



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 TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

CCITT

# SIXIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

GENÈVE, 27 SEPTEMBRE - 8 OCTOBRE 1976

LIVRE ORANGE

TOME V

## QUALITÉ DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE

Publié par

L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

GENÈVE, 1977

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

CCITT

# SIXIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

GENÈVE, 27 SEPTEMBRE - 8 OCTOBRE 1976

LIVRE ORANGE

TOME V

## QUALITÉ DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE



Publié par  
L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
GENÈVE, 1977

**CONTENU DU LIVRE DU CCITT  
EN VIGUEUR APRÈS LA SIXIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE (1976)**

**LIVRE ORANGE**

- Tome I** — Procès-verbaux et rapports de la VI<sup>e</sup> Assemblée plénière du CCITT.  
— Résolutions et vœux émis par le CCITT.  
— Tableau général des commissions et des groupes de travail pour la période 1977-1980.  
— Tableau récapitulatif des titres abrégés des Questions à l'étude pendant la période 1977-1980.  
— Texte des Avis (série A) relatifs à l'organisation des travaux du CCITT.  
— Texte des Avis (série B) relatifs aux moyens d'expression.  
— Texte des Avis (série C) relatifs aux statistiques générales des télécommunications.
- Tome II.1** — Principes généraux de tarification — Location de circuits à usage privé: Avis de la série D, et Questions (Commission III).
- Tome II.2** — Exploitation, qualité de service et tarification téléphoniques: Avis de la série E, et Questions (Commission II).
- Tome II.3** — Exploitation et tarification télégraphiques: Avis de la série F, et Questions (Commission I).
- Tome III** — Transmission sur les lignes: Avis des séries G, H et J, et Questions (Commissions XV, XVI, XVIII, CMBD).
- Tome IV.1** — Maintenance et mesures sur les lignes: Avis des séries M et N, et Questions (Commission IV).
- Tome IV.2** — Spécifications des appareils de mesure: Avis de la série O, et Questions (Commission IV).
- Tome V** — Qualité de transmission téléphonique et appareils téléphoniques: Avis de la série P, et Questions (Commission XII).
- Tome VI.1** — Avis généraux de commutation et de signalisation téléphoniques: Avis de la série Q, et Questions (Commission XI).
- Tome VI.2** — Système de signalisation n° 6: Avis.
- Tome VI.3** — Systèmes de signalisation R1 et R2: Avis.
- Tome VI.4** — Langages de programmation pour centraux à commande par programme enregistré: Avis de la série Z.
- Tome VII** — Technique télégraphique: Avis des séries R, S, T et U, et Questions (Commissions VIII, IX, X, XIV).
- Tome VIII.1** — Transmission de données sur le réseau téléphonique: Avis de la série V, et Questions (Commission XVII).
- Tome VIII.2** — Réseaux publics pour données: Avis de la série X, et Questions (Commission VII).
- Tome IX** — Protection: Avis des séries K et L, et Questions (Commissions V, VI).

Chaque tome contient, pour son domaine et s'il y a lieu:

- des définitions des termes spécifiques utilisés;
- des suppléments pour information et documentation.

## TABLE DES MATIÈRES DU TOME V DU LIVRE ORANGE

### Partie I — Avis de la série P <sup>1)</sup>

#### Qualité de la transmission téléphonique; réseaux locaux et appareils téléphoniques

N° de l'Avis		Page
<b>SECTION 1 — <i>Caractéristiques générales des systèmes nationaux faisant partie de communications internationales</i></b>		
P.22	Centraux téléphoniques interurbains manuels . . . . .	3
	A. Positions d'opératrice . . . . .	3
	B. Tables de contrôle du trafic téléphonique . . . . .	4
	C. Dispositifs pour communications collectives . . . . .	4
<b>SECTION 2 — <i>Lignes et postes d'abonné</i></b>		
P.31	Conditions auxquelles doivent satisfaire les installations d'abonné utilisées avec des circuits internationaux loués pour un service privé . . . . .	7
P.32	Systèmes d'enregistrement des messages ou conversations téléphoniques . . . . .	8
P.33	Postes téléphoniques d'abonné comportant soit des récepteurs haut-parleurs, soit des microphones associés à des amplificateurs . . . . .	9
<b>SECTION 3 — <i>Étalons de transmission</i></b>		
P.41	Description de l'ARAEN . . . . .	11
	A. Le système de transmission . . . . .	12
	B. Equipement destiné à fournir le bruit de salle et divers circuits d'intercommunication . . . . .	12
	C. Equipement d'étalonnage . . . . .	14
	D. Efficacité théorique de l'ARAEN complet . . . . .	15
P.42	Systèmes pour la détermination des équivalents de référence . . . . .	18
	A. Nouveau système fondamental pour la détermination des équivalents de référence (NOSFER) . . . . .	19
	B. Réglage normal du NOSFER . . . . .	23
	C. Puissance vocale normale pour les mesures téléphonométriques . . . . .	30
	D. Systèmes primaires pour la détermination des équivalents de référence . . . . .	32
	E. Systèmes-étalons de travail . . . . .	32
	<i>Annexe 1</i> Directives concernant la constitution des systèmes-étalons de travail avec appareils d'abonné (SETAB) . . . . .	35
	<i>Annexe 2</i> Description d'un système-étalon de travail avec microphone et récepteur électrodynamiques (SETED) . . . . .	35
	<i>Annexe 3</i> Limites de confiance . . . . .	38

<sup>1)</sup> En ce qui concerne les anciens Avis P.11 à P.21, voir les Avis G.111 à G.121, qui figurent dans le tome III.

N° de l'Avis		Page
P.43	Recommandations pour l'envoi de systèmes-étalons et de systèmes commerciaux au laboratoire du CCITT en vue de mesures d'équivalents de référence . . . . .	38
	A. Systèmes primaires pour la détermination des équivalents de référence . . . . .	38
	B. Systèmes-étalons de travail . . . . .	39
P.44	Description et réglage du système de référence pour la détermination des AEN (SRAEN) . . . . .	40
P.45	Mesure de l'AEN d'un système téléphonique commercial (à l'émission et à la réception) par comparaison avec le SRAEN . . . . .	42
P.47	Frais relatifs à la détermination (au laboratoire du CCITT) des valeurs d'équivalents de référence et des valeurs d'AEN (à l'émission et à la réception) de systèmes-étalons de travail et de systèmes téléphoniques commerciaux . . . . .	46
P.48	Spécification d'un système de référence intermédiaire . . . . .	46
 <b>SECTION 4 – <i>Appareils de mesures objectives</i></b>		
P.51	Voix artificielles; bouches artificielles, oreilles artificielles . . . . .	53
	A. Généralités . . . . .	53
	B. L'oreille artificielle recommandée provisoirement par le CCITT . . . . .	54
	C. La source sonore recommandée provisoirement par le CCITT . . . . .	57
	<i>Annexe 1</i> Réseau électrique à constantes localisées équivalent d'une oreille humaine moyenne . . . . .	58
	<i>Annexe 2</i> Exemple d'une réalisation de l'oreille artificielle . . . . .	60
P.52	Volumètres . . . . .	61
P.53	Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuit) . . . . .	63
P.54	Sonomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de salle) . . . . .	67
P.55	Appareils pour la mesure des bruits impulsifs . . . . .	67
 <b>SECTION 5 – <i>Mesures électroacoustiques objectives</i></b>		
P.61	Méthode pour l'étalonnage absolu des microphones de mesure . . . . .	69
P.62	Mesures effectuées sur les appareils téléphoniques d'abonné . . . . .	69
	A. Mesure de la distorsion d'affaiblissement d'un appareil téléphonique . . . . .	69
	B. Mesure de la distorsion de non-linéarité d'un appareil téléphonique et du bruit des microphones . . . . .	70
	C. Mesure objective de l'équivalent de référence (à l'émission et à la réception) et de l'équivalent de référence de l'effet local . . . . .	70
P.63	Méthodes d'évaluation de la qualité de transmission sur la base de mesures objectives . . . . .	70
P.64	Détermination des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes téléphoniques locaux pour permettre le calcul de leurs indices de force des sons . . . . .	71
	<i>Annexe</i> Définitions du point de référence-bouche et du point de référence-oreille . . . . .	76

N° de l'Avis		Page
<b>SECTION 6 – Mesures subjectives à la voix et à l'oreille</b>		
P.71	Mesure du volume des sons vocaux . . . . .	77
P.72	Mesure des équivalents de référence et des équivalents relatifs . . . . .	77
	A. Equivalents de référence . . . . .	77
	B. Equivalents relatifs . . . . .	77
	C. Précautions à prendre lors des mesures téléphonométriques . . . . .	83
	<i>Annexe</i> Remarque concernant les mesures d'équivalents de référence . . . . .	87
P.73	Mesure de l'équivalent de référence de l'effet local . . . . .	87
P.74	Méthodes de détermination subjective de la qualité de transmission . . . . .	89
	A. Essais d'observation des répétitions . . . . .	89
	B. Essais d'appréciation immédiate . . . . .	90
	C. Autres méthodes . . . . .	90
P.75	Méthode normalisée de traitement préalable des microphones à charbon . . . . .	90
P.76	Détermination des indices de force des sons; principes fondamentaux . . . . .	91
	<i>Annexe 1</i> Définition de la position de conversation pour la mesure d'indices de force des sons de postes téléphoniques à combiné . . . . .	97
	<i>Annexe 2</i> Explications relatives à certains termes . . . . .	100
P.77	Méthode d'évaluation du service du point de vue de la qualité de transmission de la parole . . . . .	100
	<i>Annexe</i> Extrait du questionnaire annexé à l'Avis E.425 . . . . .	102
<b>SECTION 7 – Mesures effectuées pour la maintenance des appareils téléphoniques d'abonné et pour la réception en usine</b>		
P.81	Maintenance des équipements d'abonné . . . . .	103
	A. Mesures subjectives . . . . .	103
	B. Mesures objectives . . . . .	104
P.82	Réception en usine des appareils d'abonné . . . . .	106
<b>Partie II – Suppléments aux Avis de la série P</b>		
Supplément n° 1 (cité dans l'Avis P.48)		
	Précautions à prendre pour installer et maintenir correctement un système de référence intermédiaire . . . . .	111
Supplément n° 2 (cité à la division C de l'Avis P.74)		
	Méthodes employées pour déterminer la qualité de transmission téléphonique . . . . .	116

**Partie III – Questions relatives à la qualité de transmission téléphonique  
et aux réseaux locaux confiées à la Commission d'études XII**

Liste des Questions . . . . .	127
Question . . . . .	129

**NOTES LIMINAIRES**

1. Ce tome remplace entièrement le tome V du *Livre vert* du CCITT (Genève, 1972).

On a indiqué (après le titre des Avis ou suppléments) s'il s'agissait de textes nouveaux approuvés par l'Assemblée plénière de Genève (1976) ou de textes modifiés à la même époque. Les textes qui ne portent pas une telle indication remontent au moins à l'Assemblée plénière de New Delhi, 1960, où le tome V a été divisé en Avis numérotés; toutefois, certains de ces textes peuvent être encore plus anciens.

2. Les unités employées dans le présent ouvrage sont conformes aux Avis B.3 et B.4 du CCITT (tome I du *Livre orange*).

L'indication «modifié à Genève en 1976» n'a pas été appliquée aux Avis dont la rédaction a été modifiée seulement en ce qui concerne les unités employées.

Les abréviations suivantes, qui sont employées en particulier dans des schémas et des tableaux, ont toujours le sens précis indiqué ci-après:

dBm niveau absolu de puissance exprimé en décibels;

dBm0 niveau absolu de puissance exprimé en décibels et rapporté au point de niveau relatif zéro;

dBr niveau relatif de puissance exprimé en décibels;

dBm0p niveau absolu de puissance psophométrique exprimé en décibels et rapporté au point de niveau relatif zéro.

Les relations entre les unités de pression sont les suivantes:

$$1 \text{ Pa (pascal)} = 1 \text{ N/m}^2 \text{ (newton par m}^2\text{)} = 10 \text{ dynes/cm}^2 = 10 \text{ baryes} = 10 \text{ } \mu\text{bar}$$

3. Dans ce tome, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.

**PARTIE 1**

**Avis de la série P**

**QUALITÉ DE LA TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE ;  
RÉSEAUX LOCAUX ET APPAREILS TÉLÉPHONIQUES**

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 1

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES NATIONAUX FAISANT PARTIE DE COMMUNICATIONS INTERNATIONALES

Avis P.22

#### CENTRAUX TÉLÉPHONIQUES INTERURBAINS MANUELS

##### A. POSITIONS D'OPÉRATRICE

Le CCITT,

*considérant*

qu'il y a lieu de réduire autant que possible les perturbations causées par les bruits de salle ainsi que les affaiblissements causés par les postes d'opératrices en dérivation,

*émet, à l'unanimité, l'avis*

1. que les postes d'opératrices utilisés dans le service téléphonique international soient munis d'un dispositif permettant de mettre le microphone hors circuit, ce dispositif étant de préférence une clé de commutation;

2. que le poste d'une opératrice en dérivation sur la communication téléphonique internationale ne cause pas, dans la position d'écoute silencieuse (microphone hors circuit), un affaiblissement supérieur à 0,43 dB pour une fréquence quelconque comprise entre 300 et 3400 Hz. Pour réduire suffisamment cet affaiblissement (en assurant toutefois à l'opératrice une audition suffisante), on peut intercaler, dans la position d'écoute silencieuse, en série avec le récepteur de l'opératrice, une impédance convenable, ou encore on peut réaliser la liaison entre le récepteur de l'opératrice et le circuit téléphonique au moyen d'un transformateur ayant un rapport de transformation suffisamment élevé.

*Remarque 1.* — Il faut éviter que les courants vocaux émis par les opératrices surchargent les amplificateurs ou les modulateurs des systèmes à courants porteurs. La construction des postes d'opératrices et des équipements associés doit être telle que, dans les conditions du service, les opératrices ne produisent pas un volume des sons vocaux supérieur à celui d'un abonné situé tout près du central interurbain considéré. Quand des Administrations mettront en service un nouveau type de poste d'opératrice, il faudra vérifier qu'il en est bien ainsi.

*Remarque 2.* — La question des limites de l'équivalent de référence entre deux postes d'opératrices ou entre une opératrice et un abonné dans une communication internationale est à l'étude. Les valeurs recommandées ci-dessus se trouvent dans l'appendice à la section 1 du tome III du *Livre orange*.

## B. TABLES DE CONTRÔLE DU TRAFIC TÉLÉPHONIQUE

Le CCITT

*émet, à l'unanimité, l'avis*

1. que l'équipement de la table de contrôle doit permettre à la surveillante qui dessert cette table:
  - a) de se porter en écoute sur les circuits,
  - b) de se porter en écoute sur les postes des opératrices,
  - c) de se porter en écoute sur les lignes d'ordres,
  - d) d'entrer en relation avec les surveillantes de section;
2. que la table de contrôle doit être pourvue d'un chronomètre;
3. que l'équipement de la table de contrôle et le montage des postes d'opératrices doivent être tels qu'aucun indice d'aucune nature ne puisse révéler à une opératrice qu'elle est l'objet d'une surveillance de la part de la table de contrôle;
4. que, dans le cas où l'opératrice interurbaine effectue la sélection d'un abonné ou d'un central par voie automatique, l'équipement de la table de contrôle doit permettre de vérifier l'exactitude des impulsions de commande.

Le CCITT,

*considérant, d'autre part,*

que la surveillance effectuée sur un circuit déterminé par la table de contrôle a, en général, un caractère prolongé et que les tables de contrôle des centres internationaux exercent simultanément cette surveillance; que, par conséquent, il convient, au point de vue de l'affaiblissement d'insertion produit par la surveillance, d'être plus sévère dans le cas de la surveillance exercée à partir de la table de contrôle que dans le cas de la surveillance exercée par une opératrice,

*émet, à l'unanimité, l'avis*

1. que l'affaiblissement dû à la table de surveillance en dérivation sur un circuit ou sur un poste d'opératrice ne doit, en aucun cas, dépasser la valeur de 0,26 dB, pour une fréquence quelconque effectivement transmise par les circuits interurbains (fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz);
2. qu'il est d'ailleurs désirable de réduire l'affaiblissement causé par la table de surveillance en dérivation à une valeur aussi faible que possible, par exemple en utilisant, si besoin est, un amplificateur.

## C. DISPOSITIFS POUR COMMUNICATIONS COLLECTIVES

Les dispositifs pour communications collectives doivent satisfaire aux recommandations provisoires suivantes:

a) *Etablissement et surveillance de la communication collective*

La surveillance et la détermination de la durée taxable d'une communication collective doivent toujours incomber à une opératrice interurbaine spéciale appartenant à celui des centraux où se trouvent installés des dispositifs pour communications collectives qui, par suite d'un accord entre les Administrations intéressées, joue le rôle de central directeur.

L'insertion des dispositifs pour communications collectives doit se faire, à la volonté des opératrices interurbaines des centraux intéressés, sur la demande de cette opératrice interurbaine spéciale, par un procédé rapide, soit automatique, soit manuel (l'intermédiaire manuelle, si elle existe, ne jouant aucun rôle dans l'exploitation).

Cette opératrice interurbaine spéciale dispose, sur sa position, des organes nécessaires pour appeler individuellement les divers centraux interurbains intéressés, pour recevoir les signaux de fin, pour relier aux circuits intéressés, à la manière normale, des abonnés du réseau local, et pour surveiller la communication collective.

b) *Dispositif de couplage pour l'interconnexion de plusieurs circuits téléphoniques internationaux à grande distance et de plusieurs circuits locaux*

Le dispositif de couplage pour communications collectives doit permettre d'interconnecter des circuits à deux fils et à quatre fils, sans rien changer dans l'établissement des circuits; le dispositif de couplage doit permettre également de connecter aux circuits internationaux des lignes d'abonné à deux fils ou à quatre fils.

L'équivalent mesuré à la fréquence de 800 Hz de deux circuits internationaux interconnectés au moyen du dispositif de couplage ne doit pas dépasser 11,3 décibels.

L'équivalent de référence d'une communication collective entre deux abonnés quelconques ne doit pas dépasser la valeur qui est prescrite pour une communication normale (voir l'Avis P.11).

