</sub>	C —	D —	E —	A —
	C	5	2/x <sub>4</sub>	D —	E —	A —	B —
	D	—	3/x <sub>5</sub>	E 2	A 1	B 5	C 4
	E	4	2/x <sub>2</sub>	A —	B —	C —	D —

Suivant les directives mentionnées dans ce tableau, les essais de netteté sont alors effectués de la façon suivante: un opérateur énonce 25 logatomes avec la puissance vocale spécifiée, ceux-ci étant insérés dans la phrase de liaison, les quatre autres opérateurs de l'équipe placés dans la cabine l'écoutent dans les récepteurs du système téléphonique pris à l'essai. Un tel essai est désigné par « essai élémentaire de netteté » (talk).

(Voir dans le tableau B ci-après les opérations qu'effectue un opérateur au cours d'un essai élémentaire de netteté.)

A la fin de l'essai élémentaire, l'opérateur qui vient de parler est remplacé par un autre opérateur et ainsi de suite jusqu'à une permutation complète des cinq opérateurs à la position d'émission. Cet ensemble de cinq essais élémentaires ainsi effectués constitue un « cycle de permutation des opérateurs qui parlent » (rotation). A la fin de chaque cycle de permutation, les opérateurs procèdent à la correction des listes de logatomes, chaque liste de logatomes reçus étant corrigée par un autre opérateur que celui qui les a enregistrés.

TABLEAU B

*Mesure de la netteté (essais finals)*

Ordre des opérations effectuées par un opérateur au cours d'un essai élémentaire de netteté			
Dans la salle d'émission	Dans la cabine d'écoute		
1	<p>Etablir les conditions de mesure, soit:</p> <p>a) Système commercial (type du système téléphonique pris à l'essai, réglage de la tension de la batterie d'alimentation, réglage de la position du microtéléphone combiné sur son support, réglage de la distance entre l'anneau de garde du microphone commercial et le disque du microphone de l'A.R.A.E.N.),</p> <p>ou:</p> <p>b) « Système de référence » (vérification de la distance de conversation).</p>	1	Mise en place par chaque opérateur du combiné affecté pendant cet essai.
2	Mettre en place le combiné affecté à l'opérateur qui parle pendant cet essai.	2	Enregistrer les logatomes en écoutant dans le système à essayer.
3	Traitement préalable du microphone.		
4	Produire le bruit de salle prescrit.		
5	Énoncer une liste de 25 logatomes en les insérant dans la phrase de liaison et en conservant la « puissance vocale » spécifiée.		

IV.3. *Nombre d'essais élémentaires de netteté par « expérience »*

On admet dans le présent projet de programme que chaque « expérience » effectuée sur un type de système téléphonique commercial comprendra une seule séquence d'essais. Une analyse statistique des résultats de ces essais (par la nouvelle méthode décrite dans l'Annexe 1 ci-après) indiquera s'il y a lieu d'effectuer une ou plusieurs séquences complémentaires pour déterminer des valeurs d'A.E.N. (à l'émission et à la réception) pour ce type de système avec la précision désirée.

Le tableau n° 5 qui donne l'ensemble des essais élémentaires effectués pour un « groupe d'essais » contient trois « cycles de permutation ». L'ensemble des cinq groupes d'essais indiqués dans le tableau n° 4 constitue une « séquence d'essais » (replication). Une séquence d'essais comprend donc cinq groupes d'essais ou quinze « cycles de permutation des opérateurs qui parlent », soit 75 essais élémentaires.

IV.4. *Nombre de sons reçus par « expérience » pour une valeur de l'affaiblissement de la ligne et pour un système téléphonique*

Dans un essai élémentaire chaque opérateur énonce 25 logatomes, les quatre opérateurs placés dans la cabine d'écoute reçoivent au total  $25 \times 4 = 100$  logatomes (300 sons), par essai élémentaire, soit au total  $300 \times 75/3 = 7500$  sons reçus par système téléphonique et par séquence; le nombre de sons reçus par valeur d'affaiblissement est donc de

$$7500 : 5 = 1500 \text{ sons.}$$

Par conséquent, il y aura 7500 sons reçus par système téléphonique et par « expérience », dans le cas d'une « expérience » ne comprenant qu'une seule séquence. Si l'analyse statistique des résultats d'une telle « expérience » montre que ce nombre de sons reçus est insuffisant, on refera une séquence.

V. INSCRIPTION ET CLASSIFICATION DES RÉSULTATS

Au cours des essais de netteté effectués pendant une « expérience », les quatre formules ci-jointes seront employées pour l'inscription et la classification des résultats.

*Formule A*

*Feuille d'inscription des logatomes reçus* (articulation score sheet). — Cette formule sert à chaque opérateur qui écoute pour inscrire les logatomes qu'il a entendus. Les sons constituant chaque logatome sont inscrits en majuscules d'imprimerie dans la première colonne par l'opérateur qui les perçoit. Eventuellement, un autre opérateur de l'équipe, chargé de la correction, place dans la deuxième colonne à l'emplacement de chaque son incorrectement reçu, le son qu'on aurait dû percevoir. Des exemples sont donnés dans la formule A reproduite ci-après; le premier logatome est entièrement correct; dans le second la consonne initiale a été perçue comme M alors qu'elle était N; dans le troisième logatome, la voyelle a été perçue comme O alors qu'elle était A et la consonne finale a été perçue comme FT alors qu'elle était S.

*Formule B*

*Feuille de résultats d'essais de netteté* (articulation test sheet). — On remplit complètement (à l'exception des six dernières colonnes) un jeu de ces formules avant l'exécution de chaque séquence. On complète les colonnes appropriées d'après le programme des essais élémentaires de netteté (tableau 5 ci-dessus) de façon à disposer d'indications détaillées complètes pour chaque essai élémentaire. On devrait vérifier, avant chaque essai élémentaire, les détails particuliers d'exécution de cet essai, pour s'assurer qu'ils sont tous en accord avec les indications portées sur cette feuille.

*Formule C*

*Feuille récapitulative des résultats de netteté.* — Une de ces formules C sera préparée pour chaque système téléphonique essayé (trois formules C par type de système) et chacune contiendra tous les résultats provenant de la dernière colonne de la « feuille de résultats d'essais de netteté » (formule B); ces résultats seront classés d'après le carré gréco-latin utilisé pour cette expérience.

Au fur et à mesure de l'avancement d'une « expérience » les résultats d'essais seront portés sur ces feuilles récapitulatives de façon que l'on puisse se rendre compte de l'état d'avancement d'une « expérience ».

*Formule D*

*Feuille récapitulative de résultats d'essais de netteté pour un type de système téléphonique commercial.* Dans cette feuille (une feuille établie par type de système téléphonique) sont inscrites les sommes étendues à l'ensemble des trois systèmes, des totaux par ligne (groupes d'essais), par colonne (opérateur qui parle) et par valeur d'affaiblissement.

Quant l'exécution d'une séquence est terminée, les trois formules C correspondant aux systèmes nos 1, 2 et 3 sont remplies ainsi que la feuille D correspondant à l'ensemble des trois systèmes, et l'on peut alors procéder à l'analyse statistique des résultats des essais.

---

FORMULE A

Feuille d'inscription des logatomes reçus

..... dB

Type de système téléphonique .....

Système n° .....

Séquence n° .....

Opérateur qui parle .....

Essai élémentaire n° .....

Opérateur qui écoute .....

Date .....

Groupe d'essai et cycle de permutation des opérateurs qui parlent .....

Liste n° .....

74	1	G U V	— — — —	26	49
73	2	M A G	N — — —	27	48
72	3	V O F T	— A S	28	47
71	4			29	46
70	5			30	45
69	6			31	44
68	7			32	43
67	8			33	42
66	9			34	41
65	10			35	40
64	11			36	39
63	12			37	38
62	13			38	37
61	14			39	36
60	15			40	35
59	16				
58	17				
57	18				
56	19				
55	20				
54	21				
53	22				
52	23				
51	24				
50	25				

## FORMULE B

## Feuille des résultats des essais de netteté

Type de système téléphonique .....

Séquence n° .....

Date .....

Noms des opérateurs				
A	B	C	D	E

Groupe d'essais et n° du cycle de permutation des opérateurs qui parlent	Numéro de l'essai élémentaire de netteté	Opérateur qui parle	Combiné à l'émission	Positions d'écoute				Système téléphonique	Affaiblissement de la ligne dB	Nombre des sons correctement reçus				Total des sons correctement reçus par essai élémentaire	Total après transformation
				N° 1	N° 2	N° 3	N° 4			Positions					
				Opérateur qui écoute Combiné	Opérateur qui écoute Combiné	Opérateur qui écoute Combiné	Opérateur qui écoute Combiné			1	2	3	4		
1/1	1	A	-	B 5	C 4	D 3	E 2	3	$x_1$						
	2	B	2	C -	D -	E -	A -	2	$x_5$						
	3	C	-	D 4	E 3	A 2	B 1	3	$x_4$						
	4	D	-	E -	A -	B -	C -	1	$x_4$						
	5	E	-	A 3	B 2	C 1	D 5	3	$x_2$						
1/2	6	A	1	B -	C -	D -	E -	2	$x_3$						
	7	B	-	C 1	D 5	E 4	A 3	3	$x_3$						
	8	C	-	D -	E -	A -	B -	1	$x_3$						
	9	D	3	E -	A -	B -	C -	2	$x_1$						
	10	E	-	A -	B -	C -	D -	1	$x_1$						
1/3	11	A	-	B -	C -	D -	E -	1	$x_2$						
	12	B	-	C -	D -	E -	A -	1	$x_5$						
	13	C	5	D -	E -	A -	B -	2	$x_4$						
	14	D	-	E 2	A 1	B 5	C 4	3	$x_5$						
	15	E	4	A -	B -	C -	D -	2	$x_2$						

FORMULE C

*Récapitulation des résultats des essais de netteté*  
(résultats après transformation)

Type de système téléphonique ..... Séquence n° .....

Système téléphonique ..... Date .....

Groupes d'essais	Opérateurs qui parlent					Totaux par groupes d'essais (lignes)
	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »	
1	*)					
2						
3						
4						
5						
Totaux par « opérateur qui parle »	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »	Total général .....
Totaux par valeur d'affaiblissement T(B)	$x_1$ dB	$x_2$ dB	$x_3$ dB	$x_4$ dB	$x_5$ dB	Numérateur du coefficient de régression linéaire .....
Totaux par « combiné »	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	

Le numérateur du coefficient de régression linéaire  $\left\{ \begin{array}{l} = (-2)(T_{B_1}) + (-1)(T_{B_2}) + 0(T_{B_3}) \\ \text{est donné par la formule: } + 1(T_{B_4}) + 2(T_{B_5}) \end{array} \right.$

\*) Inscrire dans chaque case: la valeur de l'affaiblissement de la ligne;  
le numéro du combiné affecté à l'essai.

## FORMULE D

*Sommation des résultats étendue à l'ensemble des systèmes 1, 2 et 3*

Type de système téléphonique ..... Séquence n° .....

Date .....

Totaux par :	Groupes d'essais	1	2	3	4	5
	« Opérateur qui parle »	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »
	Valeur d'affaiblissement	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
				Total général .....		
				Numérateur du coefficient de régression linéaire .....		

## VI. ANALYSE STATISTIQUE DES RÉSULTATS

Les résultats des essais de netteté d'une « expérience » seront analysés par la « méthode des coefficients polynomiaux » décrite dans l'Annexe 1 ci-après.

## VII. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET DE L'ANALYSE STATISTIQUE

Pour chaque type de système téléphonique, les résultats des essais de netteté ainsi que leur analyse statistique seront présentés sous la forme suivante :

*Valeurs des A.E.N. à l'émission et à la réception d'un type de système téléphonique commercial et résultats de l'analyse statistique des essais*

Système téléphonique commercial .....

A.E.N. à l'émission:  $14,7 \pm 1,2$  dB Pire que l'A.R.A.E.N.  
 A.E.N. à la réception:  $14,2 \pm 1,4$  dB Pire que l'A.R.A.E.N.  
 Valeur de  $x_{0,8}$  pour le système 1 (A.R.A.E.N. complet) 60,6 dB

Carré moyen de l'erreur expérimentale accidentelle . . . . .		228
Importance statistique éventuelle de certains facteurs:		
(C) « Opérateur qui parle » . . . . .	non	
(E) « Groupe d'essais » . . . . .	non	
(AE) Interaction entre les systèmes téléphoniques et les groupes d'essais . . . . .	non	
(F <sub>2</sub> ) Combiné utilisé à l'émission . . . . .	non	
(F <sub>3</sub> ) Jeu de combinés utilisés à la réception . . . . .	non	
(AC) Interaction entre les systèmes téléphoniques et les « opérateurs qui parlent » . . . . .	non	
(AB') Interaction entre les systèmes et la pente des droites de régression . . . . .	oui	(4252,5)
(B-B') Dispersion autour des droites de régression . . . . .	non	
Pente des droites de régression $b_1$ . . . . .		— 8,508
$b_2$ . . . . .		— 5,972
$b_3$ . . . . .		— 4,920

Note 1. — Les valeurs numériques citées dans cet exemple correspondent à l'« expérience » analysée dans l'Annexe 1.

Note 2. — Quand on constate qu'un facteur est important au point de vue statistique, la valeur de son carré moyen figure entre parenthèses dans le tableau ci-dessus.

### VIII. VÉRIFICATION ÉLECTRIQUE DE L'ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES COMMERCIAUX ET DU SYSTÈME DE RÉFÉRENCE

#### *Essais quotidiens*

Une vérification du bon fonctionnement du système de référence ainsi que des systèmes téléphoniques commerciaux complets sera effectuée avant chaque cycle de permutation.

*Système de référence.* — Pour ces mesures de vérification, les opérateurs se conformeront à la section D de l'« Instruction pour les opérateurs du Laboratoire du C.C.I.F. »

En résumé, ces vérifications consistent à :

- a) vérifier l'étalonnage du volumètre indicateur de puissance vocale,
- b) vérifier la partie émettrice du système de référence,
- c) vérifier la partie réceptrice du système de référence,
- d) vérifier et régler à la valeur de 60 dB, sur le sonomètre américain, le bruit de salle dans la cabine d'écoute.

*Systèmes téléphoniques commerciaux.* — Vérifier l'ensemble de la partie électrique de chaque système téléphonique complet à la fréquence de 1000 p/s, en se servant, pour ces mesures, de la section « mesures téléphoniques » (tele tests) du panneau général de mesure (general test panel) de l'équipement de mesures électriques, fourni avec l'A.R.A.E.N.

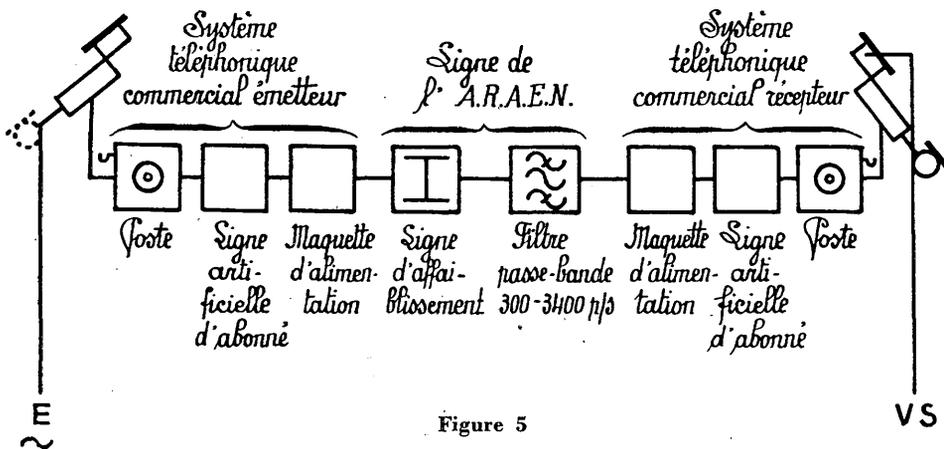


Figure 5

Ce dispositif permet de substituer au microphone du poste téléphonique émetteur un générateur de courant alternatif de force électromotrice déterminée, d'impédance égale à l'impédance moyenne de la capsule microphonique de ce poste et de mesurer la tension recueillie aux bornes de l'écouteur du système téléphonique récepteur placé dans la cabine d'écoute. Le schéma de principe de cette mesure est donné par la figure 5 ci-dessus.

La mesure de la tension VS recueillie aux bornes du récepteur téléphonique n'a pas de signification absolue, elle sert de repère et permet ainsi de contrôler le bon fonctionnement du système téléphonique complet.

## ANNEXE 1

### **Méthode d'analyse statistique des résultats expérimentaux d'essais de netteté et de détermination des valeurs d'A.E.N. d'un système téléphonique commercial d'abonné**

#### INTRODUCTION

Cette méthode d'analyse statistique est désignée par « Analyse par la méthode des coefficients polynomiaux ».

La présente Annexe contient une description sommaire d'une analyse de résultats expérimentaux d'essais de netteté, conduite d'après cette méthode.

La marche à suivre au cours d'une telle analyse statistique des résultats d'essais de netteté comprend deux étapes :

- 1° séparation et estimation des erreurs,
- 2° détermination de la valeur de l'affaiblissement de la ligne correspondant à une netteté pour les sons de 80% (pour en déduire la valeur d'A.E.N.).

#### I. SÉPARATION ET ESTIMATION DES ERREURS

Un exemple d'analyse statistique de résultats d'essais de netteté basée sur cette méthode est indiqué ci-après afin d'illustrer les différentes phases que cette analyse comporte. Les données expérimentales correspondant à l'exemple de calcul figurant ci-après proviennent de l'essai n° A.15/51 effectué au Service de recherches de l'Administration britannique des téléphones.

Lorsque les essais de netteté sont terminés, on dispose les résultats d'essais conformément au « carré gréco-latin » qui a servi à établir le programme de l'« expérience ». Dans l'exemple traité, le système téléphonique désigné par « Système 1 » est le S.R.A.E.N., c'est-à-dire l'A.R.A.E.N. avec le filtre passe-bande 300/3400 p/s (c'est le « système R » utilisé par le Laboratoire du C.C.I.F.) le système 2 est constitué par un système émetteur commercial relié au système récepteur de l'A.R.A.E.N., le système 3 est constitué par le système émetteur de l'A.R.A.E.N. relié à un système récepteur commercial. Ces deux derniers systèmes contiennent le filtre passe-bande 300/3400 p/s, et les appareils téléphoniques commerciaux d'abonné sont identiques à des appareils qui ont été utilisés au cours des 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> séries d'expériences du Laboratoire du C.C.I.F.

Les tableaux nos 1, 2 et 3 donnent les résultats des essais élémentaires de netteté pour chaque système téléphonique.

TABLEAU 1

*Système téléphonique n° 1*

Groupe d'essais (lignes)	« Opérateur qui parle »				
	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »
1	65 dB	60 dB	50 dB	70 dB	55 dB
	66	60	74	27	73
	59	37	71	4	70
	43	66	75	26	70
	65	66	74	32	69
	<u>233</u>	<u>229</u>	<u>294</u>	<u>89</u>	<u>282</u>
2	55 dB	50 dB	70 dB	65 dB	60 dB
	71	70	20	52	53
	73	72	35	45	69
	52	72	37	52	67
	70	71	42	61	62
	<u>266</u>	<u>285</u>	<u>134</u>	<u>210</u>	<u>251</u>
3	50 dB	65 dB	55 dB	60 dB	70 dB
	74	57	66	56	19
	72	58	64	54	45
	68	62	71	54	43
	71	62	58	63	47
	<u>285</u>	<u>239</u>	<u>259</u>	<u>227</u>	<u>154</u>
4	70 dB	55 dB	60 dB	50 dB	65 dB
	24	67	55	72	48
	40	65	56	74	47
	18	70	63	70	53
	44	74	70	72	57
	<u>126</u>	<u>276</u>	<u>244</u>	<u>288</u>	<u>205</u>
5	60 dB	70 dB	65 dB	55 dB	50 dB
	67	30	37	57	72
	66	5	49	65	73
	50	46	53	63	74
	63	36	53	64	73
	<u>246</u>	<u>117</u>	<u>192</u>	<u>249</u>	<u>292</u>

TABLEAU 2  
Système téléphonique n° 2

Groupe d'essais (lignes)	« Opérateur qui parle »				
	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »
1	45 dB (1)	35 dB (2)	55 dB (5)	40 dB (3)	50 dB (4)
	68	70	19	68	48
	66	68	51	67	52
	45	68	56	68	55
	61	72	55	67	50
	<u>240</u>	<u>278</u>	<u>181</u>	<u>270</u>	<u>205</u>
2	50 dB (2)	55 dB (3)	40 dB (1)	45 dB (4)	35 dB (5)
	52	39	60	57	70
	61	41	61	58	72
	40	52	68	63	69
	55	55	69	62	69
	<u>208</u>	<u>187</u>	<u>258</u>	<u>240</u>	<u>280</u>
3	55 dB (4)	45 dB (5)	50 dB (3)	35 dB (1)	40 dB (2)
	52	59	43	71	67
	49	57	45	67	60
	33	68	54	68	69
	54	62	62	68	61
	<u>188</u>	<u>246</u>	<u>204</u>	<u>274</u>	<u>257</u>
4	40 dB (5)	50 dB (1)	35 dB (4)	55 dB (2)	45 dB (3)
	73	60	70	32	69
	71	52	69	28	72
	67	60	73	43	72
	72	62	74	54	65
	<u>283</u>	<u>234</u>	<u>286</u>	<u>157</u>	<u>278</u>
5	35 dB (3)	40 dB (4)	45 dB (2)	50 dB (5)	55 dB (1)
	73	66	56	44	32
	68	60	59	43	35
	63	68	67	49	39
	71	72	60	48	29
	<u>275</u>	<u>266</u>	<u>242</u>	<u>184</u>	<u>135</u>

TABLEAU 3  
*Système téléphonique n° 3*

Groupe d'essais (lignes)	« Opérateur qui parle »				
	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »
1	45 dB (1)	50 dB (2)	40 dB (5)	55 dB (3)	35 dB (4)
	59	47	69	40	72
	63	53	60	61	71
	65	55	68	45	69
	58	56	62	28	69
245	211	259	174	281	
2	35 dB (2)	40 dB (3)	55 dB (1)	45 dB (4)	50 dB (5)
	68	64	57	60	61
	69	64	39	64	58
	67	68	64	55	59
	67	72	41	60	52
271	268	201	239	230	
3	40 dB (4)	45 dB (5)	35 dB (3)	50 dB (1)	55 dB (2)
	65	67	74	60	63
	69	65	68	67	48
	61	70	71	56	37
	55	66	66	60	32
250	268	279	243	180	
4	55 dB (5)	35 dB (1)	50 dB (4)	40 dB (2)	45 dB (3)
	61	73	64	68	67
	39	69	55	73	53
	48	69	64	62	63
	44	73	40	60	57
192	284	223	263	240	
5	50 dB (3)	55 dB (4)	45 dB (2)	35 dB (5)	40 dB (1)
	62	45	54	66	71
	54	36	61	72	69
	63	34	65	69	65
	51	61	52	66	62
230	176	232	273	267	

Les sommes calculées pour chaque essai élémentaire et pour l'ensemble des opérateurs qui écoutent et figurant dans les trois tableaux ci-dessus sont transformées en employant la table n° 2 ci-après\*. Les résultats, après cette transformation, sont inscrits dans les (formules C) tableaux n° 4, 5 et 6 en même temps que sont faits les totaux pour chaque « groupe d'essais » (ligne) pour chaque « opérateur qui parle » (colonne), pour chaque valeur de la ligne d'affaiblissement ainsi que (quand il y a lieu) pour chaque combiné.

TABLEAU 4

*Système 1*

Ligne Groupe d'essais	« Opérateur qui parle »					Total pour chaque ligne
	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »	
1	65 dB 562	60 dB 559	50 dB 695	70 dB 457	55 dB 638	2 911
2	55 dB 603	50 dB 647	70 dB 489	65 dB 542	60 dB 582	2 863
3	50 dB 647	65 dB 568	55 dB 592	60 dB 557	70 dB 503	2 867
4	70 dB 484	55 dB 622	60 dB 574	50 dB 659	65 dB 538	2 877
5	60 dB 576	70 dB 478	65 dB 529	55 dB 579	50 dB 679	2 841
Total pour chaque colonne	2 872	2 874	2 879	2 794	2 940	Total général 14 359
Total pour chaque valeur d'affaiblissement	50 dB 3 327	55 dB 3 034	60 dB 2 848	65 dB 2 739	70 dB 2 411	Numérateur du coefficient de régression linéaire — 2 127

\* Voir page. 110.

TABLEAU 5

Système 2

Ligne Groupe d'essais	« Opérateur qui parle »					Total pour chaque ligne
	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »	
1	45 dB (1) 569	35 dB (2) 627	55 dB (5) 521	40 dB (3) 610	50 dB (4) 538	2 865
2	50 dB (2) 541	55 dB (3) 525	40 dB (1) 591	45 dB (4) 569	35 dB (5) 632	2 858
3	55 dB (4) 526	45 dB (5) 576	50 dB (3) 538	35 dB (1) 618	40 dB (2) 589	2 847
4	40 dB (5) 641	50 dB (1) 563	35 dB (4) 651	55 dB (2) 505	45 dB (3) 627	2 987
5	35 dB (3) 620	40 dB (4) 603	45 dB (2) 571	50 dB (5) 523	55 dB (1) 490	2 807
Total pour chaque colonne	2 897	2 894	2 872	2 825	2 876	Total général 14 364
Total pour chaque combiné	(1) 2 831	(2) 2 833	(3) 2 920	(4) 2 887	(5) 2 893	Numérateur du coefficient de régression linéaire
Total pour chaque valeur d'affaiblissement	35 dB 3 148	40 dB 3 034	45 dB 2 912	50 dB 2 703	55 dB 2 567	— 1493

TABLEAU 6

Système 3

Ligne Groupe d'essais	« Opérateur qui parle »					Total pour chaque ligne
	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »	
1	45 dB (1) 575	50 dB (2) 543	40 dB (5) 592	55 dB (3) 516	35 dB (4) 635	2 861
2	35 dB (2) 612	40 dB (3) 606	55 dB (1) 535	45 dB (4) 568	50 dB (5) 559	2 880
3	40 dB (4) 580	45 dB (5) 606	35 dB (3) 629	50 dB (1) 573	55 dB (2) 520	2 908
4	55 dB (5) 529	35 dB (1) 644	50 dB (4) 553	40 dB (2) 598	45 dB (3) 569	2 893
5	50 dB (3) 559	55 dB (4) 518	45 dB (2) 561	35 dB (5) 616	40 dB (1) 605	2 859
Total pour chaque colonne	2 855	2 917	2 870	2 871	2 888	Total général 14 401
Total pour chaque combiné	(1) 2 932	(2) 2 834	(3) 2 879	(4) 2 854	(5) 2 902	Numérateur du coefficient de régression linéaire
Total pour chaque valeur d'affaiblissement	35 dB 3 136	40 dB 2 981	45 dB 2 879	50 dB 2 787	55 dB 2 618	— 1 230

A partir de ces trois tableaux, on prépare un quatrième tableau (formule D), tableau n° 7 contenant les sommes étendues à l'ensemble des trois systèmes des totaux par « groupe d'essai » (ligne) par « opérateur qui parle » (colonne) et par valeur d'affaiblissement.

TABLEAU 7

*Sommation des résultats étendue à l'ensemble des systèmes 1, 2 et 3*

Totaux par ligne (groupe d'essais)	(1) 8 637	(2) 8 601	(3) 8 622	(4) 8 757	(5) 8 507	Total général
Totaux par colonne (« opérateur qui parle »)	« A » 8 624	« B » 8 685	« C » 8 621	« D » 8 490	« E » 8 704	43 124
Totaux par valeur d'affaiblissement	$x_1$ 9 611	$x_2$ 9 049	$x_3$ 8 639	$x_4$ 8 229	$x_5$ 7 596	Numérateur du coefficient de régression linéaire — 4 850

La grandeur désignée par l'expression « numérateur du coefficient de régression linéaire » (dans les tableaux n° 4, 5, 6 et 7) (linear) est nécessaire pour déterminer la pente de la courbe représentant la variation des résultats d'essais après transformation en fonction de l'affaiblissement de la ligne; on la calcule en faisant la somme des produits de chaque total (TB) pour une valeur d'affaiblissement par le coefficient polynomial approprié. Dans le cas de cinq valeurs d'affaiblissement (B) ces coefficients sont respectivement:  $-2$ ,  $-1$ ,  $0$ ,  $+1$ ,  $+2$ , on a donc pour le système 1:

$$[-2 (3327)] + [-1 (3034)] + 0 (2848) + 1 (2739) + 2 (2411) = -2127$$

L'étape suivante est alors l'analyse de la variance des données expérimentales qui sont groupées dans les quatre tableaux ci-dessus (n° 4, 5, 6, 7). Avant de procéder à cette analyse, on indique les symboles employés. Pour chaque système, on peut séparer les facteurs suivants: affaiblissement (B); « opérateur qui parle » (C); groupe d'essais (E); et quand il y a lieu, combiné (à l'émission) ou jeu de combinés (à la réception) (F). La lettre entre parenthèse suivant chaque facteur sert à désigner ce facteur. Le facteur représenté par les différences entre les systèmes téléphoniques est appelé Système et désigné par (A). Ces cinq facteurs correspondent aux effets principaux, mais il y a lieu de considérer, en plus, les trois effets d'interaction désignés par (AB) (AC) et (AE). Ces effets d'interaction représentent la mesure dans laquelle les effets (B), (C) et (E) sont différents dans le cas de plusieurs systèmes. On obtient finalement une estimation de l'erreur expérimentale fortuite qui est appelée erreur.

Chacun des facteurs correspondant à l'un des effets principaux apparaît dans le programme d'expériences avec un certain nombre de valeurs ou de conditions, par exemple: il y a cinq valeurs d'affaiblissement (B), cinq « opérateurs qui parlent » (ou cinq conditions pour (C), etc..., il y a, par conséquent, le même nombre de totaux par valeur d'affaiblissement, de totaux par « opérateur qui parle » etc... et ces totaux sont désignés par  $T(B)_{i,j}$ ,  $T(C)_{i,j}$ , etc..., le premier indice indiquant le numéro d'ordre attribué à une valeur ou à une condition de ce facteur et le second indiquant le système téléphonique auquel s'applique ce total, par exemple:

$$T(B)_{2,3} = 2981, T(C)_{4,2} = 2825, T(E)_{3,1} = 2867.$$

Les totaux, après sommation étendue à l'ensemble des systèmes, sont désignés de la même façon, mais avec le second indice supprimé, par exemple  $T(B)_s = 8639$ . Les totaux généraux pour chaque système sont désignés par  $G_1$ , etc... et le total général, après sommation étendue à l'ensemble des systèmes, est désigné par  $G$ .

Les résultats individuels d'essais de netteté après transformation sont désignés collectivement pour chaque système par  $y_1$ , etc... suivant le système auquel ils s'appliquent (il n'est pas nécessaire de distinguer entre les valeurs individuelles de  $y_j$ ).

Finalement, le nombre de valeurs de (B) est désigné par le symbole  $a$  ( $a$  est donc le nombre de valeurs d'affaiblissement par système) et le nombre de valeurs individuelles de  $y$  qui contribuent à chaque total pour une valeur d'affaiblissement est représenté par le symbole  $r$ . Le nombre de systèmes est appelé  $q$ .

L'analyse de la variance demande le calcul de plusieurs sommes de carrés qui vont être indiquées. On traite d'abord chaque système séparément. La somme des carrés pour chaque effet principal est désignée par  $S(B)$ ,  $S(C)$ , etc...

$$\text{Pour chaque système, on a } S(B) = \sum_i T(B)_{i,j}^2 / r - G_j^2 / ar.$$

On obtient d'une façon analogue  $S(C)$  etc... en remplaçant  $T(B)$  par  $T(C)$  etc..., Le second terme reste le même pour n'importe quel système donné. Le dénominateur du premier terme est égal au nombre de valeurs individuelles de  $y$  qui entrent dans chacun des totaux considérés, dans le présent cas 5 pour chacune des sommes  $S(B)$ ,  $S(C)$ ,  $S(E)$  et  $S(F)$ . Avec un programme d'expérience établi par une autre méthode que celle du carré gréco-latin, le diviseur peut ne pas être le même pour tous ces facteurs.

On calcule, à titre d'exemple, les sommes de carrés pour le système 1.

$$\begin{aligned} S(B)_1 &= (3327^2 + 3034^2 + 2848^2 + 2739^2 + 2411^2) / 5 - 14359 / 5.5 \\ &= 8\,340\,046 - 8\,247\,235 = 92\,811 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S(C)_1 &= (2872^2 + 2874^2 + 2879^2 + 2794^2 + 2940^2) / 5 - 14\,359 / 5.5 \\ &= 8\,249\,387 - 8\,247\,235 = 2\,152 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S(E)_1 &= (2911^2 + 2863^2 + 2867^2 + 2877^2 + 2841^2) / 5 - 14\,359 / 5.5 \\ &= 8\,247\,758 - 8\,247\,235 = 523 \end{aligned}$$

$$\text{Erreur} = \text{Somme des carrés des } y_1 - G_1^2 / 5.5 - S(B)_1 - S(C)_1 - S(E)_1 = 4028,$$

En plus de ces sommes de carrés, on a besoin de celle qui intervient dans le coefficient de régression linéaire en fonction de l'affaiblissement de la ligne. Cette grandeur est donnée par l'équation suivante dans le cas de cinq valeurs d'affaiblissement:

$$S(B')_1 = [-2T(B)_{1,1} - 1T(B)_{2,1} + 1T(B)_{4,1} + 2T(B)_{5,1}]^2 / 10r$$

La valeur numérique de l'expression entre parenthèses figure dans les quatre tableaux n° 4, 5, 6 et 7 ci-dessus sous le titre « Numérateur du coefficient de régression linéaire ». La somme de carrés représentant la dispersion des valeurs moyennes de résultats d'essais, par rapport à la ligne droite la mieux adaptée aux résultats, est donnée par l'expression  $S(B)_1 - S(B')_1$ .

Ces valeurs peuvent alors être groupées dans le tableau suivant:

*Système 1*

$$G_1^2/25 = 8\ 247\ 235$$

Facteur	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés
(B) <sub>1</sub>	4	92 811
(C) <sub>1</sub>	4	2 152
(E) <sub>1</sub>	4	523
Erreur expérimentale accidentelle pour le système 1	12	4 028
(B') <sub>1</sub>	1	90 483
(B) <sub>1</sub> — (B') <sub>1</sub>	3	2 328

Le nombre de degrés de liberté pour chacun des facteurs principaux est égal au nombre de valeurs ou de conditions pour ce facteur diminué de 1. Le nombre de degrés de liberté pour l'erreur expérimentale accidentelle est obtenu en retranchant la somme des nombres de degrés de liberté correspondant à tous les facteurs appropriés, du nombre total de données par système diminué de 1, c'est-à-dire  $25 - 1 - 4 - 4 - 4 = 12$ .

On applique ensuite le même procédé aux autres systèmes, ce qui donne les résultats figurant dans les deux tableaux ci-après:

*Système 2*

$$G_2^2/25 = 8\ 252\ 980$$

Facteur	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés
(B) <sub>2</sub>	4	45 120
(C) <sub>2</sub>	4	666
(E) <sub>2</sub>	4	3 663
(F) <sub>2</sub>	4	1 234
Erreur expérimentale accidentelle pour le système 2	8	1 209
(B') <sub>2</sub>	1	44 581
(B) <sub>2</sub> — (B') <sub>2</sub>	3	539

## Système 3

$$G_3^2/25 = 8\,295\,552$$

Facteur	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés
(B) <sub>3</sub>	4	30 606
(C) <sub>3</sub>	4	448
(E) <sub>3</sub>	4	351
(F) <sub>3</sub>	4	1 196
Erreur expérimentale accidentelle pour le système 3	8	1 140
(B') <sub>3</sub>	1	30 258
(B) <sub>3</sub> — (B') <sub>3</sub>	3	348

Il y a lieu de remarquer que la présence du facteur (F) ramène à 8 le nombre de degrés de liberté pour l'erreur expérimentale accidentelle dans le cas des systèmes 2 et 3.