La distorsion d'affaiblissement supplémentaire introduite par le dispositif de couplage dans les différentes voies de communication doit être aussi réduite que possible.

Le dispositif de couplage ne doit pas diminuer notablement la stabilité des circuits interconnectés.

Au cas où l'on emploie des microphones et des haut-parleurs spéciaux dans les postes d'abonné, on doit utiliser de préférence des lignes distinctes pour l'émission et pour la réception et on doit prendre des mesures pour éviter l'effet de couplage acoustique entre microphones et haut-parleurs.

La puissance fournie par les microphones et les amplificateurs spéciaux placés dans les installations d'abonné ne doit pas dépasser la puissance fournie par les microphones normaux des postes d'abonné afin d'éviter une surcharge des répéteurs en circuit.

A un poste récepteur quelconque, les puissances provenant des différents postes émetteurs doivent être sensiblement égales.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 2

### LIGNES ET POSTES D'ABONNÉ

#### Avis P.31

#### CONDITIONS AUXQUELLES DOIVENT SATISFAIRE LES INSTALLATIONS D'ABONNÉ UTILISÉES AVEC DES CIRCUITS INTERNATIONAUX LOUÉS POUR UN SERVICE PRIVÉ

Le CCITT étudie actuellement les conditions imposées de façon générale à l'efficacité des systèmes émetteurs et des systèmes récepteurs locaux <sup>1)</sup>. En attendant les résultats de cette étude, les Administrations doivent se référer à cet Avis qui fixe les conditions auxquelles doivent satisfaire les installations d'abonné utilisées avec des circuits internationaux loués pour un service privé.

Le CCITT,

*considérant*

que les postes reliés à une voie de communication téléphonique internationale louée ne doivent, en aucun cas, être des postes mis habituellement à la disposition du public et que les circuits loués ne doivent être, en aucune manière, cédés à des tiers,

*émet, à l'unanimité, l'avis*

qu'il est désirable que les circuits aboutissent, chez les abonnés, à des installations dont l'équipement interdise d'utiliser ces circuits dans des conditions autres que celles prévues dans le contrat de location;

*considérant, d'autre part,*

que les liaisons établies au moyen de circuits loués doivent satisfaire aux mêmes conditions électriques que les liaisons commerciales entre abonnés,

*émet, à l'unanimité, l'avis*

1. qu'il est désirable de recommander aux Administrations de ne pas autoriser, autant que possible, l'emploi de microphones fournissant une puissance supérieure à la puissance fournie par les microphones normaux, non plus que l'emploi de récepteurs spéciaux;

2. qu'il est désirable de recommander aux Administrations de se réserver la possibilité de vérifier, au moyen de volumètres, que le volume transmis sur les circuits téléphoniques loués n'atteint pas une valeur excessive;

3. que, dans le cas où les Administrations autoriseraient l'emploi d'amplificateurs de réception, il est désirable que le gain fourni par ces appareils soit limité de manière à ne pas permettre à l'utilisateur de capter, par diaphonie, les communications échangées sur les circuits voisins;

4. qu'il serait désirable que les recommandations ci-dessus fussent appliquées à tous les postes téléphoniques échangeant des communications internationales, ainsi qu'à tous ceux utilisés sur les circuits téléphoniques internationaux loués.

<sup>1)</sup> Voir Question 10/XII.

Avis P.32

## SYSTÈMES D'ENREGISTREMENT DES MESSAGES OU CONVERSATIONS TÉLÉPHONIQUES

Le CCITT,

*considérant*

que seules les Administrations sont en mesure d'apprécier l'opportunité d'admettre dans leurs réseaux respectifs des systèmes d'enregistrement des messages ou conversations téléphoniques;

qu'au cas où certaines Administrations auraient décidé cette admission elles auraient intérêt à connaître les clauses techniques essentielles à imposer à de tels systèmes d'enregistrement,

*émet, à l'unanimité, l'avis*

que les caractéristiques techniques essentielles qu'on peut recommander pour les systèmes d'enregistrement des messages ou conversations téléphoniques sont les suivantes:

Les systèmes d'enregistrement des messages ou conversations téléphoniques peuvent trouver trois applications:

- a) un tel système peut servir d'auxiliaire dans une installation téléphonique pour enregistrer la conversation échangée par l'abonné demandeur avec son correspondant;
- b) un tel système peut aussi, en l'absence de l'abonné demandé, enregistrer le message d'un correspondant, après avoir signalé par une phrase convenable que l'abonné demandé est absent, mais que l'enregistrement de la conversation va avoir lieu;
- c) un tel système peut être utilisé sur les tables de contrôle du trafic téléphonique dans les centraux téléphoniques urbains ou interurbains.

Pour que de tels appareils n'apportent aucune gêne au service technique et ne nuisent pas à la qualité de la transmission, il est désirable qu'ils remplissent un certain nombre de conditions qui sont énumérées ci-après; on a mentionné chaque fois les conditions qui sont, non pas générales, mais particulières à un des modes d'utilisation.

1. Impédance d'entrée — L'impédance d'entrée du système d'enregistrement, branché en dérivation sur une communication où s'écoule une conversation, doit être assez grande, à toutes les fréquences supérieures à 300 Hz, pour que l'affaiblissement résultant ne dépasse pas 0,5 dB pour toute amplitude du courant vocal susceptible de se produire au cours d'une conversation.

Lorsque le système d'enregistrement est, en l'absence de l'abonné, substitué au poste, il doit présenter une impédance d'entrée voisine de celle du poste d'abonné auquel il est substitué.

2. Le système d'enregistrement doit être construit avec une bonne symétrie par rapport à la terre, de manière à éviter que son raccordement à la ligne ne cause la production ou le renforcement de bruits perturbateurs dans le circuit téléphonique; de plus, les tensions d'alimentation de l'enregistreur ne doivent pas produire de perturbations dans le circuit téléphonique.

3. Il doit y avoir, entre le bruit de fond de ce système d'enregistrement et son point de surcharge, une marge suffisante pour que le son vocal le plus faible à enregistrer soit au moins à 20 dB au-dessus du bruit de fond, sans que toutefois le niveau vocal le plus élevé ne puisse surcharger le système. A titre d'alternative, le système d'enregistrement peut comporter un compresseur de volume qui, d'une part, amplifie les sons vocaux très faibles de manière qu'ils puissent, pour l'enregistrement, avoir un niveau de 20 dB au-dessus du bruit de fond du système d'enregistrement, mais qui, d'autre part, affaiblit les sons vocaux très élevés de manière qu'ils ne causent pas de surcharge lors de l'enregistrement.

4. Le système d'enregistrement doit reproduire, avec une netteté suffisante eu égard à la qualité des systèmes téléphoniques et avec une intensité acoustique subjective comparable à celle que donnerait un récepteur téléphonique branché sur le même circuit, une conversation enregistrée dans le cas d'un équivalent total de référence, d'abonné à abonné, tel que l'affaiblissement entre bornes des deux postes d'abonné soit de 29 dB.

5. Afin de conserver le secret des conversations téléphoniques, une conversation enregistrée avec le gain le plus grand possible ne doit plus être intelligible lorsque le volume des sons vocaux est inférieur d'au moins 55 dB au volume de référence.

6. Si le système d'enregistrement comporte, après l'amplificateur, un dispositif d'écoute pour surveiller l'enregistrement de la conversation en présence de l'abonné, on doit, afin d'éviter des couplages acoustiques dans ce dispositif d'écoute, n'employer qu'un récepteur serre-tête, ce récepteur serre-tête devant être relié, à travers un affaiblissement fixe, de telle manière qu'il procure une intensité acoustique subjective au plus égale à celle que donnerait le récepteur de l'appareil téléphonique d'abonné branché sur la ligne.

7. Dans le cas d'un système d'enregistrement qui, en l'absence de l'abonné demandé, se substitue automatiquement au poste de l'abonné, il est nécessaire que ce système transmette un signal de réponse à l'appel et ensuite donne une indication parlée (film ou disque par exemple) pour faire connaître à l'abonné demandeur que son correspondant est absent, mais qu'un appareil est prêt à enregistrer un message. L'émission de cette indication doit se faire avec un volume qui ne dépasse pas les valeurs normalement rencontrées dans les conversations téléphoniques.

8. Afin de pouvoir facilement déconnecter le système d'enregistrement quand il est affecté d'un dérangement et, par suite, éviter de perturber ainsi la conversation téléphonique, il peut être utile de prévoir une clé pour la rupture bipolaire du circuit de connexion; d'autre part, en vue de limiter les risques dans le cas où une rupture diélectrique se produirait entre les circuits d'alimentation du système d'entrée et les fils de raccordement, il convient d'insérer des dispositifs de protection conformes aux principes généraux en usage dans les pays intéressés. Enfin, afin d'empêcher la production d'un signal d'appel dans le bureau téléphonique lors du raccordement du système par la manœuvre de la clé de rupture, il faut insérer, sur chaque branche du circuit, soit un condensateur ayant une capacité maximale appropriée et déterminée pour éviter de perturber les impulsions engendrées par les cadrans d'appel automatiques, soit tout autre dispositif permettant d'atteindre ce but.

9. L'agencement général des systèmes d'enregistrement doit être adapté aux conditions générales des installations où ces systèmes d'enregistrement doivent prendre place.

#### Avis P.33

#### POSTES TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉ COMPORTANT SOIT DES RÉCEPTEURS HAUT-PARLEURS, SOIT DES MICROPHONES ASSOCIÉS À DES AMPLIFICATEURS

*(Mar del Plata, 1968, modifié à Genève, 1972)*

Étant donné qu'un nombre toujours plus grand de postes téléphoniques à haut-parleur est introduit dans le réseau téléphonique;

étant donné la complexité de l'influence des facteurs propres à ces équipements sur la qualité de la transmission téléphonique,

néanmoins, pour aider les Administrations à fixer les conditions dans lesquelles l'emploi de tels appareils peut être autorisé dans les réseaux téléphoniques,

le CCITT émet l'avis provisoire suivant:

Afin d'éviter la surcharge des systèmes à courants porteurs, la puissance moyenne à long terme des courants vocaux ne devrait pas dépasser la valeur admise pour les projets de construction des systèmes de transmission. La valeur adoptée dans l'Avis G.223 pour le niveau absolu de puissance moyenne, rapporté au point de niveau relatif zéro, est de  $-15$  dBm<sub>0</sub> (puissance moyenne de 31,6 microwatts). En outre, afin d'éviter une diaphonie excessive, provenant de courants vocaux à niveau élevé, et/ou un niveau de réception insuffisant dans le cas de courants vocaux de faible niveau, on devrait prendre soin de s'assurer que la variation de puissance des courants vocaux n'est pas sensiblement plus grande que dans le cas d'appareils téléphoniques modernes.

Les Administrations devraient prendre les précautions nécessaires pour, qu'en cas d'amorçage d'oscillations il soit possible à la personne qui écoute de couper le circuit d'émission, ou bien prévoir les méthodes appropriées pour qu'un dispositif commandé par la voix puisse empêcher l'apparition d'oscillations.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 3

### ÉTALONS DE TRANSMISSION

#### Avis P.41

#### DESCRIPTION DE L'ARAEN

Un ensemble d'équipements qui est conservé au laboratoire du CCITT est connu, pour des raisons historiques, sous la désignation d'ARAEN (appareil de référence pour la détermination des affaiblissements équivalents pour la netteté). En fait, l'ARAEN est utilisé dans la constitution:

- soit du NOSFER pour la détermination d'équivalents de référence (voir l'Avis P.42),
- soit du SRAEN pour la détermination d'AEN (voir l'Avis P.44).

L'ARAEN comprend trois parties principales:

1. le système de transmission téléphonique proprement dit, qui peut être subdivisé en système émetteur, ligne et système récepteur;
2. un équipement commun, destiné à fournir le bruit de salle et des circuits d'intercommunication;
3. un équipement d'étalonnage disposé de façon à faciliter la maintenance correcte du système de référence.

Le système de transmission comprend un microphone à bobine mobile, des amplificateurs d'émission et de réception, des affaiblisseurs de ligne et quatre récepteurs téléphoniques à bobine mobile. On dispose d'un filtre de ligne ayant une caractéristique de transmission analogue à la caractéristique moyenne d'une voie téléphonique d'un système à courants porteurs où les fréquences porteuses sont espacées de 4 kHz. Ce filtre peut être inséré soit dans le système de transmission de l'ARAEN, soit dans le système téléphonique essayé. Le système de transmission complet, quand le filtre est mis hors circuit, est construit de façon à reproduire les caractéristiques de transmission d'un mètre d'air dans le champ acoustique libre, en admettant que dans cette transmission à l'air libre on emploie l'écoute mono-auriculaire. Les réglages normaux des amplificateurs d'émission et de réception sont tels que ces caractéristiques soient reproduites quand un affaiblissement non réactif de 30 dB est introduit en ligne.

Le bruit de salle est engendré, sous la forme d'un bruit à spectre continu, en amplifiant les fluctuations, qui se produisent au hasard, du courant anodique d'un thyatron. Le spectre de ce bruit est rendu conforme au spectre moyen des bruits observés dans les locaux où se trouvent des postes téléphoniques.

Des microphones à sonde étalonnés sont fournis comme étalons secondaires destinés à être utilisés:

- a) avec une oreille artificielle pour observer le fonctionnement des récepteurs à bobine mobile, et
- b) avec un coupleur clos pour observer le fonctionnement des microphones.

Des disques de Rayleigh et un tube à ondes stationnaires sont fournis pour constituer un étalon primaire et servent à étalonner les microphones à sonde. Un oscillateur, des milliampèremètres et des équipements auxiliaires complètent l'équipement de mesures électroacoustiques.

Le supplément n° 9 au tome V du *Livre blanc* décrit la méthode d'étalonnage absolu de l'ARAEN au laboratoire du CCITT. Les étalonnages effectués au laboratoire sont destinés essentiellement à vérifier la stabilité des microphones à bobine mobile, ainsi que celle des récepteurs, dans des conditions particulières de mesure.

Ce système est défini d'une façon rigoureuse dans les documents conservés au secrétariat du CCITT et au laboratoire du CCITT; en outre, le document photocopie intitulé: *Projet d'instruction sommaire pour l'utilisation et la maintenance du laboratoire du CCIF* donne une description résumée de l'appareil et de ses conditions d'emploi.

## A. LE SYSTÈME DE TRANSMISSION

Ce système de transmission se compose essentiellement des organes dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau 1/P.41 et dont l'interconnexion est réalisée, conformément au schéma de la figure 1/P.41, au moyen d'un panneau de commutation de ligne.

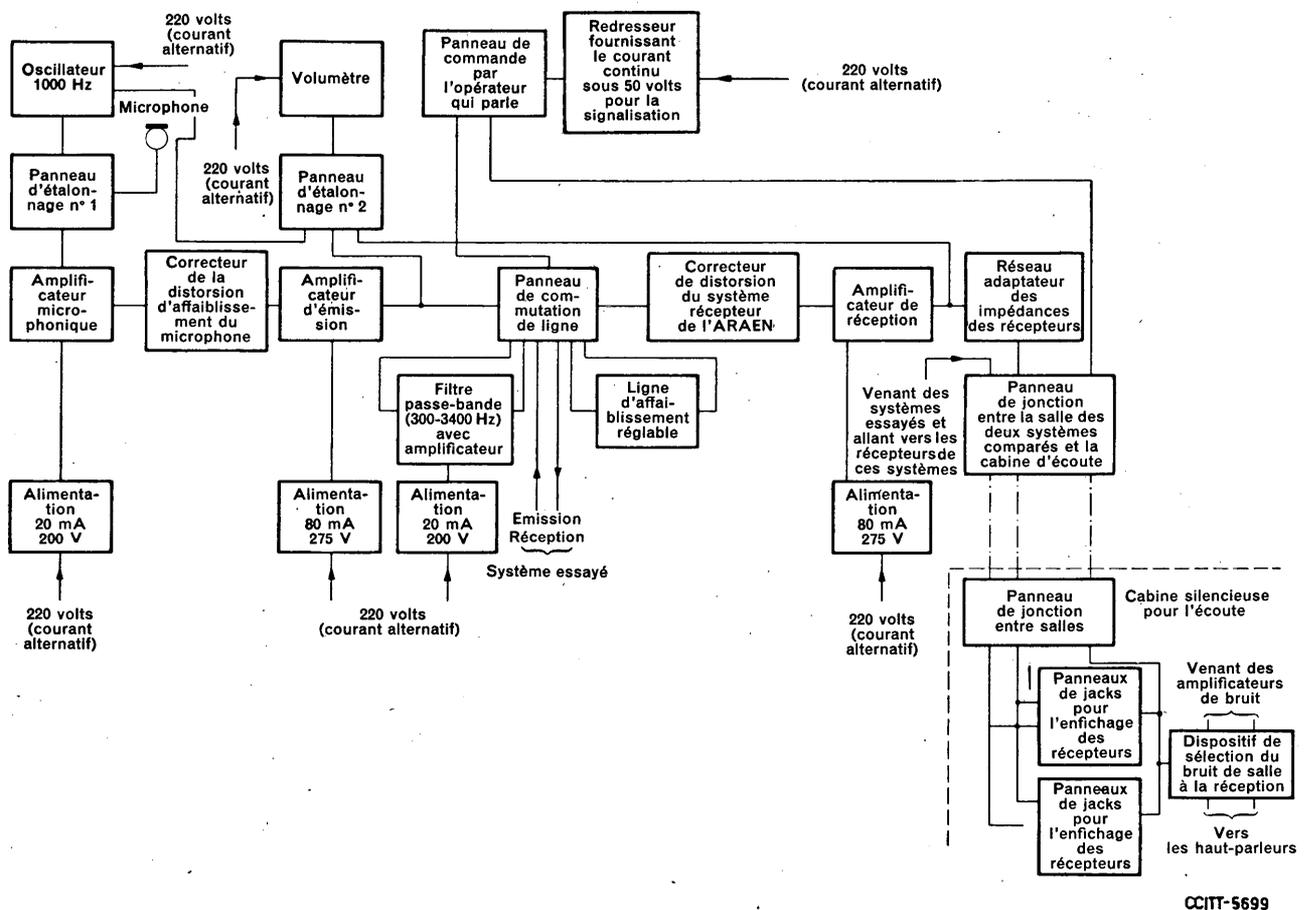


FIGURE 1/P.41 – Schéma de l'appareil de référence pour la détermination des affaiblissements équivalents pour la netteté (ARAEN)

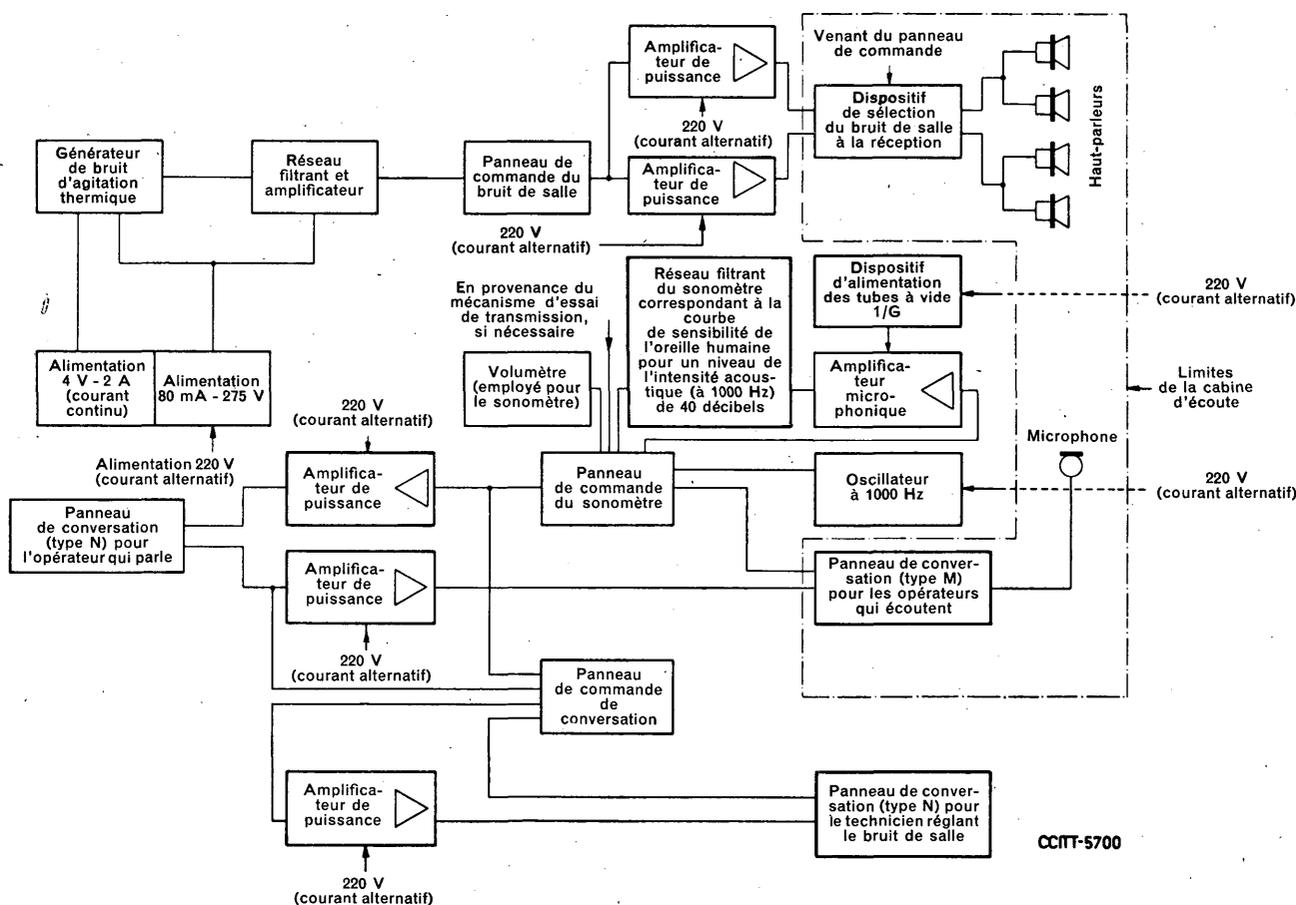
## B. ÉQUIPEMENT DESTINÉ À FOURNIR LE BRUIT DE SALLE ET DIVERS CIRCUITS D'INTERCOMMUNICATION

Cet équipement, dont le schéma des connexions est donné par la figure 2/P.41, comprend:

1. une source de bruit (thyatron);
2. des amplificateurs de puissance alimentant des haut-parleurs;
3. un sonomètre, qui peut être introduit par commutation aux divers points d'écoute, et
4. un équipement téléphonique à haut-parleurs pour faciliter l'intercommunication entre les membres de l'équipe d'opérateurs.

TABLEAU 1/P.41

Organe	Caractéristiques du fonctionnement
Microphone Standard Telephone and Cables type 4021 E	Distorsion d'affaiblissement $\pm 2,5$ dB dans la bande des fréquences de 80 à 6000 Hz (ramenée entre des limites encore plus rapprochées par un correcteur de distorsion d'affaiblissement séparé)
Amplificateur microphonique	Impédance d'entrée: grande par rapport à l'impédance de 20 ohms du microphone Impédance de sortie: $600 \pm 50$ ohms dans toute la bande des fréquences de 80 à 6000 Hz Le gain a une valeur fixe Gain sans contre-réaction: 68 dB Gain avec contre-réaction: $47 \pm 0,2$ dB dans toute la bande des fréquences de 80 à 6000 Hz Niveau maximal du bruit à la sortie (l'entrée étant bouclée sur une résistance de 20 ohms): $-82$ dB par rapport à 1 volt aux bornes d'une résistance de 600 ohms
Amplificateur d'émission (ou de réception)	Impédances d'entrée et de sortie: $600 \pm 50$ ohms Gain sans contre-réaction: 100 dB Gain maximal avec contre-réaction: 64 dB Distorsion d'affaiblissement: $\pm 0,3$ dB dans toute la bande des fréquences de 50 à 6000 Hz Intervalle de réglage du gain: 48 dB (par échelons de 0,2 dB)
Récepteur téléphonique Standard Telephone and Cables type 4026 A	Distorsion d'affaiblissement (quand le récepteur est appliqué sur une oreille humaine): $\pm 5$ dB dans la bande des fréquences de 80 à 6000 Hz (avant correction de la distorsion d'affaiblissement)



*Remarque.* – Le panneau de conversation du type M est semblable à celui du type N, sauf qu'il permet de commuter un microphone du type 4021A à la place du petit haut-parleur à bobine mobile, fixé sur ce panneau, habituellement employé comme microphone.

FIGURE 2/P.41 – Equipement pour la production et la mesure du bruit de salle, et pour les conversations de service entre opérateurs

## C. ÉQUIPEMENT D'ÉTALONNAGE

La figure 3/P.41 représente la disposition générale de l'équipement électroacoustique d'étalonnage. La méthode d'emploi de cet équipement au laboratoire du CCITT est décrite dans le supplément n° 9 au tome V du *Livre blanc*.

Le disque de Rayleigh est suspendu au centre du tube à ondes stationnaires et l'on dispose, à la table de l'opérateur, de moyens d'observer sa déviation angulaire (d'après laquelle on peut calculer les pressions sonores à l'extrémité du tube). La sonde du microphone à étalonner est introduite dans un trou pratiqué dans une plaque qui ferme une extrémité du tube à ondes stationnaires; l'autre extrémité est fermée par un récepteur téléphonique à bobine mobile, alimenté par un oscillateur situé à droite de l'opérateur. On lit l'intensité du courant à la sortie du microphone à sonde sur un ampèremètre monté devant l'opérateur.

On effectue l'étalonnage du microphone à sonde en réglant la fréquence de l'oscillateur de façon à produire une onde stationnaire dans le tube, ce qui donne des maxima simultanés de la déviation du disque de Rayleigh et de l'intensité du courant à la sortie du microphone. Pour un réglage quelconque de la longueur du tube à ondes stationnaires, on peut utiliser pour l'étalonnage la fréquence correspondant au mode fondamental de résonance dans le tube (environ 100 Hz) et tous ses harmoniques impairs. Pour obtenir des points de la courbe d'étalonnage à d'autres fréquences, il est nécessaire de modifier la longueur du tube; on dispose de moyens de le faire, mais il ne sera pas nécessaire d'y avoir recours pour les vérifications périodiques de l'efficacité des microphones à sonde.

Le bâti situé à gauche de la table de l'opérateur contient l'équipement qui sert à vérifier les efficacités des microphones et des récepteurs de l'ARAEN par comparaison avec un microphone à sonde étalonné. Les principaux appareils employés pour ces opérations sont les suivants:

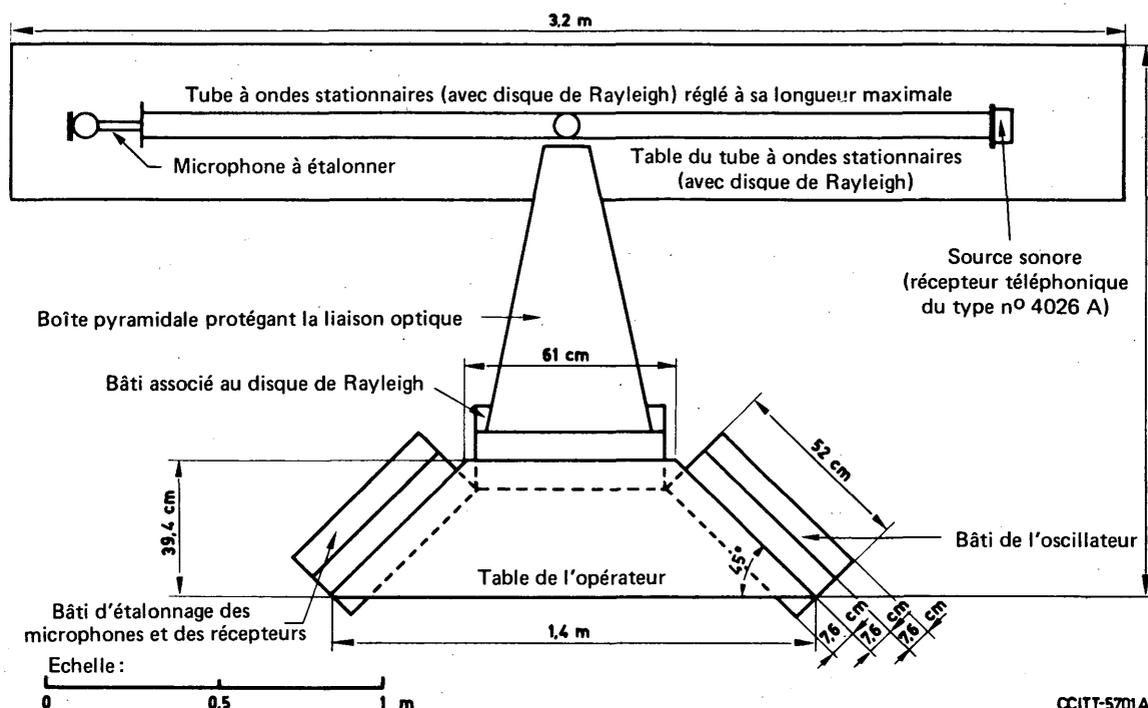
*Microphone à sonde.* — Pour l'étalonnage de l'ARAEN, on dispose de deux microphones à sonde et d'un amplificateur-correcteur de distorsion d'affaiblissement; la caractéristique de fonctionnement aux diverses fréquences de l'ensemble du microphone à sonde et de l'amplificateur; la contre-distorsion d'affaiblissement ayant été réalisée, est sensiblement uniforme depuis environ 80 Hz jusqu'à 6000 Hz.

*Oreille artificielle.* — C'est un dispositif présentant à un récepteur téléphonique une impédance acoustique de charge équivalant à celle d'une oreille humaine, et permettant de mesurer la pression acoustique en un point spécifié, à l'intérieur de cette oreille artificielle, au moyen d'un microphone à sonde.

*Coupleur clos.* — C'est une petite cavité cylindrique fermée à une extrémité par un récepteur téléphonique à bobine mobile (qui constitue la source sonore) et à l'autre extrémité par le microphone essayé, avec la possibilité d'y faire pénétrer le bout de la sonde d'un microphone pour mesurer la pression acoustique. On peut ainsi obtenir un étalonnage du microphone à pression constante, dans des conditions de mesure spécifiées, qui est suffisant pour déceler n'importe quelle variation de l'efficacité du microphone.

Un milliampèremètre à bobine mobile de haute qualité et un milliampèremètre à thermocouple sont associés à l'équipement d'étalonnage comme étalon primaire et étalon secondaire (respectivement) pour les mesures électriques, et cet équipement comporte des montages permettant de commuter les différentes parties de l'équipement électrique pour faciliter les étalonnages périodiques.

*Remarque.* — Il est quelquefois commode, quand on emploie un système téléphonique de référence pour des essais de netteté, d'enregistrer les paroles prononcées par l'opérateur pour l'aider dans son entraînement à prononcer correctement. Un appareil d'enregistrement convenant pour être employé en conjugaison avec le microphone et les récepteurs téléphoniques de l'ARAEN existe et a été envoyé au laboratoire du CCITT. On ne devrait pas considérer cet appareil comme faisant partie spécifiquement de l'ARAEN.



CCITT-5701A

FIGURE 3/P.41 – Plan de l'équipement pour l'étalonnage des microphones et des récepteurs de l'appareil de référence pour la détermination des affaiblissements équivalents pour la netteté (ARAEN)

#### D. EFFICACITÉ THÉORIQUE DE L'ARAEN COMPLET

L'ARAEN 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'ARAEN représente alors la partie comprise entre un point qui se trouve à environ 33,5 centimètres des lèvres de l'opérateur qui parle (position du centre du microphone)<sup>1)</sup> et l'oreille de l'opérateur qui écoute, située à un 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:

$$20 \log_{10} \frac{100}{33,5} = 9,5 \text{ dB}$$

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 4/P.41, on a les valeurs du tableau 2/P.41.

*Efficacité du système émetteur de l'ARAEN.* – L'efficacité du système émetteur a été fixée à une valeur permettant de contrôler la puissance vocale au moyen d'un volumètre spécifié (voir l'Avis P.52) branché à la sortie de ce système émetteur.

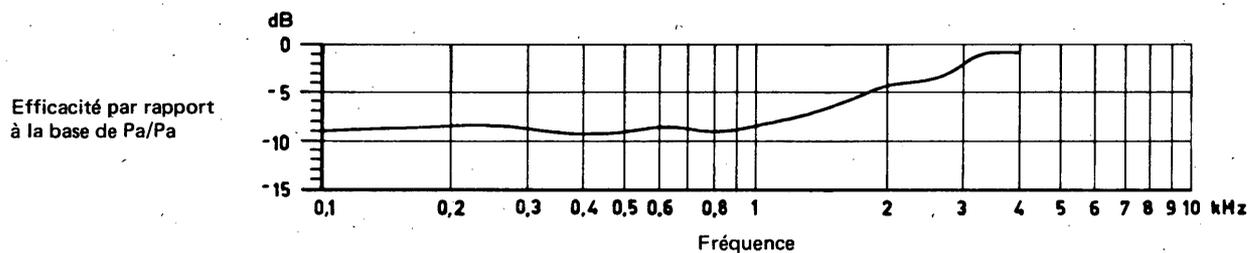
La tension vocale appliquée à l'entrée de la ligne et lue sur ce volumètre est de 1 volt lorsque l'opérateur parle avec la «puissance vocale de référence pour l'ARAEN» (voir l'Avis P.45). Dans ces conditions, la pression acoustique appliquée au diaphragme du microphone est égale à 0,1 pascal (0,1 Pa).

*Efficacité du système récepteur de l'ARAEN.* – 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'ARAEN) soit remplie, pour une valeur de l'affaiblissement de la ligne égale à 30 dB.

<sup>1)</sup> Le bord de la grille de protection du microphone se trouve à environ 30,5 cm des lèvres de l'opérateur qui parle.

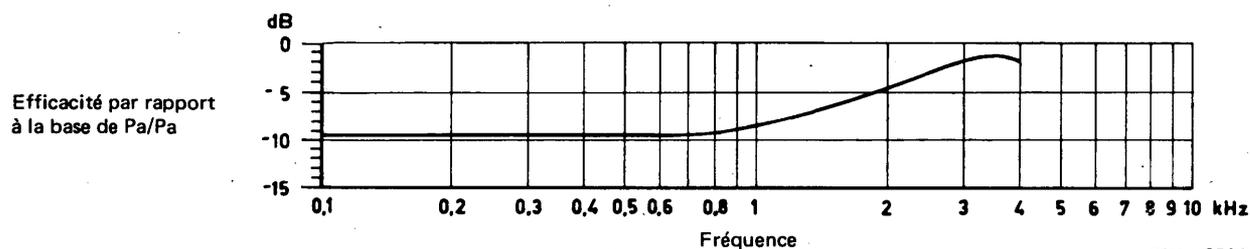
TABLEAU 2/P.41

Fréquence (Hz)	Augmentation de pression due à la présence dans le champ acoustique de la tête de l'opérateur qui écoute (dB)	Valeur théorique d'affaiblissement (dB)
100	0	9,5
300	0	9,5
1000	1	8,5
2000	4,6	4,9



a) Courbe caractéristique de fonctionnement de l'ensemble de l'ARAEN, 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<sup>1</sup>.

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



CCN 5702

b) Courbe caractéristique de transmission dans l'air libre sur une distance égale à un 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'ARAEN, dans les conditions de réglage précitées).

<sup>1</sup> L'effet de ce filtre est de produire une coupure brusque à 300 et 3400 Hz; entre ces fréquences il introduit une distorsion d'affaiblissement supplémentaire inférieure à  $\pm 0,5$  dB.

FIGURE 4/P.41 – Appareil de référence pour la détermination des affaiblissements équivalents pour la netteté (ARAEN)

Le tableau 3/P.41 donne les valeurs de la pression acoustique (en dB par rapport à 0,1 Pa) produite par un récepteur quand on applique à l'entrée de la partie électrique du système récepteur une tension de  $-30$  dB par rapport à un volt, c'est-à-dire quand une pression de 0,1 Pa est appliquée au microphone.