L'étape suivante consiste à calculer les effets des facteurs principaux (B), (C) et (E) pour les sommations étendues à l'ensemble des systèmes. Ceci s'effectue de la même façon que pour les systèmes individuels sauf que les dénominateurs de toutes les expressions sont multipliés par trois qui est le nombre de systèmes auxquels la sommation a été étendue. La règle générale pour déterminer un de ces dénominateurs est qu'il est égal au nombre de données unitaires individuelles auxquelles la sommation a été étendue pour obtenir les totaux que l'on élève au carré.

Ainsi:

$$G^2/3.5.5 = 24\,795\,725$$

$$S(B) = (9611^2 + 9049^2 + 8639^2 + 8229^2 + 7596^2)/3.5 - 24\,795\,725 \\ = 157\,855$$

$$S(C) = 1\,872$$

$$S(E) = 2\,138$$

On obtient aussi S(B') de la même façon que ci-dessus sauf que le dénominateur devient  $10 \times 3 \times 5$

$$S(B') = 156\,817$$

L'étape suivante consiste à calculer les sommes de carrés correspondant aux effets d'interaction et la meilleure façon d'effectuer cette opération est de grouper dans un tableau toutes les sommes de carrés déjà calculées; on obtient alors par soustraction les sommes de carrés correspondant aux effets d'interaction.

Facteur	Système 1	Système 2	Système 3	Sommation étendue à tous les systèmes	Interaction (AB), (AC), (AE), et (AB')
(B)	92 811	45 120	30 606	157 855	10 682
(C)	2 152	666	448	1 872	1 394
(E)	523	3 663	351	2 138	2 399
Erreur	4 028	1 209	1 140	—	—
(B')	90 483	44 581	30 258	156 817	8 505
(B) — (B')	2 328	539	348	—	—

On obtient les sommes de carrés correspondant aux effets d'interaction en retranchant la valeur figurant dans la cinquième colonne de ce tableau de la somme des valeurs figurant dans les seconde, troisième et quatrième colonnes, par exemple:

$$92\,811 + 45\,120 + 30\,606 - 157\,855 = 10\,682$$

Facteur	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	Rapport des variances
(A)	2	42	. 21	0,092
(B)	4	157 855	39 464	173,2 ***
(AB)	8	10 682	1 335,25	5,86 *
(C)	4	1 872	468	2,05
(E)	4	2 138	534,5	2,35
(AC)	8	1 394	174,25	0,76
(AE)	8	2 399	299,9	1,32
(F) <sub>2</sub>	4	1 234	308,5	1,35
(F) <sub>3</sub>	4	1 196	299	1,31
Erreur	28	6 377	227,75	—
(B')	1	156 817	156 817	688,4 ***
(AB')	2	8 505	4 252,5	18,67 **
(B) — (B')	9	1 038	115,3	0,51
(B') <sub>1</sub>	1	90 483	90 483	397,2 ***
(B') <sub>2</sub>	1	44 581	44 581	195,7 ***
(B') <sub>3</sub>	1	30 258	30 258	132,8 ***

L'erreur pour l'ensemble des trois systèmes (pooled error) peut se déduire de ce tableau en ajoutant les sommes de carrés correspondant aux erreurs pour chacun des trois systèmes et on peut calculer de la même façon la dispersion pour l'ensemble des trois systèmes par rapport aux trois droites de régression en ajoutant les sommes de carrés correspondant à (B) — (B').

On peut alors grouper tous ces résultats ensemble et avec les deux sommes de carrés correspondant à (F) on peut éprouver leur importance statistique par rapport au carré moyen de l'erreur pour l'ensemble des trois systèmes. La méthode d'épreuve est décrite plus loin.

Dans le tableau ci-dessus on obtient la somme des carrés pour le facteur (A) en retranchant  $G^2/75$  de la somme des valeurs correspondantes pour les trois systèmes considérés séparément, ce qui donne :

$$8\ 247\ 235 + 8\ 252\ 980 + 8\ 295\ 552 - 24\ 795\ 725 = 42$$

Le nombre de degrés de liberté pour (A) est suivant la règle générale, égal au nombre de systèmes diminué de un. Le nombre de degrés de liberté pour les effets d'interaction s'obtient en prenant le produit des nombres de degrés de liberté pour les effets principaux correspondant. Le nombre de degrés de liberté pour des grandeurs relatives à l'ensemble des trois systèmes s'obtient en ajoutant les nombres de degrés de liberté correspondant aux grandeurs qui ont été mises en commun (pooled).

On obtient les carrés moyens en divisant la somme de carrés correspondant à chaque facteur par le nombre correspondant de degrés de liberté. Le rapport des variances est égal au carré moyen divisé par le carré moyen correspondant à l'erreur.

On peut alors éprouver l'importance statistique de chaque facteur d'après la valeur de ce rapport des variances. On dispose de tables qui donnent les valeurs critiques des rapports des variances correspondant à des facteurs statistiquement importants à 5%, 1% et 0,1% près \*) en fonction du nombre de degrés de liberté pour le facteur soumis à cette épreuve et du nombre de degrés de liberté pour l'erreur par rapport à laquelle on éprouve le facteur considéré. Un extrait d'une telle table (Table n° 1) figure à la fin de la présente Annexe. Quand le rapport des variances dépasse la valeur critique à 5% près et ne dépasse pas la valeur critique à 1% près, on dit que ce facteur est « important » (significant) et ceci est indiqué dans le tableau ci-dessus par \*). Quand le rapport des variances est compris entre les valeurs critiques à 1% et à 0,1% près, on dit que ce facteur est « très important » (highly significant), ceci est indiqué par \*\*). Quand le rapport des variances est supérieur à la valeur critique à 0,1% près, on emploie l'expression « extrêmement important » (very highly significant) et ce fait est indiqué par \*\*\*).

L'interprétation du tableau ci-dessus permet d'effectuer un examen critique de la confiance que l'on peut accorder à l'« expérience » considérée. Il faut acquérir une certaine pratique avant de pouvoir utiliser complètement les renseignements que fournit ce tableau d'analyse de la variance. L'emploi le plus important d'un tel tableau est de décider si l'« expérience » devrait être répétée ou non. On va donner maintenant quelques indications pouvant servir de guide pour une telle décision.

1° La valeur du carré moyen de l'erreur indiquera si les résultats présentent le degré normal de cohérence. On ne peut pas fixer une limite précise avant d'avoir acquis de l'expérience au sujet de cette méthode, mais des valeurs supérieures à 500 sont rares d'après l'expérience de l'Administration britannique. Il faut bien insister sur le fait que cette valeur s'applique à l'emploi de logatomes anglais, qui sont un peu plus faciles à recevoir que les logatomes esperanto employés au Laboratoire

---

\* La valeur critique à 5% près du rapport des variances (critical values of variance ratio 5% level of significance) est celle qui, si l'on effectue un très grand nombre d'expériences serait dépassé en moyenne cinq fois sur cent par le seul jeu du hasard, en raison du nombre limité de données dont on dispose dans chaque expérience. On dit aussi que le facteur correspondant est « important à 5% près ».

du C.C.I.F. Quand cinq ou six « expériences » auront été effectuées et analysées, il devrait être possible de fixer une limite plus précise.

2° L'importance ou l'absence d'importance de (E) indique si les résultats d'essais sont restés stables entre les cinq groupes d'essais qui ont été exécutés successivement. Si (E) était important et si l'on remarquait que les totaux pour chaque ligne (dans le tableau donnant les résultats de sommation étendue à l'ensemble des trois systèmes) augmentaient successivement depuis la ligne 1 jusqu'à la ligne 5, cela suggérerait la présence d'un effet de pratique expérimentale. Dans un tel cas, on devrait certainement répéter l'expérience. Si le facteur d'interaction (AE) était lui aussi important, cela indiquerait soit que l'effet de pratique expérimentale n'existait que pour un ou deux systèmes, soit qu'il était différent pour les trois systèmes.

3° Si l'un ou l'autre des effets du facteur (F) est important, cela indique que le jeu de cinq combinés n'est pas homogène et qu'on doit prendre des précautions avant d'étendre, à tous les combinés du même type, une conclusion quelconque tirée des mesures. Il n'y aurait pas d'intérêt à répéter l'expérience en employant les mêmes cinq combinés, mais il serait utile de se procurer un autre jeu de cinq combinés de ce type et de répéter alors l'expérience.

4° Il est très important de noter si le facteur d'interaction (AC) est important ou non, parce que, s'il est important, cela signifie que les résultats obtenus pour la comparaison entre les trois systèmes, c'est-à-dire les valeurs d'A.E.N. dépendent dans une certaine mesure de l'équipe particulière d'opérateurs qui a effectué les essais, c'est-à-dire que, si les limites de confiance sont basées sur la valeur du carré moyen de l'erreur qui a été obtenue, il est possible que la vraie valeur d'A.E.N. applicable avec n'importe quelle équipe entraînée de la même façon et employant la même technique, ne soit pas comprise entre ces limites de confiance. Il n'y a pas d'intérêt à répéter immédiatement l'expérience avec la même équipe. On peut, toutefois, présenter les résultats d'une façon qui ne soit pas trompeuse en employant le carré moyen correspondant à l'effet (AC) et son nombre de degrés de liberté pour estimer les limites de confiance qui, de ce fait, seront un peu plus écartées.

5° Si (B') est extrêmement important, cela indique que la moyenne des pentes des trois droites de régression représentant  $y$  en fonction de  $x$  a été estimée avec une précision satisfaisante (la figure 2 du Document « C.C.I.F. 1950/1951 - 4<sup>e</sup> C.E. - Document n° 14 » représente une droite de régression typique). Si cette pente n'a pas été estimée avec précision, les résultats finaux, exprimés sous la forme de valeurs de  $x_{0,5}$ , auront des limites de confiance si écartées qu'ils seront tout à fait inutilisables.

6° Le facteur d'interaction (AB') est souvent, mais pas toujours important. Quand il n'est pas important, cela indique qu'on peut prendre une valeur commune pour les pentes des trois droites de régression; on peut alors en profiter pour calculer les deux valeurs d'A.E.N. sans calculer d'abord les trois valeurs de  $x_{0,5}$  mais on n'emploiera pas cette méthode dans la suite, afin de conserver une présentation uniforme des résultats. Quand le facteur d'interaction (AB') est important, cela indique que les trois droites de régression ont des pentes différentes; dans ce cas, les facteurs (B')<sub>1</sub>, (B')<sub>2</sub> et (B')<sub>3</sub> doivent être extrêmement importants, ce qui indiquera que les trois pentes ont été estimées séparément avec une précision suffisante. Si les trois rapports de variances, pour ces facteurs, ne dépassent pas environ 64, les résultats ne sont pas assez précis; en fait, certaines approximations qui sont faites ci-après pour l'estimation de limites de confiance ne sont pas valables si cette condition n'est pas remplie.

7° (B) — (B') fournit une mesure de la dispersion des points représentatifs des résultats d'essais, autour des trois droites de régression. Si ce facteur n'est pas important, cela indique que l'emploi d'une droite comme ligne de régression était justifié; si ce facteur est important, cela peut prouver que la ligne de régression présente une courbure sensible, mais la meilleure façon d'étudier ce point est de tracer les lignes de régression et de les examiner visuellement. Quelquefois, la courbure est due au choix de valeurs d'affaiblissement qui s'étendent très loin dans la région des fortes valeurs de netteté.

II. — DÉTERMINATION DES VALEURS  $x_{0,8}$  DE L'AFFAIBLISSEMENT DE LA LIGNE ET DES VALEURS D'A.E.N.

L'étape suivante consiste à calculer les valeurs  $x_{0,8}$  de l'affaiblissement de la ligne pour trois systèmes téléphoniques. Les coefficients de régression linéaire désignés par  $B_1, B_2, B_3$  sont obtenus en divisant par 50 I, les sommes de produits appelées « numérateur du coefficient de régression linéaire » dans chacun des tableaux n° 4, 5 et 6 ci-dessus, I est l'intervalle en décibels compris entre deux valeurs consécutives de l'affaiblissement de la ligne. Dans le cas étudié, on a  $I = 5$  dB, d'où

$$b_1 = -2127/250 = -8,508$$

$$b_2 = -1493/250 = -5,972$$

$$b_3 = -1230/250 = -4,920$$

La valeur de  $x_{0,8}$  est donnée par l'expression :

$$x_{0,8} = \bar{x} + (569,3 - \bar{y})/b$$

où 569,3 est la valeur de  $y$  correspondant à une netteté pour les sons de 0,8,

$\bar{x}$  est l'affaiblissement moyen (ou valeur médiane) et

$\bar{y}$  est la valeur moyenne de  $y$  pour le système considéré.

$$\begin{aligned} \text{Système 1.} \quad x_{0,8} &= 60 + (569,3 - 14\,359/25)/-8,508 \\ &= 60 + (-5,1)/-8,508. \\ &= 60,60 \text{ dB.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Système 2.} \quad x_{0,8} &= 45 + (569,3 - 14\,364/25)/-5,972 \\ &= 45 + (-5,3)/-5,972 \\ &= 45,89 \text{ dB.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Système 3.} \quad x_{0,8} &= 45 + (569,3 - 14\,401/25)/-4,920 \\ &= 45 + (-6,7)/-4,920 \\ &= 46,36 \text{ dB.} \end{aligned}$$

La valeur de l'A.E.N. à l'émission du système téléphonique commercial s'obtient en prenant la différence entre les valeurs de  $x_{0,8}$  ainsi calculées pour les systèmes 1 et 2, à savoir :

$$60,60 - 45,89 = 14,71 \text{ dB pire que l'A.R.A.E.N.}$$

La valeur de l'A.E.N. à la réception du système téléphonique commercial s'obtient en prenant la différence entre les valeurs de  $x_{0,8}$  ainsi calculées pour les systèmes 1 et 3, à savoir :

$$60,60 - 46,36 = 14,24 \text{ dB pire que l'A.R.A.E.N.}$$

Quand le facteur d'interaction (AB') n'est pas important on peut prendre une pente commune aux trois droites de régression, comme il a déjà été expliqué. Cette pente serait donnée par l'expression :

$$\bar{b} = (\text{« numérateur du coefficient de régression linéaire » figurant dans le tableau 7})/150 I.$$

Dans le présent exemple, la valeur numérique de l'expression entre parenthèses serait de  $-4850$  si l'effet d'interaction n'avait pas été important.

Si l'on emploie, dans les expressions de  $x_{0,s}$ , cette valeur de  $b$  commune aux trois systèmes, il est évident qu'on peut calculer directement les valeurs d'A.E.N. sans introduire la valeur  $569,3$  et avec un peu moins de calculs arithmétiques. On n'utilisera pas ce procédé car il y a intérêt à connaître les valeurs de  $x_{0,s}$  (et particulièrement celles du système 1) aussi bien que les valeurs d'A.E.N.

### III. CALCUL DES LIMITES DE CONFIANCE

Pourvu que les pentes des trois droites de régression aient été estimées avec une bonne précision (voir le paragraphe I) et pourvu que la valeur de  $\bar{y}$  ne diffère pas beaucoup de  $569,3$  (ou, ce qui revient au même, que  $\bar{x}$  ne diffère pas beaucoup de  $x_{0,s}$ , par exemple pas de plus que  $5$  dB), on peut employer pour déterminer  $V(x_{0,s})$  la formule approximative suivante:

$$V(x_{0,s}) = V_0/25 \cdot b^2$$

*Système 1.*

$$\begin{aligned} V(x_{0,s}) &= 227,75/25 (-8,508)^2 \\ &= 0,126 \text{ (dB)}^2 \end{aligned}$$

*Système 2.*

$$\begin{aligned} V(x_{0,s}) &= 227,75/25 (-5,972)^2 \\ &= 0,255 \text{ (dB)}^2 \end{aligned}$$

*Système 3.*

$$\begin{aligned} V(x_{0,s}) &= 227,75/25 (-4,920)^2 \\ &= 0,368 \text{ (dB)}^2 \end{aligned}$$

On obtient les variances des deux valeurs d'A.E.N. en additionnant les variances des deux valeurs de  $x_{0,s}$  employées pour calculer les valeurs respectives d'A.E.N.

Par suite:

$$\begin{aligned} V \text{ (A.E.N. à l'émission)} &= 0,126 + 0,255 \\ &= 0,381 \text{ (dB)}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{et } V \text{ (A.E.N. à la réception)} &= 0,126 + 0,368 \\ &= 0,494 \text{ (dB)}^2 \end{aligned}$$

On calcule à partir de ces variances les intervalles de confiance par la méthode habituelle, à savoir par la formule:

$$\text{Intervalle de confiance} = \pm t \sqrt{V}$$

où  $t$  dépend du nombre de degrés de liberté pour  $V_0$  (dans le présent cas 28, correspondant à  $t = 2,05$  pour des limites de confiance à 95%). Les intervalles de confiance ont donc les valeurs suivantes:

$x_{0,s}$	Système 1 . . . . .	$\pm 0,73$ dB
	Système 2 . . . . .	$\pm 1,03$ dB
	Système 3 . . . . .	$\pm 1,24$ dB
A.E.N. —	Emission . . . . .	$\pm 1,26$ dB
	Réception . . . . .	$\pm 1,43$ dB

Si l'effet d'interaction (AC) était important, on modifierait le procédé décrit ci-dessus en employant le carré moyen pour (AC) au lieu du carré moyen de l'erreur et en modifiant d'une façon correspondante le nombre de degrés de liberté pour  $t$ . Dans de tels cas, les limites de confiance sont généralement beaucoup plus écartées. Seule l'expérience indiquera si ce cas risque de se rencontrer communément.

\* \* \*

Les Administrations et Exploitations privées qui désirent effectuer des essais de netteté moins longs peuvent préférer l'emploi de l'une des deux méthodes suivantes pour l'établissement d'un programme d'expérience :

*Méthode des blocs avec brassage (deux valeurs d'affaiblissement par système)*

(Cette méthode n'est pas décrite aussi en détail que la méthode des carrés gréco-latins.)

Dans cette méthode, on utilise les « opérateurs qui parlent » comme des blocs et les deux valeurs d'affaiblissement pour chaque système sont considérées comme des « traitements » et réparties au hasard dans tous les blocs. Bien que la 9<sup>e</sup> série d'expériences du Laboratoire du C.C.I.F. n'ait pas été réellement effectuée d'après un programme arrangé de cette façon, il est admissible d'employer une partie des résultats de cette série d'expériences pour illustrer cette méthode d'analyses.

*Analyse de la variance.* — On réunit d'abord de la façon suivante les résultats individuels d'essais de netteté (on ne donnera les résultats complets que pour un système, dans le tableau 9 ci-après) :

TABLEAU 9

*Système 2 (III/R) (1<sup>re</sup> séquence)*

Affaiblissement de la ligne	« Opérateur qui parle »				
	« A »	« B »	« C »	« D »	« E »
23 dB	64	73	65	70	70
	64	63	68	68	71
	54	69	68	75	68
	61	65	68	72	61
	243	270	269	285	270
37 dB	34	62	38	54	40
	30	41	51	62	59
	18	58	62	36	54
	42	57	60	52	41
	124	218	211	204	194

On groupe de la même façon les résultats relatifs aux autres systèmes (le système 1 est le système R/R de la 9<sup>e</sup> série d'expériences avec la même puissance vocale que les systèmes commerciaux; le système 3 est le système R/III) et les totaux pour chaque essai élémentaire de netteté sont transformés comme ci-dessus. On dispose alors dans le tableau 10 ci-après les résultats d'essais après transformation.

TABLEAU 10

<i>Système 1:</i>						Somme
39 dB . . . .	591	614	608	635	606	3 054
52 dB . . . .	540	551	564	565	542	2 762
Somme . . . .	1 131	1 165	1 172	1 200	1 148	5 816
						Numérateur du coefficient de régression linéaire — 292
<i>Système 2:</i>						
23 dB . . . .	573	610	608	647	610	3 048
37 dB . . . .	482	549	543	538	530	2 642
Somme . . . .	1 055	1 159	1 151	1 185	1 140	5 690
						Numérateur du coefficient de régression linéaire — 406
<i>Système 3:</i>						
24 dB . . . .	575	622	606	598	566	2 967
38 dB . . . .	527	525	543	541	538	2 674
Somme . . . .	1 102	1 147	1 149	1 139	1 104	5 641
						Numérateur du coefficient de régression linéaire — 293
Sommation étendue à l'ensemble des systèmes 1 à 3						
$x_1$	1 739	1 846	1 822	1 880	1 782	9 069
$x_2$	1 549	1 625	1 650	1 644	1 610	8 078
Somme	3 288	3 471	3 472	3 524	3 392	17 147
						Numérateur du coefficient de régression linéaire — 991

Les résultats de l'analyse de la variance sont donnés dans le tableau 11 ci-après.

TABLEAU 11

Facteur	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	Rapport des variances
(A)	2	1 631	815	3,82
(B) = (B')	1	32,736	32,736	1,54
(AB) = (AB')	2	858	429	2,01
(C)	4	-5,648	1,412	6,63 *
(AC)	8	1,646	206	0,97
(BC)	4	565	141	0,66
(ABC) = erreur	8	1,704	213	—

*Estimation de  $x_{0,8}$ .* — On peut estimer les valeurs de  $x_{0,8}$  d'une façon analogue à celle qui a été adoptée pour la méthode précédente. La seule différence réside dans la valeur des dénominateurs parce qu'ici il n'y a que deux valeurs d'affaiblissement par système.

$$\begin{aligned} \text{Système 1.} \quad & b = -292/1.5.13 = -4,49 \\ x_{0,s} &= 45,5 + (569,3 - 5816/10)/-4,49 = 45,5 + (-12,3)/-4,49 = 48,24 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Système 2.} \quad & b = -406/1.5.14 = -5,80 \\ x_{0,s} &= 30 + (569,3 - 5690/10)/-5,80 = 30 + (+0,3)/65,80 = 29,95 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Système 3.} \quad & b = -293/1.5.14 = -4,19 \\ x_{0,s} &= 31 + (569,3 - 5641/10)/-4,19 = 31 + (+5,2)/-4,19 = 29,76 \text{ dB} \end{aligned}$$

*Estimation des limites de confiance.* — On peut aussi estimer comme précédemment les limites de confiance.

$$\begin{aligned} \text{Système 1.} \quad & V(x_{0,s}) = 213/(-4,49)^2 \cdot 5,2 = 1,05 \\ \text{limite de confiance à 95\%} &= \pm 2,31 \sqrt{1,05} = \pm 2,37 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Système 2.} \quad & V(x_{0,s}) = 213/(-5,80)^2 \cdot 10 = 0,63 \\ \text{limite de confiance à 95\%} &= \pm 2,31 \sqrt{0,63} = \pm 1,84 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Système 3.} \quad & V(x_{0,s}) = 213/(-4,19)^2 \cdot 10 = 1,22 \\ \text{limite de confiance à 95\%} &= \pm 2,31 \sqrt{1,22} = \pm 2,55 \text{ dB} \end{aligned}$$

*Méthode avec croisement des valeurs d'affaiblissement.*

Dans cette méthode, comme dans la méthode des blocs avec brassage et avec deux valeurs d'affaiblissement, on admet que l'existence d'une relation linéaire entre les valeurs moyennes de netteté après transformation et les valeurs d'affaiblissement a déjà été vérifiée. On emploie cinq valeurs d'affaiblissement pour chaque système mais seulement deux des cinq « opérateurs qui parlent » interviennent pour chaque valeur d'affaiblissement. La disposition des essais est telle que la pente de la droite de régression peut être estimée avec toute la précision possible, mais on ne peut éprouver l'importance des écarts par rapport à cette droite qu'avec une précision réduite. Les essais sont effectués en deux groupes et, si un groupe d'essais est complètement effectué avant de commencer l'autre, on peut déceler toute variation systématique du comportement de l'équipe. Dans le premier groupe d'essais, les valeurs d'affaiblissement pour chaque système sont attribuées, une à chaque « opérateur qui parle », indépendamment et au hasard. Le second groupe d'essais se déduit du premier en s'arrangeant pour que l'« opérateur qui parle » qui employait la valeur  $x_1$  d'affaiblissement pour n'importe quel système particulier dans le groupe d'essais 1 utilise la valeur  $x_5$  pour le même système dans le groupe d'essais 2; l'opérateur qui parle qui a employé l'affaiblissement  $x_2$  dans le groupe 1 emploie  $x_4$  dans le groupe 2 pour le même système; l'opérateur qui parle qui a employé  $x_3$  dans le groupe 1 emploie également  $x_3$  pour le même système dans le groupe 2. Cette méthode tire son nom de la façon dont on a « croisé » les valeurs d'affaiblissement entre les deux groupes d'essais.

*Analyse de la variance.* — On commence par grouper les résultats obtenus par les opérateurs qui écoutent et par prendre leur somme pour l'ensemble des quatre opérateurs qui écoutent en même temps. On transforme ensuite ces sommes comme ci-dessus. On ne donne pas ici d'exemple de cette addition des résultats mais seulement des valeurs après transformation, disposées de façon à illustrer l'arrangement du programme d'expériences et à faciliter l'analyse de la variance (tableau 12 ci-après). Cet arrangement est très semblable à celui de la méthode du carré gréco-latin, sauf qu'il y a deux groupes d'essais au lieu de cinq.

TABLEAU 12

<i>Système 1</i>						
Groupe d'essais						
1	65 dB 480	50 dB 595	55 dB 576	45 dB 612	60 dB 552	Somme 2 815
2	45 dB 669	60 dB 544	55 dB 590	65 dB 480	50 dB 605	2 888
Somme	1 149	1 139	1 166	1 092	1 157	5 703
Total pour chaque valeur d'affaiblissement	45 dB 1 281	50 dB 1 200	55 dB 1 166	60 dB 1 096	65 dB 960	Numérateur du coefficient de régression linéaire — 746
<i>Système 2</i>						
Groupe d'essais						
1	45 dB 515	40 dB 594	30 dB 614	35 dB 553	50 dB 532	Somme 2 808
2	35 dB 659	40 dB 628	50 dB 528	45 dB 538	30 dB 627	2 980
Somme	1 174	1 222	1 142	1 091	1 159	5 788
Total pour chaque valeur d'affaiblissement	30 dB 1 241	35 dB 1 212	40 dB 1 222	45 dB 1 053	50 dB 1 060	Numérateur du coefficient de régression linéaire — 521
<i>Système 3</i>						
Groupe d'essais						
1	40 dB 581	35 dB 605	45 dB 575	50 dB 549	55 dB 510	Somme 2 820
2	50 dB 558	55 dB 505	45 dB 585	40 dB 583	35 dB 641	2 872
Somme	1 139	1 110	1 160	1 132	1 151	5 692
Total pour chaque valeur d'affaiblissement	35 dB 1 246	40 dB 1 164	45 dB 1 160	50 dB 1 107	55 dB 1 015	Numérateur du coefficient de régression linéaire — 519
<i>Sommation étendue à l'ensemble des systèmes 1 à 3</i>						
Total pour chaque groupe d'essais . . . . .	1 8 443	2 8 740				
Total pour chaque « opérateur qui parle » . . .	1 3 462	2 3 471	3 3 468	4 3 315	5 3 467	
Total général . . . . .						= 17 183
Numérateur du coefficient de régression linéaire . . . . .						= — 1 786

On peut calculer d'après ce tableau 12 les sommes de carrés nécessaires à l'analyse de la variance, ce qui donne le résultat indiqué dans le tableau 13 ci-après :

TABLEAU 13

Facteur	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	Rapport des variances
(A)	2	552	276	0,37
(B)	1	53,163	53,163	71 ***
(A·B)	2	1,702	851	1,14
(C)	4	3,088	772	1,03
(E)	1	2,940	2,940	3,94
(AC)	8	3,872	484	0,65
(AE)	2	820	410	0,55
Erreur	9 — 3 = 6	4,493	748	—

Dans le tableau ci-dessus, le nombre de degrés de liberté pour l'erreur a été diminué de trois parce qu'il a été nécessaire de calculer trois valeurs « manquantes » pour permettre d'utiliser dans cet exemple des données expérimentales existantes.

D'après la valeur relativement élevée de la variance de l'erreur, l'analyse de la variance figurant ci-dessus indiquerait qu'il s'agit d'une expérience qui n'est pas satisfaisante et qui devrait être répétée. Des valeurs supérieures à environ 500 sont rares d'après l'expérience de l'Administration britannique, mais la limite qui s'appliquerait aux résultats obtenus par le Laboratoire du C.C.I.F. ne pourra être déterminée que quand on aura acquis de l'expérience à ce sujet. Bien que les conclusions de cette analyse de la variance n'aient pas été satisfaisantes, on estimera ci-après les valeurs de  $x_{0,8}$  et leurs limites de confiance, simplement pour donner un exemple d'application de la méthode.

*Estimation de  $x_{0,8}$ .* — Les trois systèmes sont identiques à ceux qui ont été employés pour illustrer la méthode du carré gréco-latin; en fait, ils ont été employés dans la même expérience.

On obtient les valeurs de  $x_{0,8}$  comme ci-dessus.

$$\text{Système 1} \quad b = -746/10.2.5 = -7,46$$

$$x_{0,8} = 55 + (569,3 - 5703/10)/-7,46 = 55 + (-1,0)/-7,46 = 55,13 \text{ dB}$$

$$\text{Système 2} \quad b = -521/100 = -5,21$$

$$x_{0,8} = 40 + (569,3 - 5788/10)/-5,21 = 40 + (-9,5)/-5,21 = 41,82 \text{ dB}$$

$$\text{Système 3} \quad b = -519/100 = -5,19$$

$$x_{0,8} = 45 + (569,3 - 5692/10)/-5,19 = 45 + (+0,1)/-5,19 = 44,98 \text{ dB}$$

*Estimation des limites de confiance.* — Les limites de confiance sont déterminées comme ci-dessus.

$$\text{Système 1} \quad V(x_{0,8}) = 748/(-7,46)^2 \cdot 2.5 = 1,34$$

$$\text{Limite de confiance à 95\%} = \pm 2,45 \sqrt{1,34} = \pm 2,48 \text{ dB}$$

$$\text{Système 2} \quad V(x_{0,8}) = 748/(-5,21)^2 \cdot 2.5 = 2,74$$

$$\text{Limite de confiance à 95\%} = \pm 2,45 \sqrt{2,74} = \pm 4,07 \text{ dB}$$

$$\text{Système 3} \quad V(x_{0,7}) = 748/(-5,19)^2 \cdot 2.5 = 2,79$$

$$\text{Limite de confiance à 95\%} = \pm 2,45 \sqrt{2,79} = \pm 4,10 \text{ dB}$$

TABLE N° 1

*Table des valeurs critiques du Rapport des variances*

(en admettant qu'il y ait 28 degrés de liberté pour le carré moyen de l'erreur)

Importance statistique à ... % près	Nombre de degrés de liberté pour la grandeur considérée				
	1	2	4	8	9
5%	4,20	3,34	2,71	2,29	2,24
1%	7,64	5,45	4,07	3,23	3,11
0,1%	13,5	8,9	6,3	4,7	4,5

TABLE N° 2

*Table pour la transformation de résultats d'essais de netteté*

$n$  est la somme des nombres de sons reçus correctement par quatre opérateurs qui écoutent.

Transformation logistique  $y = 500 + 100 \cdot \arg \operatorname{th} (2n/300 - 1)$ .

La valeur maximum de  $n$  avec 4 opérateurs est 300.

$n$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	465	466	467	468	468	469	470	470	471	472
110	473	473	474	475	475	476	477	478	478	479
120	480	480	481	482	482	483	484	485	485	486
130	487	487	488	489	489	490	491	491	492	493
140	493	494	495	495	496	497	497	498	499	499
150	500	501	501	502	503	503	504	505	505	506
160	507	507	508	509	509	510	511	511	512	513
170	513	514	515	515	516	517	518	518	519	520
180	520	521	522	522	523	524	525	525	526	527
190	527	528	529	530	530	531	532	532	533	534
200	535	535	536	537	538	538	539	540	541	542
210	542	543	544	545	546	546	547	548	549	550
220	551	551	552	553	554	555	556	557	558	559
230	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568
240	569	570	571	573	574	575	576	577	578	579
250	580	582	583	584	585	587	588	589	591	592
260	594	595	597	598	600	601	603	605	606	608
270	610	612	614	616	618	620	622	625	627	629
280	632	635	638	641	644	647	651	655	659	664
290	668	674	679	686	695	704	715	730	750	786

## ANNEXE 2

**Formation et brassage de carrés gréco-latins**

Un carré latin est formé avec  $p$  lettres disposées sur  $p$  lignes comportant chacune  $p$  lettres; chaque ligne et chaque colonne contient chaque lettre une fois et une fois seulement. Un exemple de carrés latins de  $5 \times 5$  est le suivant:

A	B	C	D	E
B	A	E	C	D
C	D	A	E	B
D	E	B	A	C
E	C	D	B	A

Il y a, en fait, 161280 carrés latins de  $5 \times 5$  différents entre eux, mais on peut choisir un carré dans cet ensemble en brassant convenablement, un carré (choisi au hasard) parmi seulement 56 carrés, fondamentaux de  $5 \times 5$ . Ces carrés fondamentaux figurent dans l'ouvrage de Fisher et Yates intitulé « Statistical Tables for Biological Agricultural and Medical Research » (Oliver and Boyd — 3<sup>me</sup> édition 1948).

Le procédé de brassage est aussi décrit dans cet ouvrage.

Un carré gréco-latin est formé de deux carrés latins superposés, l'un formé de caractères romains et l'autre de caractères grecs, tels que chaque ligne et chaque colonne contiennent chaque caractère romain une fois et une fois seulement et chaque caractère grec une fois et une fois seulement et que, en outre, chacune de toutes les combinaisons possibles d'un caractère romain et d'un caractère grec se rencontre une fois et une fois seulement. Un exemple est donné par le carré suivant où les lettres minuscules représentent les caractères romains et où les chiffres représentent les caractères grecs.

a1	b2	c3	d4	e5
b3	c4	d5	e1	a2
c5	d1	e2	a3	b4
d2	e3	a4	b5	c1
e4	a5	b1	c2	d3

Pour former des carrés gréco-latins destinés à être employés dans des programmes d'expérience, on brasse de la façon suivante les lignes et les colonnes du carré ci-dessus. On permute toutes les lignes sauf la première, on permute toutes les colonnes et on attribue au hasard les lettres (romaines ou grecques) aux conditions d'essai auxquelles elles se rapportent. Ces permutations s'effectuent au hasard soit en marquant les lettres sur des fiches, en battant ces fiches comme des cartes et en en tirant une à la fois, soit à l'aide d'une table de nombres fortuits. La seconde méthode est peut-être la plus commode et elle est en même temps tout à fait sûre. Pour donner un exemple, on emploiera une table de nombres fortuits.

On numérote 1, 2, 3, 4 les quatre dernières lignes du carré gréco-latin ci-dessus. On trouve dans une table de nombres fortuits la suite de nombres suivants:

5, 3, 4, 4, 0, 9, 4, 2, 7, 2, 0, 0, 4, 1, 8, 6.

Les chiffres 1, 2, 3, 4 apparaissent chacun pour la première fois dans l'ordre suivant: 3, 4, 2, 1, de sorte que l'on décrit le carré avec ses quatre dernières lignes disposées dans cet ordre:

a1	b2	c3	d4	e5
d2	e3	a4	b5	c1
e4	a5	b1	c2	d3
c5	d1	e2	a3	b4
b3	c4	d5	e1	a2

On peut brasser les colonnes d'une façon semblable en employant une autre suite de nombres fortuits. Cette suite pourrait être par exemple la suivante:

1, 6, 9, 0, 8, 2, 6, 6, 5, 9, 8, 3, 6, 2, 1, 1, 6, 4, 1, 1.

En prenant les chiffres 1, 2, 3, 4, 5 dans l'ordre où chacun apparaît pour la première fois, on trouve: 1, 2, 5, 3, 4; on permute donc les colonnes dans cet ordre, ce qui donne:

a1	b2	e5	c3	d4
d2	e3	c1	a4	b5
e4	a5	d3	b1	c2
c5	d1	b4	e2	a3
b3	c4	a2	d5	e1

Supposons maintenant que les lettres doivent représenter les cinq valeurs d'affaiblissement 30, 35, 40, 45 et 50 dB. Une autre suite de nombres fortuits est:

4, 1, 4, 7, 1, 0, 2, 5, 6, 2, 9, 7, 0, 5, 3, 1.

En prenant les chiffres 1, 2, 3, 4, 5 dans l'ordre dans lequel ils apparaissent chacun pour la première fois, on obtient: 4, 1, 2, 5, 3. Quand on range dans cet ordre les valeurs d'affaiblissement, on obtient: 45, 30, 35, 50, 40 de sorte que « a » représente 45 dB, « b » représente 30 dB, etc... Si les chiffres du carré gréco-latin représentent les numéros de combinés, il est probable que ces combinés ont déjà été numérotés effectivement au hasard (c'est-à-dire qu'ils n'ont pas été numérotés d'une façon systématique, telle que celle qui consisterait à attribuer le numéro le plus bas au combiné le moins efficace et le numéro le plus élevé au combiné le plus efficace).