TABLEAU 3/P.41

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
Hz	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
1000	-30	19,5	-49,5	41,2	-8,3
2000	-30	15,4	-45,4	41,4	-4,0

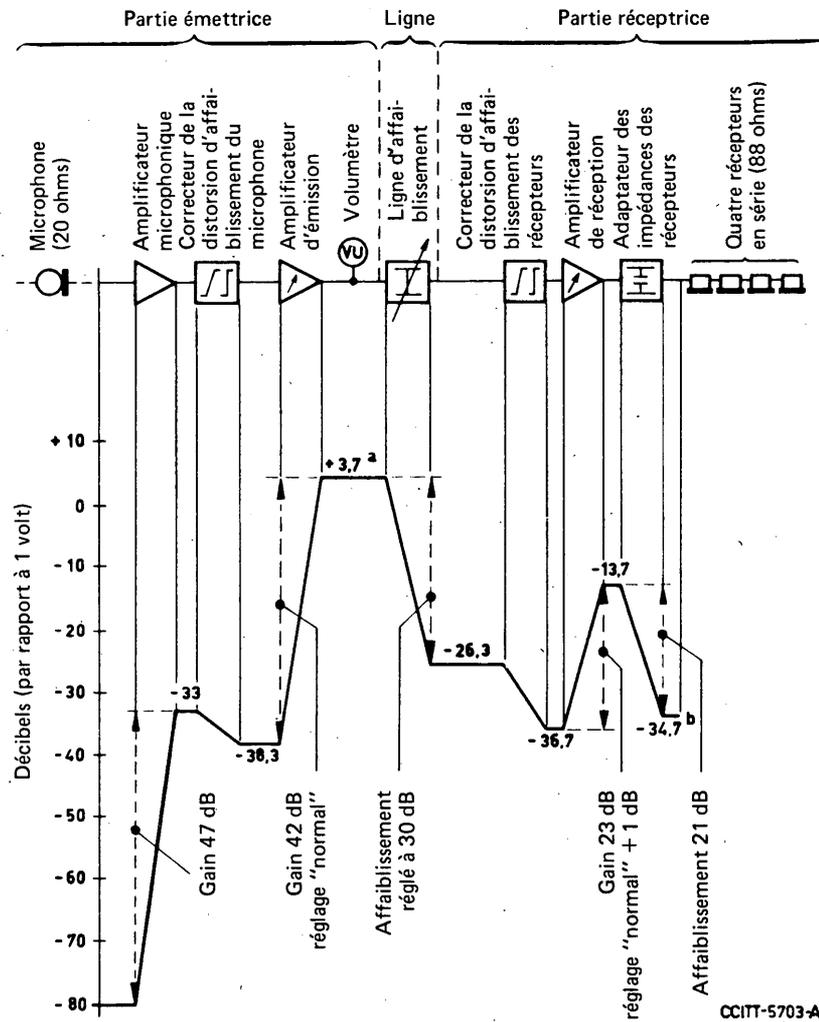
Le tableau 4/P.41 permet de comparer les valeurs théoriques indiquées ci-dessus pour l'affaiblissement de l'ensemble de l'ARAEN et les valeurs réelles de cet affaiblissement.

TABLEAU 4/P.41

Fréquence	Affaiblissement de l'ensemble de l'ARAEN		
	Valeur théorique	Valeur réelle	Valeur réelle corrigée pour tenir compte de la position de la sonde dans l'oreille artificielle <sup>a</sup>
Hz	dB	dB	dB
100	9,5	9,8	9,8
300	9,5	9,1	9,1
1000	8,5	8,3	8,3
2000	4,9	4,0	4,3

<sup>a</sup> 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 d'efficacité en fonction de la fréquence des récepteurs.

En pratique, il est nécessaire de tenir compte, pour les réglages des gains des amplificateurs des systèmes émetteurs et récepteurs, des différences entre les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence individuelles des microphones et des récepteurs. Le laboratoire du CCITT 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. La figure 5/P.41 donne l'hypsogramme de l'ARAEN dans sa position de réglage normal.



<sup>a</sup> Le volume mesuré en ce point est de 0 dB (par rapport à 1 volt) quand le microphone est branché et que l'opérateur parle avec la puissance vocale de référence pour l'ARAEN.

<sup>b</sup> Avec une tolérance de  $\pm 1,0$  dB (le filtre passe-bande n'étant pas inséré).

*Remarque.* — Les conditions de réglage utilisées sont les suivantes : amplificateur d'émission "normal", amplificateur de réception "normal" + 1 dB, affaiblisseur de ligne 30 dB.

FIGURE 5/P.41 — Hypsogramme de l'ARAEN quand on applique au jack du microphone un signal de mesure sinusoïdal à 1000 Hz au niveau -80 dB par rapport à 1 volt

#### Avis P.42

### SYSTÈMES POUR LA DÉTERMINATION DES ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE

(modifié à Mar del Plata, 1968)

Il existe trois types pour la détermination des équivalents de référence. Ces trois types doivent répondre aux conditions indiquées ci-après et sont désignés sous les dénominations suivantes :

1. nouveau système fondamental pour la détermination des équivalents de référence (en abrégé, NOSFER);
2. systèmes primaires pour la détermination des équivalents de référence;
3. systèmes-étalons de travail.

Le nouveau système fondamental pour la détermination des équivalents de référence (NOSFER) est le système utilisé au laboratoire du CCITT. Autrefois, les équivalents de référence étaient déterminés par rapport au système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique (SFERT), défini aux pages 27 à 43 du tome IV du *Livre vert* du CCIF<sup>2)</sup>.

Les valeurs d'équivalents de référence déterminées par comparaison, directe ou indirecte, avec le SFERT restent valables.

On utilisait aussi autrefois des systèmes de référence pour la transmission téléphonique qui sont décrits aux pages 27 à 43 du tome IV du *Livre vert* du CCIF.

#### A. NOUVEAU SYSTÈME FONDAMENTAL POUR LA DÉTERMINATION DES ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE (NOSFER)

Ce système est constitué par l'ARAEN (décrit dans l'Avis P.41) avec les modifications suivantes:

##### 1. *Système émetteur*

La distance de conversation (mesurée entre le plan tangent à l'anneau de garde du côté des lèvres de l'opérateur qui parle et le centre de la grille du microphone) est de 14 centimètres.

Un réseau correcteur défini par les figures 1/P.42 et 2/P.42 et les tableaux 1/P.42 et 2/P.42 est inséré à la sortie de l'amplificateur d'émission.

Le volumètre de l'ARAEN, dont les caractéristiques sont indiquées dans le supplément n° 10 au tome V du *Livre blanc*, est placé en dérivation aux bornes de sortie du système émetteur du NOSFER.

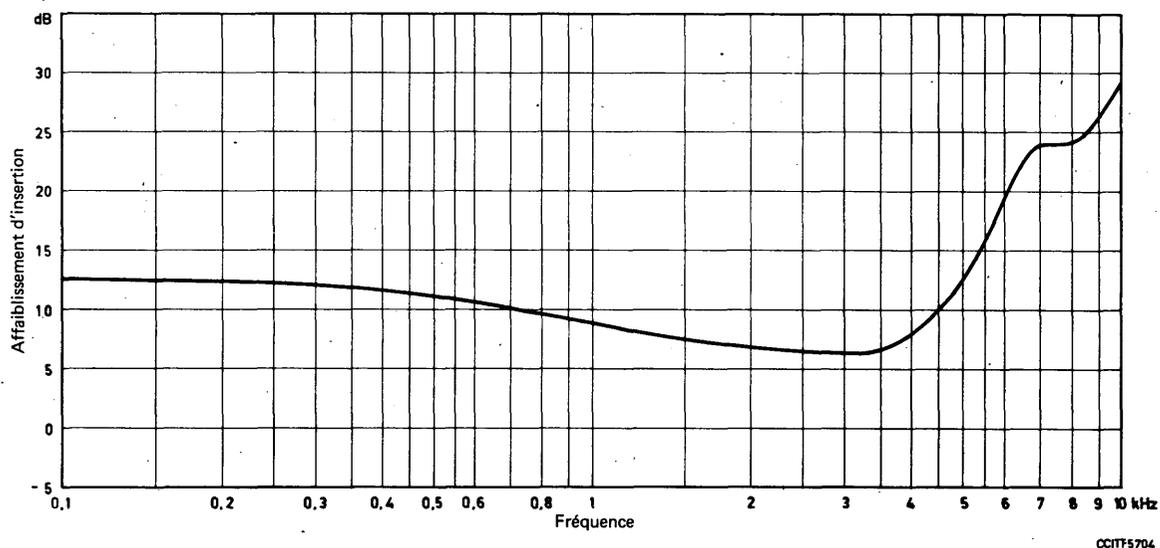


FIGURE 1/P.42 – Courbe caractéristique de l'affaiblissement d'insertion (mesuré entre deux résistances pures de 600 ohms) du réseau correcteur du système émetteur du NOSFER

<sup>2)</sup> Le laboratoire du CCITT disposant d'un appareil de transmission de haute qualité (ARAEN), il a semblé raisonnable de ne conserver au laboratoire du CCITT qu'un système de référence, lequel, après avoir subi des modifications appropriées, pourrait remplacer le SFERT; des essais ont montré que c'était possible.

Le SFERT est un système ancien, réalisé avec des pièces difficiles à remplacer; en outre, ses caractéristiques physiques ont été définies arbitrairement. Il serait ainsi difficile à reconstruire en cas de destruction partielle ou totale.

<sup>3)</sup> Dans la constitution actuelle de l'ARAEN, ce réseau remplit deux fonctions:

a) il corrige la distorsion des récepteurs de l'ARAEN et,

b) il tient compte, pour une transmission dans l'air libre sur une distance égale à un mètre d'air, de la déformation du champ acoustique due à la présence de la tête de l'opérateur qui écoute.

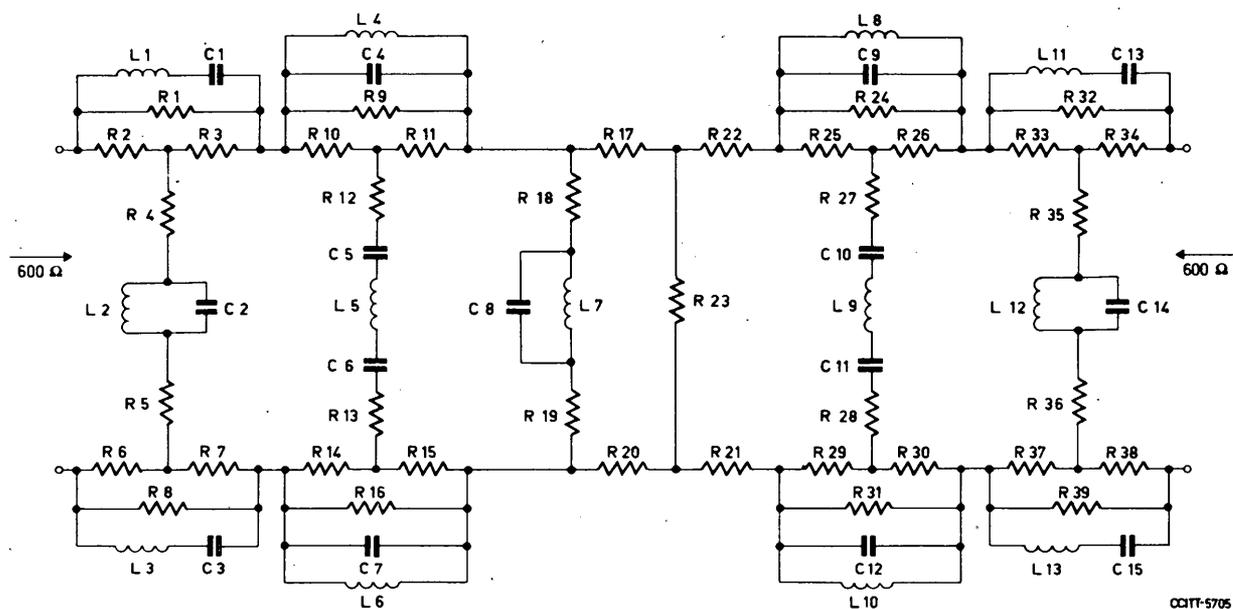


FIGURE 2/P.42 – Schéma de principe du réseau correcteur du système émetteur du NOSFER

TABLEAU 1/P.42 – Affaiblissement d'insertion du réseau correcteur du système émetteur du NOSFER  
(mesuré au laboratoire du CCITT, entre deux résistances pures de 600 ohms)

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
100	12,6	1200	8,1	4000	7,6
200	12,3	1300	7,9	4500	9,6
300	12,2	1400	7,8	5000	12,2
350	11,8	1500	7,5	5500	15,5
400	11,5	1800	7,0	6000	19,0
450	11,1	2000	6,8	6500	21,8
500	11,0	2200	6,7	7000	23,7
550	10,7	2500	6,5	7500	24,0
600	10,5	2700	6,4	8000	23,8
700	10,3	3000	6,2	8500	24,6
800	9,6	3200	6,3	9000	25,8
900	9,1	3400	6,3	9500	27,5
1000	8,7	3600	6,6	10000	28,9
1100	8,3	3800	7,0		

TABLEAU 2/P.42 – Valeurs des éléments constituant le réseau correcteur du système émetteur du NOSFER (figure 4/P.42)

R			L					C			
(Non inductive)					Résistance en courant continu ohm	Facteur de qualité à la fréquence de résonance ( $Q$ )	$(f_r)$ Hz				
	ohm		mH						$\mu$ F		
R <sub>1</sub>	R <sub>8</sub>	372	L <sub>1</sub>	L <sub>3</sub>	2,265	0,61	106	3 900	C <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	0,736
R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	300	L <sub>2</sub>		132,7	32,81	94,5	3 900	C <sub>2</sub>		0,0126
R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	241,5	L <sub>4</sub>	L <sub>6</sub>	9,09	2,37	209	10 000	C <sub>4</sub>	C <sub>7</sub>	0,0217
R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	300	L <sub>5</sub>		5,01	1,31	205	10 000	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	0,101
R <sub>9</sub>	R <sub>16</sub>	3477	L <sub>7</sub>		4,04	1,02	203	10 000	C <sub>8</sub>		0,1475
R <sub>10</sub>	R <sub>11</sub>	300	L <sub>8</sub>	L <sub>10</sub>	4,33	1,10	157	6 700	C <sub>9</sub>	C <sub>12</sub>	0,1298
R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>	25,88	L <sub>9</sub>		23,4	5,54	159	6 700	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	0,0483
R <sub>14</sub>	R <sub>15</sub>	300	L <sub>11</sub>	L <sub>13</sub>	5,25	1,34	92,5	3 850	C <sub>13</sub>	C <sub>15</sub>	0,318
R <sub>17</sub>	R <sub>20</sub>	13,81	L <sub>12</sub>		55,8	13,94	88,5	3 850	C <sub>14</sub>		0,029
R <sub>18</sub>	R <sub>19</sub>	579									
R <sub>21</sub>	R <sub>22</sub>	13,81									
R <sub>24</sub>	R <sub>31</sub>	6505									
R <sub>25</sub>	R <sub>26</sub>	765									
R <sub>27</sub>	R <sub>28</sub>	300									
R <sub>29</sub>	R <sub>30</sub>	113									
R <sub>32</sub>	R <sub>39</sub>	300									
R <sub>33</sub>	R <sub>34</sub>	125									
R <sub>35</sub>	R <sub>36</sub>	300									
R <sub>37</sub>	R <sub>38</sub>	722									
		300									
Tolérances	± 0,5 %				± 0,5 %						± 0,5 %

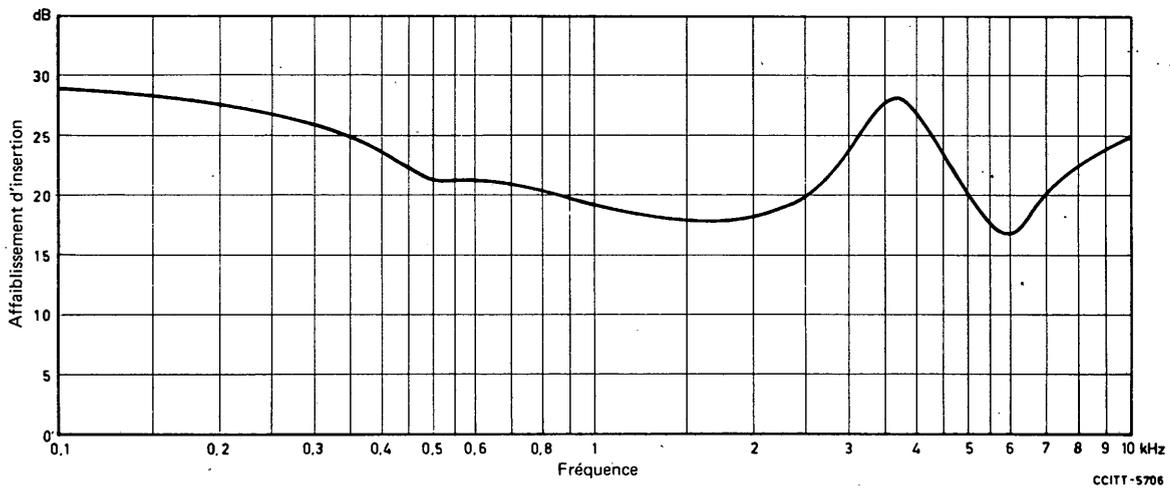


FIGURE 3/P.42 – Courbe caractéristique de l'affaiblissement d'insertion (entre deux résistances pures de 600 ohms) du réseau correcteur du système récepteur du NOSFER

2. *Système récepteur*

Un réseau correcteur défini par les figures 3/P.42 et 4/P.42 et les tableaux 3/P.42 et 4/P.42 est inséré à l'entrée de l'amplificateur de réception à la place du réseau correcteur de distorsion du système récepteur de l'ARAEN<sup>3)</sup> (voir la figure 1/P.41). Contrairement au système ARAEN, un seul récepteur est utilisé dans le NOSFER; les trois autres récepteurs tels qu'utilisés dans le système ARAEN sont remplacés, dans ce cas, par une résistance de 66 ohms.

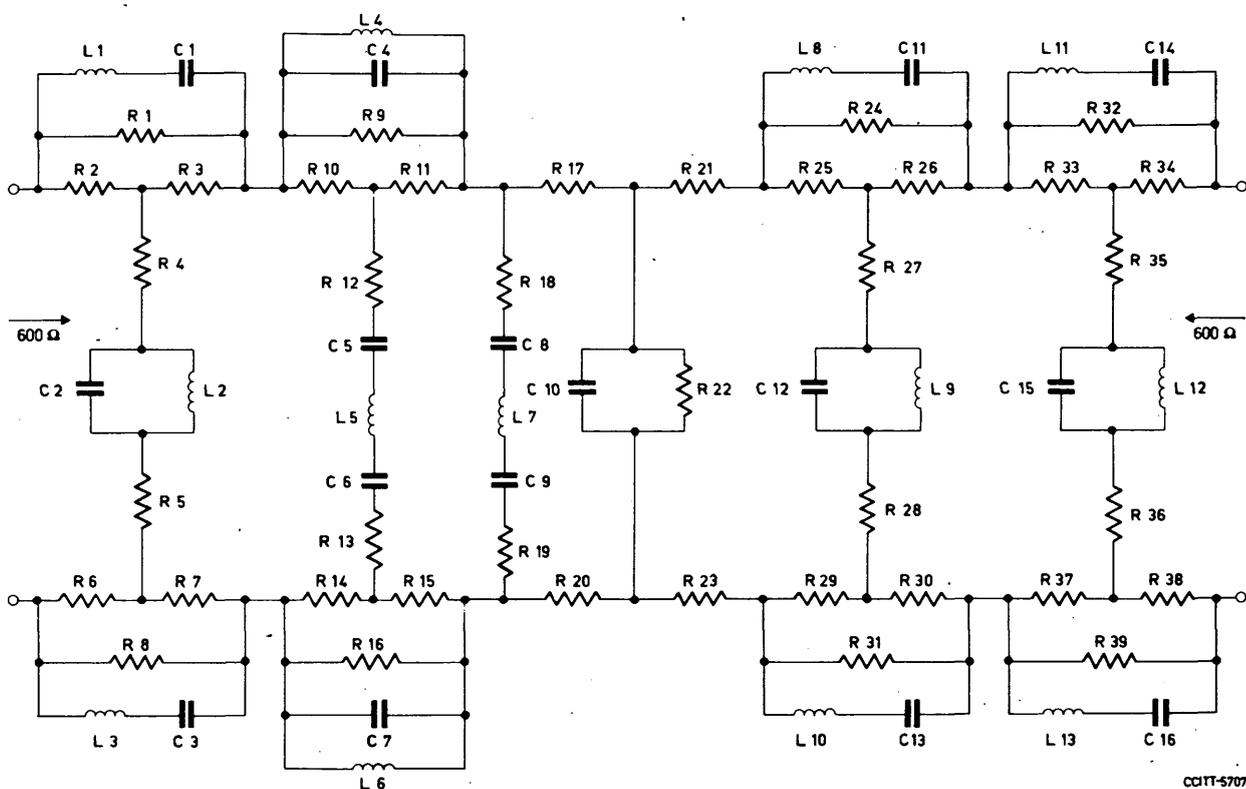


FIGURE 4/P.42. – Schéma de principe du réseau correcteur du système récepteur du NOSFER

TABLEAU 3/P.42 – Affaiblissement d'insertion du réseau correcteur du système récepteur du NOSFER (mesuré au laboratoire du CCITT, entre deux résistances pures de 600 ohms)

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
100	28,7	1200	18,3	4000	27,0
200	27,3	1300	18,0	4500	23,3
300	25,8	1400	17,9	5000	20,2
350	24,7	1500	17,8	5500	17,6
400	23,8	1800	17,8	6000	16,4
450	22,2	2000	18,0	6500	18,0
500	21,4	2200	18,6	7000	19,7
550	21,1	2500	19,8	7500	21,3
600	21,2	2700	21,0	8000	22,2
700	20,9	3000	23,3	8500	23,1
800	20,2	3200	25,3	9000	23,8
900	19,7	3400	27,0	9500	24,4
1000	19,0	3600	28,3	10000	24,7
1100	18,7	3800	28,2		

TABLEAU 4/P.42 – Valeurs des éléments constituant le réseau correcteur du système récepteur du NOSFER  
(figure 4/P.42)

R			L					C			
(Non inductive)					Résistance en courant continu ohm	Facteur de qualité à la fréquence de résonance ( $f_r$ )	$(f_r)$ Hz	$(f_r)$			
	ohm		mH						$\mu$ F		
R <sub>1</sub>	R <sub>8</sub>	1071	L <sub>1</sub>	L <sub>3</sub>	10,64	2,63	50,5	2 000	C <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	0,5956
R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	300	L <sub>2</sub>		107,2	29,61	43,6	2 000	C <sub>2</sub>		0,05906
R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	84	L <sub>4</sub>	L <sub>6</sub>	7,975	1,90	90	3 700	C <sub>4</sub>	C <sub>7</sub>	0,2318
R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	300		L <sub>5</sub>	41,74	11,42	81,6	3 700	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	0,08862
R <sub>9</sub>	R <sub>16</sub>	764,5		L <sub>7</sub>	658	167,2	71	3 300	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	0,00709
R <sub>10</sub>	R <sub>11</sub>	300	L <sub>8</sub>	L <sub>10</sub>	18,27	5,16	122	5 900		C <sub>10</sub>	0,022
R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>	117,8		L <sub>9</sub>	7,171	1,78	136	5 900	C <sub>11</sub>	C <sub>13</sub>	0,03984
R <sub>14</sub>	R <sub>15</sub>	300	L <sub>11</sub>	L <sub>13</sub>	91,2	23,6	12,1	500	C <sub>12</sub>		0,1015
R <sub>17</sub>	R <sub>20</sub>	108,8		L <sub>12</sub>	200	54,34	11,4	500	C <sub>14</sub>	C <sub>16</sub>	1,111
R <sub>18</sub>	R <sub>19</sub>	1650							C <sub>15</sub>		0,5068
R <sub>21</sub>	R <sub>23</sub>	108,8									
	R <sub>22</sub>	718,4									
R <sub>24</sub>	R <sub>31</sub>	411,4									
R <sub>25</sub>	R <sub>26</sub>	300									
R <sub>27</sub>	R <sub>28</sub>	218,8									
R <sub>29</sub>	R <sub>30</sub>	300									
R <sub>32</sub>	R <sub>39</sub>	100,2									
R <sub>33</sub>	R <sub>34</sub>	300									
R <sub>35</sub>	R <sub>36</sub>	898									
R <sub>37</sub>	R <sub>38</sub>	300									
Tolérances		± 0,5 %			± 0,5 %						± 0,5 %

## B. RÉGLAGE NORMAL DU NOSFER

L'ARAEN ayant été réglé pour tenir compte des caractéristiques du microphone utilisé, on insère les réseaux correcteurs décrits ci-dessus dans la division A et on règle la distance de conversation à 14 cm. On augmente le gain de l'amplificateur de réception de 14 dB par rapport à son réglage dans l'ARAEN (normal + 1 dB); il n'y a pas à modifier le gain de l'amplificateur d'émission.

### 1. Efficacité du système émetteur du NOSFER

Comme il est indiqué ci-dessus, le réglage du gain de l'amplificateur d'émission n'est pas modifié lorsqu'on passe de la constitution du système émetteur de l'ARAEN à la constitution du système émetteur du NOSFER.

Le gain nominal de l'ensemble du préamplificateur du microphone (47 dB) et de l'amplificateur d'émission (42 dB), indépendant de la fréquence, est égal à 89 dB.

Le gain de l'amplificateur d'émission peut varier légèrement pour tenir compte du microphone particulier utilisé.

Le réglage du gain de l'amplificateur est obtenu comme résultat des opérations suivantes mentionnées dans le tableau ci-après:

- Prendre la moyenne arithmétique des trois valeurs de l'efficacité du microphone (exprimée en dB par rapport à 1 volt/barye) mesurées dans le champ acoustique libre aux fréquences 100, 300 et 900 Hz; en soustraire 6,1 dB représentant l'affaiblissement d'insertion moyen pour ces trois fréquences du réseau correcteur de distorsion du microphone.
- Changer de signe le résultat obtenu sous a) [pour obtenir la valeur à laquelle doit être réglé le gain de l'amplificateur d'émission] et en retrancher 89 dB (réglage normal); on détermine ainsi la correction qui doit être apportée au réglage de l'amplificateur d'émission.

TABLEAU 5/P.42

Hz	Gain nominal de l'ensemble (préamplificateur du microphone-amplificateur d'émission) (dB) 1	Efficacité du microphone (n° 1292) en champ libre (dB par rapport à 1 volt/barye) 2	Affaiblissement du réseau correcteur du microphone (dB) 3	(2-3) 4	Correction à apporter au réglage de l'amplificateur d'émission (avec le microphone n° 1292) 5
100	89,0	-85,2	4,5	-89,7	-(-89,2)-89
300	89,0	-81,1	8,0	-89,1	
900	89,0	-83,0	5,8	-88,8	
Moyennes	89,0	-83,1	6,1	-89,2	+0,2

TABLEAU 6/P.42 – Valeurs caractéristiques définissant la variation, en fonction de la fréquence, de l'efficacité du système émetteur du NOSFER, calculées à partir des valeurs d'efficacité moyenne d'un certain nombre de microphones, mesurée en champ libre

Hz	Gain de la partie électrique du système émetteur (l'amplificateur d'émission est réglé sur normal +0,4) 1	Efficacité moyenne d'un certain nombre de microphones mesurée en champ acoustique libre <sup>a</sup> (dB par rapport à 1 volt/barye) 2	Efficacité du système émetteur dans le champ acoustique libre (dB par rapport à 1 volt/barye) (1 + 2) 3
80	+73,2	-86,8	-13,6
100	+72,9	-85,6	-12,7
120	+72,4	-84,6	-12,2
200	+70,8	-82,4	-11,6
300	+69,5	-81,6	-12,1
400	+69,6	-81,7	-12,1
500	+70,4	-81,7	-11,3
600	+71,5	-81,5	-10,0
700	+72,6	-82,0	-9,4
800	+73,7	-82,3	-8,6
900	+74,5	-82,7	-8,2
1000	+75,4	-83,4	-8,0
1500	+77,9	-85,8	-7,9
2000	+79,2	-86,6	-7,4
2500	+79,9	-87,4	-7,5
3000	+80,2	-86,5	-6,3
3500	+80,2	-86,0	-5,8
4000	+79,1	-85,9	-6,8
4500	+77,2	-85,6	-8,4
5000	+74,5	-85,4	-10,9
5500	+71,4	-85,9	-14,5
6000	+67,5	-85,6	-18,1
6500	+65,0	-84,3	-19,3
7000	+62,9	-84,7	-21,8

<sup>a</sup> Valeurs extraites du rapport de recherches n° 13 200 du Post Office du Royaume-Uni (avril 1950).

Ces corrections ont été déterminées par le Post Office du Royaume-Uni. Dans le cas particulier du microphone n° 1292, la correction est de +0,2 dB. Les deux cadrans de réglage du gain de l'amplificateur d'émission sont donc placés respectivement sur les positions «normal» et «+0,2».

Le laboratoire effectue des étalonnages périodiques des microphones sur un coupleur clos particulier, associé au dispositif spécial d'étalonnage du laboratoire. Ces mesures permettent de contrôler la stabilité des microphones et de déterminer, le cas échéant, leur variation dans le temps. Si l'on constate une variation supérieure à 1 dB, le microphone est rejeté. Dans le cas où l'on constate une variation dans l'efficacité moyenne qui reste toutefois inférieure à 1 dB, il est nécessaire de modifier en conséquence le gain de l'amplificateur d'émission.

Le tableau 6/P.42 donne les valeurs caractéristiques définissant la variation, en fonction de la fréquence, de l'efficacité du système émetteur du NOSFER, calculées à chaque fréquence à partir de la valeur moyenne (pour un certain nombre de microphones) de l'efficacité en champ acoustique libre.

Le tableau 7/P.42 donne les valeurs caractéristiques définissant la variation, en fonction de la fréquence, de l'efficacité du système émetteur du NOSFER, déterminées à partir de l'efficacité du microphone n° 1292, mesurée, d'une part, en champ libre (valeurs fournies par le Post Office du Royaume-Uni) et, d'autre part, sur le coupleur clos. Le gain de l'amplificateur d'émission est réglé à la valeur correspondant à ce microphone («normal» +0,2).

TABLEAU 7/P.42 – Valeurs caractéristiques définissant la variation, en fonction de la fréquence, de l'efficacité du système émetteur du NOSFER, calculées à partir des valeurs d'efficacité d'un microphone particulier (n° 1292)

Hz	Gain de la partie électrique du système émetteur (l'amplificateur d'émission est réglé sur normal +0,2)	Efficacité du microphone n° 1292 mesurée en champ acoustique libre (dB par rapport à 1 volt/barye)	Efficacité du système émetteur dans le champ acoustique libre pour le microphone associé n° 1292 (1 + 2)	Efficacité du microphone n° 1292 mesurée sur le coupleur clos (dB par rapport à 1 volt/barye)	Efficacité du système émetteur avec le microphone associé n° 1292 mesurée sur le coupleur clos (1 + 4)
	1	2	3	4	5
80	+73,0	-86,8	-13,8	-89,9	-16,9
100	+72,7	-85,2	-12,5	-87,7	-15,0
120	+72,2	-83,9	-11,7	-86,2	-14,0
200	+70,6	-81,6	-11,0	-83,3	-12,7
300	+69,3	-81,1	-11,8	-82,6	-13,3
400	+69,4	-81,5	-12,1	-82,6	-13,2
500	+70,2	-81,1	-10,9	-82,6	-12,4
600	+71,3	-81,0	-9,7	-82,6	-11,3
700	+72,4	-81,7	-9,3	-82,7	-10,3
800	+73,5	-82,6	-9,1	-82,8	-9,3
900	+74,3	-83,0	-8,7	-83,0	-8,7
1000	+75,2	-83,2	-8,0	-83,2	-8,0
1500	+77,7	-85,6	-7,9	-84,6	-6,9
2000	+79,0	-86,7	-7,7	-85,8	-6,8
2500	+79,7	-87,8	-8,1	-86,2	-6,5
3000	+80,0	-86,6	-6,6	-85,9	-5,9
3500	+80,0	-85,3	-5,3	-85,3	-5,3
4000	+78,9	-85,0	-6,1	-85,0	-6,1
4500	+77,0	-84,9	-7,9	-84,6	-7,6
5000	+74,3	-84,7	-10,4	-84,1	-9,8
5500	+71,2	-86,0	-14,8	-83,0	-11,8
6000	+67,3	-84,8	-17,5	-79,2	-11,9
6500	+64,8	-83,2	-18,4	-76,6	-11,8
7000	+62,7	-84,7	-22,0		

Le tableau 8/P.42 donne à titre d'information l'efficacité du système émetteur déterminée à partir des mesures effectuées dans la chambre à parois absorbantes et avec la bouche artificielle utilisée par l'Administration suisse, le microphone étant placé à 14 cm de cette bouche avec sa grille horizontale. La pression acoustique était mesurée avant que le microphone soit mis en place.

La bouche artificielle est décrite dans l'annexe 10 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*).

Ces mesures ont été effectuées dans la chambre à parois absorbantes de l'Administration suisse à Berne (juillet 1958).

TABLEAU 8/P.42

Hz	Gain de la partie électrique du système émetteur (dB)	Efficacité du microphone n° 1292 mesurée en champ acoustique libre (dB par rapport à 1 volt/barye)	Efficacité du système émetteur dans le champ acoustique libre (dB par rapport à 1 volt/barye) (1 + 2)
	1	2	3
100	+72,7	-85,6	-12,9
200	+70,6	-82,9	-12,3
300	+69,3	-82,4	-13,1
400	+69,4	-82,9	-13,5
500	+70,2	-83,6	-13,4
600	+71,3	-83,7	-12,4
700	+72,4	-83,6	-11,2
800	+73,5	-83,6	-10,1
900	+74,3	-84,4	-10,1
1000	+75,2	-84,8	-9,6
1100	+75,9	-85,2	-9,3
1200	+76,5	-85,7	-9,2
1300	+77,0	-85,7	-8,7
1400	+77,3	-86,2	-8,9
1500	+77,7	-86,3	-8,6
1800	+78,7	-87,3	-8,6
2000	+79,0	-87,3	-8,3
2200	+79,2	-87,6	-8,4
2500	+79,7	-87,0	-7,3
2700	+79,8	-87,4	-7,6
3000	+80,0	-86,4	-6,4
3300	+80,0	-86,6	-6,6
3500	+80,0	-89,6	-9,6
4000	+78,9	-84,9	-6,0
4500	+77,0	-84,8	-7,8
5000	+74,3	-87,1	-12,8
5500	+71,2	-87,2	-16,0
6000	+67,3	-84,0	-16,7
6500	+64,8	-	-
7000	+62,7	-82,7	-20,0
8000	+62,4	-87,0	-24,6
10000	+56,9	-92,6	-35,7

La figure 5/P.42 donne les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence du système émetteur du NOSFER, calculées à partir des valeurs d'efficacité du microphone mesurées dans diverses conditions d'étalonnage.