Si les combinés ont été effectivement numérotés au hasard, il n'est pas nécessaire d'effectuer un brassage supplémentaire des nombres du carré gréco-latin. Ce carré prend alors la forme suivante:

45	30	40	35	50
(1)	(2)	(5)	(3)	(4)
50	40	35	45	30
(2)	(3)	(1)	(4)	(5)
40	45	50	30	35
(4)	(5)	(3)	(1)	(2)
35	50	30	40	45
(5)	(1)	(4)	(2)	(3)
30	35	45	50	40
(3)	(4)	(2)	(5)	(1)

Dans ce carré, les chiffres entre parenthèses représentent les numéros des combinés.

Le carré mis sous cette forme peut être utilisé pour un seul système téléphonique dans l'établissement du programme d'une « expérience ». Pour chaque nouvelle « expérience », il faut répéter complètement la procédure de brassage.

**VI-3.1.5 Etablissement des projets de transmission téléphonique  
sur la base des « indices de qualité de transmission »  
(Transmission performance ratings)**

**A. DESCRIPTION SOMMAIRE D'UNE MÉTHODE EMPLOYÉE PAR L'ADMINISTRATION  
BRITANNIQUE DES TÉLÉPHONES POUR ÉVALUER LES INDICES RELATIFS DE  
QUALITÉ DE TRANSMISSION DE SYSTÈMES ÉMETTEURS LOCAUX ET DE SYSTÈMES  
RÉCEPTEURS LOCAUX EMPLOYANT TOUS LES MÊMES TYPES DE MICROPHONE  
ET DE RÉCEPTEUR TÉLÉPHONIQUE**

1. L'Administration britannique évalue la qualité de transmission de systèmes de transmission locaux, par comparaison avec la qualité de transmission d'un système étalon de travail spécifié. Tous les « indices relatifs de qualité de transmission » sont exprimés par rapport à cet étalon de travail. Ce système étalon de travail a été choisi de façon à constituer un exemple typique de la pratique généralement suivie et il a des valeurs d'équivalent de référence (à l'émission et à la réception) égales aux limites admises dans le réseau britannique. Ce système étalon de travail est défini par la figure 6 ci-après et la légende de cette figure.

2. Quand on a déterminé certaines relations fondamentales, comme il est indiqué au paragraphe 3 ci-après, en employant des « éléments typiques » du réseau téléphonique local, on calcule les « indices relatifs » à l'aide de ces relations et des résultats de mesures objectives (électriques). On entend par « éléments typiques », des éléments dont on sait que les caractéristiques représentent la moyenne des caractéristiques d'éléments en service et l'on ne considère ici que l'évaluation des « indices relatifs » de systèmes téléphoniques composés de tels « éléments typiques ». On peut évaluer par cette méthode les variations d'« indice relatif » dues à des différences entre les efficacités respectives d'éléments *de même type*, mais cette méthode ne sert pas à évaluer directement des « indices relatifs » pour comparer des systèmes téléphoniques utilisant des types différents de microphone ou de récepteur téléphonique.

Pour certaines catégories de mesures objectives de comparaison (par exemple, quand les systèmes à comparer présentent des variations d'efficacité, en fonction de la fréquence, d'un aspect général semblable, sans pointes aiguës et sans effets de coupure), on détermine un indice caractérisé par une seule valeur numérique, d'après des mesures effectuées aux quatre fréquences 500, 1 000, 2 000 et 3 000 p/s, en prenant la moyenne arithmétique des valeurs en décibels mesurées pour chacune de ces fréquences. Une indication précise des mesures auxquelles cette méthode s'applique est donnée ci-après par la référence « indice d'après 4 fréquences » (4-frequency rating).

Dans la procédure d'application de cette méthode décrite sommairement ci-après, on se réfère particulièrement au cas de systèmes téléphoniques à batterie centrale; on peut toutefois suivre aussi cette procédure pour des

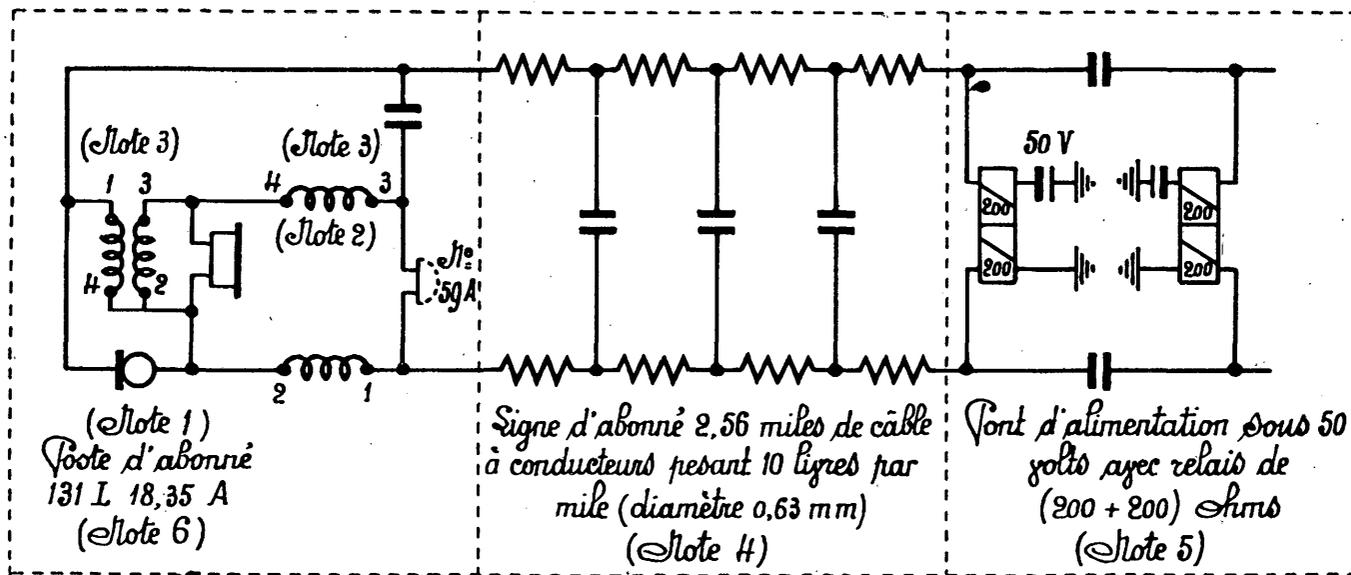


Figure 6

Système étalon de travail représentant la limite admissible pour l'indice de qualité de transmission d'un système téléphonique local

- Note 1*: Capsule microphonique n° 13 placée sur le combiné TELE 164.  
 — Résistance du microphone (en fonctionnement): 66 ohms.  
 — Courant d'alimentation microphonique: 40 mA.  
 — Equivalent relatif du microphone (moyenne des microphones livrés): + 1,5 dB par rapport à l'étalon de l'Administration britannique.
- Note 2*: Récepteur I L placé sur le combiné TELE 164.  
 — Equivalent relatif du récepteur (moyenne des récepteurs livrés): 0 dB par rapport à l'étalon de l'Administration britannique.
- Note 3*: Bobine d'induction n° 18 et transformateur 35 A, tous deux conformes aux étalons de l'Administration britannique.
- Note 4*: Ligne d'abonné, résistance de boucle: 450 ohms.  
 — Capacité: 0,075  $\mu$  F/mile (1 mile = 1609 m).  
 — Affaiblissement 2,05 dB/mile (moyenne des valeurs obtenues pour les câbles utilisés en réalité, courant en ligne 55 mA).
- Note 5*: Le système est relié à une ligne auxiliaire moyenne.
- Note 6*: Bruit de salle à spectre continu (produit à la fois aux extrémités émettrice et réceptrice), ayant un spectre rendu conforme (au moyen d'un réseau filtrant) à celui qui a été décrit par Hoth (*Journal of the Acoustical Society of America*, avril 1941) et un niveau de 60 décibels mesuré avec un sonomètre américain conforme à la norme « American tentative standard specification » Z 24.3.1936.

systèmes à batterie locale, qui en fait constituent des cas plus simples, puisque le courant d'alimentation du microphone est indépendant de la ligne d'abonné utilisée.

### 3. *Relations qu'il est nécessaire de déterminer.*

3.I. — Relation entre le courant d'alimentation du microphone et la variation de la résistance de ce microphone sous l'action des sons vocaux.

Pour obtenir cette relation, il est commode d'employer un son soutenu approprié, au lieu de sons vocaux, pour actionner le microphone. Il peut être désirable d'arrêter l'émission de ce son et d'agiter légèrement le microphone, de temps en temps entre les mesures, afin d'assurer un fonctionnement uniforme du microphone, dans un état imitant les conditions d'utilisation réelle.

3.II. — Relation entre le courant d'alimentation du microphone et la force électromotrice engendrée sous l'action des sons vocaux.

On n'a besoin que de valeurs relatives et il est commode de les déterminer en décibels, par rapport à la valeur de la force électromotrice correspondant au courant d'alimentation du microphone du système étalon de travail, quand on utilise un son soutenu pour imiter les sons vocaux, comme en 3.I.

3.III. — Relation entre l'indice relatif de qualité de transmission d'une ligne d'abonné (non chargée) et sa longueur (ou sa résistance).

On évalue cet indice (pour chaque type de ligne d'abonné en service) comme étant égal à l'affaiblissement nominal, à 1 600 p/s, de la longueur de ligne considérée.

3.IV. — Variation de l'indice relatif de qualité de transmission (à la réception) due à la variation de l'effet local, avec un bruit de salle de 60 décibels.

Pour obtenir cette relation, il est nécessaire d'effectuer des essais subjectifs, par exemple par la technique des A.E.N. Il y a diverses façons possibles d'effectuer ces essais; l'Administration britannique a employé la méthode suivante:

On a réalisé un montage électrique qui permettait de faire varier l'effet local des quatre postes téléphoniques placés à l'extrémité réceptrice du système soumis à des essais de netteté, sans modifier la voie de réception de ces postes téléphoniques. Ceci a été obtenu en insérant dans le circuit microphonique de chacun de ces postes téléphoniques (avec les précautions appropriées pour présenter des impédances d'entrée et de sortie ayant des valeurs correctes) un dispositif comprenant un affaiblisseur et un amplificateur. On pouvait alors augmenter ou diminuer l'efficacité de la voie d'effet local d'une quantité connue, par rapport à la condition d'effet local correspondante pour le système étalon de travail, et l'on a fait des mesures d'A.E.N. dans un large intervalle de variation de l'équivalent de référence de l'effet local.

3.V. — Variation de l'indice relatif de qualité de transmission (à l'émission) due à une variation de l'effet local.

On a fait des essais au moyen d'un volumètre du type britannique (speech voltmeter — voir Livre Jaune, Tome IV, pages 183 et 184) branché en dérivation sur le système téléphonique. On a utilisé les courants vocaux correspondant à une conversation téléphonique normale et l'on a fait varier l'efficacité de la

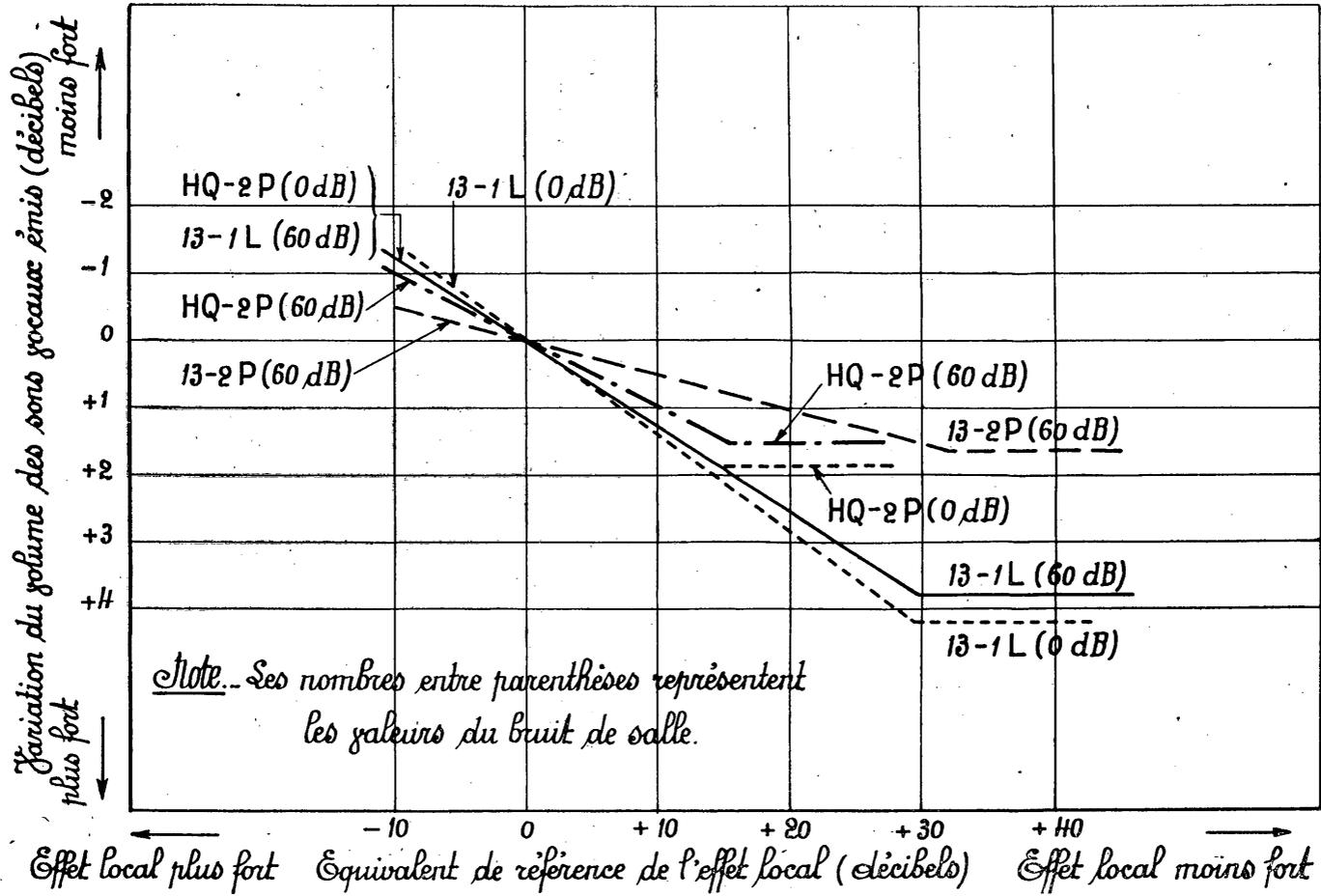


Figure 7

Variation du volume des sons vocaux émis en fonction de l'équivalent de référence de l'effet local  
(Renseignements fournis par l'Administration britannique des téléphones)

voie d'effet local au moyen d'un dispositif comprenant un affaiblisseur, un amplificateur et un récepteur séparé, qui remplaçait le récepteur de l'appareil téléphonique considéré.

On ne peut mesurer cet effet que par des essais où plusieurs sujets jouent le rôle de la personne qui parle.

Les courbes de la figure 7 ci-contre montrent les effets (sur le volume des sons vocaux émis) de l'équivalent de référence de l'effet local, pour une variété d'appareils téléphoniques dans des conditions silencieuses et aussi en présence d'un bruit de salle de 60 décibels. Ces courbes sont applicables à des conditions de conversation sensiblement meilleures que la limite admissible au point de vue de la transmission.

Les capsules utilisées étaient les suivantes :

- a) Capsule microphonique n° 13 (microphone normalisé du Post Office britannique).
- b) Microphone à bobine mobile de haute qualité monté sur un manche normal (désigné par HQ dans la figure 8 ci-après).
- c) Capsule réceptrice 1 L (récepteur du type ancien du Post Office britannique avec une pointe de résonance).
- d) Capsule réceptrice 2 P (récepteur du type nouveau du Post Office britannique, avec une caractéristique « efficacité-fréquence » uniforme).

*Remarque.* — D'autre part, la Chile Telephone Company a présenté au C.C.I.F. les données numériques, concernant l'influence de l'effet local à l'émission sur le volume des sons vocaux émis, représentées par la courbe de la figure 8 ci-après.

#### 4. *Grandeurs intervenant dans les calculs.*

Il est commode d'établir des listes ou tableaux montrant séparément les grandeurs suivantes, qui interviennent dans les calculs :

- A Longueur de la ligne d'abonné,
- B Courant d'alimentation du microphone,
- C Influence du courant d'alimentation (dB),
- D Indice relatif de qualité de transmission correspondant à l'affaiblissement de la ligne d'abonné (dB),
- E<sub>1</sub> Efficacité relative de transmission électrique pour le poste téléphonique et le pont d'alimentation, à l'émission (dB),
- E<sub>2</sub> Efficacité relative de transmission électrique pour le poste téléphonique et le pont d'alimentation, à la réception (dB),
- E<sub>3</sub> Efficacité relative de transmission électrique pour l'effet local dans le poste téléphonique (dB),
- F Valeur relative du niveau d'effet local (dB),
- G<sub>1</sub> Influence de l'effet local sur l'indice de qualité de transmission à l'émission (dB),
- G<sub>2</sub> Influence de l'effet local sur l'indice de qualité de transmission à la réception (dB),
- H<sub>1</sub> Indice relatif de qualité de transmission à l'émission (dB),
- H<sub>2</sub> Indice relatif de qualité de transmission à la réception (dB).

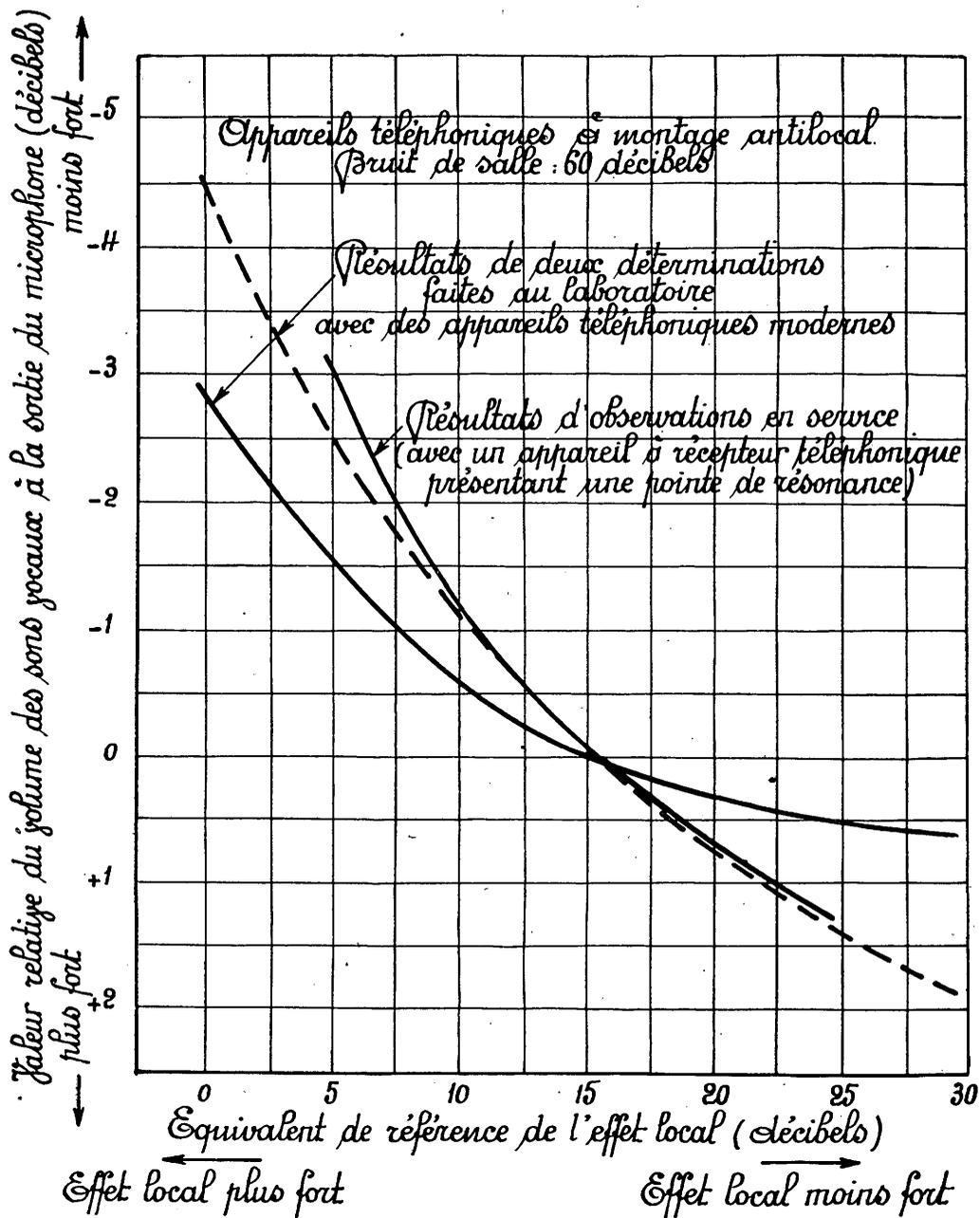


Figure 8

Variation du volume des sons vocaux émis en fonction de l'équivalent de référence de l'effet local  
(Renseignements fournis par la Chile Telephone Company)

### 5. Indices relatifs de qualité de transmission pour diverses lignes d'abonné.

On détermine des « indices relatifs » par rapport au système choisi comme étalon de travail. On évalue d'abord les variations d'« indice relatif » correspondant aux seules variations de la longueur de la ligne d'abonné. Un des éléments (le microphone) a une résistance qui varie en fonction du courant, il est donc commode de choisir les intensités du courant traversant le microphone pour lesquelles on fait le calcul. Tenant compte de la relation (3.I) et connaissant la tension d'alimentation, ainsi que les résistances des autres éléments du circuit d'alimentation, on calcule les longueurs de ligne correspondant à chacune des valeurs d'intensité du courant d'alimentation microphonique choisies. Par suite, pour chacune de ces intensités, on connaît les valeurs de A et B à faire intervenir dans les calculs.

L'effet principal du courant d'alimentation est dû à la variation de la force électromotrice du microphone en fonction de ce courant d'alimentation (relation 3.II). Un effet secondaire, à savoir la variation d'efficacité à l'émission (pour une force électromotrice constante délivrée par le microphone) due à la variation de résistance du microphone, peut être évalué par des mesures électriques et, s'il est appréciable, on peut l'ajouter à l'effet principal pour compléter la valeur de C. On peut effectuer ces mesures électriques en substituant une résistance au microphone, en appliquant à cette résistance une force électromotrice connue et en mesurant la tension au point de connexion entre le poste téléphonique et la ligne, le système téléphonique étant fermé sur une impédance analogue à celle d'une ligne auxiliaire typique. L'influence d'une valeur R de la résistance substituée au microphone, par rapport à la valeur  $R_0$  pour le système étalon de travail est la différence entre les nombres de décibels correspondant respectivement au rapport de la tension à la force électromotrice pour la résistance R et au même rapport pour la résistance  $R_0$  (« indice d'après 4 fréquences »).

En général, il suffit d'appliquer directement la relation 3.III pour obtenir la valeur de la grandeur D. Ceci revient à admettre que la perte due aux réflexions, au point de connexion entre le poste téléphonique et la ligne, est négligeable. Dans les cas où l'on estime que cette perte due aux réflexions n'est pas négligeable, on peut faire des mesures d'affaiblissement d'insertion avec une ligne artificielle (« indice d'après 4 fréquences ») au lieu de calculer seulement l'affaiblissement de la ligne.

On prend des valeurs indépendantes de la longueur et du type de ligne d'abonné pour les efficacités relatives de transmission électrique à l'émission et à la réception ( $E_1$  et  $E_2$ ), puisqu'elles ne pourraient varier qu'en raison de pertes par réflexions qui sont incluses, s'il y a lieu, dans l'indice relatif de la ligne d'abonné (D). Dans le cas présent, il n'y a pas à considérer de changements de type de poste téléphonique ni de type de pont d'alimentation, de sorte que ces indices relatifs  $E_1$ ,  $E_2$  sont nuls.

L'efficacité relative de transmission électrique pour l'effet local ( $E_3$ ) est la différence entre les nombres de décibels correspondant respectivement au

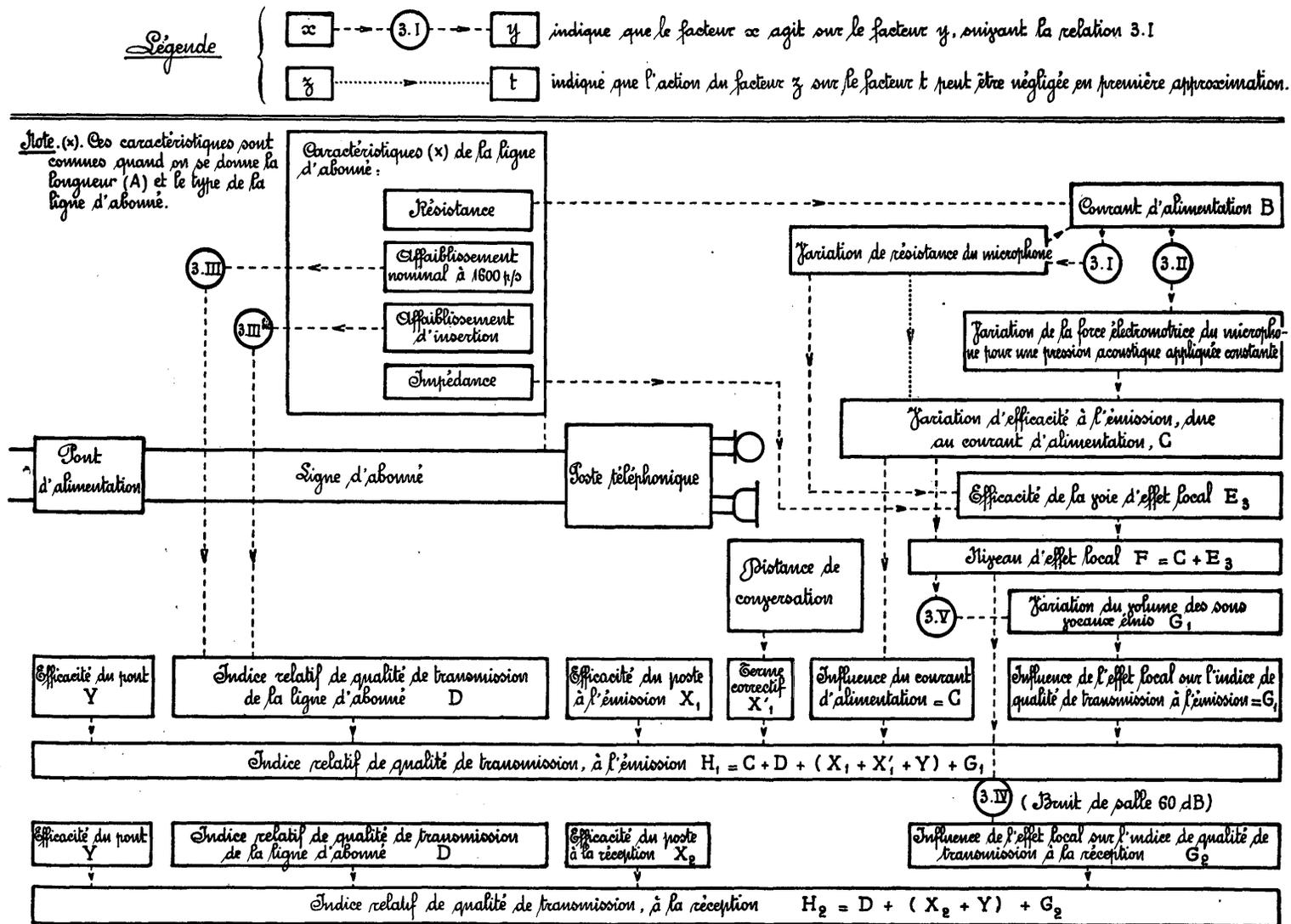


Figure 9 — Tableau indiquant les facteurs qui interviennent dans les calculs d'indices relatifs de qualité de transmission

rapport de la tension aux bornes du récepteur à la force électromotrice du microphone pour la longueur et le type de la ligne d'abonné considérée d'une part et au même rapport pour la longueur et le type de la ligne d'abonné du système étalon de travail d'autre part. On peut la déterminer par des mesures électriques (« indice d'après 4 fréquences »), en remplaçant le microphone par des résistances de valeurs appropriées.

La valeur relative du niveau d'effet local (F) est la somme des grandeurs C et  $E_3$ .

L'influence de l'effet local sur l'indice de qualité de transmission à l'émission ( $G_1$ ) s'obtient à partir de la valeur de F par la relation 3.V. L'influence de l'effet local sur l'indice de qualité de transmission à la réception ( $G_2$ ) s'obtient à partir de la valeur de F par la relation 3.IV.

L'indice relatif de qualité de transmission à l'émission ( $H_1$ ) est égal à la somme  $C + D + E_1 + G_1$  et l'indice relatif de qualité de transmission à la réception ( $H_2$ ) est égal à la somme  $D + E_2 + G_2$ . Par suite, on peut tracer des courbes représentant les variations des indices relatifs de qualité de transmission à l'émission et à la réception (par rapport au système étalon de travail), en fonction de la longueur de la ligne d'abonné pour chaque type de ligne considéré, et l'on peut lire sur ces courbes la longueur de la ligne pour laquelle n'importe quelle limite donnée est atteinte.

#### *6. Indices relatifs de qualité de transmission quand on emploie des types différents de poste téléphonique et/ou de pont d'alimentation.*

On ne considère que des types de poste téléphonique qui ont des microphones et des récepteurs de même type (c'est-à-dire auxquels s'appliquent les relations énumérées au paragraphe 3 ci-dessus). On peut en principe associer, à toute combinaison d'un poste téléphonique et d'un pont d'alimentation qui est différente de celle du système étalon de travail, une ligne d'abonné de longueur et de type choisis arbitrairement pour constituer en fait un étalon secondaire. On peut déterminer (par la méthode décrite au paragraphe 5 ci-dessus) des indices relatifs de qualité de transmission (par rapport à cet étalon secondaire) pour cette combinaison particulière d'un poste téléphonique et d'un pont d'alimentation, associée à diverses lignes d'abonné. Il reste à évaluer l'indice relatif de qualité de transmission de l'étalon secondaire, par rapport au système étalon de travail.

La méthode à suivre est encore basée sur les grandeurs énumérées au paragraphe 4. Si l'on choisit la longueur de la ligne d'abonné de l'étalon secondaire de façon à obtenir le même courant d'alimentation du microphone qu'avec le système étalon de travail, les grandeurs A, B et C sont déterminées. On détermine la grandeur D comme il est indiqué au paragraphe 5 ci-dessus.

Les efficacités relatives du poste téléphonique et du pont d'alimentation, à l'émission et à la réception, comprennent chacune deux termes, l'un relatif au poste téléphonique et l'autre relatif au pont d'alimentation. Pour les besoins de

l'exposé, on les désigne ici respectivement par  $X_1$  et  $Y$  à l'émission et par  $X_2$  et  $Y$  à la réception. On a donc

$$E_1 = X_1 + Y$$

et

$$E_2 = X_2 + Y$$

$X_1$  est la différence entre les nombres de décibels correspondant respectivement au rapport de la tension au point de connexion entre le poste téléphonique et la ligne, à la force électromotrice du microphone dans le cas de l'étalon secondaire et au même rapport dans le cas du système étalon de travail.  $X_2$  est la différence entre les nombres de décibels correspondant respectivement au rapport de la tension aux bornes du récepteur à la force électromotrice en ligne, dans le cas de l'étalon secondaire, d'une part, et au même rapport dans le cas du système étalon de travail d'autre part.

On peut mesurer ces grandeurs en appliquant une force électromotrice connue et en mesurant la tension, en des points convenablement choisis du système téléphonique, le microphone étant remplacé par une résistance de valeur appropriée (« indice d'après 4 fréquences »). Si la valeur nominale de la distance de conversation (entre les lèvres de la personne qui parle et le microphone) n'est pas la même pour l'étalon secondaire que pour le système étalon de travail, il faut ajouter à  $X_1$  un terme correctif, basé sur des essais à la voix effectués avec deux distances de conversation.  $Y$  est la différence (en décibels) entre l'affaiblissement d'insertion du pont d'alimentation du système étalon secondaire et celui du pont d'alimentation du système étalon de travail, quand chacun de ces systèmes est relié à une impédance analogue à celle d'une ligne auxiliaire typique (« indice d'après 4 fréquences »).

L'efficacité relative de transmission électrique pour l'effet local ( $E_3$ ) est la différence entre les nombres de décibels correspondant respectivement au rapport de la différence de potentiel aux bornes du récepteur, à la force électromotrice du microphone dans le cas de l'étalon secondaire d'une part et au même rapport dans le cas du système étalon de travail d'autre part. On peut aussi la déterminer par des mesures électriques (« indice d'après 4 fréquences »), le microphone étant remplacé par une résistance de valeur appropriée.

On calcule le niveau relatif d'effet local  $F$ , comme au paragraphe 4, d'après la relation  $F = C + E_3$  et l'on détermine aussi les grandeurs  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $H_1$  et  $H_2$  exactement comme au paragraphe 5.

## B. DESCRIPTION SOMMAIRE D'UNE MÉTHODE EMPLOYÉE PAR L'ADMINISTRATION BRITANNIQUE DES TÉLÉPHONES POUR ÉVALUER LES INDICES DE QUALITÉ DE TRANSMISSION DES ÉLÉMENTS D'UN RÉSEAU DE LIGNES AUXILIAIRES ET DE CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERURBAINS

1. Une communication téléphonique se compose essentiellement d'une série de lignes téléphoniques métalliques (ou de liaisons radioélectriques), réunies entre elles par des « centres de commutation » (switching-points) (par exemple des centraux téléphoniques) et reliant les systèmes téléphoniques locaux de deux abonnés. Les éléments (du réseau de lignes auxiliaires et de

circuits interurbains), dont on a besoin d'évaluer les indices de qualité de transmission, appartiennent donc à deux grandes catégories, désignées ci-après par « circuits » et « centres de commutation ».

En principe il est reconnu que chaque élément de cette sorte, quand il fait partie d'une communication téléphonique, affecte la transmission de quelques-unes des trois façons suivantes, ou des trois, savoir:

- a) en raison de l'affaiblissement d'insertion qu'il introduit (à l'exclusion des effets de « coupure »),
- b) en raison de toute limitation de la bande des fréquences effectivement transmises qu'il peut produire (effets de « coupure »),
- c) en raison de l'effet de masque dû aux bruits qui peuvent résulter de l'emploi de cet élément.

L'affaiblissement (ou le gain) d'insertion, à une fréquence donnée, dû à un élément B inséré entre les parties A et C d'une communication téléphonique, peut se mesurer (en général, en employant des réseaux équivalents, par exemple des cellules de ligne artificielle) de la façon suivante: on engendre une force électromotrice dans la partie A, qui est d'abord reliée directement à la partie C, et l'on mesure la tension  $E_1$  à l'entrée de la partie C. Ensuite, la même force électromotrice étant engendrée dans la partie A et l'élément B étant inséré entre les parties A et C, on mesure la tension  $E_2$  à l'entrée de la partie C. L'affaiblissement d'insertion de B est alors égal à

$$20 \log_{10} \frac{E_2}{E_1}$$

(si cette grandeur est négative, c'est un gain d'insertion).

Par suite, l'affaiblissement d'insertion comprend à la fois l'affaiblissement proprement dit de l'élément considéré et toutes les pertes dues aux réflexions qui peuvent être produites par des désadaptations d'impédances au point où cet élément est introduit dans le système de transmission. L'effet global de l'affaiblissement d'insertion, dans toute la bande des fréquences vocales utiles, est appelé dans le présent texte l'« indice d'affaiblissement d'insertion » (insertion loss rating) et on l'évalue (pour des éléments qui ne produisent pas de « coupure » à des fréquences inférieures à 3 400 p/s) en prenant la moyenne arithmétique des quatre affaiblissements d'insertion (exprimés en décibels) mesurés à 500, 1 000, 2 000 et 3 000 p/s.

On détermine les réductions de qualité de transmission dues à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises en utilisant la courbe de la page 130 de cet ouvrage.

Les réductions de qualité de transmission dues au bruit de circuit peuvent être exprimées en fonction de valeurs mesurées du bruit de circuit, mais à l'heure actuelle on n'applique pas de telles réductions quand on évalue la qualité de transmission d'éléments du réseau téléphonique britannique.

### 2. *Indice de qualité de transmission de « centres de commutation ».*

On détermine une valeur numérique unique pour l'indice de qualité de transmission d'un centre de commutation (par exemple, un dicorde ou un circuit de connexion dans un type particulier de bureau central téléphonique) à partir d'un certain nombre de mesures d'« indice d'affaiblissement d'insertion » faites quand ce dicorde ou circuit de connexion est inséré entre diverses combinaisons d'impédances, égales aux impédances de ligne qui se rencontrent le plus couramment en pratique. Une valeur moyenne est souvent satisfaisante mais si le dicorde ou circuit de connexion, inséré entre des impédances de diverses valeurs, introduit des pertes de transmission très différentes, il peut être justifié de prendre une moyenne pondérée d'après la probabilité d'apparition des diverses valeurs d'impédance.

En pratique il peut y avoir, en des « centres de commutation » particuliers, des pertes de transmission additionnelles appréciables, dues à la longueur des connexions entre le dicorde ou circuit de connexion et l'endroit où l'on accède au centre de commutation pour écouler le trafic, ou dues à la présence d'autres appareils sur la voie de transmission. Dans de tels cas, une réduction de qualité de transmission additionnelle, due à ces pertes de transmission, devrait être incluse dans l'indice de qualité de transmission du centre de commutation.

### 3. *Indices de qualité de transmission de circuits téléphoniques.*

On admet que l'indice de qualité de transmission d'un circuit est la somme :

- a) de son « indice d'affaiblissement d'insertion », et
- b) de toute réduction de qualité de transmission additionnelle qui peut être due à une coupure se produisant au-dessous de 3 400 p/s dans la bande des fréquences effectivement transmises.

La partie de l'« indice d'affaiblissement d'insertion » qui provient de l'affaiblissement proprement dit de circuits non chargés se déduit de la valeur de l'affaiblissement linéique mesurée à 1 600 p/s (cette valeur constitue une très bonne approximation de la valeur qui serait déduite de mesures à 4 fréquences).

L'indice de qualité de transmission d'un circuit non chargé est donc égal à la somme de son affaiblissement proprement dit à 1 600 p/s et de l'indice correspondant à l'ensemble des pertes dues aux réflexions qui peuvent être introduites dans les conditions d'utilisation.

Comme dans le cas où l'on évalue l'effet des réflexions pour un centre de commutation, on peut déterminer une valeur unique pour l'indice correspondant aux pertes dues aux réflexions dans le cas d'un circuit. Cette valeur dépend de la position du circuit considéré dans la communication; elle est basée sur des mesures de perte due aux réflexions (évaluée comme la moyenne arithmétique des pertes en décibels mesurées à 500, 1 000, 2 000 et 3 000 p/s), le circuit considéré étant terminé par des impédances représentant celles que l'on rencontre dans les conditions du service, quand ce circuit occupe, dans le réseau téléphonique, la position considérée (par exemple entre un centre de secteur (minor exchange) et un centre de groupement (group centre)).

L'indice de qualité de transmission d'un circuit chargé, d'un circuit chargé avec amplificateurs, ou d'un circuit établi sur un système à courants porteurs, est aussi égal à la somme de son affaiblissement proprement dit à 1 600 p/s et de l'indice correspondant aux pertes dues aux réflexions mais, si la fréquence de coupure du circuit est inférieure à 3 400 p/s, on y ajoute la valeur de la réduction de qualité de transmission additionnelle due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises (déduite de la courbe qui figure à la page 130 de cet ouvrage).

#### *4. Application pratique au réseau britannique des indices de qualité de transmission.*

Il est évident, d'après les paragraphes précédents, que l'indice de qualité de transmission de chacun des éléments qui constituent le réseau dépend de ses conditions précises d'emploi. (En effet, les pertes dues aux réflexions, et les réductions de qualité de transmission dues à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises, à associer à un élément quelconque ne peuvent pas être exprimées sous une forme indépendante des effets des autres parties du système de transmission complet dans lequel il peut arriver que cet élément soit utilisé). Dans tout réseau présentant une certaine souplesse, les conditions d'emploi d'un élément varieront d'une communication à une autre (suivant la constitution de la liaison dans laquelle il intervient comme une partie constitutive, pour cette communication).

C'est pourquoi l'Administration britannique a décidé de ne pas essayer d'employer intégralement, dans l'établissement des projets de transmission, des valeurs précises d'indice de qualité de transmission pour chaque élément du réseau mais plutôt:

- a) de fixer une valeur de perte de transmission en un centre de commutation, applicable uniformément à chaque type de centre de commutation;
- b) de prendre la valeur d'affaiblissement proprement dit à 1 600 p/s comme valeur individuelle d'indice de qualité de transmission associée à chaque circuit ou ligne téléphonique;
- c) de fixer des valeurs précises de perte due aux réflexions, applicables uniformément à des catégories entières de lignes téléphoniques (par exemple tous les circuits entre centre de secteur et centre de groupement);
- d) de fixer une réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises, applicable uniformément à des catégories entières de circuits téléphoniques (par exemple, tous les circuits entre centre de groupement et centre de transit national ou entre deux centres de transit nationaux).

**VI.3.1.6 Frais relatif à la détermination (au Laboratoire du C.C.I.F.)  
des valeurs d'A.E.N. (à l'émission et à la réception)  
d'un système téléphonique commercial**

Ces frais sont déterminés sur la base du nombre d'heures de travail du Laboratoire du C.C.I.F.; l'heure de travail de l'équipe (de cinq opérateurs ou opératrices techniques) du Laboratoire du C.C.I.F. est évaluée périodiquement en francs suisses (en ne comptant pas les frais généraux du Laboratoire du C.C.I.F. autres que l'éclairage et le chauffage).

Les nombres d'heures de travail correspondant aux mesures d'A.E.N. d'un système téléphonique commercial sont les suivants:

- 1) mesure de l'A.E.N. à l'émission: durée 17 h. 30.
- 2) mesure de l'A.E.N. à la réception: durée 17 h. 30.
- 3) mesure de l'A.E.N. pour un système téléphonique complet: durée 35 heures.

**VI-3.1.7 Recommandations aux Administrations ou Exploitations  
privées pour l'envoi de systèmes téléphoniques commerciaux  
au Laboratoire du C.C.I.F. en vue de mesures de netteté ou  
d'équivalents de référence**

INTRODUCTION

Les directives contenues dans le Livre Jaune, Tome IV, Remarque, page 159, relatives aux expéditions, par les différentes Administrations ou Exploitations privées des appareils téléphoniques qui doivent être étalonnés ou utilisés dans des séries d'expériences par le Laboratoire du C.C.I.F. ne sont pas suffisamment complètes; ces directives avaient été établies lorsque le Laboratoire du C.C.I.F. était installé à Paris et quand les mesures effectuées par le Laboratoire étaient principalement des mesures d'équivalents de référence.

Etant donné que le Laboratoire du C.C.I.F. a été transféré de Paris à Genève, et qu'il lui sera demandé d'effectuer également des mesures d'« affaiblissement équivalent pour la netteté » (A.E.N.) il est nécessaire de donner, aux Administrations et Exploitations privées des renseignements complémentaires.

Lors de l'envoi au Laboratoire du C.C.I.F. (par les Administrations ou Exploitations privées) de systèmes téléphoniques commerciaux en vue de procéder à des mesures d'A.E.N., il est demandé à ces Administrations et Exploitations privées de suivre les indications ci-dessous.

### 1. *Equipements nécessaires pour effectuer des mesures d'A.E.N.*

Les Administrations et Exploitations privées qui désirent faire mesurer des « A.E.N. » doivent expédier au Laboratoire du C.C.I.F. cinq systèmes téléphoniques commerciaux complets, d'un même type (même type de poste, même type de capsules émettrices et réceptrices) et comprenant les parties constitutives indiquées ci-après.

Quantité	Type de l'organe	Remarques
5	Postes d'abonné	sans microtéléphone combiné
5	Microtéléphones combinés	
5	Lignes artificielles d'abonné	
5	Maquettes d'alimentation	tension d'alimentation à indiquer.
4	Anneaux de garde	2 pour les mesures d'équivalent de référence et 2 pour les déterminations d'A.E.N. (voir IV.3.1.4, paragraphe II.1).
1	Jauge pour régler la position des combinés Pièces de rechange	Voir IV.3.1.4., paragraphe II.3 pour toutes les parties du système.

### 2. *Présentation des appareils pour des mesures d'A.E.N. ou pour des mesures d'équivalents de référence*

Toutes les parties constitutives d'un système téléphonique doivent être fournies avec leurs cordons et leurs bornes afin de faciliter les connexions et ces connexions doivent être d'un accès facile de façon à simplifier le montage. Il serait intéressant si les organes pouvaient être montés sur des panneaux amovibles. Dans le cas contraire, par exemple si le poste d'abonné est envoyé sous sa forme commerciale, il serait nécessaire de remplacer les contacts, tels que contacts de cadran d'appel, contacts du crochet commutateur, par des liaisons soudées.

Les combinés doivent être équipés avec une capsule émettrice et une capsule réceptrice; celles-ci devraient avoir au point de vue de l'impédance et de l'efficacité des valeurs se rapprochant des valeurs moyennes trouvées pour le type d'appareil considéré.

Le cordon du combiné doit avoir une longueur d'environ un mètre et l'extrémité libre de ces conducteurs doit pouvoir être raccordée sous des bornes à vis de trois millimètres de diamètre (identiques aux vis de serrage que l'on trouve dans une fiche téléphonique).

Il est souhaitable, afin de conserver les combinés dans un état convenable et ainsi d'éviter toute détérioration, qu'un coffret de protection des combinés soit fourni.

### 3. *Pose des scellés sur les appareils avant leur expédition*

Les Administrations ou Exploitations privées téléphoniques qui le désirent peuvent poser des scellés sur les appareils envoyés au Laboratoire du C.C.I.F.

On fait remarquer, toutefois, que les appareils (et particulièrement les combinés) sont soumis à un grand nombre de manipulations et que, d'après l'expérience du Laboratoire du C.C.I.F., de simples cachets de cire sont insuffisants. On obtiendrait un type approprié de scellés en réunissant les parties qui peuvent être séparées, au moyen d'une petite vis dont la tête se trouve au-dessous de la surface externe des appareils. La tête de cette vis est recouverte par un petit cachet de cire (affleurant à la surface externe), empêchant ainsi que cette vis soit enlevée sans qu'on s'en aperçoive.

#### 4. Pièces de rechange

Afin d'éviter un arrêt dans les essais, par suite de la mise hors d'usage d'une pièce quelconque d'un système téléphonique, il serait nécessaire de mettre à la disposition du Laboratoire quelques pièces de rechange, par exemple, condensateurs, résistances entrant dans la constitution d'une ligne d'abonné, etc...

#### 5. Dessins

Afin de permettre le montage et de faciliter la relève des dérangements, un album de dessins donnant la constitution électrique de chaque partie constitutive d'un système téléphonique devrait être adressé au Laboratoire. Il serait utile que l'on indique au Laboratoire le numéro de nomenclature de chaque partie des systèmes téléphoniques, principalement du poste téléphonique d'abonné, de la capsule microphonique, de la capsule réceptrice.

#### 6. Emballage des appareils

Pour protéger les appareils pendant les voyages, il est nécessaire de les placer dans des emballages spéciaux. Il est laissé aux Administrations le soin de choisir la forme d'emballage qui leur conviendra le mieux.

#### 7. Manière d'effectuer les expéditions d'appareils devant faire l'objet de mesures d'A.E.N. ou de mesures d'équivalents de référence

Pour tout envoi d'appareil au Laboratoire du C.C.I.F., il sera bon de se conformer aux indications suivantes:

7.1. — a) Choisir, dans la ville de départ, un transitaire ayant un correspondant à Genève. Une liste de transitaires susceptibles de se charger des opérations de douane est fournie sur demande par le Secrétariat du C.C.I.F., Maison des Congrès, Place Chateaubriand, Genève.

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

« X... (nom du transitaire de Genève), Genève, Appareils à livrer au Laboratoire du C.C.I.F., Maison des Congrès, Place Chateaubriand, Genève. Pour retour à l'expéditeur après étalonnage par le Laboratoire. »

c) Faire l'expédition en grande vitesse. *port payé*, en transit international sur Genève, à l'adresse de Monsieur le Directeur du C.C.I.F., Maison des Congrès, Place Chateaubriand, Genève, et régler, dans la ville de départ (pays

de l'Administration ou Exploitation privée intéressée) tous les frais d'expédition jusqu'au Laboratoire du C.C.I.F., y compris les dépenses faites par le transitaire correspondant à Genève.

Avant l'expédition, un avis sera envoyé au Secrétariat du C.C.I.F. indiquant les nom et adresse du transitaire correspondant de Genève, la description détaillée des appareils expédiés et la déclaration de leur valeur exacte, afin que le C.C.I.F. puisse remettre au transitaire correspondant de Genève une attestation pour l'entrée des appareils en Suisse avec franchise de douane. Il y aura lieu, en particulier, d'indiquer dans la description des appareils si certaines parties de ces appareils sont en métaux précieux et de donner toutes les indications requises par les divers services des douanes.

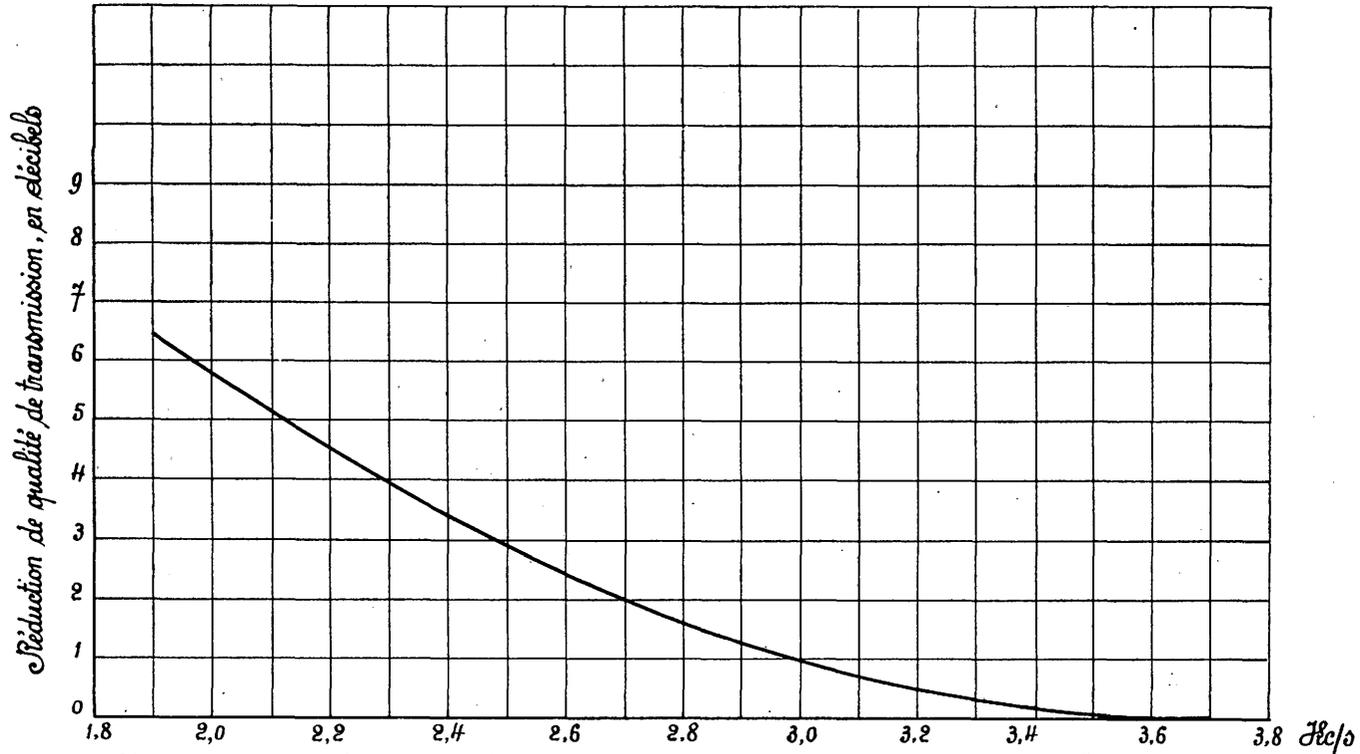
Les appareils seront renvoyés, après étalonnage, par le Laboratoire du C.C.I.F., dans les boîtes d'emballage appartenant à l'Administration ou Exploitation privée intéressée; à cet effet, ils seront remis au transitaire correspondant de Genève qui les prendra au Laboratoire du C.C.I.F. et se chargera de l'expédition depuis le Laboratoire jusqu'à la ville d'origine.

L'Administration ou Exploitation privée intéressée paiera, *dans la ville d'arrivée* (pays de cette Administration ou Exploitation privée) tous les frais de réexpédition, *en port dû*, des appareils étalonnés, y compris les dépenses faites par le transitaire correspondant de Genève.

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

Le convoyeur pourra apporter avec lui la description détaillée des appareils prévue ci-dessus. A l'arrivée à Genève, il laissera contre reçu les appareils au service des douanes, où ils seront retirés par les soins du Laboratoire du C.C.I.F., en vertu de l'autorisation générale donnée par les Autorités suisses au Directeur du C.C.I.F.

7.3. — Lorsque l'encombrement et le poids des appareils qui sont destinés au Laboratoire ne dépassent pas les limites admises par le service postal, les Administrations ou Exploitations privées pourront utiliser ce moyen, l'expédition étant faite *en port payé* (y compris la livraison dans les locaux du Laboratoire du C.C.I.F.). Dans ce cas, un inventaire exact des appareils contenus dans les colis sera adressé au Laboratoire du C.C.I.F. qui remettra l'attestation nécessaire au service des douanes.



Ses fréquences portées en abscisses sont les fréquences maxima effectivement transmises d'après la définition adoptée aux Etats-Unis d'Amérique, c'est-à-dire celles pour lesquelles l'affaiblissement est supérieur de 10 décibels à l'affaiblissement pour 1000 p/s.

Figure 10

Réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises

**VI-3.2 EMPLOI DES ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE  
ET DES RÉDUCTIONS DE QUALITÉ DE TRANSMISSION  
DUES, SOIT AUX BRUITS DE CIRCUIT, SOIT A LA LIMITATION  
DE LA BANDE DES FRÉQUENCES EFFECTIVEMENT TRANSMISES  
PAR LE CIRCUIT**

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE

Emet, à l'unanimité, l'avis

qu'en attendant la mise au point des méthodes de mesure quantitative de la qualité de la transmission donnant des résultats conformes à ceux observés en service, il y a lieu de baser les projets de transmission téléphonique sur les équivalents de référence définis dans la 1<sup>re</sup> partie du Tome IV du Livre Jaune du C.C.I.F. (Paris, 1949).

*Remarque 1.* — Toutefois l'attention des Administrations est attirée sur le fait qu'une nouvelle méthode d'évaluation de la qualité de transmission pouvant remplacer la méthode des équivalents de référence tiendra compte de l'effet de limitation de la bande des fréquences effectivement transmises et de l'effet des bruits de circuit.

*Remarque 2.* — L'annexe 1 ci-après donne les renseignements sur les « réductions de qualité de transmission » dues soit aux bruits de circuit, soit à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises par le circuit.

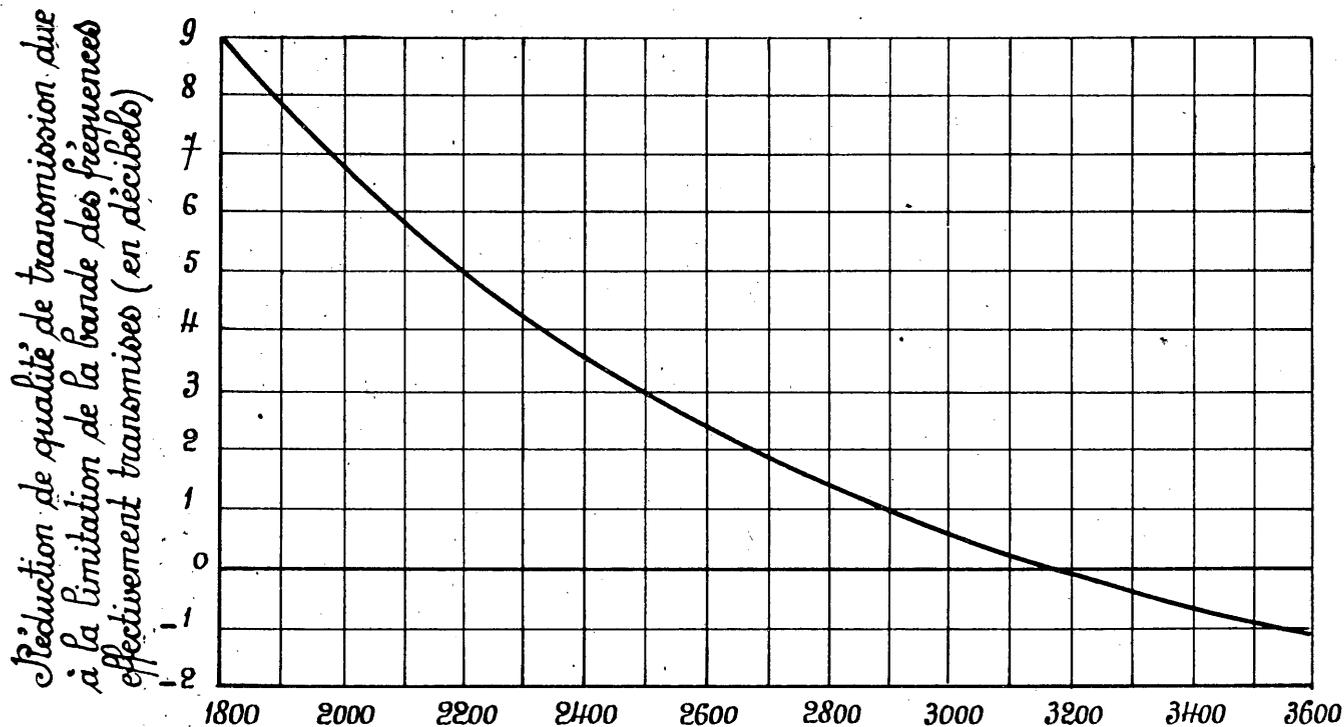
D'autre part l'annexe 2 ci-après donne des renseignements sur la « réduction de qualité de transmission due au bruit de salle » dont on tient également compte aux Etats-Unis d'Amérique.

ANNEXE 1

**Réductions de qualité de transmission  
dues soit aux bruits de circuit, soit à la limitation de la bande des fréquences  
effectivement transmises par le circuit**

1<sup>o</sup> *Réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises par le circuit interurbain.* — Des données numériques, basées sur l'observation des répétitions, ont été fournies au C.C.I.F. par l'American Telephone and Telegraph Company (en liaison avec la sixième série d'expériences du Laboratoire du SFERT) et l'on a d'autre part déterminé des valeurs d'A.E.N. d'après les résultats de cette sixième série d'expériences.

Les évaluations de la qualité de transmission déduites de ces deux sources de renseignements ont montré qu'on peut utiliser en Europe la courbe ci-contre (fig. 10)



*Les fréquences portées en abscisses sont les fréquences maxima effectivement transmises d'après la définition adoptée aux Etats-Unis d'Amérique, c'est-à-dire celles pour lesquelles l'équivalent est supérieur de 10 décibels à l'équivalent pour 1000 p/s.*

Figure 11

*Courbe utilisée actuellement aux Etats-Unis d'Amérique, donnant la réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises par un circuit interurbain (dans le cas où l'on emploie des postes téléphoniques d'abonné du type américain F 1 A — A S T et des lignes intermédiaires chargées de bobines de 88 millihenrys tous les 1830 mètres). (Ces réductions de qualité de transmission ont été mesurées en comparant le circuit interurbain considéré avec un circuit interurbain de référence sans distorsion, muni d'un filtre passe-bas produisant une coupure brusque à 3000 p/s.)*

pour évaluer la réduction de qualité de transmission causée par la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises par un circuit interurbain. Cette courbe (figure 10) correspond au cas où il existe un bruit de 60 décibels (au-dessus de  $2.10^{-4}$  barye à 1 000 p/s) à l'extrémité réceptrice de la communication et un bruit de salle de 50 décibels à l'extrémité réceptrice du système de référence utilisé dans la sixième série d'expériences.

Cette courbe a pour équation  $y = 2 (3,7 - f)^2$ , où  $y$  est la réduction de qualité de transmission (en décibels) due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises, et  $f$  est la fréquence (exprimée en Kc/s), pour laquelle l'équivalent du circuit est supérieur à 10 décibels à l'équivalent pour 1 000 p/s.

*Remarque 1.* — Les réductions de qualité de transmission, dues à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises, qui se produisent dans les diverses parties d'une liaison téléphonique considérées séparément, ne s'additionnent pas. La réduction de qualité de transmission totale due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises pour une liaison téléphonique complète n'est pas supérieure à la réduction de qualité de transmission apportée par la partie de cette liaison qui présente la plus grande réduction de la bande des fréquences effectivement transmises.

*Remarque 2.* — Aux Etats-Unis d'Amérique on utilise actuellement la courbe de la figure 11 pour déterminer la réduction de qualité due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises.

2° *Réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit.* — Le bruit existant dans une communication téléphonique et se manifestant dans le récepteur de l'appareil de l'abonné réduit la facilité avec laquelle les deux correspondants conversent ensemble; dans le cas des communications à grande distance, une partie importante de ce bruit peut provenir des circuits interurbains; il est aussi essentiel de prendre en considération l'effet des bruits de salle existant à l'extrémité réceptrice de la communication téléphonique (voir l'Annexe 2 ci-après).

Les essais de netteté effectués au Laboratoire du SFERT ont confirmé qu'on peut utiliser provisoirement en Europe le tableau 1 ci-après pour évaluer la réduction de qualité de la transmission (dans une liaison téléphonique complète entre abonnés) due à la présence (sur cette liaison) de diverses quantités de bruits produits sur le circuit interurbain et correspondant à une force électromotrice psophométrique mesurée (avec l'ancien psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux spécifié par le C.C.I.F.) dans le bureau central interurbain à l'extrémité de ce circuit interurbain fermé sur une résistance pure de 600 ohms, un transformateur d'adaptation étant éventuellement inséré\*). Ce tableau s'applique pour les valeurs usuelles des équivalents de référence spécifiées par le C.C.I.F. (voir le Tome III bis du Livre Jaune, section 1.1); il correspond au cas le plus intéressant à considérer en ce qui concerne l'effet des bruits induits, c'est-à-dire le cas où un circuit en câble est prolongé par un circuit en fils nus aériens exposé à l'induction de lignes d'énergie électrique voisines et où l'équivalent de référence total de la communication téléphonique est en général élevé. Dans les valeurs de réduction de qualité de transmission dues aux bruits de circuit données par le tableau ci-après:

A. On a compris l'effet d'une petite quantité de bruits de circuit produits dans les lignes locales d'abonnés d'une grande ville;

---

\*) La XIV<sup>e</sup> Assemblée Plénière du C.C.I.F. a spécifié une nouvelle courbe du réseau filtrant du psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux (voir ci-après sous VI.4.1 l'avis n° 5); la correspondance entre la tension psophométrique mesurée aux bornes du circuit dans le bureau interurbain avec ce nouveau psophomètre d'une part et la force électromotrice psophométrique mesurée au même point avec l'ancien psophomètre d'autre part, sera indiquée ultérieurement par le C.C.I.F.

B. On a admis l'existence, à l'extrémité réceptrice de la communication téléphonique, d'un bruit de salle d'intensité moyenne correspondant à 50 décibels au-dessus de  $2.10^{-4}$  barye à 1 000 p/s.

TABLEAU 1

Force électromotrice psophométrique mesurée avec l'ancien psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux du C.C.I.F. et exprimée en millivolts	Réduction de qualité de transmission due au bruit de circuit et exprimée en décibels
< 2,5	0
2,5 à 4,0	1
4,0 à 5,5	2
5,5 à 7,0	3
7,0 à 8,5	4
> 8,5	5

*Remarque 1.* — Le tableau 1 ci-dessus donne la « réduction de qualité de transmission » dans une communication téléphonique interurbaine due à la présence d'une certaine quantité de bruits de circuit, quantité caractérisée par une lecture faite sur l'ancien psophomètre du C.C.I.F. pour circuits téléphoniques commerciaux, branché à l'extrémité du circuit interurbain. Cette « réduction de qualité de transmission » est l'affaiblissement supplémentaire qu'il faudrait insérer dans le circuit de référence (silencieux) pour avoir les mêmes résultats (au point de vue du service téléphonique) dans les deux cas. En général, on traite la question de l'utilisation pratique des « réductions de qualité de transmission dues aux bruits de circuit » d'une manière analogue à celle des « réductions de qualité de transmission dues à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises » (voir ci-après), c'est-à-dire qu'on emploie pratiquement des échelons de 1 décibel. Comme il est d'ordinaire impossible de prédire la quantité de bruit qui existera sur un circuit avant que ce circuit ne soit établi, on mesure tout d'abord avec le psophomètre l'importance des bruits de circuit existants et l'on attribue au circuit une « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit » (exprimée en décibels), conformément au tableau 1 ci-dessus.

*Remarque 2.* — Quand un circuit est utilisé pour le service de transit, il doit naturellement être satisfaisant aux points de vue de l'écho, de la diaphonie et de la stabilité (amorçage des oscillations) et en même temps il ne doit pas contribuer plus qu'il n'est admissible à l'équivalent total de l'ensemble de la communication téléphonique. Si le type de circuit international qu'on se propose d'utiliser pour une certaine communication présente une « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises » ou une « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit » supérieure à 0 décibel, la valeur de ces « réductions de qualité » doit être retranchée de la valeur désirée d'équivalent pour obtenir l'équivalent (à 800 p/s) auquel le circuit international considéré doit être exploité en service de transit. C'est cette dernière valeur d'équivalent à 800 p/s qu'on doit considérer pour déterminer si ce type particulier de circuit international sera satisfaisant aux points de vue de l'écho, de la diaphonie et de l'amorçage des oscillations, comme il est indiqué dans le Tome III *bis* du Livre Jaune, première partie, section 1.1.

Aux Etats-Unis d'Amérique, jusqu'à ces dernières années, on mesurait les bruits de circuit avec un psophomètre dit « American Noise Meter » branché à l'extrémité du circuit interurbain fermé sur 600 ohms (les impédances des circuits interurbains sont toujours ramenées à 600 ohms par des transformateurs terminaux), ce psophomètre étant muni d'un « réseau A » (conforme au « tableau des poids » de

l'ancien psophomètre pour circuits commerciaux du C.C.I.F.), suivi d'un « réseau B » (qui reproduisait les distorsions des lignes et appareils typiques que l'on rencontre dans le Bell System, entre les bornes du circuit interurbain et le récepteur téléphonique de l'abonné qui écoute); en outre, les lectures psophométriques, aux Etats-Unis d'Amérique, étaient exprimées en décibels par rapport au « bruit de référence » de  $10^{-12}$  watt à 1 000 p/s. On attribuait alors, conformément au tableau 2 ci-après, à un circuit interurbain sur lequel on avait mesuré une certaine quantité de bruit de circuit (troisième colonne), un « indice de bruit » (noise rating) et une « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit » (noise transmission impairment) donnés respectivement par les première et deuxième colonnes de ce tableau 2.

TABLEAU 2

Indice de bruit (Noise rating)	Réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit (Noise transmission impairment) en décibels	Bruit de circuit mesuré à l'extrémité du circuit interurbain à l'aide de l'ancien psophomètre américain muni de ses réseaux filtrants A + B et exprimé en décibels au-dessus du « bruit de référence » ( $10^{-12}$ watt à 1 000 p/s)
N 0	0	0 - 29
N 1	1	29 - 32
N 2	2	32 - 35
N 3	3	35 - 38
N 4	4	38 - 40
N 5	5	40 - 42
N 6	6	42 - 43
N 7	7	> 43

*Remarque.* — Les lectures psophométriques tombant aux limites des échelons du tableau 2 ci-dessus correspondaient à l'indice de bruit immédiatement inférieur; par exemple, une lecture de 29 décibels sur le psophomètre correspondait à l'indice N 0, — une lecture de 32 décibels à l'indice N 1, etc... Comme exemple d'application de ce tableau 2, une lecture psophométrique de 33 décibels faite à l'extrémité d'un circuit interurbain aurait conduit à attribuer à ce circuit l'« indice de bruit » N 2 et une « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit » égale à 2 décibels.

Dans une période de transition, on a utilisé la relation, donnée par ce tableau 2, entre la réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit et le bruit de circuit mesuré à l'extrémité du circuit interurbain, à la fois pour des bruits mesurés avec l'ancien psophomètre et des bruits mesurés avec le nouveau psophomètre américain pour circuits téléphoniques commerciaux. Toutefois, les valeurs de bruit de circuit mesurées avec le nouveau psophomètre américain muni du réseau filtrant pour les mesures faites à l'extrémité du circuit interurbain étaient exprimées en « décibels corrigés » (db adjusted, en abrégé dba). Pour les mesures de bruit de circuit faites à l'extrémité du circuit interurbain avec le psophomètre américain muni de l'ancien réseau filtrant, le nombre de « décibels corrigés » est numériquement égal au nombre de décibels au-dessus du « bruit de référence » ( $10^{-12}$  watt à 1 000 p/s). Pour les mesures faites à l'extrémité du circuit avec le nouveau psophomètre américain, le nombre de « décibels corrigés » est égal au nombre de décibels au-dessus du même bruit de référence, diminué de 5 décibels. Comme il est expliqué dans l'*Engineering Report* n° 45 du Joint Subcommittee of the Edison Electric Institute and the Bell System (dont la traduction française constitue le document « C.C.I.F. 1947/1948 — 1<sup>re</sup> C. R. — Document n° 2 »), des bruits dont les valeurs exprimées

en « décibels corrigés » sont égales ont approximativement le même effet perturbateur, et par conséquent, produisent sensiblement la même « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit ». Ainsi, la relation entre la réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit et la valeur du bruit de circuit, exprimée en « décibels corrigés », que l'on employait aux Etats-Unis d'Amérique, dans cette période de transition, était la même que la relation entre la réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit et la valeur du bruit de circuit, exprimée en décibels au-dessus du « bruit de référence », que l'on employait précédemment, et qui est donnée également par le tableau 2 ci-dessus.

Comme résultat d'essais récents relatifs à la relation entre la valeur du bruit de circuit (exprimée en « décibels corrigés ») et la réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit, sur des liaisons entre des postes téléphoniques de type américain F 1 A, on emploie actuellement aux Etats-Unis d'Amérique, à la place du tableau 2 ci-dessus, le tableau 2 bis ci-après.

TABLEAU 2 bis

Indice de bruit (noise rating)	Réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit (noise transmission impairment, en abrégé NTI), en décibels	Bruit de circuit mesuré à l'extrémité du circuit interurbain à l'aide du nouveau psophomètre américain *) et exprimé en « décibels corrigés » (dba)
N 0	0	0 - 29
N 0,5	0,5	29,1 - 32
N 1	1	32,1 - 34
N 2	2	34,1 - 36
N 3	3	36,1 - 37,5
N 4	4	37,6 - 39
N 5	5	39,1 - 40
N 6	6	40,1 - 41,5
N 7	7	41,6 - 42,5
N 8	8	42,6 - 43,5
N 9	9	43,6 - 44,5
N 10	10	> 44,5

\*) La courbe caractéristique du réseau filtrant de ce nouveau psophomètre américain est identique à celle du nouveau psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux du C.C.I.F. (voir ci-après sous VI.4.1 l'avis n° 5) à cela près qu'aux Etats-Unis d'Amérique la fréquence de référence (correspondant par convention au poids 0 décibel) est 1 000 p/s au lieu de 800 p/s.

Remarque. — On a introduit dans ce tableau un nouvel « indice de bruit » N 0,5; ceci a paru désirable pour tenir compte du fait que l'intervalle de valeurs du bruit de circuit (en « décibels corrigés ») compris entre les valeurs correspondant à des réductions de qualité de transmission égales respectivement à 0 décibel et 1 décibel est plus étendu que dans le cas de l'ancien tableau 2.