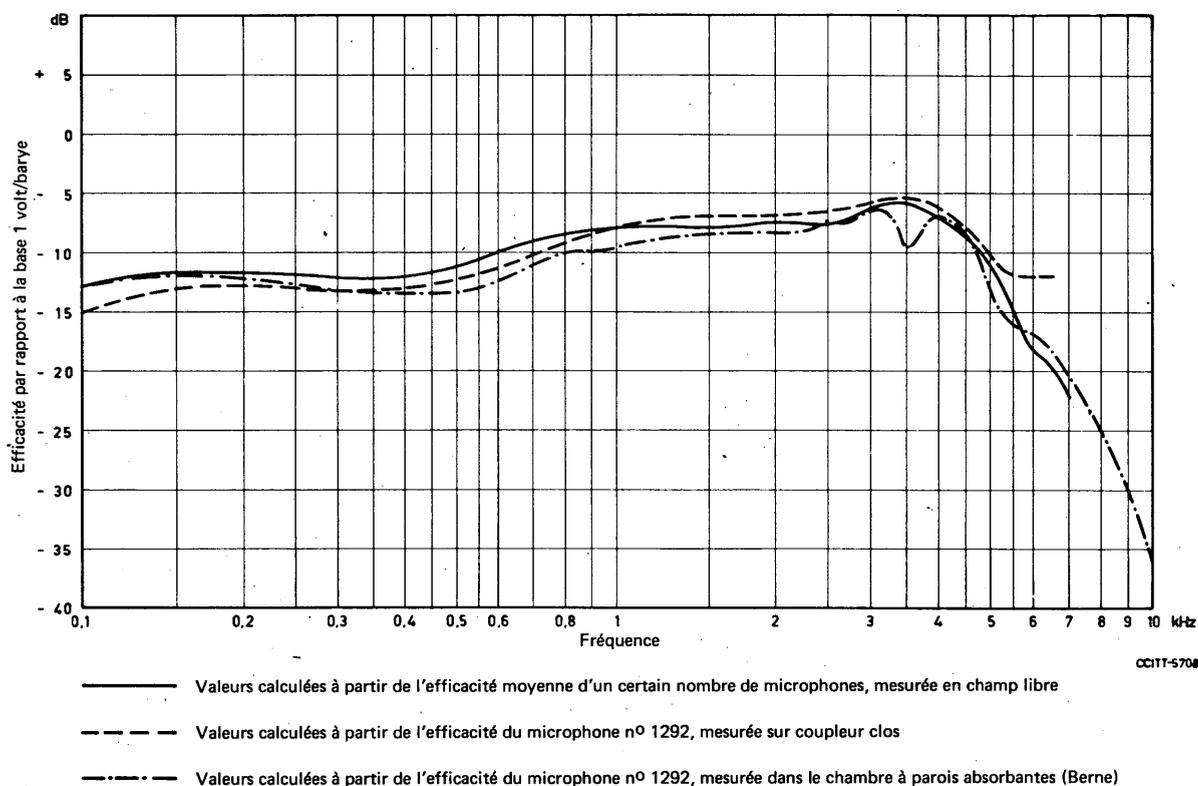


FIGURE 5/P.42 – Courbe caractéristique de fonctionnement du système émetteur du NOSFER

## 2. Efficacité du système récepteur du NOSFER

Les deux cadrans de commande du gain de l'amplificateur de réception sont réglés respectivement sur les positions « +14 dB » et « +1 dB ». Le gain nominal de l'amplificateur de réception du système récepteur du NOSFER est ajusté à la valeur fixe de 37 dB.

Le tableau 9/P.42 (colonne 5) donne les valeurs caractéristiques définissant l'efficacité du système récepteur du NOSFER. Les valeurs d'efficacité du récepteur dont il est tenu compte dans le calcul sont extraites du rapport de recherches n° 13200 (avril 1950) du Post Office du Royaume-Uni.

Ces valeurs correspondent à l'efficacité moyenne, diminuée de 1 dB, d'un certain nombre de récepteurs. L'efficacité nominale moyenne d'un récepteur, aux fréquences 100, 300, 1000 et 2000 Hz, est fixée à +43,7 dB par rapport à 1 barye par volt.

En pratique les récepteurs ont des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence qui diffèrent de la caractéristique moyenne définie ci-dessus. Généralement, l'efficacité d'un récepteur est supérieure à cette valeur moyenne; en outre, une correction de 1 dB a été introduite ci-dessus; on pourra donc compenser au moyen de lignes d'affaiblissement les variations des récepteurs individuels par rapport à la valeur moyenne.

Lorsque la caractéristique d'un récepteur se trouve dans les limites fixées, on adapte au récepteur une ligne d'affaiblissement spéciale variable par échelons de 0,25 dB, de façon que la valeur moyenne de son efficacité aux fréquences 100, 300, 1000 et 2000 Hz soit égale à +43,7 dB  $\pm$  0,4 dB par rapport à une barye par volt.

Le tableau 10/P.42 donne les valeurs caractéristiques définissant l'efficacité du système récepteur du NOSFER, avec le jeu des quatre récepteurs différents que possède le laboratoire du CCITT.

TABLEAU 9/P.42

Hz	Gain de la partie électrique du système récepteur (terminal sur 88 ohms)	Correction de 12 dB à la sortie de l'adaptateur des impédances des récepteurs (quatre récepteurs en série)	Efficacité moyenne, -1 dB, d'un récepteur (dB par rapport à 1 barye/volt)	Efficacité nominale du système récepteur (dB par rapport à 1 barye/volt)
	1	2	3	4
80	-12,5	-12,0	+45,4	+20,9
100	-12,2		+46,0	+21,8
120	-12,0		+46,3	+22,3
200	-10,8		+46,6	+23,8
300	-8,8		+46,1	+25,3
400	-6,9		+45,3	+26,4
700	-4,0		+43,1	+27,1
1000	-2,8		+41,2	+26,4
1500	-1,2		+40,0	+26,8
2000	-1,1		+41,4	+28,3
2500	-3,0		+43,3	+28,3
3000	-6,7		+45,9	+27,2
3500	-11,2		+47,8	+24,6
4000	-10,7		+47,9	+25,2
4500	-7,0	+47,0	+28,0	
5000	-3,7	+45,5	+29,8	
5500	-2,0	+46,3	+32,3	
6000	-0,3	+48,2	+35,9	
6500	-1,9	+52,0	+38,1	
7000	-3,8	-12,0	+55,2	+39,4
Moyenne des efficacités aux fréquences 100, 300, 1000 et 2000 Hz			+43,7	+25,4

*Remarque 1.* – Dans les mêmes conditions, un vu-mètre (voir le supplément n° 11 au tome V du *Livre blanc*), relié à la sortie du système émetteur du NOSFER, donnerait une indication de -9,4 VU.

*Remarque 2.* – Le "volume normal pour les mesures téléphonométriques" était autrefois défini au moyen du "Volume Indicator" (voir l'annexe 18 dans la 2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*) qui, relié à la sortie du système émetteur du SFERT, devait donner une indication de -16 dB.

*Remarque 3.* – Les relations entre les indications du volumètre de l'ARAEN, du "Volume Indicator" et d'un vu-mètre, qui résultent des remarques 1 et 2, ne sont valables que pour la détermination d'équivalents de référence. Des relations entre les indications de volumètres de divers types, au cours d'une conversation téléphonique, sont données dans le supplément n° 14 au tome V du *Livre blanc*.

TABLEAU 10/P.42

Hz	Gain de la partie électrique du système récepteur (terminée sur les 4 récepteurs en série)	Gain de la partie électrique du système récepteur relatif à chaque voie d'écoute (quatre récepteurs en série)				Efficacité des récepteurs (dB par rapport à 1 barye/volt)				Efficacité du système récepteur avec chacun des quatre récepteurs (dB par rapport à 1 barye/volt)				Moyennes des efficacités du système récepteur avec les 4 récepteurs (dB par rapport à 1 barye/volt)
		Récepteurs n°s				Récepteurs n°s				Récepteurs n°s				
		936	946	1039	1140	936	946	1039	1140	936	946	1039	1140	
100	-12,3	-24,3	-24,4	-25,0	-24,8	+45,0	+45,5	+45,5	+47,5	+20,7	+21,1	+20,5	+22,7	+21,2
200	-11,0	-22,7	-22,8	-23,2	-23,1	+46,1	+46,9	+46,6	+46,4	+23,4	+24,1	+23,4	+23,3	+23,5
300	-9,3	-20,9	-21,0	-21,7	-21,6	+45,5	+46,0	+45,1	+45,6	+24,6	+25,0	+23,4	+24,0	+24,2
400	-7,3	-18,9	-19,0	-19,8	-19,7	+45,2	+45,4	+45,2	+45,1	+26,3	+26,4	+25,4	+25,4	+25,9
500	-5,0	-16,6	-16,7	-17,3	-17,2	+44,5	+44,5	+44,5	+43,5	+27,9	+27,8	+27,2	+26,3	+27,3
600	-4,8	-16,4	-16,6	-17,1	-17,0	+43,9	+44,0	+43,8	+43,5	+27,5	+27,4	+26,7	+26,5	+27,0
700	-4,4	-16,0	-16,2	-16,8	-16,7	+43,5	+43,5	+43,0	+43,0	+27,5	+27,3	+26,2	+26,3	+26,8
800	-3,8	-15,4	-15,6	-16,2	-16,1	+42,7	+42,7	+42,4	+42,0	+27,3	+27,1	+26,2	+25,9	+26,6
900	-3,2	-14,8	-15,0	-15,7	-15,5	+42,4	+42,2	+42,0	+41,5	+27,6	+27,2	+26,3	+26,0	+26,8
1000	-2,7	-14,3	-14,4	-15,0	-14,9	+42,0	+41,8	+41,5	+41,0	+27,7	+27,4	+26,5	+26,1	+26,9
1100	-2,3	-13,9	-14,0	-14,7	-14,6	+41,5	+41,5	+41,0	+40,7	+27,6	+27,5	+26,3	+26,1	+26,9
1200	-1,8	-13,5	-13,6	-14,3	-14,2	+41,0	+41,0	+40,7	+40,5	+27,5	+27,4	+26,4	+26,3	+26,9
1300	-1,6	-13,2	-13,3	-14,0	-13,9	+41,0	+41,0	+40,6	+40,1	+27,8	+27,7	+26,6	+26,2	+27,1
1500	-1,1	-12,8	-12,9	-13,6	-13,4	+40,7	+40,8	+40,5	+39,4	+27,9	+27,9	+26,9	+26,0	+27,2
1800	-1,0	-12,7	-12,8	-13,4	-13,3	+40,7	+40,5	+39,7	+39,0	+28,0	+27,7	+26,3	+25,7	+26,9
2000	-1,2	-12,7	-12,9	-13,6	-13,5	+41,4	+41,2	+40,5	+39,9	+28,7	+28,3	+26,9	+26,4	+27,6
2100														
2400														
2500	-2,8	-14,8	-14,5	-15,1	-15,0	+42,9	+43,1	+42,2	+41,8	+28,1	+28,6	+27,1	+26,8	+27,6
2700	-4,0	-15,6	-15,8	-16,4	-16,3	+44,0	+44,5	+43,5	+43,0	+28,4	+28,7	+27,1	+26,7	+27,7
3000	-6,5	-18,0	-18,2	-18,9	-18,9	+45,8	+46,2	+45,2	+44,5	+27,8	+28,0	+26,3	+25,6	+26,9
3300	-9,2	-20,7	-20,9	-21,6	-21,6	+47,5	+48,0	+47,0	+46,5	+26,8	+27,1	+25,4	+24,9	+26,0
3600	-11,0	-22,6	-22,8	-23,5	-23,4	+48,5	+49,0	+48,0	+48,0	+25,9	+26,2	+24,5	+24,6	+25,3
4000	-10,0	-21,7	-21,9	-22,6	-22,3	+48,8	+48,7	+48,2	+48,7	+27,1	+26,8	+25,6	+26,4	+26,5
4500	-6,8	-18,4	-18,6	-19,2	-18,9	+48,0	+48,1	+47,5	+48,7	+29,6	+29,5	+28,3	+29,8	+29,3
5000	-3,8	-15,4	-15,6	-16,2	-16,0	+46,2	+46,3	+45,8	+47,8	+30,8	+30,7	+29,6	+31,8	+30,7
6000	-0,2	-11,8	-12,0	-12,6	-12,4	+49,9	+49,9	+48,8	+52,4	+38,1	+37,9	+36,2	+40,0	+38,0
7000	-3,4	-15,0	-15,1	-15,8	-15,7									
	Moyennes des efficacités aux fréquences 100, 300, 1000 et 2000 Hz					+43,5	+43,6	+43,2	+43,5	+25,4	+25,4	+24,3	+24,8	+25,0
	Ligne d'affaiblissement supplémentaire					b=1,5 dB	b=1,5 dB	b=2,0 dB	b=2,0 dB					

La figure 6/P.42 donne les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence du système récepteur du NOSFER.

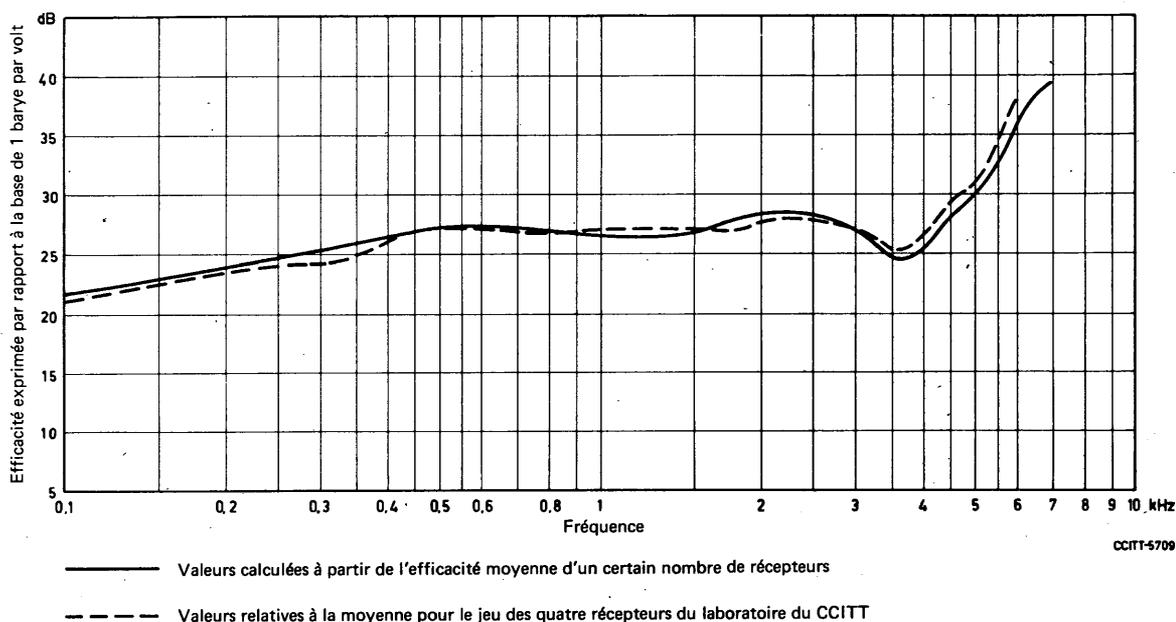


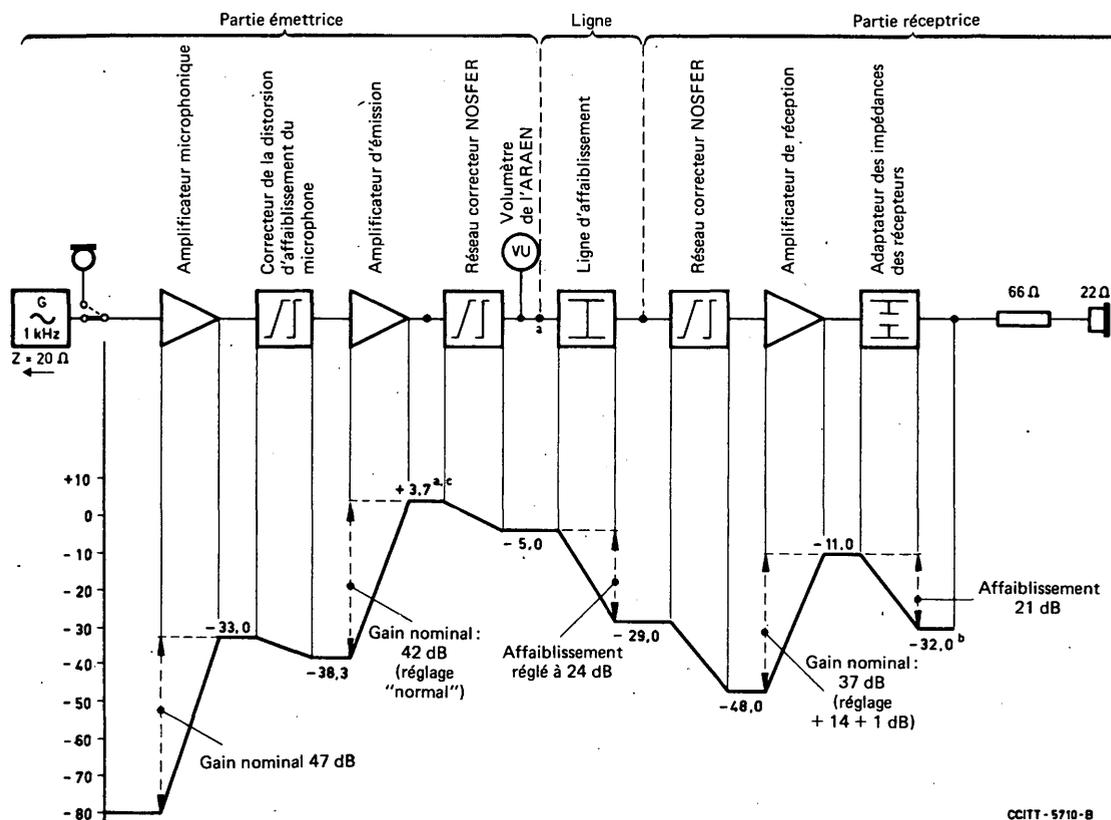
FIGURE 6/P.42 – Caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence du système récepteur du NOSFER (valeurs calculées à partir de l'étalonnage des récepteurs sur l'oreille artificielle de l'ARAEN)

### 3. *Hypsogramme du NOSFER*

La figure 7/P.42 donne l'hypsogramme théorique du NOSFER.

#### C. PUISSANCE VOCALE NORMALE POUR LES MESURES TÉLÉPHONOMÉTRIQUES

Le volumètre de l'ARAEN est relié à la sortie du système émetteur du NOSFER. Les commandes de sensibilité du volumètre doivent être réglées à  $-10$  dB et l'opérateur parle devant le microphone du système émetteur du NOSFER en utilisant une puissance vocale telle que l'aiguille de l'instrument indicateur atteigne le repère. Cette puissance vocale est la «puissance vocale normale pour les mesures téléphonométriques». Le «volume (des sons vocaux)» correspondant à cette «puissance vocale normale» est le «volume normal pour les mesures téléphonométriques».



<sup>a</sup> Le volume mesuré en ce point avec le volumètre de l'ARAEN est de  $-10$  dB (par rapport à 1 volt) quand l'opérateur parle avec la puissance vocale normale pour les mesures téléphonométriques.

<sup>b</sup> Avec une tolérance de  $\pm 0,3$  dB (valeur déterminée à partir de mesures de maintenance échelonnées sur une période de temps de six mois).