Aux Etats-Unis d'Amérique, quand un circuit interurbain vient d'être établi, on fait des mesures psophométriques à chacune de ses extrémités; la plus grande des deux lectures ainsi obtenues sert à déterminer « l'indice de bruit » à attribuer à ce circuit. Pour faciliter le travail du service de maintenance et du service technique, on inscrit sur la fiche donnant la spécification sommaire de ce circuit l'« indice de bruit » ainsi que la « réduction de qualité de transmission due au bruit de circuit ». (Une telle « spécification sommaire » donne le numéro de la paire de conducteurs en câble utilisée, ou les positions des tiges d'isolateurs supportant les conducteurs du circuit en fils nus aériens dont il s'agit, — les longueurs des sections d'amplification, — la nature et le gain de chaque répéteur, — les réglages des dispositifs de régulation, etc... bref, toutes les caractéristiques du circuit qui sont importantes pour le service technique et pour la maintenance.)

Quand deux circuits interurbains de types différents sont raccordés en permanence l'un à l'autre, le bruit sur l'ensemble de cette liaison est mesuré à l'aide du

psophomètre et l'on détermine ainsi directement l'« indice de bruit » attribué à cette liaison (voir les tableaux 2 et 2 bis ci-dessus) plutôt que d'avoir recours au calcul.

Il est souvent désirable cependant de calculer la « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit » pour l'ensemble d'une liaison interurbaine comportant deux ou plus de deux circuits interurbains; à titre d'exemple, dans le Bell System, la méthode suivie pour obtenir le bruit résultant consiste essentiellement: 1° à rapporter à un même point (par exemple à l'extrémité de la liaison interurbaine) les divers bruits composants existant sur les divers circuits constituant cette liaison et considérés isolément; 2° à additionner ensuite, suivant une loi quadratique (racine carrée de la somme des carrés), les tensions correspondant à ces divers bruits composants rapportés au même point.

Soit, par exemple, deux circuits AB et BC ayant chacun un équivalent de 9 décibels et interconnectés au moyen d'un répéteur sur cordon placé en B et procurant un gain de 6 décibels. Supposons qu'on mesure 34 « décibels corrigés » sur le nouveau psophomètre américain placé en B à l'extrémité du circuit AB considéré isolément, et qu'on mesure aussi 34 « décibels corrigés » sur ce psophomètre placé en C à l'extrémité du circuit BC considéré isolément.

Il faut d'abord rapporter au point C (extrémité de la liaison) le bruit de 34 « décibels corrigés » mesuré en B à l'extrémité du circuit AB, et pour cela l'affecter du gain (+ 6 décibels) du répéteur sur cordon placé en B et de l'affaiblissement (— 9 décibels) du circuit BC; on obtient ainsi, pour le bruit du circuit AB rapporté au point C:  $34 + 6 - 9 = 31$  « décibels corrigés ».

Il reste alors à additionner, au point C, suivant une loi quadratique, les deux bruits composants de 34 « décibels corrigés » et de 31 « décibels corrigés ».

Il revient d'ailleurs au même d'additionner suivant une loi quadratique les tensions correspondant aux divers bruits, ou d'additionner suivant une loi linéaire les rapports de puissance correspondant (par rapport à une puissance de référence arbitraire) aux mêmes nombres de décibels.

Or, aux nombres 34 décibels et 31 décibels correspondent respectivement des rapports de puissances égaux à 2 512 et 1 259. Le résultat de l'addition des tensions suivant une loi quadratique correspond donc à une lecture de 35,76 « décibels corrigés » sur le psophomètre américain, puisque l'on a:  $2\,512 + 1\,259 = 3\,771$  et  $10 \log_{10} 3\,771 = 35,76$  décibels.

Par conséquent, les deux bruits de circuit de 34 « décibels corrigés » mesurés aux extrémités des circuits AB et BC, considérés isolément, produisent un bruit résultant de 35,76 « décibels corrigés » à l'extrémité de la liaison AB + BC\*). D'autre part, le tableau 2 bis ci-dessus donne alors, pour un tel bruit résultant de 35,76 « décibels corrigés », une « réduction de qualité de transmission due au bruit de circuit » égale à 2 décibels, à ajouter à l'équivalent à 1 000 p/s de l'ensemble des deux circuits interconnectés.

A cause des méthodes suivies en assignant des gains nominaux aux divers répéteurs, on a en général trouvé qu'il ne serait pas pratique de tenir compte des bruits en retranchant la « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit » de l'équivalent désiré du circuit (comme on l'indique ci-après dans le Commentaire concernant la « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises »); la raison en est que l'écart entre signal et bruit est, en général, indépendant de l'équivalent du circuit, en d'autres termes, une amélioration de l'équivalent d'un circuit tendrait à accroître la « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit » attribuée à ce circuit, et cela compenserait largement la réduction de la valeur de l'équivalent.

En Europe, où l'on mesure les bruits de circuit au moyen d'un psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux conforme aux recommandations du C.C.I.F. et branché sur une résistance de 600 ohms terminant le circuit interurbain (un transformateur d'adaptation étant éventuellement inséré), il est recommandé

\* En pratique, dans le Bell System, on utilise des courbes ou des tableaux qui donnent directement les résultats d'une telle addition des tensions suivant une loi quadratique.

de procéder, pour évaluer la « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit », d'une manière semblable à celle employée aux Etats-Unis d'Amérique et décrite ci-dessus, mais en utilisant provisoirement le tableau 1 ci-dessus, qui donne la « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit » (en décibels), en fonction de la « force électromotrice psophométrique mesurée avec l'ancien psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux du C.C.I.F. » (en millivolts).

3° *Combinaison d'une « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises » et d'une « réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit ».* — Les méthodes décrites ci-dessus constituent la pratique suivie aux Etats-Unis d'Amérique pour déterminer les réductions de qualité de transmission dues, soit aux bruits de circuit, soit à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises (soit pour un seul circuit interurbain, soit pour une liaison constituée par plusieurs circuits interurbains interconnectés). Pour obtenir l'« équivalent de transmission effective » d'un tel circuit simple ou d'une telle liaison complexe, la pratique usuelle consiste à additionner directement: 1° l'équivalent à 1 000 p/s; 2° la réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences, déterminées comme il est indiqué ci-dessus; 3° la réduction de qualité de transmission due aux bruits de circuit, déterminée comme il est indiqué ci-dessus.

*Commentaire concernant la « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises (par le circuit interurbain) ».*

La courbe américaine de la figure 11 ci-dessus donnant la réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises par un circuit interurbain est basée sur certaines conditions typiques concernant la terminaison de ce circuit, les bruits de circuit présents, etc...; cette courbe donne, dans ces conditions, l'affaiblissement supplémentaire qu'il faudrait insérer dans un certain circuit interurbain dit « de référence » et ayant très peu de distorsion, pour que la qualité de la transmission téléphonique observée avec le circuit de référence soit égale à celle observée avec le circuit interurbain donné. On a supposé par exemple que les lignes intermédiaires (utilisées entre le bureau central interurbain et le bureau central urbain desservant l'abonné) étaient munies de bobines de 88 millihenrys espacées de 6 000 pieds (1 830 mètres environ) avec une fréquence de coupure de 3 500 p/s environ. La condition de référence (à laquelle est comparée la transmission sur le circuit interurbain considéré) était constituée par une ligne sans distorsion munie d'un filtre passe-bande (bande passante: 250-3 000 p/s) avec coupure brusque aux extrémités de la bande passante; on admettait l'existence, à la réception, d'un bruit de salle moyen (50 décibels au-dessus de  $2.10^{-4}$  barye à 1 000 p/s) et d'un bruit de circuit provenant des installations de bureaux centraux et de l'équipement du circuit interurbain et correspondant à une lecture psophométrique faite aux bornes du récepteur téléphonique avec l'ancien psophomètre américain de 17 décibels au-dessus du bruit de référence (référence noise =  $10^{-12}$  watt à 1 000 p/s).

La courbe de cette figure 11 montre que la réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises peut prendre, pour certains types de circuits interurbains, des *valeurs négatives*. Cela tient à ce qu'on a pris comme circuit de référence un circuit transmettant sans distorsion d'affaiblissement la bande des fréquences de 250 à 3 000 p/s. Avec les postes d'abonnés de types améliorés utilisés actuellement aux Etats-Unis d'Amérique, certains types de circuits interurbains transmettant effectivement des fréquences supérieures à 3 000 p/s (de tels circuits sont réellement en service) introduisent une distorsion d'affaiblissement inférieure à celle du circuit de référence lui-même.

Dans les conditions pratiques d'exploitation, un circuit interurbain peut servir, naturellement, à établir différentes sortes de communications téléphoniques présentant, par exemple, diverses conditions de bruits de salle à la réception, de circuits interurbains de prolongement, de « pertes terminales interurbaines » (toll terminal loss = moyenne des équivalents de référence du système émetteur local et du système récepteur local). Par exemple, un circuit interurbain donné peut être relié, dans une

première communication téléphonique, à deux lignes intermédiaires à fréquences de coupure basses, et, dans une deuxième communication téléphonique, à deux lignes intermédiaires courtes et ayant des fréquences de coupure élevées. Ces variations des conditions montrent qu'on n'a pas besoin de suivre des méthodes précises et détaillées (comme celles qu'on emploie au laboratoire) quand il s'agit d'utiliser pratiquement la courbe donnant la réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises. C'est pourquoi, dans le Bell System, on a coutume d'utiliser, au lieu d'une courbe précise, une série d'échelons de 1 décibel, pour l'application pratique de la notion de réduction de qualité de transmission due à la distorsion d'affaiblissement (limitation de la bande des fréquences). D'autre part, ces échelons de 1 décibel sont employés en faisant une approximation par défaut; par exemple, pour toutes les valeurs lues sur la courbe comprises entre 0 et 0,9 décibel, on emploie pratiquement le même nombre égal à zéro décibel.

Afin de réduire le travail des ingénieurs chargés de faire les projets de circuits, et ensuite d'établir ces circuits, on a trouvé commode d'attribuer (comme le montre le tableau 3 ci-après) des valeurs (en décibels) de « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences » à diverses longueurs des divers types usuels de circuits interurbains utilisés aux Etats-Unis d'Amérique. On a trouvé que cela pouvait être fait avec une précision suffisante en se basant sur les caractéristiques moyennes de transmission (aux diverses fréquences) de diverses longueurs de divers types de circuits. Cela supprime ensuite la nécessité d'évaluer de très près (ou de mesurer aux diverses fréquences) l'équivalent d'un circuit interurbain donné, avant de lui attribuer une valeur de « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences ». Cette « réduction de qualité » attribuée à chaque circuit est d'ordinaire mentionnée sur la fiche donnant la « Spécification sommaire » de ce circuit (toll circuit record lay out card).

## NOTES DU TABLEAU 3

(1) Les réductions de qualité de transmission dues à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises sont déterminées par rapport à un circuit interurbain de référence, sans distorsion d'affaiblissement, contenant un filtre passe-bande transmettant la bande des fréquences de 250 à 3000 p/s, avec coupure brusque aux extrémités de cette bande.

(2) Ces réductions de qualité de transmission sont sensiblement indépendantes du diamètre des conducteurs de ligne.

(3) Ces réductions de qualité de transmission sont sensiblement indépendantes du type de répéteur intermédiaire utilisé, pourvu qu'on emploie la méthode normale de correction de la distorsion d'affaiblissement.

(4) Ces filtres ont approximativement les fréquences de coupure nominales suivantes:

Type de filtre	Fréquence de coupure approximative (p/s)
A	2 000
B	2 500
C	2 900
D	3 500
1 059 B	3 200

Le filtre 1059 B est associé au répéteur à niveau de transmission élevé du « type 22 » (à 2 amplificateurs et 2 sens de transmission) employant des tubes à vide du type 104-D.

(5) On peut obtenir les valeurs de réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises pour des types de circuits qui ne figurent pas dans ce tableau en employant la courbe de la figure 1 bis et en prenant le plus grand nombre entier inférieur au nombre donné par cette courbe (c'est-à-dire 0 à 1 décibel de moins que la valeur lue sur la courbe). Les circuits en câbles chargés, sans répéteurs, ayant des fréquences de coupure analogues à celles des circuits figurant dans ce tableau présenteront des réductions de qualité de transmission analogues.

TABLEAU 3

Réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises, pour divers types de circuits téléphoniques utilisés en position de service terminal avec des postes téléphoniques du type américain F 1 A — A S T (à montage antilocal) et des lignes intermédiaires chargées de bobines de 88 millihenrys espacées de 1830 mètres

Type de circuit à fréquences vocales	Circuit à 2 fils ou à 4 fils	Type de filtre utilisé dans les stations de répéteurs (Voir note 4)	Longueur, en miles (1 mile = 1 609 mètres) des circuits de divers types correspondant à diverses valeurs (indiquées en têtes de colonnes) de « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises »							
			- 1 dB	0 dB	+ 1 dB	+ 2 dB	+ 3 dB	+ 4 dB	+ 5 dB	+ 6 dB
Circuit réel charge 245 mH — 1 830 m	2 fils 2 fils	Pas de répéteurs A					0 — 10	10 — 40 0 — 7	40 — 70 7 — 30	70 — 100 30 — 50
Circuit fantôme charge 155 mH — 1 830 m	2 fils 2 fils	Pas de répéteurs A					0 — 20	20 — 60 0 — 10	60 — 100 10 — 40	40 — 50
Circuit réel charge 174 ou 172 mH — 1 830 m	2 fils 2 fils 4 fils 4 fils	Pas de répéteurs B B A			0 — 35 0 — 15	35 — 70 15 — 50	70 — 100 50 — 90 0 — 300	90 — 160	160 — 270 > 300	
Circuit fantôme charge 106 mH — 1 830 m	2 fils 2 fils 4 fils 4 fils	Pas de répéteurs B B A			0 — 60 0 — 25	60 — 100 25 — 60	60 — 150 0 — 300	150 — 220	220 — 300 > 300	
Circuit fantôme charge 63 mH — 1 850 m	2 fils 2 fils 4 fils 4 fils	Pas de répéteurs C C B	*		0 — 75 300 — 700	75 — 180 > 700	180 — 450			
Circuit réel, charge 88 mH — 915 ou 1 830 m; circuit fantôme, charge 50 mH — 915 ou 1 830 m	2 fils 2 fils 2 fils 4 fils 4 fils	Pas de répéteurs D C D C	* 0 — 150	150 — 450	0 — 100	100 — 250	250 — 400	> 400		
Circuit réel, charge 44 mH — 1830 m; circuit fantôme charge 25 mH — 1 830 m	2 fils 2 fils 2 fils 4 fils 4 fils	Pas de répéteurs D C D C	* 0 — 150	150 — 450	0 — 100	100 — 320	> 320			
Ligne en fils nus aériens, non chargés, circuit réel avec filtres de ligne de 3 kc/s pour système à courants porteurs	2 fils 2 fils 2 fils	Pas de répéteurs 1 059 B C		*	0 — 800 0 — 300	> 800 > 300				
Ligne en fils nus aériens, non chargés, circuit fantôme ou circuits réels avec filtres de ligne de 5 kc/s ou sans filtres de ligne pour système à courants porteurs	2 fils 2 fils 2 fils 2 fils	Pas de répéteurs D 1 059 B C	* *		0 — 800 0 — 300	> 800 > 300				

\* = N'importe quelle longueur.

Voir les notes relatives à ce tableau au bas de la page 139

TABLEAU 3 (suite)

Type de système à courants porteurs	Nombre maximum de systèmes à courants porteurs interconnectés correspondant à diverses valeurs de réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises							
	- 1 dB	0 dB	+ 1 dB	+ 2 dB	+ 3 dB	+ 4 dB		+ 9 dB
* C2, C3, C4 — Régulation manuelle . . . . .				1	2	5		
* C2, C3 — Régulation automatique . . . . .			1	2	4	> 4		
* C4 — Régulation automatique . . . . .			2	5				
* C5 . . . . .		N'importe quel nombre						
D . . . . .				1	2			
EB . . . . .								N'importe quel nombre
G1 . . . . .	2							
H1 — Sans répéteurs . . . . .	1	3						
J (à 12 voies téléphoniques à courants porteurs sur lignes en fils nus aériens) . . . . .	N'importe quel nombre							
K (à 12 voies téléphoniques à courants porteurs sur paires symétriques en câbles) . . . . .	N'importe quel nombre							
L (à nombreuses voies téléphoniques à courants porteurs sur paires coaxiales en câble) . . . . .	N'importe quel nombre							

\*) à 3 voies téléphoniques à courants porteurs sur ligne en fils nus aériens.

Quand on raccorde en permanence deux circuits de caractéristiques différentes pour former une liaison interurbaine, la réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences pour l'ensemble des deux circuits peut naturellement être obtenue en mesurant la caractéristique « équivalent-fréquence » de la liaison totale, — en notant la fréquence maximum effectivement transmise par cette liaison totale (d'après la définition adoptée aux Etats-Unis d'Amérique, c'est-à-dire la fréquence pour laquelle l'équivalent de cette liaison est supérieur de 10 décibels à l'équivalent à 1 000 p/s), et en lisant l'ordonnée correspondante sur la courbe ci-dessus (figure 11) donnant les réductions de qualité de transmission dues à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises. En pratique, il n'est pas toujours possible de faire de telles mesures (aux diverses fréquences) de l'équivalent total de chaque liaison interurbaine, et c'est pourquoi on a recours, dans le Bell System, à une méthode approchée pour obtenir le résultat désiré. Cette méthode est indiquée ci-après à titre d'exemple.

Cette approximation consiste à combiner suivant une loi quadratique (racine carrée de la somme des carrés) les nombres de décibels lus en ordonnées sur la courbe précitée pour chaque section de circuit respectivement. Supposons par exemple qu'une liaison interurbaine soit constituée par un circuit à basse fréquence de coupure (2 400 p/s par exemple) et par un circuit à fréquence de coupure plus élevée (2 800 p/s par exemple), ce dernier ayant évidemment peu d'effet sur la distorsion d'affaiblissement de l'ensemble de la liaison. La réduction de qualité de transmission lue en ordonnée sur la courbe précitée pour une fréquence maximum effectivement transmise de 2 800 p/s est à peu près 1,4 décibel tandis qu'elle est de 3,6 décibels environ pour une fréquence maximum effectivement transmise de 2 400 p/s. L'addition de ces deux nombres suivant une loi quadratique donne approximativement 3,85 décibels.

Quand on applique cette méthode à une liaison comprenant des circuits à certains desquels on devrait attribuer des valeurs *negatives* de réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises, on admet que le procédé de calcul indiqué ci-dessus s'applique encore, à condition de remplacer chaque valeur négative de « réduction de qualité de transmission » par la valeur zéro. En pratique, on n'introduit des valeurs négatives de « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises » que dans le cas de circuits exploités en service terminal (terminal circuits) et dont chaque section doit être affectée d'une « réduction de qualité de transmission » ayant une valeur négative.

Cependant on effectue quelquefois des mesures d'équivalent aux diverses fréquences pour déterminer plus exactement la distorsion d'affaiblissement (et la réduction de qualité de transmission qui en résulte) dans le cas de liaisons interurbaines présentant des conditions très irrégulières ou non usuelles.

Quand un circuit est utilisé pour le service de transit, il doit naturellement être satisfaisant aux points de vue de l'écho, de la diaphonie et de l'amorçage des oscillations et, en même temps, il ne doit pas contribuer plus qu'il n'est désirable à l'« équivalent de transmission effective » de l'ensemble de la communication téléphonique. Dans la position de service de transit (c'est-à-dire lorsque les deux compléments de ligne sont hors circuit aux deux extrémités), la plupart des circuits interurbains utilisables pour le trafic de transit ne doivent pas, d'après la pratique actuelle du Bell System, contribuer pour plus de 1 à 3 décibels à l'équivalent de transmission effective de l'ensemble de la communication. Si le type de circuit interurbain qu'on se propose d'utiliser pour une certaine communication présente une « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises » supérieure à zéro décibel, la valeur de cette « réduction de qualité » doit être retranchée de la valeur désirée d'équivalent de transmission effective pour

obtenir l'équivalent à 1 000 p/s auquel le circuit interurbain doit être exploité en service de transit. C'est cette dernière valeur d'équivalent à 1 000 p/s qu'on doit considérer pour déterminer si ce type particulier de circuit interurbain sera satisfaisant aux points de vue de l'écho, de la diaphonie et de l'amorçage des oscillations. Par exemple, si l'on veut utiliser un circuit réel pupinisé au moyen de bobines de 44 millihenrys espacées de 6 000 pieds (1 830 mètres) avec un équivalent de transmission effective de 3 décibels, si l'on attribue à ce type de circuit interurbain une « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises » égale à 1 décibel, il sera nécessaire de limiter la longueur de ce circuit interurbain à un nombre de kilomètres tel que ce circuit puisse être exploité avec un équivalent (à 1 000 p/s) en service de transit, égal à  $3 - 1 = 2$  décibels (à condition que, pour la longueur ainsi déterminée du circuit et avec les types de filtres employés dans les stations de répéteurs, le tableau 3 ci-après indique bien une réduction de qualité de transmission égale à + 1 décibel). Par conséquent, la somme de l'équivalent à 1 000 p/s en service de transit (2 décibels) et de la « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises » (1 décibel) sera égale à la valeur désirée d'« équivalent de transmission effective » (3 décibels).

Il est reconnu que la méthode ci-dessus comporte un certain degré d'approximation dans le cas d'une longue liaison constituée par plusieurs circuits interurbains interconnectés et affectés chacun d'une « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises ». Soit par exemple cinq circuits interconnectés, ayant chacun un équivalent à 1 000 p/s de 3 décibels et une « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences » de 1 décibel; l'équivalent total à 1 000 p/s de la liaison constituée par les cinq circuits serait 15 décibels et l'équivalent total de transmission effective de cette liaison, obtenu en ajoutant ensemble les équivalents de transmission effective individuelle de ces cinq circuits, serait 20 décibels. En calculant au contraire cet équivalent total de transmission effective par une addition suivant la loi quadratique des cinq « réductions de qualité » individuelles (égales à 1 décibels chacune), on obtiendrait une valeur résultante de:

$$15 + \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2} = 15 + \sqrt{5} = 17,2 \text{ décibels.}$$

Toutefois, pratiquement cela ne produit aucune erreur nuisible pour les raisons suivantes:

1<sup>o</sup> La grande majorité des circuits utilisés pour le service de transit, en particulier les circuits reliant les centres primaires (primary outlets) aux centres régionaux (regional centers), ou reliant entre eux les centres régionaux, sont de haute qualité (réduction de qualité de transmission due à la distorsion d'affaiblissement = zéro); la probabilité est donc très petite d'avoir, dans une longue communication téléphonique, plus d'un ou deux circuits auxquels on a attribué une « réduction de qualité de transmission due à la limitation de la bande des fréquences effectivement transmises ». S'il n'y a pas plus d'un ou deux tels circuits dans une communication de transit, la méthode ci-dessus de combinaison des « réductions de qualité » suivant une loi quadratique est raisonnablement précise.

2<sup>o</sup> L'effet de l'approximation ci-dessus dans le cas d'une communication par plusieurs circuits interconnectés est de procurer une transmission un peu meilleure que ne l'indiquerait l'addition simple des équivalents de transmission effective individuels de chacun de ces circuits. Le sens de cette approximation est correct, puisqu'il en résulte un meilleur résultat en service que ne l'indiquerait l'addition simple des équivalents de transmission effective.

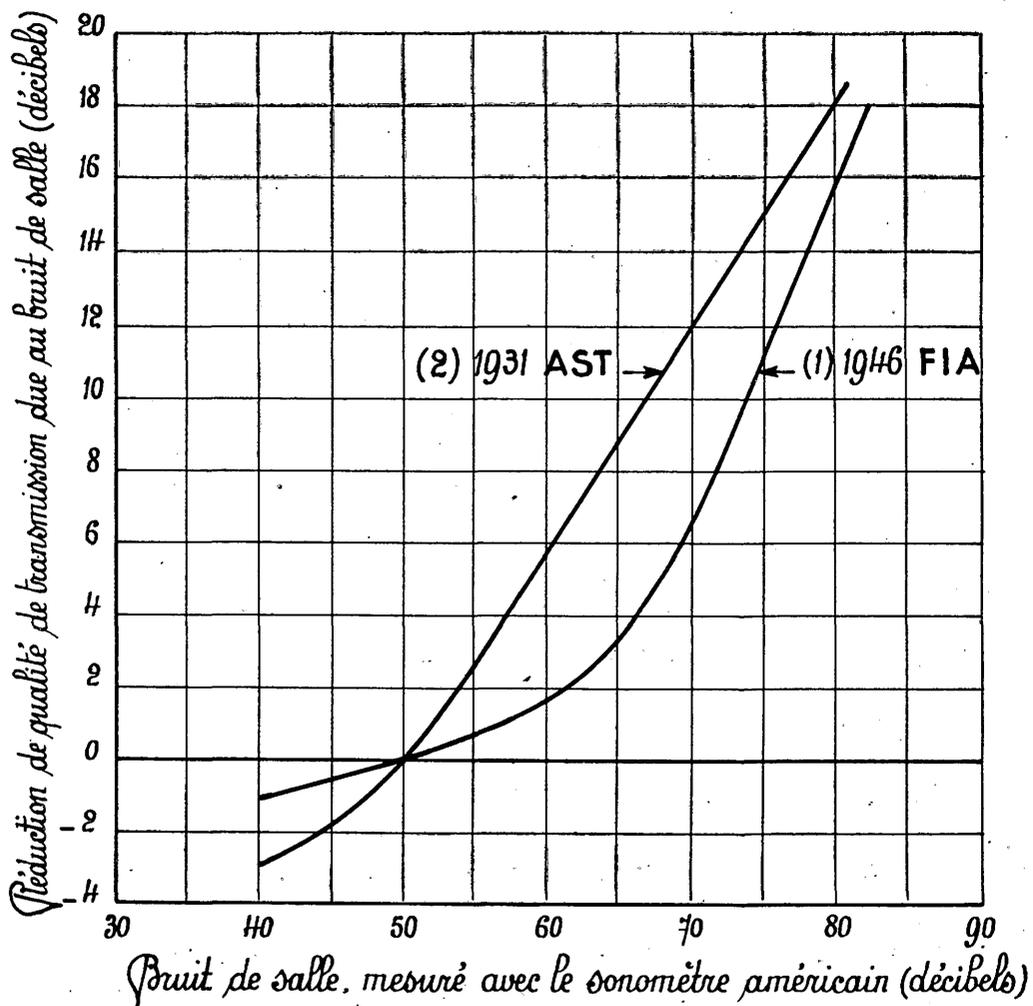


Figure 12

Courbes utilisées aux Etats-Unis d'Amérique donnant la réduction de qualité de transmission due au bruit de salle; comparaison de la nouvelle courbe, établie en 1946, avec l'ancienne courbe de 1931

## ANNEXE 2

**Réduction de qualité de transmission due au bruit de salle**

L'effet quantitatif des bruits de salle sur la qualité de la transmission téléphonique a été déterminé aux Etats-Unis d'Amérique par des essais d'appréciation effectués au laboratoire et a été exprimé sous la forme de courbes donnant, pour chaque type de poste téléphonique, la « réduction de qualité de transmission due au bruit de salle » (room noise impairment, en abrégé RNI) en fonction de l'intensité acoustique subjective du bruit de salle, mesurée avec le sonomètre américain [voir la sous-section IV-4.1.8 du tome IV du Livre Jaune (Paris 1949)].

La réduction de qualité de transmission égale à zéro correspond à une intensité acoustique subjective du bruit de salle, mesurée avec le sonomètre américain, de 50 décibels (le zéro de référence correspondant à une pression acoustique de  $2.10^{-4}$  barye d'une onde progressive libre à 1 000 p/s).

La courbe 1, « 1946 F 1 A », de la figure 12 ci-après est la courbe, actuellement utilisée dans le Bell System aux Etats-Unis d'Amérique, donnant la « réduction de qualité de transmission due au bruit de salle » en fonction de l'« intensité subjective du bruit de salle, mesurée avec le sonomètre américain ». La courbe 2, « 1931 A S T », employée autrefois, correspondait aux postes téléphoniques à montage antilocal utilisés en 1931 dans le Bell System.

Dans le Bell System, on détermine au moyen de cette courbe la « réduction de qualité de transmission due au bruit de salle », exprimée en décibels, correspondant à la valeur moyenne de bruit de salle déterminée d'après une série de mesures faites dans la zone desservie par un bureau central urbain donné. Dans les projets d'établissement de lignes d'abonné dans cette zone, on ajoute simplement ce nombre de décibels aux autres « pertes de transmission élémentaires » (component losses) et l'on vérifie que la somme obtenue est égale à la « perte de transmission totale » (overall loss) spécifiée.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## QUATRIÈME PARTIE \*)

### AVIS DU C.C.I.F. RELATIFS A LA PROTECTION DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES

VI-4.1

#### CHAPITRE PREMIER

#### PROTECTION DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES CONTRE LES PERTURBATIONS

**Avis n° 1** (Ancien Avis n° 1, Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, pages 5 et 6).

*Mise à la terre d'une ligne téléphonique à grande distance en câble*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

qu'en l'état actuel de la technique, on est arrivé à construire les câbles de telle façon que les capacités des divers circuits par rapport à l'enveloppe soient très exactement équilibrées, particulièrement en ce qui concerne les couches intérieures;

que cet équilibrage des capacités suffit lorsqu'il s'agit de circuits dépourvus de toute mise à la terre;

qu'en revanche, chaque mise à la terre, même avec une symétrie apparente, risque de faire entrer en jeu les dyssymétries d'inductance et de résistance de chacun des circuits sur lesquels on effectue cette mise à la terre;

que la rigidité diélectrique entre les conducteurs d'un câble est notablement plus petite que celle qui existe entre ces conducteurs et l'enveloppe, et que, par suite, la mise à la terre de certains de ces conducteurs créerait un

---

\*) Cette partie remplace entièrement celle qui figure sous le même titre « Avis du C.C.I.F. relatif à la protection des lignes téléphoniques » dans le Tome II du Livre jaune (Paris, 1949) pages 5 à 42.

danger de rupture du diélectrique séparant les conducteurs quand le câble est soumis à une induction importante;

que, lorsqu'un câble chargé est soumis à une force électromotrice induite élevée, la présence de mises à la terre permettrait le passage de courants dont l'intensité pourrait dépasser dans certains cas la limite admissible pour la bonne conservation des qualités magnétiques des bobines de charge,

Emet, à l'unanimité, l'avis

1° qu'il est recommandable de n'effectuer aucune mise à la terre en un point quelconque d'une ligne à grande distance en câble;

2° qu'en règle générale, il est recommandable de n'effectuer aucune mise à la terre en un point quelconque d'une installation (téléphonique ou télégraphique) reliée métalliquement à une ligne à grande distance en câble;

3° que, toutefois, si, pour des raisons spéciales, on est amené à effectuer la mise à la terre d'une installation directement reliée aux conducteurs d'un câble, il y a lieu de prendre les précautions suivantes:

a) La mise à la terre doit être faite de manière à ne pas troubler la symétrie des circuits par rapport à la terre et par rapport aux circuits voisins;

b) La tension de claquage de l'ensemble de tous les autres conducteurs du câble, par rapport aux conducteurs du circuit relié à la terre, doit être notablement supérieure à la tension la plus forte qui, par suite de l'induction des lignes d'énergie voisines, pourrait exister entre ces conducteurs et ceux du circuit relié à la terre;

c) Lorsque l'installation reliée au câble est une installation télégraphique, il y a lieu, en outre, de se conformer aux recommandations du Comité Consultatif International Téléphonique au sujet des conditions de coexistence de la téléphonie et de la télégraphie. (Livre Jaune du C.C.I.F. — Tome IIIbis.)

\* \* \*

Avis n° 2 (remplace l'ancien Avis n° 2 du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, pages 6 à 8.)

*Raccordement de liaisons téléphoniques associées à des installations à haute tension, à des lignes placées sur les appuis ou dans les câbles du réseau téléphonique public*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que les distributeurs d'énergie ont besoin de raccorder, à des lignes placées sur les appuis ou dans les câbles du réseau téléphonique public, des liaisons à courants porteurs empruntant des conducteurs à haute tension,

ou des lignes téléphoniques ordinaires placées sur les appuis de lignes à haute tension, ou des circuits téléphoniques constitués par des conducteurs téléphoniques placés dans la même enveloppe que des conducteurs d'énergie d'un câble à haute tension;

que, si l'on veut admettre ces raccordements, il y a lieu de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter, d'une manière absolue, les conséquences dangereuses qui résulteraient d'un accident affectant les dispositifs de couplage, et notamment la manifestation d'une tension excessive entre les fils de la ligne téléphonique placés sur les appuis ou dans les câbles du réseau téléphonique public;

que l'expérience acquise a justement permis de dégager quelles doivent être les précautions à prendre;

émet, à l'unanimité, l'avis

qu'au point de vue technique, il paraît possible d'admettre ces raccordements pourvu que les installations répondent aux conditions ci-dessous: (ces conditions comportent deux parties, l'une concernant le cas des lignes téléphoniques établies sur appuis communs avec des lignes à haute tension et des circuits téléphoniques constitués par des conducteurs téléphoniques placés dans la même enveloppe que des conducteurs d'énergie d'un câble à haute tension, l'autre, le cas de liaisons à courants porteurs de haute fréquence sur des lignes à haute tension).

I. — *Conditions à remplir dans le cas de raccordement d'une ligne téléphonique  $L_1$  placée sur les appuis ou dans les câbles du réseau public avec une ligne téléphonique ordinaire  $L_2$  établie sur les appuis d'une ligne à haute tension ou constituée au moyen de conducteurs téléphoniques placés dans la même enveloppe que des conducteurs d'énergie d'un câble à haute tension.*

a) Les dispositifs de couplage entre les deux lignes  $L_1$  et  $L_2$  doivent répondre aux meilleures règles de la technique;

b) Dans le cas d'un contact entre les conducteurs de la ligne à haute tension et les fils de la ligne  $L_2$ , la possibilité d'une propagation de la haute tension sur les fils de la ligne téléphonique  $L_1$  doit être exclue d'une manière absolue par l'ensemble des dispositifs de couplage (comprenant en général un transformateur de protection ainsi que des parafoudres et fusibles d'une puissance suffisante);

c) En aucun cas, même lorsque se produit le contact accidentel envisagé ci-dessus, la valeur de crête de la tension qui peut se manifester entre les fils de la ligne  $L_1$  ne doit dépasser 250 volts;

d) Toutes les mises à la terre à effectuer sur l'ensemble des dispositifs de couplage doivent être établies conformément aux règles usuelles en vigueur dans chaque pays et concernant les mises à la terre pour la protection des installations électriques;

e) L'exploitant des lignes privées doit assumer la responsabilité du fonctionnement correct de l'ensemble de l'installation et de son entretien permanent conformément aux conditions énoncées ci-dessus.

II. — *Conditions à remplir dans le cas de raccordement d'une ligne téléphonique  $L_1$  placée sur les appuis ou dans les câbles du réseau public et d'une liaison téléphonique  $L_2$  constituée par des courants porteurs de haute fréquence se propageant sur une ligne à haute tension.*

a) Les dispositifs de couplage entre  $L_1$  et  $L_2$  doivent répondre aux meilleures règles de la technique;

b) Dans tous les cas, même si un claquage se produit dans le dispositif de couplage entre la ligne à haute tension et les appareils de téléphonie à haute fréquence, la possibilité d'une propagation de la haute tension sur la ligne  $L_1$  doit être exclue d'une façon absolue;

c) En aucun cas, même dans l'hypothèse du claquage envisagé ci-dessus, la valeur de crête de la tension qui peut se manifester entre les fils de la ligne  $L_1$  ne doit dépasser 250 volts.

En raison de la valeur élevée des tensions de plaque généralement utilisées dans l'installation même de téléphonie à haute fréquence, les transformateurs intercalés entre cette installation et la ligne  $L_1$  doivent être tels qu'ils puissent supporter sans détérioration une tension au moins égale au triple de cette tension de plaque.

d) Toutes les mises à la terre à effectuer sur l'ensemble des dispositifs de couplage doivent être établies conformément aux règles usuelles en vigueur dans chaque pays et concernant les mises à la terre pour la protection des installations électriques;

e) L'exploitant des lignes privées doit assumer la responsabilité du fonctionnement correct de l'ensemble de l'installation et de son entretien permanent conformément aux conditions énoncées ci-dessus.

\* \* \*

**Avis n° 3** (Ancien Avis n° 3, Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, page 8.)

*Principe de protection*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que les organes de protection que l'on peut disposer sur les circuits constituent des points faibles, et peuvent être la source de dérangements, et qu'il importe de réduire leur nombre,

Emet, à l'unanimité, l'avis

que le principe de la protection doit être tout d'abord de choisir judicieusement les données de construction des lignes et installations ainsi que leurs conditions d'établissement et qu'on ne doit assigner aux organes de protection qu'un rôle complémentaire;

qu'une ligne téléphonique quelconque (circuit interurbain ou ligne d'abonné) entièrement en câble, et ne comportant aucune mise à la terre

directe ou n'étant pas raccordée à des installations mises à la terre, ne devrait en règle générale comporter aucun organe de protection.

\* \* \*

**Avis n° 4** (Modifie l'ancien Avis n° 4 du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, pages 8 à 11.)

*Caractéristiques principales des organes de protection*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

qu'il y a lieu de pouvoir disposer de données précises et bien définies pour faciliter la comparaison entre les diverses réalisations du même organe de protection,

Emet, à l'unanimité, l'avis

que pour déterminer les caractéristiques principales des organes de protection, on doit suivre les recommandations contenues dans la Note 1 ci-après, intitulée: « Caractéristiques principales des organes de protection ».

*Remarque.* — En se basant sur les indications de cette note, les Administrations et Exploitations privées téléphoniques adhérant au C.C.I.F. ont communiqué les renseignements contenus dans la Note II intitulée: « Tableau des dispositifs de protection placés sur les installations téléphoniques de divers pays, pour protéger le personnel et les installations contre les dangers éventuels dus aux lignes d'énergie ou aux décharges atmosphériques ». (Voir ci-après, pages 155 à 179.)

**NOTE I**

**Caractéristiques principales des organes de protection**

La présente note contient l'énumération des caractéristiques de construction ou de fonctionnement des organes de protection qui paraissent devoir être considérées lorsque l'on veut comparer entre eux différents types d'organes. Lorsque cela a paru utile, on a indiqué le principe d'une méthode de mesure permettant de déterminer ces caractéristiques. En outre, pour certaines de ces caractéristiques, on a proposé une définition précise.

Dans cette note, on n'a envisagé que l'étude des types d'organes de protection. En fait, les déterminations indiquées doivent être effectuées sur plusieurs échantillons du même type et comparées entre elles. Lorsqu'il s'agit de s'assurer que des échantillons sont conformes à un modèle, on peut évidemment employer des méthodes simplifiées.

**I. Fusibles**

a) *Description.* — Matière et dimensions du fil fusible; forme et, éventuellement, remplissage du logement du fil, éventuellement, particularités de fonctionnement.

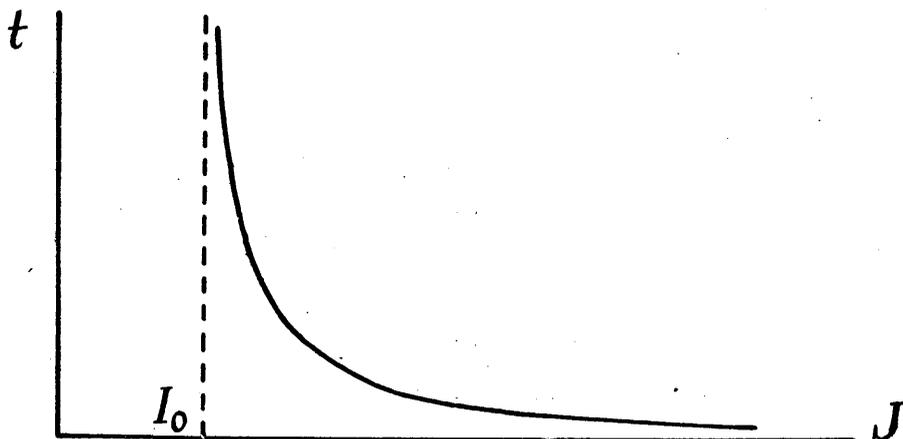
*Nota.* — Les fusibles téléphoniques doivent, en cas de fonctionnement, opérer une coupure franche du circuit dans lequel ils sont insérés.

b) *Dispositions extérieures.* — Mode de fixation et de prise du courant; stabilité de la fixation en cas de vibrations, encombrement, présentation ou étiquetage.

*Nota.* — Alors que les fusibles téléphoniques sont désignés par la valeur de leur courant de fonctionnement, tel qu'il est défini ci-après en d), les fusibles pour installations industrielles le sont par la valeur du courant qui peut les traverser en régime normal sans provoquer la fusion. Il est donc important de prendre toutes précautions dans la présentation extérieure et l'étiquetage de ces organes pour les distinguer les uns des autres.

c) *Résistance électrique*

d) *Caractéristique de fonctionnement.* — Il est possible de construire une courbe caractéristique représentant, en fonction du courant  $J$  parcourant le fusible (courant continu ou alternatif), la durée  $t$  nécessaire du passage du



courant pour que le fusible fonde. Cette courbe est asymptotique, d'une part à la droite  $t = 0$ , d'autre part à une droite parallèle à l'axe des temps. Soit alors  $I_0$  l'abscisse de cette droite; on convient d'adopter la valeur  $I_0$  comme valeur du courant de fonctionnement du fusible (voir la figure ci-dessus).

e) *Capacité calorifique.* — On convient de désigner sous le nom de « capacité calorifique d'un fusible » la valeur maximum de l'énergie qui peut être absorbée presque instantanément par le fusible sans provoquer sa fusion. Dans la pratique, il suffit de déterminer cette valeur à  $\pm 10\%$  près. Pour cette détermination, on procède par décharges répétées d'une batterie de condensateurs à travers le fusible; si  $C$  représente la capacité de la batterie de condensateurs,  $V$  la tension de charge de cette batterie. l'énergie absorbée par le fusible est égale à  $\frac{1}{2} CV^2$ , si les pertes dans les autres parties du circuit de décharge sont négligeables. Il convient donc d'établir ce circuit en fil assez gros et d'éviter les mauvais contacts.

On peut s'assurer que les pertes dans le circuit de décharge sont négligeables, soit en faisant varier la capacité et la tension de la batterie, soit en faisant l'essai simultanément sur plusieurs fusibles: il doit être indifférent, pour la valeur de la capacité calorifique par fusible, que ces fusibles soient groupés en série ou en parallèle.

Etant donné que, lors d'un orage, plusieurs décharges atmosphériques peuvent se suivre l'une l'autre presque immédiatement et que, par conséquent, la chaleur peut s'accumuler à l'intérieur du fusible, on convient de procéder par séries de dix décharges au moins, espacées de dix secondes l'une de l'autre.

f) *Tension sous laquelle on peut couper le courant.* — Lorsqu'on relie les bornes du fusible à une source (ou à un réseau) de courant continu de tension élevée et de grande puissance, on peut redouter que la fusion du fil du fusible soit suivie de la formation d'un arc. Pour s'assurer de l'absence de l'entretien d'un arc dans la cartouche du fusible, sous une tension donnée, on peut procéder de la manière suivante: on dispose en série avec le fusible soit un disjoncteur, soit même un autre fusible qui ne sont susceptibles de couper le courant qu'après une durée de passage supérieure à celle qui suffit pour le fusible étudié. Ainsi, le fonctionnement de ce disjoncteur ou la fusion du fusible de gros calibre sont l'indice de l'entretien d'un arc dans le fusible de petit calibre. En général, la réalisation de cet essai exige l'emploi de moyens qui ne se trouvent pas dans les laboratoires de téléphonie.

## II. Bobines thermiques

Toutes les caractéristiques indiquées au sujet des fusibles, sauf peut-être la capacité calorifique, sont également à prendre en considération dans le cas des bobines thermiques, ou de tout autre dispositif jouant le même rôle.

Toutefois, un grand intérêt s'attache à relever avec assez d'exactitude la courbe caractéristique définie en *d)* et la tension définie en *f)* ci-dessus.

Il convient, en outre, de noter si la bobine est construite de manière à pouvoir être régénérée, soit automatiquement, soit à la suite d'une intervention. On doit alors essayer de déterminer le nombre de fois que la bobine peut être utilisée.

## III. Parafoudres

a) *Description.* — Nature, forme et disposition des électrodes et de leur mode de liaison avec l'extérieur; nature et pression de l'atmosphère baignant les électrodes.

b) *Dispositions extérieures.* — Mode de fixation et de prise du courant; encombrement.

c) *Isolement.*

d) *Tension de fonctionnement.* — Si l'on applique aux bornes du parafoudre une tension continue dont on élève graduellement la valeur, on peut noter la valeur au-dessus de laquelle se produit l'amorçage du parafoudre; l'indice de cet amorçage est le passage d'un courant qu'on peut observer au moyen d'un instrument de mesure.

On convient de désigner la tension ainsi définie comme la « tension d'amorçage du parafoudre ». Certains types de parafoudres se prêtent à la

détermination d'une courbe caractéristique reliant la valeur de la tension continue aux bornes du parafoudre à l'intensité du courant qui le traverse. Cette courbe présente, en général, plusieurs parties correspondant en particulier au fonctionnement en régime d'effluves, et au fonctionnement en régime d'arc. Il est utile de déterminer (peut-être à  $\pm 20\%$  près) les valeurs de l'intensité du courant pour lesquelles peut se produire le changement de régime.

On doit éviter l'échauffement du parafoudre dans le relevé de la caractéristique: aussi, dans le cas d'intensités élevées, il faut réduire la durée de passage du courant et espacer les déterminations successives.

D'ailleurs, il peut être intéressant d'observer comment varie la tension aux bornes du parafoudre quand on prolonge le passage du courant. De même, il peut être intéressant d'observer comment varie la tension d'amorçage à la suite de débit plus ou moins prolongé à travers le parafoudre.

Un parafoudre peut présenter, par rapport au sens de la tension, une dyssymétrie de fonctionnement; en pareil cas, la caractéristique qui vient d'être définie n'est pas la même si on change le sens de la tension appliquée. Il convient d'examiner ce point.

Dans le cas des parafoudres à gaz raréfié, il est important de comparer les tensions d'amorçage quand le parafoudre est placé à la lumière ou dans l'obscurité.

Il est également utile de comparer la tension d'amorçage qui vient d'être définie avec la tension pour laquelle, lors de l'essai de choc, on constate le fonctionnement du parafoudre.

*Remarque.* — En utilisant le courant alternatif, on peut procéder à une détermination rapide de la tension d'amorçage et vérifier la symétrie de fonctionnement du parafoudre en employant l'oscillographe pour l'observation du passage et de la forme du courant dans le parafoudre.

Pour les déterminations précédemment décrites, il est nécessaire de disposer d'une source dont la tension ne présente pas d'harmoniques.

e) *Robustesse.* — Il y a lieu de déterminer les durées pendant lesquelles le parafoudre supporte sans détériorations, et sans variation importante de sa tension d'amorçage après refroidissement, le passage de courants de diverses intensités dont les valeurs peuvent être échelonnées depuis 0,1A jusqu'à la valeur de l'intensité de fonctionnement du fusible auquel le parafoudre doit être normalement associé.

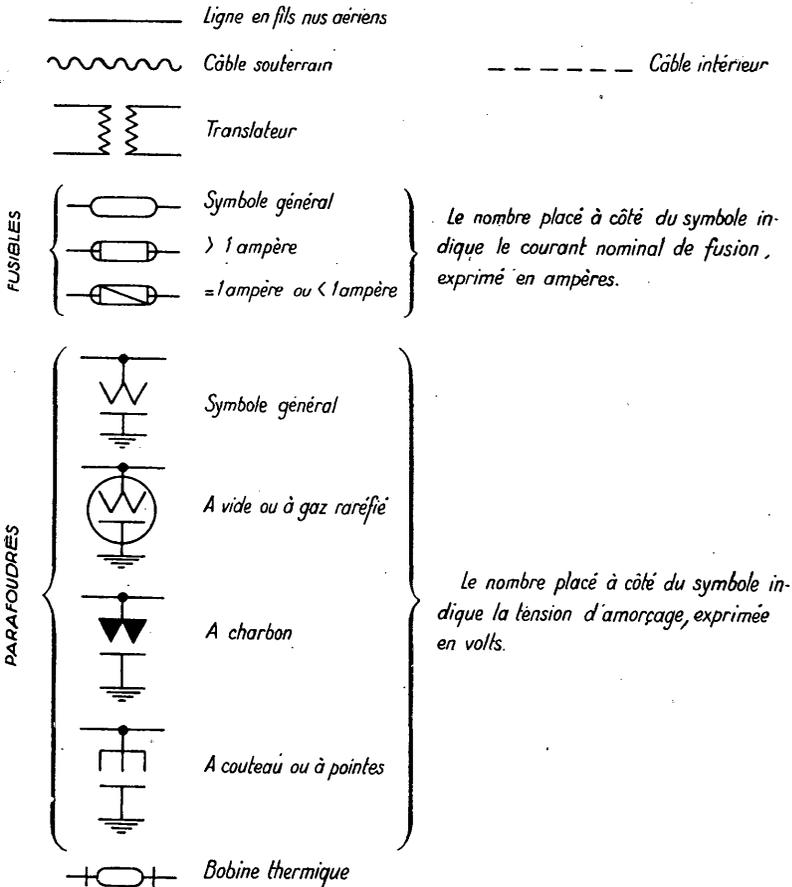
Etant donné qu'en pratique un courant d'une intensité quelconque et supérieure à  $I_0$  sera interrompu dans un temps déterminé (selon la courbe caractéristique), il convient de s'assurer que l'appareil supporte un grand nombre de fois le passage de courants d'intensité quelconque pendant la durée nécessaire à assurer la fusion du fusible auquel il est normalement associé.

Ces essais peuvent se faire en utilisant à volonté le courant continu ou le courant alternatif.

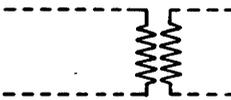
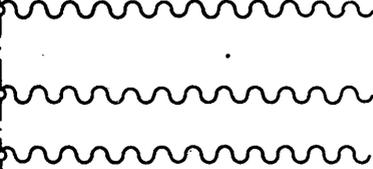
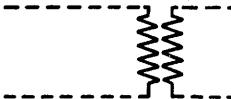
*Remarque.* — Les caractéristiques principales des organes de protection font l'objet d'une étude encore poursuivie par le C.C.I.F.

## NOTE II

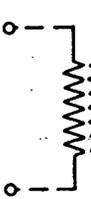
**Tableau des dispositifs de protection placés sur les installations téléphoniques de divers pays pour protéger le personnel et les installations contre les dangers éventuels dus aux lignes d'énergie ou aux décharges atmosphériques**

LÉGENDE

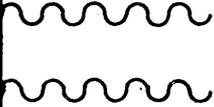
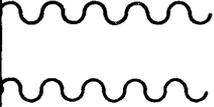
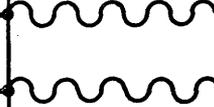
## 1. CIRCUIT INTERURBAIN EN CÂBLE SOUTERRAIN

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL	LIGNE
<u>AMERICAN</u> <u>TELEPHONE</u>  <u>AND</u> <u>TELEGRAPH</u> <u>COMPANY</u>		 <p>Câbles, bobines Pupin translateurs éprouvés à 1800 v. efficaces, 50 p/s par rapport à la terre</p> <p><i>NOTE.</i> - On applique au bureau central la protection par parafoudres à charbon, dans le cas où le câble, d'après son emplacement, est exposé à être soumis à des forces électromotrices induites par des lignes d'énergie ou par des orages magnétiques, ou à des forces électromotrices dues à la foudre. - Cette pratique est très générale, surtout dans le cas de longs câbles souterrains traversant la campagne, sauf qu'on n'associe pas de parafoudres à charbon aux conducteurs des paires coaxiales.</p>
<u>ADMINISTRATION</u> <u>AUTRICHIENNE</u>		
<u>ADMINISTRATION</u> <u>BELGE</u>		

1 (suite). CIRCUIT INTERURBAIN EN CÂBLE SOUTERRAIN

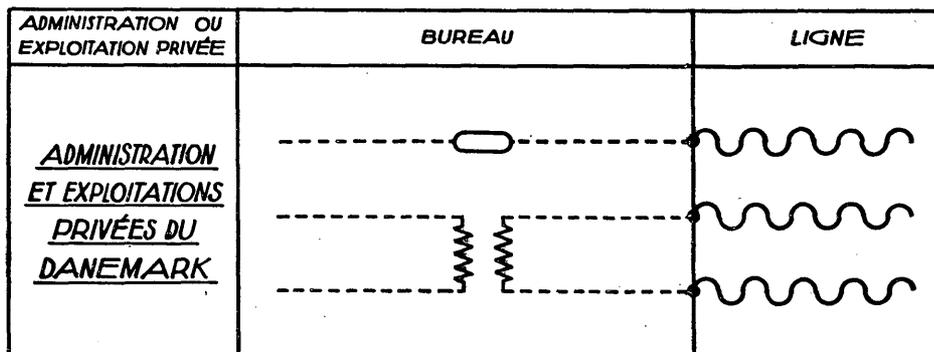
ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU	LIGNE
<u>ADMINISTRATION FRANÇAISE</u>	-----	~~~~~
<u>ADMINISTRATION BRITANNIQUE</u>	<p><i>Circuit amplifié</i> -----</p> <p><i>Circuit terminé au</i> <math>0,5A</math> <math>3 amp.</math> <i>répartiteur principal</i> <math>2/0 sec.</math></p>	<p>~~~~~</p> <p>~~~~~</p>
<u>ADMINISTRATION HONGROISE</u>	<p>-----</p> <p><math>0,5 A</math> <math>3 min.</math></p> <p><i>Graduellement supprimé</i> →</p> 	~~~~~
<u>ADMINISTRATION NORVÉGIENNE</u>		<p>~~~~~</p> <p>~~~~~</p> <p><i>Aux endroits où l'expérience montre que ces dispositifs de protection ne sont pas satisfaisants, l'Administration Norvégienne emploie des dispositifs spéciaux.</i></p>

1 (suite). CIRCUIT INTERURBAIN EN CÂBLE SOUTERRAIN

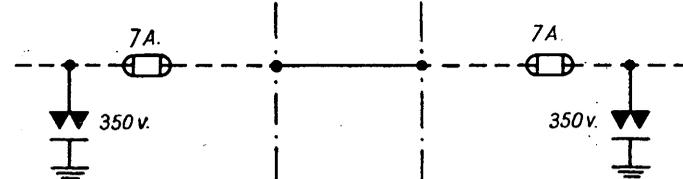
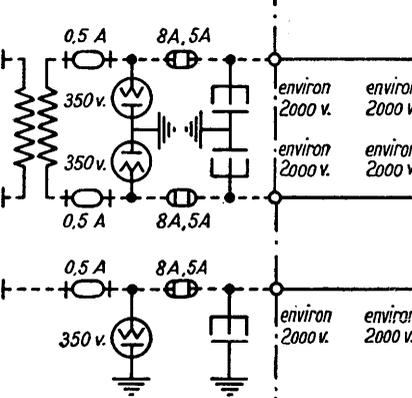
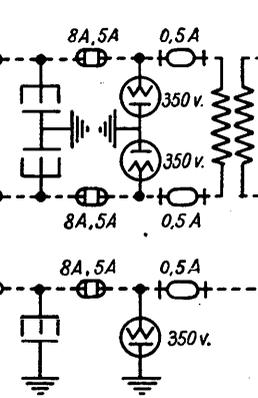
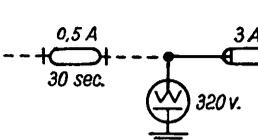
ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVEE	BUREAU	LIGNE
<u>ADMINISTRATION NÉERLANDAISE</u>	-----	
<u>ADMINISTRATION PORTUGAISE</u>	-----	
<u>ADMINISTRATION TCHÉCOSLOVAQUE</u>	-----  -----	
<u>ADMINISTRATION DE L'U.R.S.S.</u>	----- ----- 	
<u>ADMINISTRATION ALLEMANDE</u>	-----  -----	

\* Renseignement communiqué par l'Autorité alliée de contrôle en Allemagne (Allemagne occidentale).

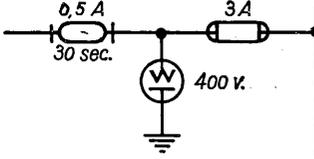
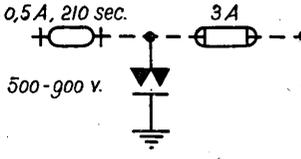
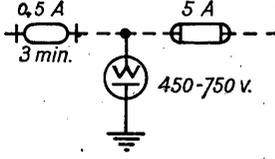
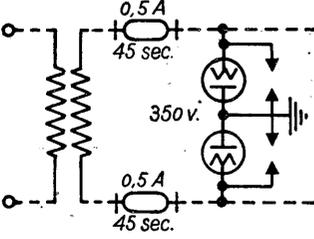
1 (suite et fin). - CIRCUIT INTERURBAIN EN CÂBLE SOUTERRAIN



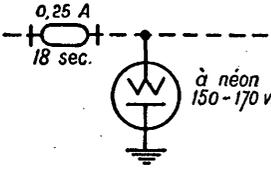
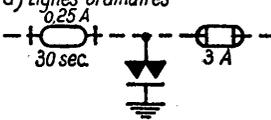
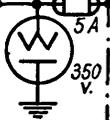
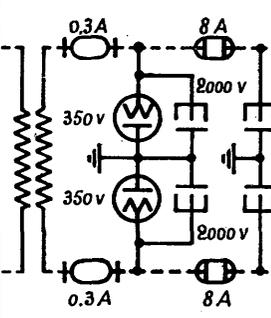
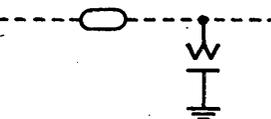
## 2. CIRCUIT INTERURBAIN EN FILS NUS AÉRIENS

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL A	LIGNE	BUREAU CENTRAL B
<p><u>AMERICAN</u> <u>TELEPHONE</u> <u>AND</u> <u>TELEGRAPH</u> <u>COMPANY</u></p>			
<p><i>NOTE. - L'emploi de ce dispositif de protection suppose que le circuit en fils nus aériens pénètre directement dans le bureau central sans interposition d'un câble d'entrée, situation qui ne se rencontre pratiquement jamais dans le Bell System. - La situation qui se rencontre, en général, dans le Bell System est représentée ci-après sous: "3. Circuit interurbain non entièrement sous câble."</i></p>			
<p><u>ADMINISTRATION</u> <u>AUTRICHIENNE</u></p>		<p style="text-align: center;">LIGNE</p>	
<p><u>ADMINISTRATION</u> <u>BELGE</u></p>		<p style="text-align: center;">LIGNE</p>	<p>Comme bureau A</p>

**2 (suite). CIRCUIT INTERURBAIN EN FILS NUS AÉRIENS**

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL A	LIGNE	BUREAU CENTRAL B
<p><u>ADMINISTRATION FRANÇAISE</u></p>			<p>Comme bureau A</p>
<p><u>ADMINISTRATION BRITANNIQUE</u></p>			<p>Comme bureau A</p>
<p><u>ADMINISTRATION HONGROISE</u></p>			<p>Comme bureau A</p>
<p><u>ADMINISTRATION NORVÉGIENNE</u></p>	 <p>Aux endroits où l'expérience montre que ces dispositifs de protection ne sont pas satisfaisants, l'Administration norvégienne emploie des dispositifs spéciaux.</p>		<p>Comme bureau A</p>

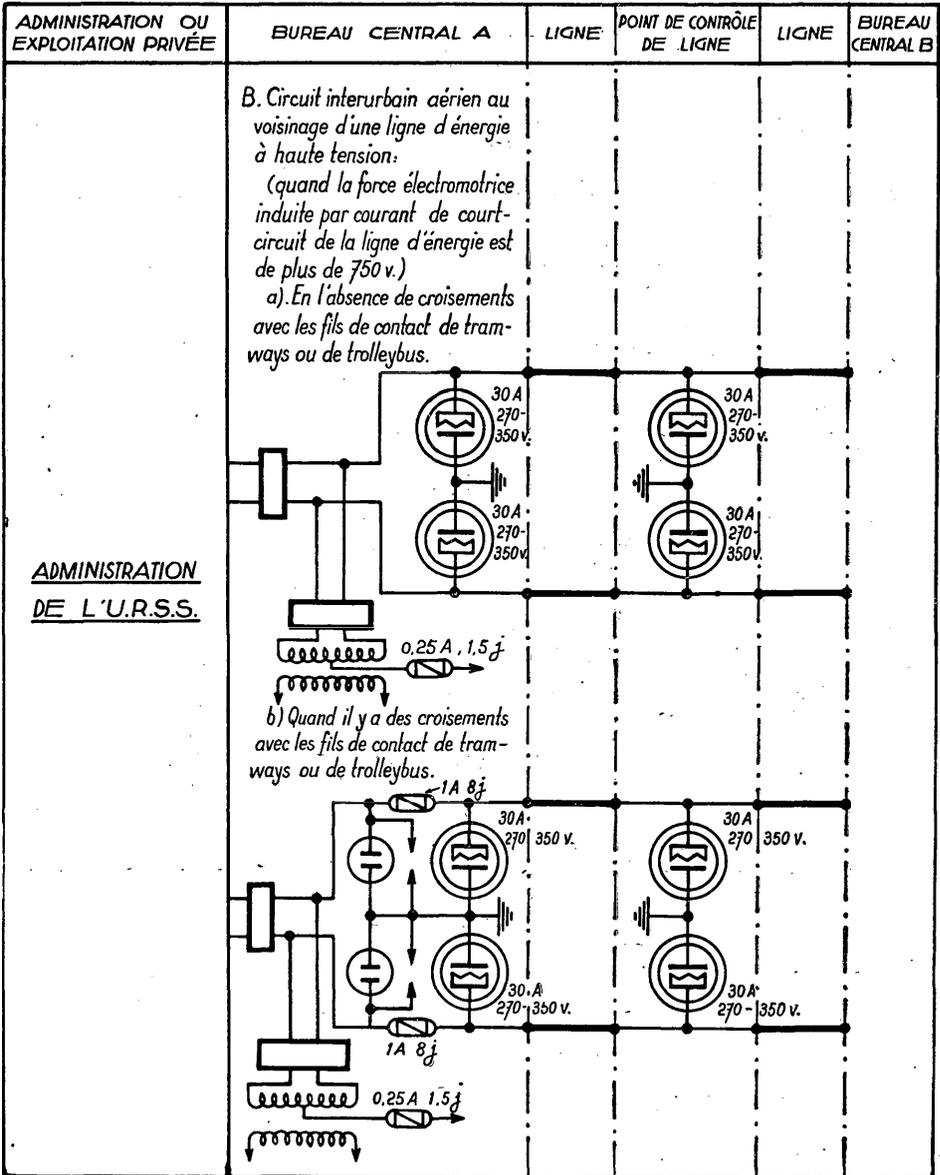
**2 (suite). CIRCUIT INTERURBAIN EN FILS NUS AÉRIENS**

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL A	LIGNE	BUREAU CENTRAL B
<p><u>ADMINISTRATION NÉERLANDAISE</u></p>	 <p>0,25 A 18 sec.</p> <p>à néon 150 - 170 v.</p>		<p>Comme bureau A</p>
<p><u>ADMINISTRATION PORTUGAISE</u></p>	<p>a) Lignes ordinaires</p>  <p>0,25 A 30 sec.</p> <p>3 A</p> <p>b) Lignes pour systèmes téléphoniques à courants porteurs.</p>  <p>5 A 350 V.</p>		<p>Comme bureau A</p>
<p>* <u>ADMINISTRATION ALLEMANDE</u></p>	 <p>0,3 A      8 A</p> <p>350 v      2000 v</p> <p>350 v      2000 v</p> <p>0,3 A      8 A</p>		<p>Comme bureau A</p>
<p><u>ADMINISTRATION ET EXPLOITATIONS PRIVÉES DU DANEMARK</u></p>			<p>Comme bureau A</p>

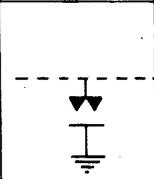
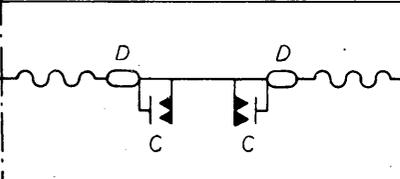
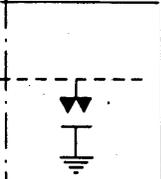
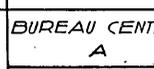
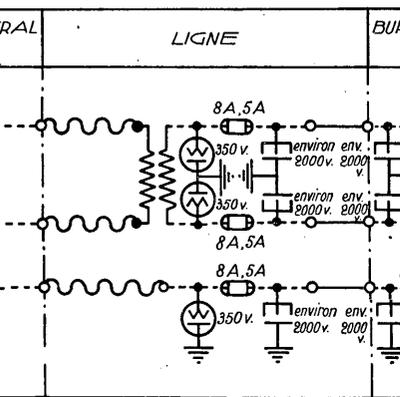
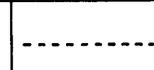
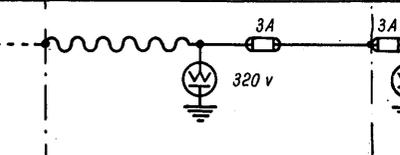
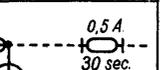
\* Renseignement communiqué par l'Autorité alliée de contrôle en Allemagne (Allemagne occidentale).



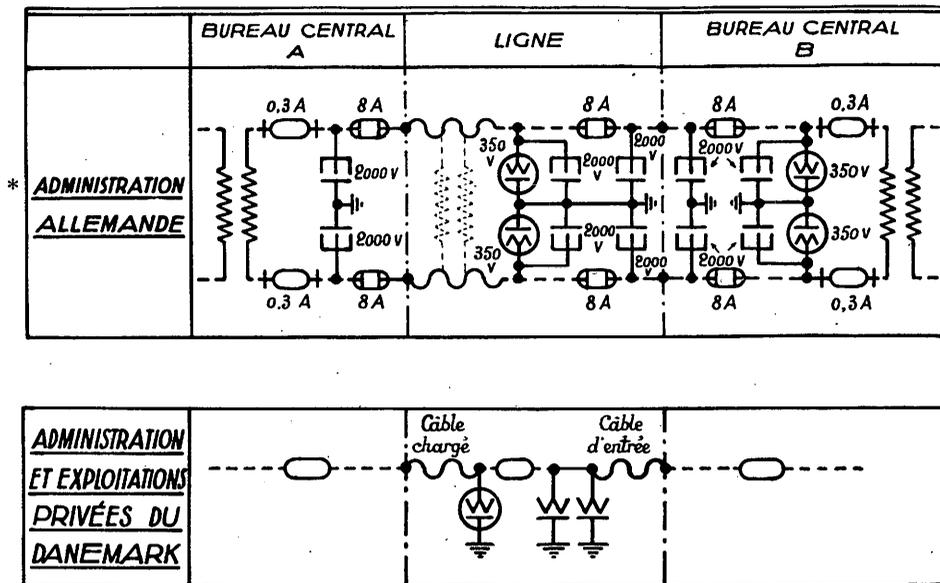
**2 (suite et fin) . CIRCUIT INTERURBAIN EN FILS NUS AÉRIENS**



### 3. CIRCUIT INTERURBAIN NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL A	LIGNE	BUREAU CENTRAL B
<p><u>AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPANY</u></p>	 <p>PARAFOUDRE A CHARBON (350 V.)</p>	 <p>C. Parafoudres a charbon (750 volts) insérés entre les fils nus aériens et l'enveloppe du câble</p> <p>D. Section longue de 2 à 10 pieds (1 pied = 30,5 cm) de câble à conducteurs de faible diamètre (inférieur et au plus égal à 0,51 mm [calibre n° 24]), destinée à servir de fusible. On peut se dispenser de ce câble à conducteurs de faible diamètre.</p> <p>1°: si le diamètre des conducteurs du câble principal est inférieur ou égal à 0,51 mm.,</p> <p>2°: si le câble ne contient que des circuits interurbains, et si la portion de chacun des conducteurs, comprise entre le bureau et le premier point où le circuit téléphonique peut entrer en contact avec des lignes d'énergie dont la tension, par rapport au sol, dépasse 250 volts, a une résistance de 100 ohms ou davantage.</p>	 <p>PARAFOUDRE A CHARBON (350 V.)</p>
<p><u>ADMINISTRATION AUTRICHIENNE</u></p>	 <p>0,5 A</p>	 <p>8 A, 5 A 0,5 A</p> <p>350 v. environ env. 2000 v. 2000 v.</p> <p>8 A, 5 A 0,5 A</p> <p>350 v. environ env. 2000 v. 2000 v.</p> <p>8 A, 5 A 0,5 A</p> <p>350 v.</p>	 <p>0,5 A</p>
<p><u>ADMINISTRATION BELGE</u></p>	 <p>3 A</p>	 <p>3 A 3 A</p> <p>320 v 320 v</p>	 <p>0,5 A 30 sec.</p>

**3 (suite). CIRCUIT INTERURBAIN NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE**

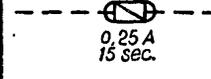
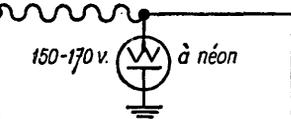
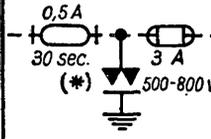
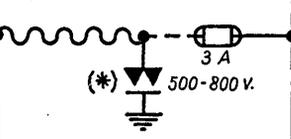
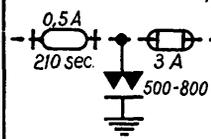
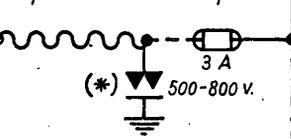
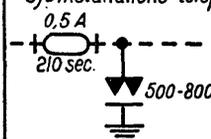
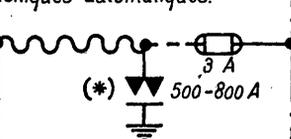


\* Renseignement communiqué par l'Autorité alliée de contrôle en Allemagne (Allemagne occidentale).