<sup>c</sup> Cette valeur ainsi que les valeurs des niveaux mesurés aux différents points suivants de la chaîne de transmission dépendent du microphone utilisé. (Voir B.1 ci-dessus et dans le supplément n° 9 dans le tome V du *Livre blanc* le paragraphe 6, réglage du gain de l'amplificateur d'émission).

*Remarque.* – Les conditions de réglage utilisées sont les suivantes : amplificateur d'émission "normal", amplificateur de réception " $14$  dB +  $1$  dB", ligne d'affaiblissement  $24$  dB.

FIGURE 7/P.42 – Hypsoqramme du NOSFER quand on applique au jack du microphone un générateur d'impédance interne de  $20$  ohms donnant un signal de mesure sinusoïdal à  $1000$  Hz au niveau  $-80$  dB par rapport à  $1$  volt

#### D. SYSTÈMES PRIMAIRES POUR LA DÉTERMINATION DES ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE

On appelle «système primaire pour la détermination des équivalents de référence»:

- a) un système constitué par une réplique du NOSFER;
- b) un système conforme à la description donnée dans la section 3.1.1.II du tome IV du *Livre vert* du CCIF (pages 27 à 34).

On suppose:

1. qu'un tel système est défini par une description détaillée comportant la méthode propre d'étalonnage objectif des paramètres physiques du système;
2. que ce système a été comparé directement ou indirectement avec le nouveau système fondamental pour la détermination des équivalents de référence.

La vérification indirecte d'un système primaire pour la détermination des équivalents de référence peut être faite en mesurant l'équivalent de référence de systèmes émetteurs ou récepteurs stables, d'une part à l'aide du système primaire considéré, d'autre part à l'aide du NOSFER.

#### E. SYSTÈMES-ÉTALONS DE TRAVAIL

Il est admis pour l'application des Avis que l'on peut déterminer l'équivalent de référence d'un système commercial en prenant la somme de l'équivalent relatif de ce système commercial par rapport à un système-étalon de travail et de l'équivalent de référence de ce système-étalon de travail (voir l'Avis P.72).

À titre d'information, des systèmes-étalons de travail sont décrits dans les annexes 1 et 2 au présent Avis.

Avant d'être mis officiellement en service, tout système-étalon de travail qui n'avait pas été déjà comparé au SFERT doit être comparé au NOSFER ou à un système primaire pour la détermination des équivalents de référence.

Cette comparaison a pour but de définir les qualités de transmission de l'élément du système-étalon de travail considéré, par rapport à celles de l'élément correspondant du NOSFER, ou du système primaire pour la détermination des équivalents de référence. Elle indique notamment de combien d'unités de transmission (décibels) le système émetteur ou le système récepteur du système-étalon de travail est respectivement inférieur ou supérieur au système émetteur ou au système récepteur du NOSFER (ou du système primaire pour la détermination des équivalents de référence).

La méthode de mesure utilisée au laboratoire du CCITT est la méthode dite «à deux opérateurs avec affaiblissement secret». (Voir l'Avis P.72.)

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

Les schémas généraux de principe correspondant à l'étalonnage du système émetteur ou du système récepteur du système-étalon de travail sont représentés sur les figures 8/P.42 et 9/P.42 respectivement.

La méthode de comparaison utilisée par le laboratoire du CCITT repose sur l'exécution des essais (équilibres élémentaires, voir ci-après) par deux opérateurs seulement (un opérateur qui parle et un opérateur qui écoute) et sur l'emploi de trois lignes d'affaiblissement sans distorsion dont l'impédance caractéristique a un module de 600 ohms et un argument égal à zéro.

L'affaiblissement de la première de ces lignes varie de 0 à 34 dB par échelons de 1 dB. La deuxième ligne *S* introduit un affaiblissement secret qui peut également varier de 0 à 34 dB par échelons de 1 dB; cet affaiblissement et la valeur fixée pour la ligne d'affaiblissement *A* sont inconnus de l'opérateur qui écoute, et l'affaiblissement total des lignes *A* + *S* peut varier entre 24 dB et 34 dB. La troisième ligne *E* dite «ligne d'équilibre» est à la disposition de l'opérateur qui écoute et sert à réaliser l'équilibre sonore.

Un ensemble de commutateurs (voir les figures 8/P.42 et 9/P.42) commandés simultanément permet de réaliser la commutation nécessaire à la comparaison téléphonométrique.

Un volumètre (celui de l'ARAEN) permet à l'opérateur qui parle de réaliser et de conserver le volume normal pour les mesures téléphonométriques défini ci-dessus sous C. Les équivalents de référence du système émetteur et du système récepteur du système-étalon de travail considéré résultent de la moyenne d'un certain nombre de mesures téléphonométriques appelées «équilibres élémentaires».

Pour l'exécution d'un équilibre élémentaire, on procède comme il suit:

a) *Mesure d'un système émetteur* (figure 8/P.42)

Chaque équilibre élémentaire est exécuté par deux opérateurs. L'opérateur qui parle prononce alternativement, devant chaque microphone, une phrase conventionnelle <sup>4)</sup>; l'affaiblissement secret est réglé à une valeur déterminée.

La valeur totale de l'affaiblissement, inséré entre le système émetteur à mesurer et le système récepteur du NOSFER, varie entre 24 dB et 34 dB (selon la valeur de l'affaiblissement secret de la ligne). Cette méthode est maintenant utilisée au laboratoire du CCITT afin de laisser une plus grande marge de variation pour l'affaiblissement de la ligne d'équilibre, ce qui est apparu nécessaire avec des appareils dont l'équivalent de référence est voisin de celui du système-étalon: la somme  $S + A$  des affaiblissements des lignes  $S$  et  $A$  varie entre 24 dB et 34 dB, ainsi l'affaiblissement secret  $S$  de la ligne peut varier de 0 à 34 dB.

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

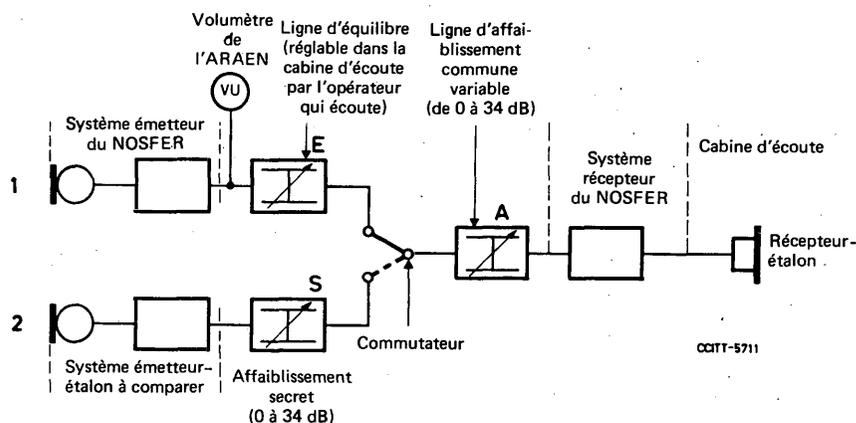


FIGURE 8/P.42 – Comparaison d'un système émetteur-étalon au système émetteur du NOSFER (méthode dite "à deux opérateurs avec affaiblissement secret")

b) *Mesure d'un système récepteur* (figure 9/P.42)

Chaque équilibre élémentaire est exécuté par deux opérateurs. L'opérateur qui parle (P) répète sur un ton normal, avec la vitesse normale de conversation et en conservant le volume normal pour les mesures téléphonométriques, les phrases conventionnelles devant le microphone du système émetteur du NOSFER. Il agit sur les commutateurs de manière à mettre successivement en relation avec le système émetteur du NOSFER, soit le système récepteur du NOSFER, soit le système récepteur du système-étalon de travail. L'opérateur (E) écoute successivement avec les deux récepteurs (récepteur du NOSFER et récepteur du système-étalon de travail en essai). Il règle, en outre, la ligne d'équilibre dont il dispose de manière à obtenir l'égalité des impressions sonores avec chacun des deux récepteurs. Le laboratoire utilise dans cet essai la même technique qu'au point a) ci-dessus pour le réglage des lignes d'affaiblissement  $S$  et  $A$ .

<sup>4)</sup> Au laboratoire du CCITT la phrase conventionnelle est la suivante: Paris, Bordeaux, Le Mans, Saint-Leu, Léon, Loudun.

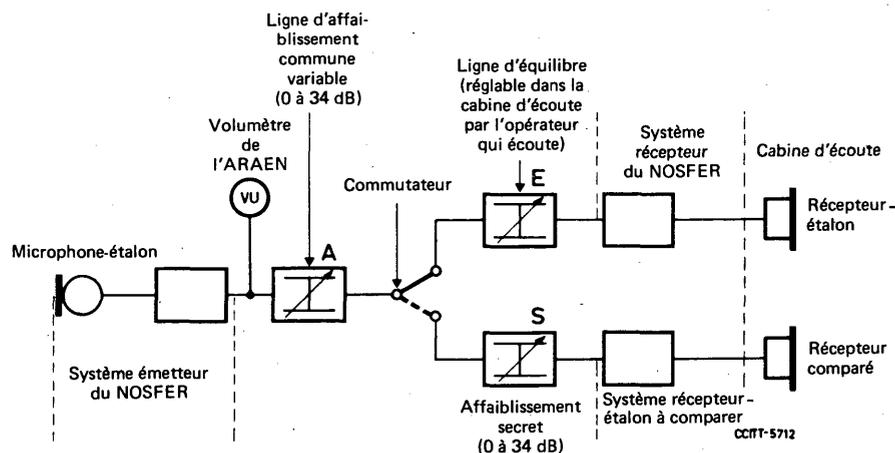


FIGURE 9/P.42 – Comparaison d'un système récepteur-étalon au système récepteur du NOSFER (méthode dite "à deux opérateurs avec affaiblissement secret")

c) *Inscription des résultats et analyse statistique des essais*

Chaque séquence de mesures téléphonométriques comprend un certain nombre d'équilibres élémentaires. Le nombre des équilibres élémentaires dont l'ensemble constitue une séquence d'essais est au minimum de six; il est normalement de 12 au laboratoire du CCITT avec une équipe normale de six opérateurs (dont trois participent simultanément aux essais) et peut être augmenté toutes les fois que cela est reconnu nécessaire.

Dans chaque séquence d'essais, les résultats des mesures sont enregistrés sur des formules appropriées, sur lesquelles sont inscrites les valeurs des affaiblissements secrets et des affaiblissements d'équilibre respectivement pour chaque équilibre élémentaire. La valeur de l'équivalent de référence pour une séquence d'essais est la valeur moyenne arithmétique des valeurs trouvées pour l'ensemble des équilibres élémentaires de cette séquence. Lorsqu'une séquence d'essais est insuffisante pour déterminer une valeur d'équivalent de référence, deux séquences d'essais sont effectuées à des périodes espacées d'une semaine environ. Les résultats des essais sont ensuite soumis à une analyse statistique. Les résultats des essais ainsi que ceux de l'analyse statistique sont remis aux Administrations sous la forme d'un rapport technique du laboratoire du CCITT, qui indique en particulier des limites de confiance, telles qu'elles sont définies dans l'annexe 3 ci-après.

*Remarque.* — A titre d'information, l'annexe 7 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*) décrit une autre méthode pour l'analyse de mesures d'efficacité de l'intensité sonore.

d) *Mesure de la résistance du microphone*

Lorsque le système émetteur à mesurer comporte un microphone à charbon (système SETAB ou système SETAC), la mesure de la résistance du microphone se fait pendant l'essai à la voix par la méthode du voltmètre-ampèremètre. Le voltmètre et l'ampèremètre utilisés sont d'un modèle présentant un grand amortissement.

On fait plusieurs observations pendant que l'on parle devant le microphone à mesurer et on prend la moyenne des valeurs de résistance obtenues au cours de ces diverses observations.

e) *Étalonnage périodique des systèmes-étalons de travail*

Il est nécessaire de comparer périodiquement les systèmes-étalons de travail avec la base téléphonométrique internationale constituée par le NOSFER, ou par un système primaire pour la détermination des équivalents de référence. Les recommandations pour l'envoi de ces appareils sont données dans l'Avis P.43.

## ANNEXE 1

(à l'Avis P.42)

**Directives concernant la constitution des systèmes-étalons de travail avec appareils d'abonné (SETAB)**

Les systèmes-étalons de travail avec appareils d'abonné comprennent un système émetteur, une ligne et un système récepteur. Le système émetteur et le système récepteur sont respectivement constitués par des postes d'abonné d'un type commercial associés à une ligne locale et à un système d'alimentation. Le courant d'alimentation doit être inférieur à la valeur correspondant à un risque de dommage ou d'instabilité du microphone.

La ligne d'affaiblissement insérée entre le système émetteur et le système récepteur doit avoir un affaiblissement minimal de 15 décibels et une impédance de 600 ohms.

Le système doit être complété par un volumètre permettant de contrôler la puissance vocale utilisée au cours des essais téléphonométriques.

Il est naturellement indispensable que les microphones et les récepteurs satisfassent à certaines conditions afin de pouvoir être considérés comme étalons. A cet effet, les Administrations, qui ne l'ont pas déjà fait, pourront envoyer au laboratoire du CCITT six appareils à combiné qui se seront révélés stables au cours d'essais préalables s'étendant sur une période de six mois.

Le laboratoire du CCITT procédera d'abord à des mesures des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence pour apprécier la qualité de ces appareils; puis il effectuera, à des intervalles de deux semaines, cinq mesures d'équivalent de référence à l'émission et à la réception afin de vérifier la stabilité de ces appareils.

Après ces mesures préliminaires, le laboratoire du CCITT choisira, dans les six appareils du même type qui lui auront été envoyés, trois appareils destinés à servir d'étalons à l'émission et trois appareils destinés à servir d'étalons à la réception. Il procédera à l'étalonnage des appareils-étalons ainsi sélectionnés dans les conditions suivantes:

Détermination des équivalents de référence à l'émission et à la réception. On effectuera pour chaque mesure au moins 12 équilibres élémentaires afin d'obtenir des valeurs sûres d'équivalents de référence.

## ANNEXE 2

(à l'Avis P.42)

**Description d'un système-étalon de travail avec microphone et récepteur électrodynamique (SETED)**

Le système-étalon de travail SETED a été conçu à l'origine pour être utilisé comme système de référence pour le calcul d'indices basés sur la force des sons et pour des essais de la netteté (AEN). On en trouve la description détaillée dans l'annexe 2 à l'Avis P.42 (tome V du *Livre blanc*). Pour l'essentiel, il se compose d'un trajet vocal étalonné présentant une caractéristique en fréquence semblable à celle d'un trajet d'un mètre d'air, y compris l'effet d'obstacle de la tête humaine, mais limitée à la bande de 300 à 3400 Hz. Il utilise un microphone à bobine mobile spécialement conçu pour que l'on parle près de ce microphone. Il est bien protégé contre les effets de l'humidité de la respiration. Pour normaliser la position des lèvres, un anneau de garde est adapté au microphone dont il est éloigné de 25 mm.

Le SETED est pourvu des moyens nécessaires pour effectuer l'étalonnage absolu de ses microphones et de ses récepteurs téléphoniques. A cette fin, il utilise un microphone à quartz étalonné. Ces dernières années, des microphones à condensateur modernes ont permis de confirmer l'étalonnage.

Grâce aux systèmes d'entrée et de sortie prévus, il est possible de constituer des circuits permettant de déterminer l'équivalent relatif ou l'AEN de systèmes téléphoniques commerciaux à l'émission, à la réception ou pour l'effet local, ou encore ceux d'une communication complète. Des dispositifs sont prévus pour permettre d'injecter un bruit ou pour produire un effet local à l'entrée de l'amplificateur de réception.

Un vu-mètre connecté à la sortie de la partie émettrice du SETED permet la surveillance et le réglage du niveau de la puissance vocale.