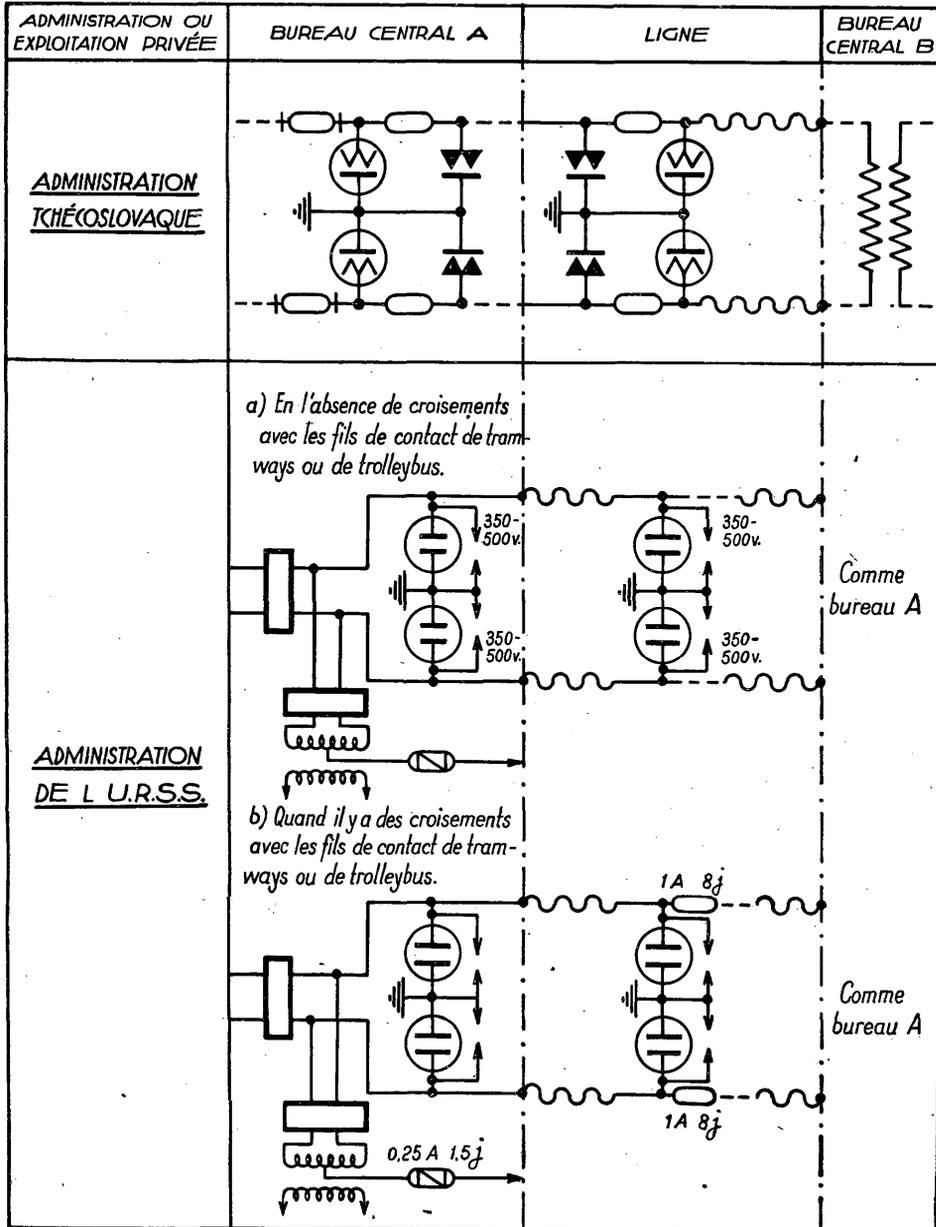
### 3 (suite). CIRCUIT INTERURBAIN NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL A	LIGNE	BUREAU CENTRAL B
<u>ADMINISTRATION FRANÇAISE</u>		<p>ou</p>	Comme bureau A
<u>ADMINISTRATION BRITANNIQUE</u>		<p>Cas où le câble contient des circuits importants.</p> <p>Câble sous-marin court, à conducteurs multiples, utilisé pour la téléphonie à fréquences vocales ou la télégraphie. 3,5 A</p>	Comme bureau A
		<p>Câble sous marin, important, utilisé pour la téléphonie à fréquences vocales ou la télégraphie.</p>	Comme bureau A
		<p>Bobine de fil de cuivre, isolé à la soie, et émaillé, enroulé directement sur un cylindre de laiton relié à la terre.</p>	Comme bureau A
<u>ADMINISTRATION HONGROISE</u>	Pas d'indications spéciales		Pas d'indications spéciales
<u>ADMINISTRATION NORVÉGIENNE</u>			
	<p>Aux endroits où l'expérience montre que ces dispositifs de protection ne sont pas satisfaisants, l'Administration Norvégienne emploie des dispositifs spéciaux.</p>		

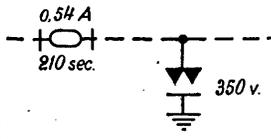
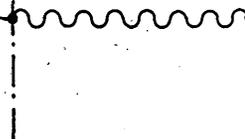
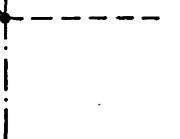
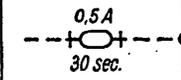
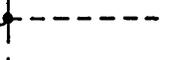
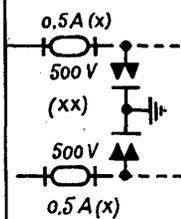
### 3 (suite) . CIRCUIT INTERURBAIN NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL A	LIGNE	BUREAU CENTRAL B
<p><u>ADMINISTRATION NÉERLANDAISE</u></p>			<p>Pas d'indications spéciales</p>
<p><u>ADMINISTRATION PORTUGAISE</u></p>	<p>a) - Installations téléphoniques à batterie locale.</p> 		<p>Comme bureau A (sous a) ou sous c)</p>
<p><u>ADMINISTRATION PORTUGAISE</u></p>	<p>b) - Installations téléphoniques semi-automatiques</p> 		<p>Comme bureau A (sous a) ou sous c)</p>
	<p>c) - Installations téléphoniques automatiques.</p> 		<p>Comme bureau A (sous a) ou sous c)</p>
	<p>(*) NOTE. Dans le cas de lignes téléphoniques exposées à des surtensions dangereuses, l'Administration portugaise remplace les parafoudres à charbon par des parafoudres à vide de 350 volts.</p>		

**3 (suite et fin). CIRCUIT INTERURBAIN NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE**

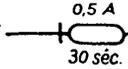
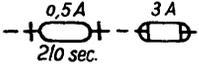
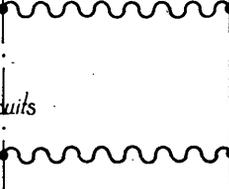
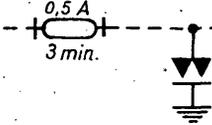
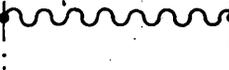


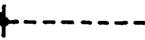
### 4. LIGNE D'ABONNÉ EN CÂBLE SOUTERRAIN

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<u>AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPANY</u>	 <p style="text-align: center;">0,5 A 210 sec. 350 v.</p>		
	<p><i>NOTE.</i> - Si toutes les lignes d'abonné aboutissant à un bureau central sont souterraines ou n'ont que de courtes sections aériennes non susceptibles d'entrer en contact avec des lignes d'énergie de tension supérieure à 250 volts, les parafoudres à charbon peuvent être supprimés.</p>		
<u>ADMINISTRATION AUTRICHIENNE</u>			
<u>ADMINISTRATION BELGE</u>	 <p style="text-align: center;">0,5 A 30 sec.</p>		
<u>ADMINISTRATION ALLEMANDE</u>	 <p style="text-align: center;">0,5 A (x) 500 V (xx) 500 V 0,5 A (x)</p>		
	<p>(x) 0,3 A en cas de batterie centrale (xx) Pas de dispositifs si toutes les artères des lignes des abonnés sont entièrement en câble.</p>		

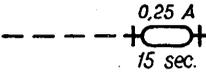
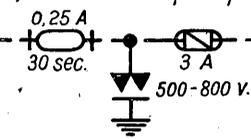
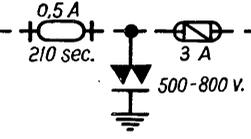
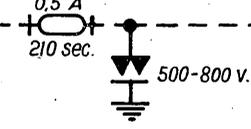
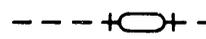
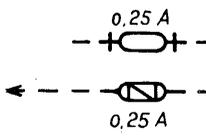
\* Renseignement communiqué par l'Autorité alliée de contrôle en Allemagne (Allemagne occidentale).

#### 4 (suite) . LIGNE D'ABONNÉ EN CÂBLE SOUTERRAIN.

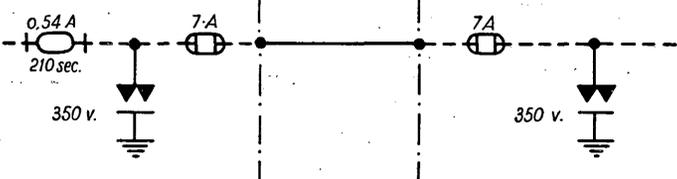
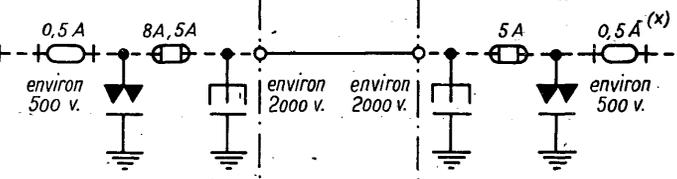
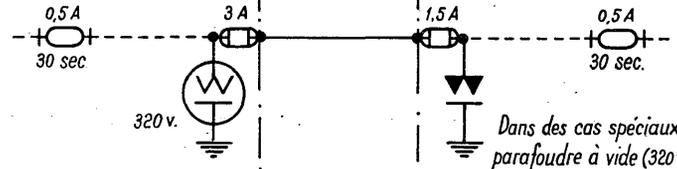
ADMINISTRATIONS ET EXPLOITATIONS PRIVÉES	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<u>ADMINISTRATION FRANÇAISE</u>			 ou
<u>ADMINISTRATION BRITANNIQUE</u>	<p>Bureau avec moins de 12 circuits et sans dérivation à la terre.</p> <p>Bureau avec dérivation à la terre et (ou) avec plus de 12 circuits</p> 		<p>sans dérivation à la terre</p> <p>avec dérivation à la terre 5 A</p>
<u>ADMINISTRATION HONGROISE</u>			Pas d'indications
<u>ADMINISTRATION NORVÉGIENNE</u>			Pas d'indications
	<p>Aux endroits où l'expérience montre que ces dispositifs de protection ne sont pas satisfaisants, l'Administration norvégienne emploie des dispositifs spéciaux.</p>		

<u>ADMINISTRATION ET EXPLOITATIONS PRIVÉES DU DANEMARK</u>			
--	---	---	--

#### 4 (suite). LIGNE D'ABONNÉ EN CÂBLE SOUTERRAIN.

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<u>ADMINISTRATION NÉERLANDAISE</u>			<p>NOTE. L'Administration néerlandaise doute de la nécessité de placer un dispositif de protection sur une ligne d'abonné entièrement en câble souterrain.</p>
<u>ADMINISTRATION PORTUGAISE</u>	<p>a) Installations téléphoniques à batterie locale</p> 		
	<p>b) Installations téléphoniques semi-automatiques.</p> 		
	<p>c) Installations téléphoniques automatiques</p> 		
<u>ADMINISTRATION TCHÉCOSLOVAQUE</u>			
<u>ADMINISTRATION DE L'U.R.S.S.</u>			

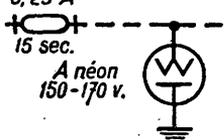
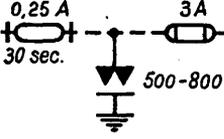
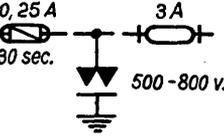
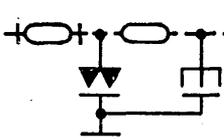
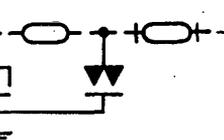
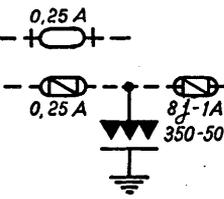
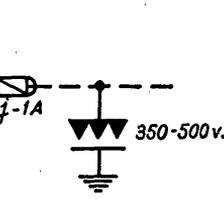
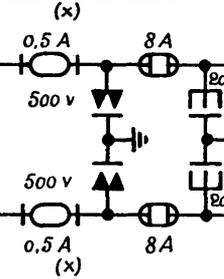
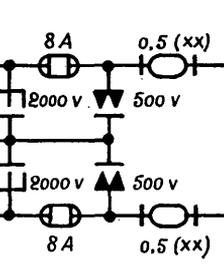
## 5. LIGNE D'ABONNÉ EN FILS NUS AÉRIENS

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<p style="text-align: center;"><u>AMERICAN</u> <u>TELEPHONE</u> <u>AND</u> <u>TELEGRAPH</u> <u>COMPANY</u></p>	 <p style="text-align: center;"><i>NOTE.</i> - L'emploi du dispositif de protection représenté par cette figure suppose que la ligne en fils nus aériens pénètre dans le bureau central directement, et non par l'intermédiaire d'un câble d'entrée : situation qui ne se présente pratiquement jamais dans le Bell System. La situation qui se présente d'une façon plus générale est représentée, ci-après, sous: 6. "Ligne d'abonné non entièrement sous câble".</p>		
<p style="text-align: center;"><u>ADMINISTRATION</u> <u>AUTRICHIENNE</u></p>	 <p style="text-align: center;">(x). Pas de bobine thermique si le poste d'abonné n'a pas de dérivation à la terre.</p>		
<p style="text-align: center;"><u>ADMINISTRATION</u> <u>BELGE</u></p>	 <p style="text-align: right;"><i>Dans des cas spéciaux, parafoudre à vide (320v)</i></p>		
<p style="text-align: center;"><u>ADMINISTRATION</u> <u>ET EXPLOITATIONS</u> <u>PRIVÉES DU</u> <u>DANEMARK</u></p>			

## 5 (suite): LIGNE D'ABONNÉ EN FILS NUS AÉRIENS

ADMINISTRATIONS OU EXPLOITATIONS PRIVÉES	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<u>ADMINISTRATION FRANÇAISE</u>	<p>0,5 A 30 sec. 3 A 500 v.</p> <p>ou</p> <p>0,5 A 3 A 400 A</p>	---	<p>3 A 500 v.</p> <p>ou</p> <p>3 A 400 v.</p>
<u>ADMINISTRATION BRITANNIQUE</u>	<p>0,5 A - 210 sec. 3 A 500 - 900 v.</p>	---	<p>5 A 600 - 900 v.</p>
<u>ADMINISTRATION HONGROISE</u>	<p>0,5 A 3 min. 5 A 450 v. (750 v.)</p>	---	<p>(a) 5 A 0,2 A</p> <p>ou</p> <p>(b) 0,2 A 0,2 A</p>
<u>ADMINISTRATION NORVÉGIENNE</u>	<p>0,5 A 5 sec. 700 v.</p>	---	<p>700 v. ← Si la longueur de la ligne dépasse 1 km.</p>
<p>Aux endroits où l'expérience montre que ces dispositifs de protection ne sont pas satisfaisants, l'Administration Norvégienne emploie des dispositifs spéciaux.</p>			

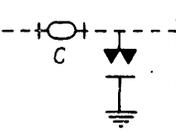
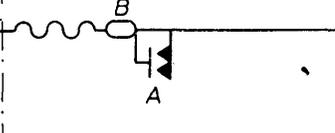
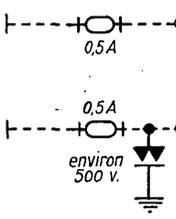
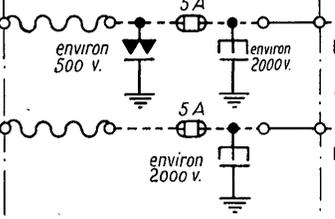
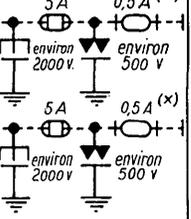
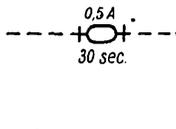
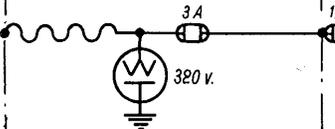
5 (suite et fin). LIGNE D'ABONNÉ EN FILS NUS AÉRIENS

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<p><u>ADMINISTRATION NÉERLANDAISE</u></p>	<p>0,25 A 15 sec.</p>  <p>A néon 150-170 v.</p>		 <p>A néon 150-170 v. Si la longueur de la ligne d'abonné dépasse 500 m.</p>
<p><u>ADMINISTRATION PORTUGAISE</u></p>	<p>0,25 A 30 sec.</p>  <p>3 A 500-800 v.</p>		<p>0,25 A 30 sec.</p>  <p>3 A 500-800 v.</p>
<p><u>ADMINISTRATION TCHÉCOSLOVAQUE</u></p>			
<p><u>ADMINISTRATION DE L'U.R.S.S.</u></p>	<p>0,25 A</p>  <p>0,25 A 8j-1A 350-500 v.</p>		<p>8j-1A</p>  <p>8j-1A 350-500 v.</p>
<p><u>ADMINISTRATION ALLEMANDE</u></p>	<p>(x)</p>  <p>0,5 A 500 v 8 A 2000 v 500 v 2000 v</p>		<p>8 A 0,5 (xx)</p>  <p>8 A 2000 v 500 v 2000 v 0,5 (xx)</p>

(xx) - Pas de bobine thermique si le poste d'abonné n'a pas de dérivation à la terre.  
(x) - 0,3 A en cas de batterie centrale

\* Renseignement communiqué par l'Autorité alliée de contrôle en Allemagne (Allemagne occidentale).

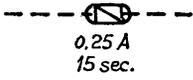
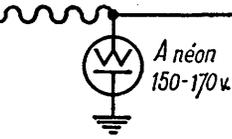
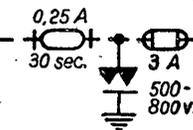
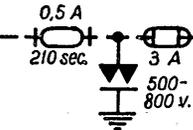
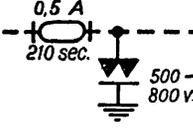
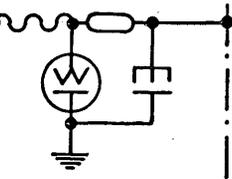
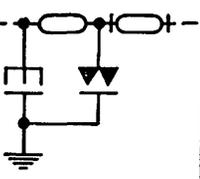
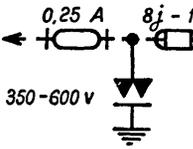
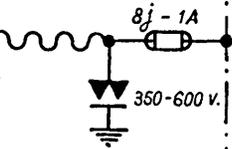
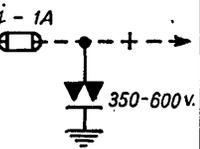
6. LIGNE D'ABONNÉ NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE.

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<p><u>AMERICAN</u> <u>TELEPHONE</u> <u>AND</u> <u>TELEGRAPH</u> <u>COMPANY</u></p>	 <p>PARAFONDRE A CHARBON (350 V.)</p>	 <p>PARAFONDRE A CHARBON (350 V.)</p>	<p>A. - Parafoudres à charbon (750 volts) insérés entre les conducteurs et l'enveloppe du câble. On associe ces parafoudres à tous les conducteurs si n'importe quel circuit en fils nus aériens, utilisé à partir de la tête de terminaison à une longueur supérieure à un demi-mile (1 mile = 1609 mètres environ). Sinon, d'habitude on n'emploie pas ces parafoudres.</p> <p>B. - Section, longue de 2 à 10 pieds (1 pied = 30,5 cm), de câble à conducteurs de faible diamètre (inférieur ou au plus égal à 0,51 mm [calibre n° 24]) destiné à servir de fusible. Ce câble est inséré entre le bureau central et le premier point où les circuits sont susceptibles d'entrer en contact avec des lignes d'énergie de tension supérieure à 250 volts.</p> <p>C. - Bobine thermique (0,35 A permanent - 0,54 A pendant 210 secondes).</p> <p>F. Fusible (7 A permanent - 10,5 A pendant 5 minutes).</p>
<p><u>ADMINISTRATION</u> <u>AUTRICHIENNE</u></p>			 <p>(x) Pas de bobine thermique si le poste d'abonné n'a pas de dérivation à la terre.</p>
<p><u>ADMINISTRATION</u> <u>BELGE</u></p>			 <p>Dans des cas spéciaux, parafoudre à vide (320v)</p>

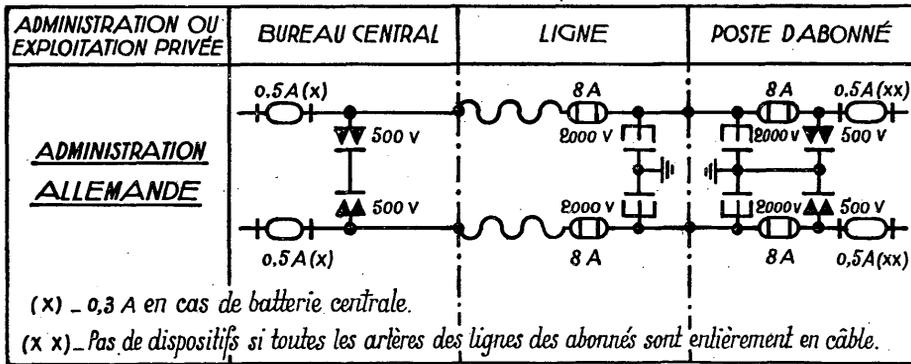
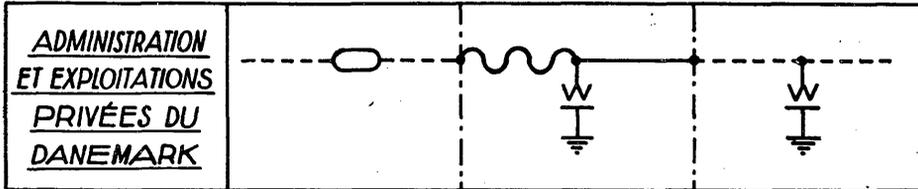
## 6 (suite). LIGNE D'ABONNÉ NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE

ADMINISTRATIONS ET EXPLOITATIONS PRIVÉES	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<p><u>ADMINISTRATION FRANÇAISE</u></p>		<p>ou</p> <p>Si la ligne aérienne a plus de 1 km. de longueur ou est particulièrement exposée aux coups de foudre.</p> <p>ou</p> <p>Si la ligne aérienne a moins de 1 km de longueur, ou n'est pas particulièrement exposée aux coups de foudre.</p>	<p>ou</p>
<p><u>ADMINISTRATION BRITANNIQUE</u></p>			
<p><u>ADMINISTRATION HONGROISE</u></p>	<p>Pas d'indications spéciales</p>		
<p><u>ADMINISTRATION NORVÉGIENNE</u></p>		<p>(Si les limites indiquées sont dépassées.</p>	<p>Aux endroits où l'expérience montre que ces dispositifs de protection ne sont pas satisfaisants, l'Administration Norvégienne emploie des dispositifs spéciaux.</p>

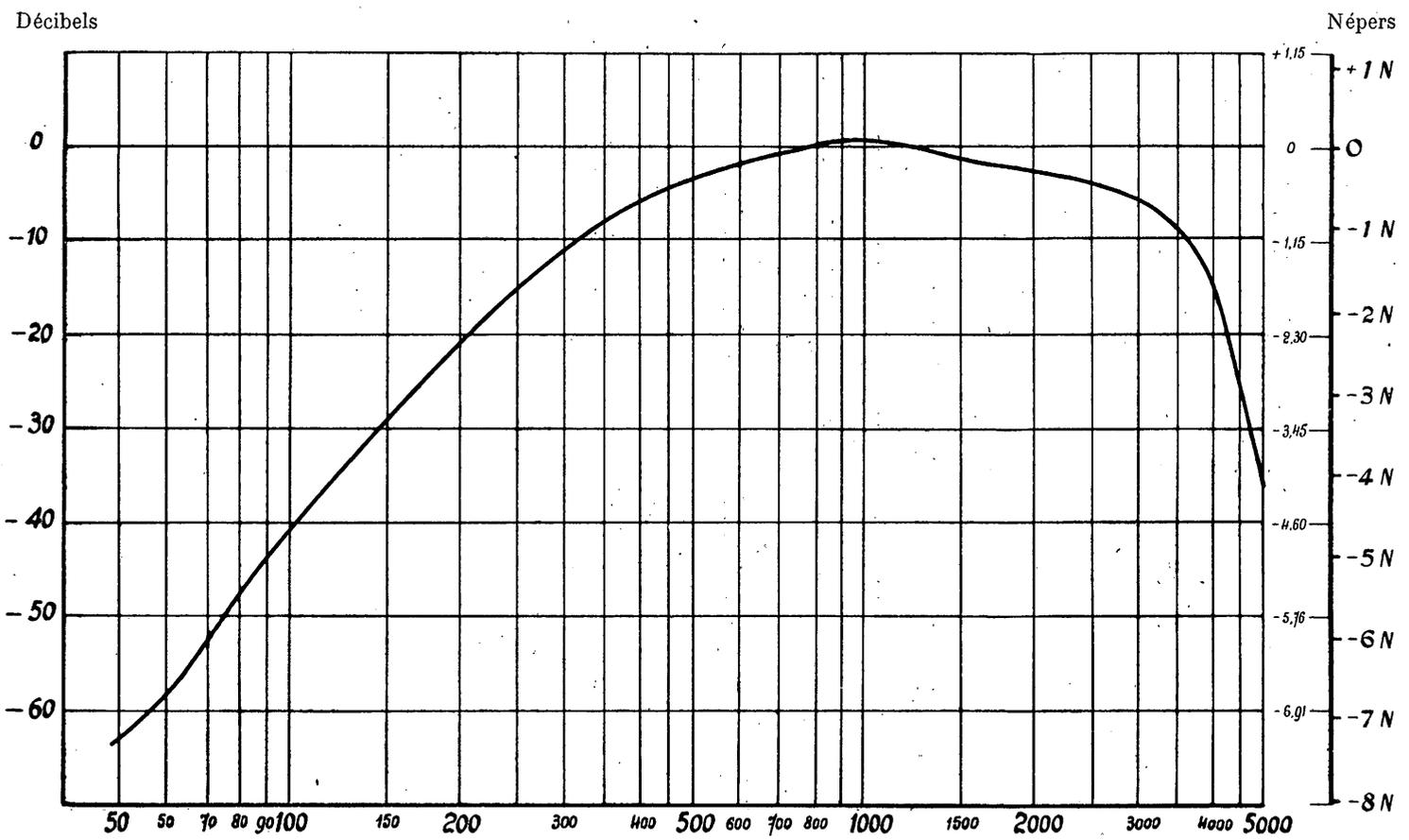
6 (suite). - LIGNE D'ABONNÉ NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE

ADMINISTRATION OU EXPLOITATION PRIVÉE	BUREAU CENTRAL	LIGNE	POSTE D'ABONNÉ
<p><u>ADMINISTRATION NÉERLANDAISE</u></p>			 <p>Seulement si la longueur dépasse 500 m.</p>
<p><u>ADMINISTRATION PORTUGAISE</u></p>	<p>a) Installations téléphoniques à batterie locale.</p> 	<p>b) Installations téléphoniques semi-automatiques.</p> 	<p>c) Installations téléphoniques automatiques.</p> 
<p><u>ADMINISTRATION TCHÉCOSLOVAQUE</u></p>			
<p><u>ADMINISTRATION DE L'U.R.S.S.</u></p>			

**6 (suite et fin) . LIGNE D'ABONNÉ NON ENTIÈREMENT SOUS CÂBLE**



\*) Renseignement communiqué par l'Autorité alliée de contrôle en Allemagne (Allemagne occidentale).



*Courbe caractéristique du réseau filtrant du psophomètre utilisé pour les mesures faites aux bornes d'un circuit interurbain du service téléphonique commercial*

Avis n° 5 [Ancien avis n° 5 (complété), du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, pages 11-13.]

*Psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que, depuis que le psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux a été spécifié (Directives concernant la protection des lignes de télécommunication contre les actions nuisibles des lignes électriques industrielles, Edition de Roma 1937, révisée à Oslo 1938), des progrès considérables ont été faits dans la construction des appareils téléphoniques d'abonné, notamment en ce qui concerne l'uniformité de l'efficacité en fonction de la fréquence,

que le « Joint Subcommittee on development and research of the Edison Electric Institute and the Bell Telephone System » (Engineering report n° 45 \*) a procédé à de nombreux essais pour tracer la courbe à prescrire pour le réseau filtrant du psophomètre afin de tenir compte des qualités améliorées des appareils téléphoniques d'abonné,

que de nombreuses expériences et mesures faites au cours des dernières années ont montré que les qualités électro-acoustiques des appareils téléphoniques d'abonné utilisés en Europe sont très semblables à celles des appareils américains et que, par suite, il n'y a pas lieu de recommencer en Europe des essais semblables aux essais précités du Joint Subcommittee,

Emet, à l'unanimité, l'avis

que les poids attribués aux diverses fréquences dans le réseau filtrant du psophomètre utilisé pour les mesures faites aux bornes d'un circuit interurbain du service téléphonique commercial doivent être ceux du tableau ci-après (voir également la courbe ci-contre); seules les valeurs soulignées dans ce tableau doivent être considérées comme spécifiant le réseau filtrant du psophomètre et peuvent être prises en considération pour les essais de vérification de l'appareil; les autres valeurs, obtenues par interpolation, sont données pour faciliter les calculs éventuels.

Par convention, les valeurs numériques sont déterminées en attribuant à la fréquence 800 p/s la valeur 1 000. Les expressions logarithmiques des poids sont déterminées en attribuant à la fréquence 800 p/s la valeur correspondant à 0 néper ou 0 décibel.

---

\*) La traduction en français de ce rapport a fait l'objet du document « C.C.I.F. 1947/1948 — 1° C.R. — Document n° 2 ».

Tableau des poids du psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux

Fréquences p/s	Poids			
	Valeurs numériques	Carré des valeurs numériques	Valeurs en décibels	Valeurs en népers
16,66..	0,056	0,003136	— 85,0	— 9,79
50	0,71	0,5041	— 63,0	— 7,25
100	8,91	79,3881	— 41,0	— 4,72
150	35,5	1 260,25	— 29,0	— 3,34
200	89,1	7 938,81	— 21,0	— 2,42
250	178	31 684	— 15,0	— 1,73
300	295	87 025	— 10,6	— 1,22
350	376	141 376	— 8,5	— 0,98
400	484	234 256	— 6,3	— 0,73
450	582	338 724	— 4,7	— 0,54
500	661	436 921	— 3,6	— 0,41
550	733	537 289	— 2,7	— 0,31
600	794	630 436	— 2,0	— 0,23
650	851	724 201	— 1,4	— 0,16
700	902	813 604	— 0,9	— 0,10
750	955	912 025	— 0,4	— 0,046
800	1 000	1 000 000	0,0	0,000
850	1 035	1 071 225	+ 0,3	+ 0,034
900	1 072	1 149 184	+ 0,6	+ 0,069
950	1 109	1 229 881	+ 0,9	+ 0,103
1 000	1 122	1 258 884	+ 1,0	+ 0,115
1 050	1 109	1 229 881	+ 0,9	+ 0,103
1 100	1 072	1 149 184	+ 0,6	+ 0,069
1 150	1 035	1 071 225	+ 0,3	+ 0,034
1 200	1 000	1 000 000	0,0	0,000
1 250	977	954 529	— 0,20	— 0,023
1 300	955	912 025	— 0,40	— 0,046
1 350	928	861 184	— 0,65	— 0,075
1 400	905	819 025	— 0,87	— 0,100
1 450	881	776 161	— 1,10	— 0,126
1 500	861	741 321	— 1,30	— 0,150
1 550	842	708 964	— 1,49	— 0,172
1 600	824	678 976	— 1,68	— 0,193
1 650	807	651 249	— 1,86	— 0,214
1 700	791	625 681	— 2,04	— 0,234
1 750	775	600 625	— 2,22	— 0,255
1 800	760	577 600	— 2,39	— 0,275
1 850	745	555 025	— 2,56	— 0,295
1 900	732	535 824	— 2,71	— 0,311
1 950	720	518 400	— 2,86	— 0,329
2 000	708	501 264	— 3,00	— 0,345
2 050	698	487 204	— 3,12	— 0,359
2 100	689	474 721	— 3,24	— 0,373
2 150	679	461 041	— 3,36	— 0,386
2 200	670	448 900	— 3,48	— 0,400
2 250	661	436 921	— 3,60	— 0,414
2 300	652	425 104	— 3,72	— 0,428
2 350	643	413 449	— 3,84	— 0,442
2 400	634	401 956	— 3,96	— 0,456

Tableau des poids du psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux (suite)

Fréquences p/s	Poids			
	Valeurs numériques	Carré des valeurs numériques	Valeurs en décibels	Valeurs en népers
2 450	625	390 625	— 4,08	— 0,470
2 500	617	380 689	— 4,20	— 0,484
2 550	607	368 449	— 4,33	— 0,499
2 600	598	357 604	— 4,46	— 0,513
2 650	590	348 100	— 4,59	— 0,528
2 700	580	336 400	— 4,73	— 0,544
2 750	571	326 041	— 4,87	— 0,560
2 800	562	315 844	— 5,01	— 0,576
2 850	553	305 809	— 5,15	— 0,593
2 900	543	294 849	— 5,30	— 0,610
2 950	534	285 156	— 5,45	— 0,627
3 000	525	275 625	— 5,60	— 0,645
3 100	501	251 001	— 6,00	— 0,691
3 200	473	223 729	— 6,50	— 0,748
3 300	444	197 136	— 7,05	— 0,812
3 400	412	169 744	— 7,70	— 0,886
3 500	376	141 376	— 8,5	— 0,979
3 600	335	112 225	— 9,5	— 1,09
3 700	292	85 264	— 10,7	— 1,23
3 800	251	63 001	— 12,0	— 1,38
3 900	214	45 796	— 13,4	— 1,54
4 000	178	31 684	— 15,0	— 1,73
4 100	144,5	20 880,25	— 16,8	— 1,93
4 200	116,0	13 456	— 18,7	— 2,15
4 300	92,3	8 519,29	— 20,7	— 2,38
4 400	72,4	5 241,76	— 22,8	— 2,62
4 500	56,2	3 158,44	— 25,0	— 2,88
4 600	43,7	1 909,69	— 27,2	— 3,13
4 700	33,9	1 149,21	— 29,4	— 3,38
4 800	26,3	691,69	— 31,6	— 3,64
4 900	20,4	416,16	— 33,8	— 3,89
5 000	15,9	252,81	— 36,0	— 4,14
> 5 000	< 15,9	< 252,81	< — 36,0	< — 4,14

## Tolérances admissibles

Les tolérances admissibles sont:

50 à 300 p/s . . . . .	± 2 décibels ou ± 0,23 néper
300 à 800 p/s . . . . .	± 1 décibel ou ± 0,12 néper
à 800 p/s . . . . .	0 décibel ou 0 néper
800 à 4000 p/s . . . . .	± 1 décibel ou ± 0,12 néper
4000 à 5000 p/s . . . . .	± 2 décibels ou ± 0,23 néper

*Remarque.* — Au cours de sa XVI<sup>e</sup> Assemblée Plénière, Firenze 1951, le C.C.I.F. a estimé qu'il était extrêmement désirable de ne plus apporter de modifications au tableau des poids et à la spécification du psophomètre, pendant une période aussi longue que possible, par exemple de dix ans.

*Mesures aux bornes du récepteur téléphonique d'abonné.* — Le psophomètre qui a été normalisé par la XVI<sup>e</sup> Assemblée Plénière du C.C.I.F. pour la mesure des bruits de circuit relativement stables comprend, pour l'emploi de ce psophomètre à l'extrémité d'un circuit téléphonique international (voir ci-dessus), un réseau filtrant qui tient compte des caractéristiques de fonctionnement d'un type assez moderne de poste téléphonique utilisé aux Etats-Unis d'Amérique et également des caractéristiques moyennes du réseau téléphonique national des Etats-Unis d'Amérique. Dans la pratique américaine, pour employer ce psophomètre aux bornes du récepteur téléphonique, on l'adapte à cet usage en supprimant la partie du réseau filtrant qui tient compte des caractéristiques des circuits téléphoniques commerciaux. Il ne semble pas essentiel d'avoir recours à une telle modification en Europe, puisque les caractéristiques de fonctionnement des postes téléphoniques employés en Europe sont très variées. Le choix d'une caractéristique unique pour le réseau filtrant, qui résulterait d'une modification de cette sorte, serait probablement aussi arbitraire que celui qui consisterait à employer, sans modification, pour des mesures aux bornes du récepteur téléphonique, le psophomètre avec le réseau filtrant spécifié par la XVI<sup>e</sup> Assemblée Plénière du C.C.I.F. pour les mesures aux bornes d'un circuit interurbain du service téléphonique commercial (voir ci-dessus).

Quand on a seulement besoin de mesures comparatives, on peut très bien employer sans modification le psophomètre spécifié par la XVI<sup>e</sup> Assemblée Plénière du C.C.I.F., comme un voltmètre dont les caractéristiques ont été fixées arbitrairement, pour effectuer des mesures aux bornes du récepteur téléphonique d'abonné.

Pour des études de caractère fondamental, les Administrations peuvent très bien être désireuses d'employer des réseaux filtrants spécialement choisis de façon à être appropriés aux études considérées.

\* \* \*

**Avis n° 6** (remplace l'ancien Avis n° 6 du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, pages 14, 15 et 16).

*Clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture d'un psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant d'une part,

que l'établissement d'un psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux permettant de faire des mesures aux fréquences inférieures à 40 p/s et notamment à 16,36 p/s présenterait des difficultés de construction et conduirait à un appareil lourd et encombrant,

que les cas d'emploi de l'appareil à ces fréquences seraient relativement restreints,

que, lorsqu'on rencontre ces fréquences, il semble possible d'utiliser l'appareil en lui adjoignant un réseau correcteur approprié;

Considérant d'autre part,

que les clauses essentielles provisoires d'un cahier des charges pour la fourniture d'un psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux (voir Avis n° 6, Livre Jaune, Tome II) paraissent insuffisamment détaillées en ce qui concerne la mesure des tensions présentant des pointes,

qu'il paraît intéressant de prévoir un essai de vérification à cet égard,

que, toutefois, en raison de la diversité des modes de réalisation des psophomètres, il ne paraît pas possible de recommander des clauses uniformes de vérification, mais qu'il apparaît utile d'attirer l'attention sur ce point,

émet, à l'unanimité, l'avis

qu'il est recommandable que les psophomètres pour circuits téléphoniques commerciaux répondent aux conditions suivantes, qui reproduisent, modifient ou complètent celles qui ont été indiquées dans les « Directives concernant la protection des lignes de télécommunication contre les actions nuisibles des lignes électriques industrielles » (Edition de Roma, 1937, révisée à Oslo en 1938) \*) :

1. *Graduation.* — Le psophomètre doit être gradué de telle façon que, pour chacune des sensibilités, il donne par lecture directe (ou éventuellement après multiplication par un facteur caractérisant la sensibilité) la valeur exacte de la tension, quand on applique à l'entrée du psophomètre une tension à 800 p/s.

2. *Sensibilité.* — Le psophomètre doit permettre de faire une lecture nette dès qu'on applique à ses bornes d'entrée une tension à 800 p/s au moins égale à 0,05 millivolt. Il doit également permettre la lecture directe des tensions au moins jusqu'à 100 millivolts à la fréquence 800 p/s sans utilisation de dispositifs potentiométriques extérieurs.

3. *Mesures.* — Dans tout l'intervalle de mesure et dans toutes les conditions d'emploi de l'appareil, pour chacune des sensibilités et pour chacune des fréquences appliquée séparément, les valeurs lues doivent être égales au produit de la tension appliquée par le poids affecté à cette fréquence, divisé par mille.

Lorsque la tension appliquée comprend un certain nombre de composantes de fréquences différentes, la lecture faite sur l'instrument indicateur doit être égale à la racine carrée de la somme des carrés des lectures correspondant aux composantes individuelles appliquées séparément.

Pour vérifier que cette conditions est satisfaite, on peut utiliser, par exemple, le procédé suivant. On applique successivement deux tensions sinusoïdales de fréquences bien distinctes, non en relation harmonique entre elles et donnant la même déviation de l'aiguille de l'instrument indicateur; on applique ensuite la résultante de ces deux tensions au moyen d'un dispositif

---

\*) *Remarque.* — Au cours de sa XVI<sup>e</sup> Assemblée Plénière, Firenze 1951, le C.C.I.F. a estimé qu'il était extrêmement désirable de ne plus apporter de modifications à la spécification du psophomètre, pendant une période aussi longue que possible, par exemple de dix ans.

permettant de les affaiblir également et réglé de manière à retrouver la même déviation que précédemment. L'affaiblissement ainsi introduit doit être égal à 3 décibels ou 0,35 néper avec une tolérance de  $\pm 0,5$  décibel ou  $\pm 0,05$  néper.

L'essai pourra être fait en utilisant diverses paires de fréquences, les unes voisines, les autres éloignées les unes des autres. Il pourra être répété pour diverses déviations de l'aiguille du psophomètre.

4. *Linéarité.* — Lorsque l'onde périodique de tension appliquée comporte des pointes telles que la valeur de crête est de beaucoup supérieure à la valeur efficace, la mesure de la tension pondérée correspondante doit être exempte, autant que possible, d'erreur causée par une surcharge de l'amplificateur ou d'autres organes. On peut vérifier que cette cause d'erreur est éliminée, par une des méthodes suivantes, indiquées à titre d'exemple.

*Première méthode:* On applique au psophomètre une tension dont la fréquence est de l'ordre de 2 000 p/s pendant des intervalles de 5 ms séparés les uns des autres par des intervalles de silence de 20 ms. Quand on fait décroître la tension appliquée, à partir de celle qui correspond à la plus grande valeur susceptible d'être mesurée par l'appareil, les lectures faites doivent être proportionnelles à la tension appliquée, avec une tolérance de  $\pm 5\%$  (soit  $\pm 0,5$  décibel ou  $\pm 0,05$  néper).

*Deuxième méthode:* L'Administration britannique des téléphones a adopté la règle suivante.

Le psophomètre comprend un instrument indicateur pour courant continu, précédé d'un redresseur à caractéristique quadratique. La graduation de l'instrument est établie de manière que la condition 1 soit satisfaite.

Pour une tension sinusoïdale de fréquence donnée et pour un réglage fixe des dispositifs de commande du gain, le courant de commande de l'instrument indicateur doit être proportionnel au carré de la tension appliquée au psophomètre pour des valeurs de cette tension comprises entre 0,4 et 2,5 fois la valeur nécessaire pour produire une déviation correspondant au maximum de l'échelle graduée, avec une tolérance de  $\pm 10\%$ , ce qui correspond à une erreur de lecture d'environ  $\pm 5\%$  (soit  $\pm 0,5$  décibel ou  $\pm 0,05$  néper).

On adopte la méthode de vérification suivante: on insère entre le redresseur et l'instrument indicateur un réseau tel qu'une fraction connue du courant redressé traverse cet instrument, tandis que l'impédance présentée au redresseur reste égale à celle qui lui est présentée par l'instrument indicateur quand celui-ci lui est directement connecté. Par ce moyen, on peut ramener la déviation à une valeur inférieure ou égale au maximum de l'échelle graduée et alors, vérifier que la condition imposée est satisfaite.

*Troisième méthode:* Un autre, essai reconnu convenable dans le cas d'un psophomètre comportant un instrument indicateur à courant continu, précédé d'un redresseur à caractéristique quadratique, consiste à effectuer l'essai décrit en 3) et comportant l'application d'une tension ayant deux composantes sinusoïdales, avec des valeurs égales à 0,4; 1; 1,5; 2 et 2,5 fois celle qui correspond à la déviation totale de l'instrument indicateur. On ramène la déviation à une valeur égale ou inférieure au maximum de l'échelle graduée en utilisant un réseau de réduction analogue à celui dont il a été question dans l'exposé de la deuxième méthode.

5. *Caractéristique dynamique.* — La caractéristique dynamique du psophomètre devra être telle qu'un bruit dont la durée est de l'ordre de 0,15 à 0,25 seconde produise la même déviation qu'un bruit continu, tandis que des bruits de plus courte durée produiront des déviations proportionnellement plus petites. Cette durée est celle qui semble nécessaire pour que le bruit soit entièrement entendu.

6. *Impédance d'entrée.* — L'impédance d'entrée du psophomètre doit être aussi grande que possible dans toute la bande des fréquences de 15 à 5 000 p/s. En particulier, dans la bande des fréquences de 40 à 5 000 p/s, elle doit être au moins égale à 6 000 ohms.

L'impédance existant entre les deux bornes d'entrée reliées entre elles et la masse du psophomètre doit être aussi élevée que possible à toutes les fréquences comprises entre 15 et 5 000 p/s. En particulier, pour la fréquence de 800 p/s, elle doit être supérieure à 200 000 ohms.

7. *Symétrie.* — La symétrie du psophomètre par rapport à la masse devrait être telle que l'application entre le point milieu d'une résistance de 600 ohms branchée aux bornes d'entrée et la masse (figure 1), d'une tension de 200 volts à 50 p/s ou d'une tension de 30 volts à 300 p/s ou d'une tension de 10 volts à 800 p/s ne donne pas une lecture supérieure à 0,1 millivolt.

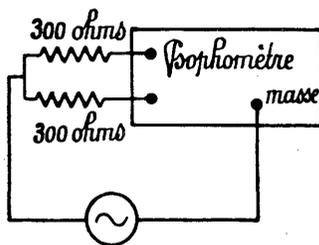


Figure 1

8. *Indifférence aux champs extérieurs.* — L'appareil doit être indifférent à l'égard des champs extérieurs magnétique et électrique, même quand on l'utilise au voisinage d'une installation industrielle. A cet égard, il faut noter que les champs extérieurs pourraient exercer leur action à l'intérieur de l'appareil, soit en aval, soit en amont du réducteur de tension (potentiomètre), et que par suite, suivant le cas, les effets de ces champs dépendent ou ne dépendent pas de la position du réducteur de tension.

Le psophomètre doit être blindé ainsi que les caisses contenant les sources d'alimentation; les diverses connexions extérieures doivent être réalisées avec des conducteurs câblés et cuirassés. Il est désirable de prévoir des bornes pour mettre à la terre toutes les parties de l'appareil et leurs caisses pendant l'utilisation du psophomètre.

*Remarque.* — A titre d'exemple, l'Administration britannique des téléphones effectue les essais suivants:

a) On produit un champ magnétique de 0,01 oersted (champ alternatif de 300 p/s) au moyen d'une bobine carrée dont les dimensions sont:

— côté du noyau, 40 pouces (101 cm);

— section transversale au plus égale à 1 pouce carré (environ 6,5 cm<sup>2</sup>) comportant  $n$  spires et parcourue par un courant d'intensité  $I$  ampère tel que  $nI = 0,84$ . On place le psophomètre à essayer au centre de cette bobine et on règle sa sensibilité à la valeur pour laquelle on a la déviation maximum de l'aiguille de l'instrument de mesure pour une tension appliquée de 0,2 millivolt. Dans ces conditions, le champ magnétique ne doit pas produire une déviation supérieure à 0,05 millivolt.

b) On donne ensuite au champ magnétique une valeur de 0,05 oersted, ce qui correspond à  $nI = 4,2$ . Dans ces conditions, pour toute sensibilité du psophomètre autre que celle mentionnée sous b), l'aiguille de l'instrument de mesure ne doit pas pouvoir atteindre la déviation maximum.

9. *Réglage.* — Quand l'amplificateur n'est pas suffisamment stable, on doit prévoir un dispositif de réglage approprié, afin de maintenir le gain de l'amplificateur à la valeur voulue avec une erreur inférieure à  $\pm 5\%$ .

10. *Réalisation pratique.* — Aucun inconvénient ne doit être éprouvé dans la pratique sous l'effet de vibrations mécaniques.

Les caractéristiques du psophomètre doivent être aussi stables que possible dans les conditions pratiques d'emploi, c'est-à-dire en dépit du transport, des variations de température, etc...

L'appareil doit être transportable et son poids aussi réduit que le permettent les conditions indiquées ci-dessus.

\* \* \*

**Avis n° 7** (Ancien Avis n° 7 du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, page 16.)

*Calcul des tensions longitudinales induites en cas de court-circuit affectant les lignes industrielles*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que pour la détermination par le calcul des forces électromotrices longitudinales induites sur les lignes téléphoniques, dues à un court-circuit affectant une ligne industrielle voisine, les « Directives concernant la protection des lignes de télécommunication contre les actions nuisibles des lignes électriques industrielles (Edition de Roma, 1937, révisée à Oslo, 1938) », définissent un courant inducteur représentant une fraction de l'ordre de 7/10 de l'intensité du courant résiduel s'écoulant par la terre;

qu'il est possible de rendre plus logique (mais ni plus ni moins sévère) le texte des « Directives », en supprimant ce coefficient de 7/10, mais en modifiant corrélativement la valeur de la limite admissible pour la force électromotrice longitudinale induite,

Emet, à l'unanimité, l'avis

que dans la prochaine édition des « Directives », il conviendrait de faire subir au texte actuel les modifications résultant :

- 1<sup>o</sup> de la suppression du coefficient 0,7 affecté au courant de court-circuit lors du calcul des tensions induites en cas de court-circuit (alinéa 230 du texte actuel des « Directives »);
- 2<sup>o</sup> de l'élévation corrélative (de 300 à 430 volts) de la limite admissible pour la force électromotrice longitudinale induite sur une ligne téléphonique en fils nus aériens ou sur des circuits en câble munis de parafoudres ou dont le montage intérieur comporte une mise à la terre directe, due à un court-circuit produit sur une ligne industrielle voisine (alinéas 58 et 233-234 du texte actuel des « Directives »);

que, toutefois, si le résultat d'études nouvelles le justifiait, des valeurs différentes de cette valeur admissible pourraient être adoptées.

\* \* \*

**Avis n° 8** (Avis nouveau.)

*Modification aux « Directives », relative au calcul du danger dû à l'influence électrique*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que l'élévation de 300 V à 430 V de la limite de la force électromotrice longitudinale induite en cas de court-circuit affectant les lignes industrielles, stipulée dans l'Avis n° 7 (voir ci-dessus), a été justifiée par diverses considérations indépendantes de la valeur de la tension d'amorçage des parafoudres,

Emet, à l'unanimité, l'avis

qu'il n'y a pas lieu provisoirement d'apporter à la rédaction des « Directives » (Edition de Roma 1937, révisée à Oslo en 1938), dans le calcul du danger dû à l'influence électrique, les modifications qui résulteraient d'une élévation de 300 à 430 volts de la valeur de la tension d'amorçage des parafoudres admise (« Directives », para. 13, al. 60);

que toutefois, en vue de rendre plus clair l'alinéa 60 des « Directives », il convient de substituer à son texte actuel la rédaction suivante :

« Dans le cas des calculs relatifs au danger dû à l'influence électrique, on admet dans ce qui suit que la valeur de la tension d'amorçage des parafoudres est de 300 volts continus. »

\* \* \*

**Avis n° 9** (Avis nouveau.)

*Modification aux « Directives », relative à la limite admissible dans certains cas particuliers de la force électromotrice longitudinale induite*

## LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

## Considérant

que les groupements internationaux représentant les producteurs et distributeurs d'énergie électrique ont suggéré d'examiner s'il ne conviendrait pas d'adopter une augmentation, à une valeur supérieure à 430 volts, de la limite de la force électromotrice longitudinale induite dans les lignes de télécommunication en cas de court-circuit à la terre affectant les lignes industrielles voisines;

que les raisons indiquées en faveur de cette proposition semblent pouvoir être résumées de la manière suivante:

- le calcul de la force électromotrice longitudinale induite en cas de court-circuit est fait en adoptant l'hypothèse que cet accident se produit dans les conditions les plus défavorables;
- la probabilité de cet accident est assez petite et sa durée généralement très brève (le plus souvent, moins d'une demi-seconde);
- la limite actuellement admise de 430 volts rend souvent extrêmement difficiles à réaliser les rapprochements entre lignes de transport d'énergie et circuits de télécommunication, que le développement incessant des deux systèmes rend de plus en plus nombreux;

que cependant ces arguments ne sont valables que pour certaines lignes à très haute tension, très bien construites et ayant un équipement moderne;

que d'ailleurs l'augmentation demandée de la limite admissible ne peut être envisagée que s'il est reconnu possible de garantir une sécurité suffisante du personnel et des installations de télécommunication, éventuellement grâce à l'adoption de dispositions complémentaires; de telles dispositions, variables suivant le degré d'exposition au danger et les conditions d'exploitation des circuits de télécommunication, ne pourraient être adoptées d'une manière générale, mais seraient déterminées pour chaque cas particulier, après étude, et compte tenu également du trouble qui peut se manifester;

que déjà les « Directives » (Edition de Roma 1937, révisée à Oslo en 1938) admettent, dans le préambule et au chapitre VIII, paragraphe 29, Danger, alinéa 234, le principe de dérogations à la règle générale, mais sans indiquer les conditions dans lesquelles ces dérogations peuvent être admises;

Emet, à l'unanimité, l'avis

1° qu'il n'y a pas lieu d'adopter, d'une manière générale, une augmentation à une valeur supérieure à 430 volts de la limite de la force électromotrice longitudinale induite dans les lignes de télécommunication en cas de court-circuit à la terre affectant les lignes industrielles voisines;

2<sup>o</sup> que, par contre, il semble raisonnable d'admettre cette augmentation dans certaines conditions et qu'à cet effet il conviendrait d'insérer dans le texte actuel des « Directives », au chapitre VIII, paragraphe 29, Danger, après l'alinéa 235, l'alinéa suivant :

« Dans certains cas, il est impossible de maintenir la force électromotrice longitudinale induite au-dessous des limites définies dans les alinéas précédents. Chaque cas particulier doit alors faire l'objet d'une étude spéciale permettant de rechercher la solution qui, dans l'ensemble, est la plus rationnelle et la plus économique en tenant compte des circonstances telles que : la qualité de la construction mécanique de la ligne d'énergie, la probabilité d'incidents sur cette ligne, l'efficacité des protections de cette ligne contre les défauts à la terre, les modifications qu'il est éventuellement possible d'apporter à l'équipement et à l'exploitation de la ligne de télécommunication, l'efficacité de ses propres protections éventuellement améliorées, l'importance des troubles d'exploitation à redouter pour cette ligne. En tout cas, la limite de la force électromotrice longitudinale admissible sur un câble ne peut dépasser celle qui est déterminée par l'alinéa 235. »

\* \* \*

Avis n<sup>o</sup> 10 (Ancien Avis n<sup>o</sup> 8 du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, page 17.)

*Transpositions des lignes électriques industrielles*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

qu'il est indiqué dans les « Directives concernant la protection des lignes de télécommunication contre les actions nuisibles des lignes électriques industrielles » (Edition de Roma, 1937, révisée à Oslo, 1938, alinéa 20) que l'équilibrage nécessaire des tensions et des courants des harmoniques d'une ligne électrique industrielle peut être généralement obtenu par des transpositions appropriées;

que, dans l'alinéa 21 du même texte, sont indiquées des valeurs que la longueur d'une période complète de transposition ne devrait pas dépasser, en règle générale;

qu'il est apparu, au cours d'études du problème, que la multiplication des transpositions des lignes électriques industrielles n'était pas nécessaire pour obtenir le résultat cherché, mais qu'elle pouvait, notamment dans le cas des lignes à très haute tension, présenter des inconvénients (élévation des frais d'installation, ou diminution de la stabilité de la ligne);

que, d'ailleurs, le propre intérêt des exploitants de ces lignes les conduit à étudier et à adopter les dispositions les plus judicieuses et à déterminer le nombre convenable des transpositions à réaliser;

Emet, à l'unanimité l'avis,

qu'il convient de remplacer, dans les « Directives », le texte des alinéas 21 et 22 par la seule indication: « Ce résultat peut être généralement obtenu par des transpositions appropriées ».

\* \* \*

**Avis n° II** (Avis nouveau.)

*Modification aux « Directives », relative au facteur réducteur à utiliser dans le calcul de la force électromotrice induite dans un circuit en boucle*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que, dans le calcul de la force électromotrice induite dans un circuit en boucle, le facteur réducteur  $k$  utilisé pour tenir compte des effets compensateurs dus au voisinage des rails ou autres conducteurs reliés à la terre (« Directives », Edition de Roma 1937, révisée à Oslo en 1938, chapitre IX, para. 36, al. 301 et chapitre X, para. 42, al. 346) est essentiellement différent de celui utilisé dans le calcul de la force électromotrice longitudinale;

que ce facteur dépend de l'orientation du plan du circuit et, suivant cette orientation, peut être inférieur ou supérieur à un;

que, dans un but de simplification, il est souhaitable d'attribuer à ce facteur une valeur moyenne égale à un;

Emet, à l'unanimité, l'avis

que, dans les « Directives concernant la protection des lignes de télécommunication contre les actions nuisibles des lignes électriques industrielles » (Edition de Roma 1937, révisée à Oslo en 1938):

1) la formule du chapitre IX, paragraphe 36, alinéa 301

$$e p_2 = 5\,000 J_p k l' M_d$$

doit être remplacée par la formule

$$e p_2 = 5\,000 J_p l' M_d$$

2) la formule du chapitre X, paragraphe 42, alinéa 346

$$e p_2 = \frac{KE}{L} k l' M_d$$

doit être remplacée par la formule

$$e p_2 = \frac{KE}{L} l' M_d$$

\* \* \*

**Avis n° 12** (Avis nouveau.)*Dyssymétrie localisée d'une des parties d'une voie de communication téléphonique*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

émet à l'unanimité, l'avis

que dans les études relatives à la dyssymétrie des installations d'abonné, il peut être convenable d'utiliser pour caractériser cette dyssymétrie telle ou telle des grandeurs définies dans la note ci-après;

que les mêmes grandeurs peuvent servir à caractériser la dyssymétrie d'installations de centraux téléphoniques, en supposant ceux-ci raccordés soit à un poste d'opérateur, soit à un poste d'abonné.

## NOTE

*Définitions relatives à la dyssymétrie d'une installation téléphonique terminale*

Dans ce qui suit, on entend par installation terminale la partie extrême d'une voie de communication téléphonique complète comprise au-delà d'un endroit accessible, matérialisé par deux bornes de connexion ou bornes d'entrée. Suivant le cas, l'installation terminale pourra comprendre simplement un poste d'abonné, ou une installation de bureau et son poste d'opérateur, ou une succession d'installations de bureau et un poste d'abonné réunis entre eux par des lignes extérieures ou intérieures.

Même en l'absence de liaisons directes avec la terre, une telle installation permettra généralement la circulation de courants alternatifs entre ses bornes d'entrée et la terre, en raison du couplage par capacité avec la terre des organes ou des câblages qu'elle comporte.

*Caractéristiques primaires*

La dyssymétrie d'une installation terminale dépend éventuellement de la valeur des courants continus qui circulent dans ses différents organes.

La dyssymétrie d'une installation par rapport à la terre, pour une fréquence donnée et des conditions de service déterminées, est caractérisée par deux grandeurs, indépendantes l'une de l'autre, qui peuvent être:

— le déséquilibre externe d'impédance  $\Delta$ .

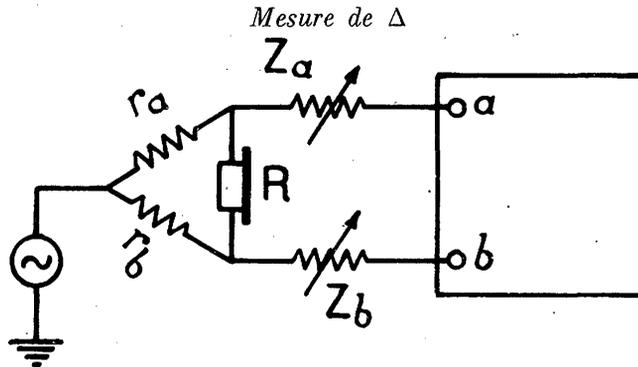
C'est la demi-différence algébrique des valeurs des impédances mesurables entre chacune des bornes d'entrée et la terre quand l'autre borne demeure isolée. Elle s'exprime généralement en ohms.

— l'indice absolu de dyssymétrie interne  $\mathfrak{S}$ .

C'est la valeur algébrique du rapport de la tension  $v$ , observable aux bornes du récepteur que comporte l'installation, au courant total  $\mathcal{I}$  entrant dans l'installation et s'écoulant vers la terre, lorsque des courants égaux (de valeurs égales à  $\mathcal{I}/2$ ) pénètrent dans l'installa-

tion par chacune des deux bornes d'entrée. Elle peut s'exprimer en millivolts par milliampère ou en ohms.

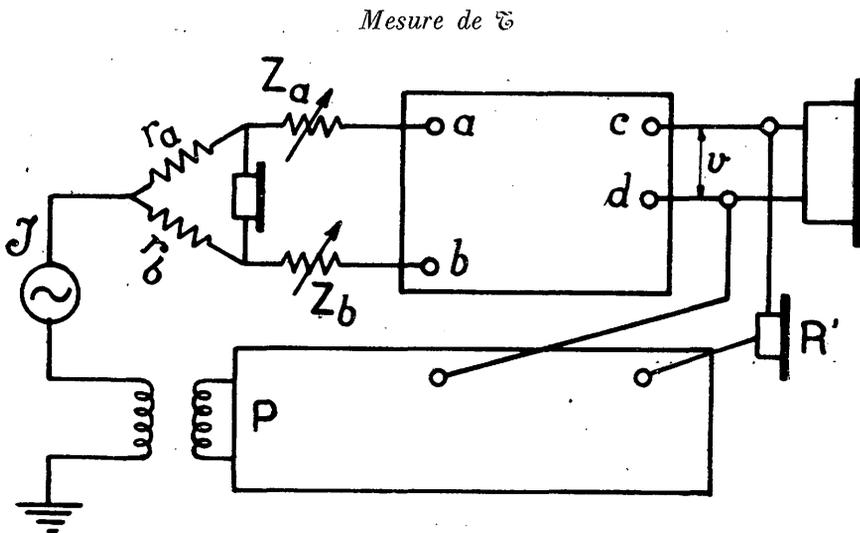
Ces grandeurs peuvent être mesurées en utilisant des montages conformes aux schémas de principe suivants, en prenant éventuellement des dispositions convenables pour que les courants continus circulant dans l'installation aient les valeurs correspondant aux conditions du service.



$r_a$  et  $r_b$  sont des bras de pont d'impédances égales,  
 $Z_a$  et  $Z_b$  sont des impédances réglables.

Si on ajuste ces impédances de manière à obtenir le silence dans le récepteur  $R$ , on a :

$$\Delta = \frac{Z_b - Z_a}{2}$$



$P$  est un potentiomètre à courant alternatif dont la partie variable est reliée aux bornes du récepteur normal de l'installation à travers un récepteur  $R'$  servant d'appareil de zéro.

L'alimentation de l'installation, par les bornes  $a$  et  $b$ , se fait au moyen du même dispositif que celui qui a servi à la mesure de  $\Delta$ , réglé de la même manière, de sorte que les courants entrant en  $a$  et  $b$  soient rigoureusement égaux, l'un et l'autre, à  $\mathcal{J}/2$ .

Quant le potentiomètre est réglé de manière que le silence soit obtenu dans  $R'$ , il permet de connaître le rapport:  $\mathfrak{C} = \frac{\nu}{\mathcal{J}}$

### Caractéristiques secondaires

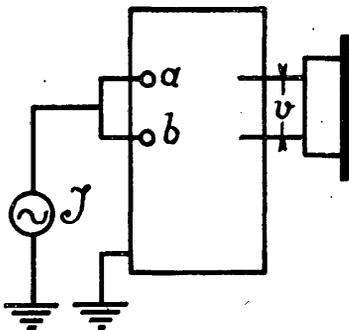
Lorsqu'on n'a pas pour objet de déterminer la relation existant entre la tension  $\nu$  aux bornes du récepteur de l'installation terminale, et les données relatives aux autres éléments de la liaison téléphonique constituée au moyen de cette installation, il peut paraître préférable de considérer, au lieu de l'indice  $\mathfrak{C}$ , d'autres grandeurs dont la mesure est plus simple. Telles sont, par exemple:

— l'indice de dyssymétrie de l'installation en court-circuit:  $\mathfrak{C}_b$ .

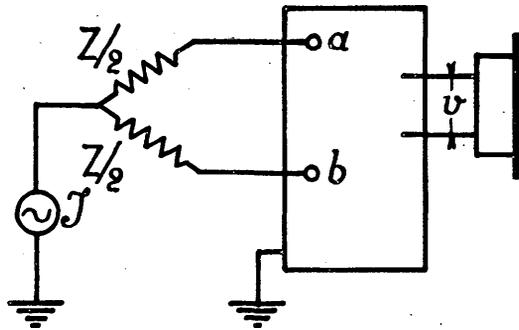
C'est la valeur algébrique du rapport de la tension  $\nu$  observable aux bornes du récepteur que comporte l'installation, au courant total  $\mathcal{J}$  entrant dans l'installation et s'écoulant dans la terre, lorsque les deux bornes d'entrée sont mises en court-circuit, et qu'une tension est appliquée entre elles et la terre.

— l'indice de dyssymétrie de l'installation adaptée:  $\mathfrak{C}_z$ .

C'est la valeur algébrique du rapport de la tension  $\nu$ , observable aux bornes du récepteur que comporte l'installation, au courant total  $\mathcal{J}$  entrant dans l'installation quand les deux bornes de l'installation sont fermées sur une impédance extérieure de valeur  $Z$  égale à l'impédance intérieure que l'on peut mesurer (au moyen d'une installation parfaitement isolée du sol) entre ces bornes, et qu'une tension est appliquée entre la terre et le point médian de cette impédance extérieure  $Z$ .



Mesure de  $\mathfrak{C}_b$



Mesure de  $\mathfrak{C}_z$

Ces grandeurs peuvent être mesurées par une méthode analogue à celle qui a été indiquée pour  $\mathfrak{C}$ , à cela près que les conditions d'alimentation de l'installation sont plus simples, conformément aux définitions correspondantes. Elles s'expriment ordinairement en millivolts par milliampère ou en ohms.

— le coefficient de dyssymétrie apparente :  $\delta$

C'est le résultat de la mesure effectuée conformément aux « Directives concernant la protection des lignes de télécommunication contre les actions nuisibles des lignes électriques industrielles » (Edition de Roma, 1937, révisée à Oslo, 1938, para. 85) lorsque l'installation est associée à une installation rigoureusement semblable.

Il s'exprime comme un rapport.

Les relations existant entre ces différentes grandeurs et les autres caractéristiques de l'installation sont les suivantes :

$Z$  étant encore l'impédance mesurable entre  $a$  et  $b$ ,

$\mathfrak{Z}$  l'impédance de l'installation pour les courants homopolaires,

$T$  l'impédance de transfert pour les courants équilibrés, c'est-à-dire le rapport de la tension  $\rho$ , observable aux bornes du récepteur, au courant entrant par une des bornes  $a$  ou  $b$  et sortant par l'autre, en l'absence de tout courant homopolaire,

$$\mathfrak{C}_b = \mathfrak{C} - \frac{\Delta}{Z} T$$

$$\mathfrak{C}_z = \mathfrak{C} - \frac{\Delta}{2Z} T$$

Lorsqu'on procède à la mesure du coefficient de dyssymétrie apparente au moyen d'un transformateur d'impédance négligeable devant celle de l'installation :

$$\delta = \frac{Z \mathfrak{C}}{\mathfrak{Z} T} - \frac{\Delta}{\mathfrak{Z}} = \frac{Z \mathfrak{C}_b}{\mathfrak{Z} T}$$

Si les différentes caractéristiques des deux installations utilisées pour la mesure de  $\delta$  n'étaient pas identiques entre elles, on déterminerait, suivant qu'on effectuerait l'écoute sur l'une (installation 1) ou l'autre (installation 2), une des valeurs :

$$\delta_1 = \frac{Z_1 + Z_2}{\mathfrak{Z}_1 + \mathfrak{Z}_2} \cdot \frac{\mathfrak{C}_1}{T_1} - \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{\mathfrak{Z}_1 + \mathfrak{Z}_2}$$

$$\delta_2 = \frac{Z_1 + Z_2}{\mathfrak{Z}_1 + \mathfrak{Z}_2} \cdot \frac{\mathfrak{C}_2}{T_2} - \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{\mathfrak{Z}_1 + \mathfrak{Z}_2}$$

**PROTECTION DES CABLES TÉLÉPHONIQUES  
CONTRE LA CORROSION**

**Avis n° 13** (Remplace l'Avis n° 9 du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, page 18)

*Recommandations pour la protection des câbles souterrains contre l'action des courants vagabonds provenant des installations de traction électrique*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que la recherche des défauts sur les câbles souterrains et la réparation de ces défauts peuvent entraîner des frais importants;

que les interruptions de service susceptibles d'être provoquées par la présence de ces défauts doivent être évitées avec le plus grand soin;

que, même après une réparation faite aussi bien que possible, la qualité du câble peut être diminuée et sa durée normale peut être réduite;

que depuis l'approbation des « Recommandations concernant la protection des câbles contre la corrosion électrolytique » (Edition de Roma 1937, révisée à Oslo en 1938), des études ont permis d'apporter à ce texte des modifications et surtout des compléments importants,

Emet, à l'unanimité, l'avis

que, lors de l'établissement de leurs lignes de câbles, les Administrations et Exploitations privées téléphoniques ont intérêt à s'inspirer du texte des « Recommandations pour la protection des câbles souterrains contre l'action des courants vagabonds provenant des installations de traction électrique, Firenze 1951 ».

Considérant d'autre part

que l'adoption des précautions convenables à prendre pour chaque cas particulier dans l'entretien des câbles téléphoniques suppose souvent une connaissance suffisante des conditions d'exploitation des lignes de traction voisines,

Emet, à l'unanimité, l'avis

qu'il est recommandable que chaque Administration ou Exploitation privée téléphonique, tout en appliquant à ses réseaux souterrains les mesures

susceptibles d'augmenter leur sécurité quant aux risques de dommages causés par l'électrolyse, entre en collaboration tant avec les Administrations de réseaux de traction électrique qu'avec les autres Administrations intéressées (eau, gaz, distributions électrique...) pour rechercher en commun, dans chaque cas particulier, les meilleures conditions d'établissement, d'entretien et de surveillance des réseaux et pour prendre de concert toutes dispositions utiles.

\* \* \*

**Avis n° 14** (Ancien Avis n° 10 du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, page 19.)

*Recommandations concernant la protection des câbles souterrains contre la corrosion*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

qu'un projet de recommandations concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques, a été établi en 1927, mais que les études effectuées depuis cette date ont permis de lui apporter des modifications et surtout des compléments importants;

que d'ailleurs, il a été reconnu que la plupart des dispositions permettant de combattre la corrosion chimique, sont d'application beaucoup plus générale et concernent pratiquement tous les genres de corrosion,

Emet, à l'unanimité, l'avis

que lors de l'établissement de leurs lignes de câbles, les Administrations et Exploitations privées téléphoniques ont intérêt à s'inspirer du texte des « Recommandations concernant la protection des câbles souterrains contre la corrosion, Paris 1949 ».

\* \* \*

**Avis n° 15** (Avis nouveau.)

*Modifications aux « Recommandations pour la protection contre la corrosion »*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que, depuis l'établissement des « Recommandations concernant la protection des câbles souterrains contre la corrosion (Paris, 1949) », il résulte, des renseignements nouvellement recueillis, que l'alliage de plomb au calcium mentionné au chapitre IV des dites Recommandations n'a pas donné les résultats espérés,

que d'autre part quelques corrections doivent être apportées au texte actuel,

Emet, à l'unanimité, l'avis

qu'il convient d'apporter au texte des « Recommandations concernant la protection des câbles souterrains contre la corrosion (Paris, 1949) » les modifications suivantes:

- 1) *Alinéa 128*: supprimer l'alliage H de plomb à 0,04% de calcium.
- 2) *Alinéa 130*, 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> lignes, supprimer la phrase:  
« La position de l'alliage H dans ce classement n'a pas été déterminée dans une série d'essais comparatifs. »
- 3) *Alinéa 134*, 6<sup>e</sup> ligne, supprimer les mots: « et H ».
- 4) *Alinéa 142*, 1<sup>e</sup> ligne, après le titre de l'alinéa, insérer le texte suivant:  
« Grâce à la mise au point de procédés convenables de fabrication il est possible d'obtenir un produit ayant les propriétés suivantes: le polyéthylène... »
- 5) *Alinéa 273*, 5<sup>e</sup> ligne, lire:  
« soit à la ligne de rails (soutirage = drainage forcé), soit à une anode enterrée ou déversoir ».
- 6) *Alinéa 274*, dernière ligne, dans la parenthèse, au lieu de « élastique », lire: « classique ».

**CONSTITUTION DES ENVELOPPES DES  
CABLES TÉLÉPHONIQUES**

Avis n° 16 (Ancien Avis n° 11 du Livre Jaune, Tome II, Paris 1949, page 20.)

*Elasticité des enveloppes de câbles*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉPHONIQUE,

Considérant

que l'élasticité des enveloppes des câbles, comme en général leurs diverses propriétés mécaniques et chimiques, dépend principalement de leur composition chimique et de leur structure;

qu'à l'heure actuelle on dispose d'une large gamme d'alliages présentant des qualités élastiques variées;

que, suivant le mode de pose et les conditions d'installation des câbles, il peut être avantageux de rechercher la prédominance de certaines qualités;

que quelques mesures de surveillance de la fabrication et de vérification des câbles, lors de leur réception, semblent assurer la garantie que l'enveloppe aura les qualités propres de l'alliage spécifié dans le cahier des charges,

Emet, à l'unanimité, l'avis

qu'il y a intérêt à indiquer, dans un cahier des charges pour la fourniture d'un câble, la constitution de l'alliage ou des alliages qui doivent être utilisés, le choix étant déterminé de telle manière que le câble possède les qualités les plus convenables à l'usage qui doit en être fait;

qu'il est recommandable de s'assurer que les méthodes de fabrication garantissent au métal un traitement thermique approprié et régulier, et évitent la formation, sur l'enveloppe, de sections longitudinales insuffisamment résistantes au point de vue mécanique;

qu'il est également recommandable de s'assurer, en cours de réception, d'une part, que sur toute la longueur de l'enveloppe, la teneur des constituants est conforme aux stipulations du cahier des charges; d'autre part, que toutes les sections de l'enveloppe sont de composition et de structure homogènes.

**INDEX ALPHABÉTIQUE**

(Voir le Tome I *ter* du Livre Jaune.)