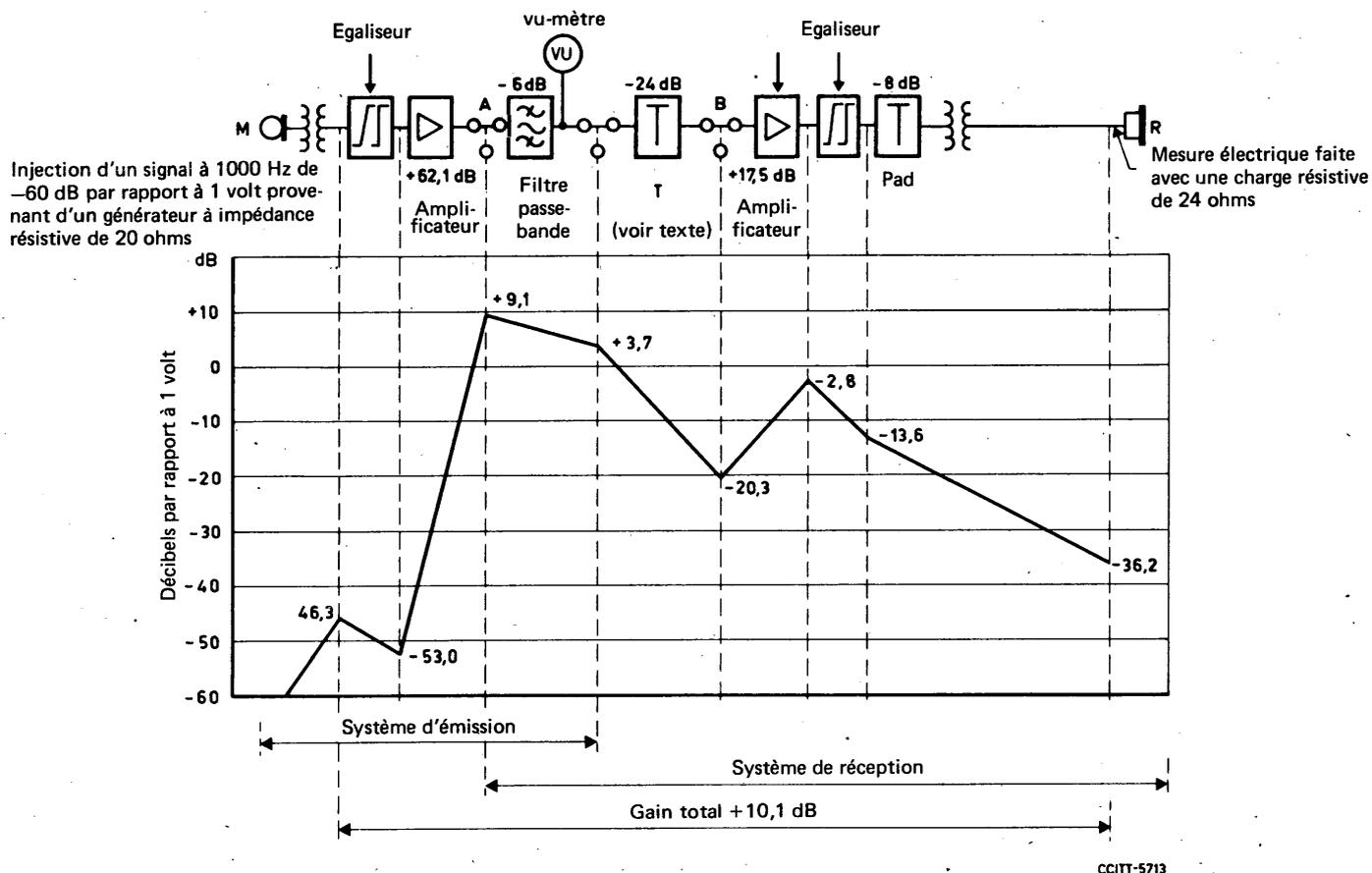


FIGURE 1 – SETED. Répartition des gains et des niveaux

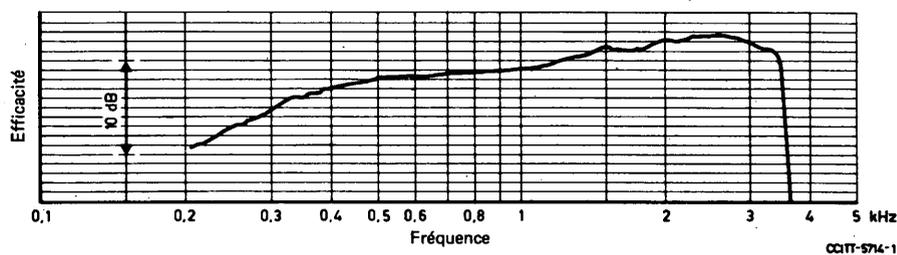
La répartition des gains et des affaiblissements dans le SETED est indiquée sur la figure 1; les valeurs observées sur le modèle installé au laboratoire du CCITT se situent à  $\pm 0,1$  dB de celles qu'indique cette figure. Les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence ont été déterminées pour les systèmes d'émission et de réception et pour l'ensemble de la communication du SETED (voir respectivement les figures 2, 3 et 4). Pour ces mesures, les efficacités indiquées sous chaque courbe se rapportent à la condition avec filtre passe-bande (affaiblissement de 6 dB dans la bande), la ligne d'affaiblissement ( $T$ ) étant réglée sur zéro.

En se rapportant à la figure 1, les équivalents de référence suivants ont été déterminés pour le SETED par comparaison directe avec le NOSFER (en 1973 au laboratoire du CCITT):

Equivalent de référence à l'émission:	M à B = +7,8 dB, pire que le NOSFER.
Equivalent de référence à la réception:	A à R = +4,5 dB, pire que le NOSFER.
Equivalent de référence du SETED complet:	M à R = +0,8 dB, pire que le NOSFER.

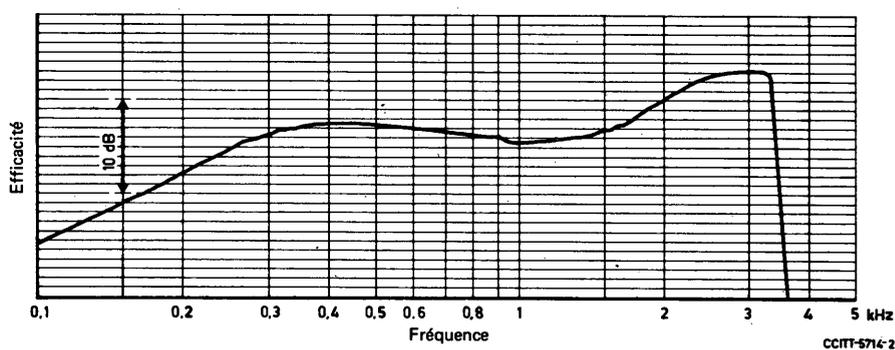
Ces valeurs ont été déterminées avec équilibrage de la force des sons à niveau d'écoute constant au moyen d'une ligne d'affaiblissement ( $T$ ) de 24 dB dans le SETED et en modifiant l'affaiblissement sur le trajet NOSFER approprié pour obtenir l'équilibrage de la force des sons.

Les valeurs d'équivalents de référence ci-dessus se rapportent à des conditions dans lesquelles la ligne d'affaiblissement  $T$  de 24 dB est exclue du circuit, mais dans lesquelles par contre un filtre passe-bande de 6 dB d'affaiblissement est en circuit. Les valeurs indiquées dans les éditions précédentes du tome V ne tenaient pas compte de cet affaiblissement de 6 dB lié à l'emploi du filtre passe-bande. Mais, le SETED étant toujours utilisé avec son filtre passe-bande complet, il semble justifié d'en tenir compte. Il convient également de tenir dûment compte des variations probables dues aux changements intervenus dans les équipes de mesure lorsqu'on procède à des comparaisons avec les résultats recueillis par le passé.



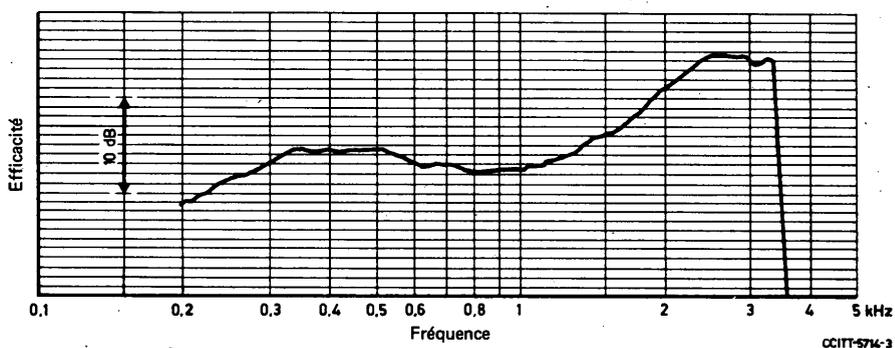
Efficacité à 1000 Hz =  $-6,0$  dB par rapport à 1 volt/Pa rapporté à une pression sonore de 1 Pa en espace libre à une distance de 25 mm dans l'axe de la bouche artificielle (Bruel & Kjaer 4219). Le niveau de référence de la pression sonore à 1000 Hz a donné une indication de  $-2,8$  dB sur le vu-mètre du SETED.

FIGURE 2 – Caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence de l'extrémité d'émission (M  $\rightarrow$  B) du SETED (T = 0 dB)



Efficacité à 1000 Hz =  $+7,7$  dB par rapport à 1 Pa/volt, le récepteur aboutissant sans fuite à l'oreille artificielle de la CEI. A 1000 Hz, une entrée d'un volt en A a provoqué une indication de  $-3,6$  dB sur le vu-mètre du SETED.

FIGURE 3 – Caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence de l'extrémité de réception (A  $\rightarrow$  R) du SETED (T = 0 dB)



Gain bouche à l'oreille à 1000 Hz =  $8,5$  dB par rapport à la pression sonore en champ libre à 25 mm en avant et dans l'axe de la bouche artificielle, le récepteur aboutissant sans fuite à l'oreille artificielle de la CEI.

FIGURE 4 – Caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence de la connexion totale (M  $\rightarrow$  R) du SETED (T = 0 dB)

## ANNEXE 3

(à l'Avis P.42)

**Limites de confiance**

Supposons que, par une analyse statistique de forme appropriée, on obtienne une évaluation  $s_0^2$  pour la variance vraie de l'erreur et  $s_D^2$  pour la variance vraie de l'opérateur qui écoute (ou  $s_C^2$  pour la variance de l'opérateur qui parle), chacune ayant son propre nombre de degrés de liberté qui dépendra du nombre d'opérateurs ( $n$ ) de l'équipe et du nombre de séquences ( $r$ ). Une estimation de la valeur vraie de l'équivalent de référence est donnée par la valeur moyenne  $\bar{x}$  de tous les résultats. Le terme «vraie» désigne les valeurs vers lesquelles les valeurs estimées tendraient si les essais étaient répétés indéfiniment, avec un nombre infini d'opérateurs.

Sur la base de ces estimations, on peut dire — avec une probabilité d'exactitude à long terme  $P$  — que la valeur vraie de l'équivalent de référence  $X$  se situe quelque part à l'intérieur de deux limites  $x_1$  et  $x_2$ , c'est-à-dire:  $x_1 \leq X \leq x_2$ . Les valeurs numériques de  $x_1$  et  $x_2$  peuvent être déterminées, selon les cas, avec un certain degré d'approximation, à partir de  $s_1$ ,  $s_2$  (compte tenu de leurs nombres de degrés de liberté) et de  $\bar{x}$ , la loi de distribution de la relation étant donnée par la fonction  $t$  de Student. Les valeurs  $x_1$  et  $x_2$  sont connues comme étant les limites de confiance sur la moyenne et lorsque, comme dans le cas présent, elles se trouvent disposées symétriquement de part et d'autre de cette moyenne, elles sont représentées par  $\pm L_p\%$ .

Si les limites de confiance ne font intervenir que l'erreur, on parle alors de limites internes qui s'appliquent au cas de déterminations répétées, *dans les mêmes conditions d'essai*, avec la même équipe au laboratoire du CCITT. (Dans ce cas, on ne tient compte que d'une seule variance estimée et les erreurs dues aux approximations sont négligeables.)

Si les limites sont fondées sur la variance de l'opérateur qui écoute (ou qui parle), ainsi que sur la variance de l'erreur, elles s'appliquent à des déterminations répétées, *dans les mêmes conditions d'essai*, au laboratoire du CCITT mais avec une variété d'équipes indéfinie, chaque équipe étant formée de  $n$  opérateurs pris dans la même population que l'échantillon d'opérateurs utilisés dans l'essai analysé.

(Dans ce cas, les deux variances estimées interviennent, mais la valeur de  $t$  à utiliser dépend seulement du facteur ( $D$ ) car il a le plus *petit* nombre de degrés de liberté: le degré d'approximation est par conséquent plus grand.)

*Remarque.* — La méthode à utiliser pour l'analyse d'essais de volume sonore organisés selon la méthode normale est donnée dans le supplément n° 15 (tome V du *Livre blanc*).

## Avis P.43

**RECOMMANDATIONS POUR L'ENVOI DE SYSTÈMES-ÉTALONS  
ET DE SYSTÈMES COMMERCIAUX AU LABORATOIRE DU CCITT  
EN VUE DE MESURES D'ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE**

Il est demandé aux Administrations de suivre les directives ci-après lors de l'envoi au laboratoire du CCITT de systèmes pour la détermination des équivalents de référence ou de systèmes téléphoniques commerciaux en vue de procéder à des mesures d'équivalents de référence.

**A. SYSTÈMES PRIMAIRES POUR LA DÉTERMINATION DES ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE**

Si une Administration désire faire mesurer l'équivalent de référence de son système primaire, en supposant qu'un tel système soit transportable sans risque de détérioration, elle doit fournir au laboratoire du CCITT la documentation nécessaire, ainsi que, le cas échéant, les indications nécessaires pour le contrôle du bon fonctionnement des différentes parties constituant ce système (amplificateur, ligne d'affaiblissement, etc.).

Si le volumètre associé à ce système ne possède pas les caractéristiques fondamentales du volumètre de l'ARAEN (voir le supplément n° 10 au tome V du *Livre blanc*), il est essentiel que ce volumètre soit expédié au laboratoire du CCITT en même temps que le système proprement dit. La méthode de lecture du volumètre doit être indiquée au laboratoire du CCITT.

## B. SYSTÈMES-ÉTALONS DE TRAVAIL

1. *Systèmes-étalons de travail comportant des microphones autres que des microphones à charbon*

Si un système-étalon de travail est conçu pour l'emploi d'un ou plusieurs récepteurs stables et principalement d'un microphone stable, il n'est pas nécessaire d'étalonner périodiquement de tels systèmes par comparaison avec le NOSFER (ou avec un système primaire pour la détermination des équivalents de référence).

L'Administration désirant faire étalonner (ou réétalonner) son système par le laboratoire du CCITT doit suivre les directives indiquées au paragraphe A ci-dessus.

2. *Systèmes-étalons de travail comprenant des microphones à charbon*2.1 *Systèmes-étalons de travail avec appareils d'abonné (SETAB)*

Lors de la constitution du système SETAB, l'Administration doit au préalable faire des essais préliminaires pour vérifier si les microphones et les récepteurs sont stables, si ces microphones ne sont pas sujets au brûlage, et en outre si la qualité de transmission est acceptable. Ces mesures doivent être échelonnées sur un intervalle de temps assez long (six mois).

Après ces essais préliminaires, l'Administration doit adresser au laboratoire du CCITT six systèmes (une référence appropriée doit être indiquée sur chaque appareil) constitués par des appareils de même type:

- six appareils d'abonné à combiné équipés d'une capsule microphonique et d'une capsule réceptrice (portant chacune un numéro particulier);
- six maquettes d'alimentation (avec indication des caractéristiques de ces maquettes);
- le cas échéant, six lignes artificielles d'abonné si ces systèmes comprennent de telles lignes;
- un anneau de garde pour les équivalents de référence;
- un anneau de garde pour les AEN, si éventuellement l'Administration désire que le laboratoire du CCITT procède à une mesure de netteté en utilisant la méthode spécifiée pour les AEN;
- le volumètre associé.

La méthode de lecture de ce volumètre doit être indiquée au laboratoire du CCITT. Au cours des mesures, le laboratoire pourra ainsi étalonner ce volumètre à la voix et fixer le réglage approprié correspondant à la «puissance vocale normale pour les mesures téléphonométriques».

L'Administration disposera ainsi de six systèmes qui pourront être utilisés selon ses besoins, par exemple:

- trois systèmes servant d'étalon à l'émission,
- trois systèmes servant d'étalon à la réception, dans le cas de mesures d'équivalents de référence ou bien,
- un système servant d'étalon à l'émission,
- quatre systèmes servant d'étalons à la réception dans le cas de mesures d'AEN.

Pour les étalonnages périodiques par des mesures d'équivalents de référence, qui ont pour objet principal de vérifier la stabilité des microphones et des récepteurs, l'Administration peut se dispenser d'adresser tous les appareils mentionnés ci-dessus. Les appareils nécessaires sont alors les suivants:

- trois postes d'abonné,
- six microphones et six récepteurs,
- une ligne artificielle d'abonné,
- un pont d'alimentation,
- un anneau de garde pour les équivalents de référence.

## 2.2 *Systèmes-étalons de travail à microphone à charbon Solid Back et récepteur Bell (SETAC)*

Le CCITT ne recommande plus l'emploi de tels systèmes comme systèmes-étalons de travail; cependant, l'Administration qui utilise encore de tels systèmes et qui désire faire étalonner à nouveau les microphones et les récepteurs doit adresser au laboratoire du CCITT exclusivement les microphones et les récepteurs, le laboratoire dispose des maquettes SETAC (voir le tome IV du *Livre jaune* du CCIF, Paris, juillet 1949).

### *Remarque générale relative aux divisions A et B*

L'objet des recommandations générales mentionnées ci-dessus est de servir de guide aux Administrations. Lorsqu'une Administration désire faire étalonner (ou étalonner à nouveau) un système pour la détermination des équivalents de référence, il est nécessaire qu'elle se mette en rapport avec le laboratoire du CCITT avant l'expédition des appareils, afin de fixer par avance les conditions techniques et expérimentales des essais.

## C. SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES COMMERCIAUX

Les mesures d'équivalents de référence ne sont pas à proprement parler des mesures d'étalonnage; elles ont pour objet de déterminer directement, par comparaison avec le nouveau système fondamental pour la détermination des équivalents de référence (NOSFER), des valeurs d'équivalents de référence. Dans ce cas, il est désirable que les conditions techniques soient définies après accord entre l'Administration et le laboratoire du CCITT.

Les frais relatifs à la détermination des valeurs d'équivalents de référence (au laboratoire du CCITT) font généralement l'objet d'une évaluation basée sur le nombre d'heures de travail de l'équipe du laboratoire du CCITT. Les renseignements y relatifs font l'objet de l'Avis P.47.

### Avis P.44

#### DESCRIPTION ET RÉGLAGE DU SYSTÈME DE RÉFÉRENCE POUR LA DÉTERMINATION DES AFFAIBLISSEMENTS ÉQUIVALENTS POUR LA NETTETÉ

Le système de référence pour la détermination des AEN (SRAEN) est un système composé des éléments suivants:

- l'appareil de référence pour la détermination des affaiblissements équivalents pour la netteté (ARAEN),
- un filtre passe-bande ayant des fréquences de coupure de 300 et 3400 Hz,
- un dispositif permettant d'injecter à l'entrée du système récepteur de l'ARAEN un «bruit de fond électrique» (spectre de Hoth) ayant en ce point (point M de la figure 1/P.44) une force électromotrice psophométrique de 2 millivolts.

Le schéma de principe du SRAEN est donné par la figure 1/P.44.

#### a) *ARAEN*

L'ARAEN est décrit en détail dans l'Avis P.41, qui définit également son réglage normal.

#### b) *Filtre passe-bande de 300 à 3400 Hz*

Le filtre passe-bande a des fréquences de coupure de 300 et 3400 Hz; il imite les caractéristiques de transmission de l'ensemble d'une voie téléphonique à courant porteur typique. Son affaiblissement d'insertion ne varie pas de plus de  $\pm 0,5$  dB dans la bande des fréquences allant de 300 à 3400 Hz (voir la figure 2/P.44). Pour les fréquences supérieures à 3400 Hz, son affaiblissement d'insertion augmente pour atteindre une valeur d'au moins 30 dB à 4000 Hz et conserve cette valeur pour toutes les fréquences supérieures à 4000 Hz.

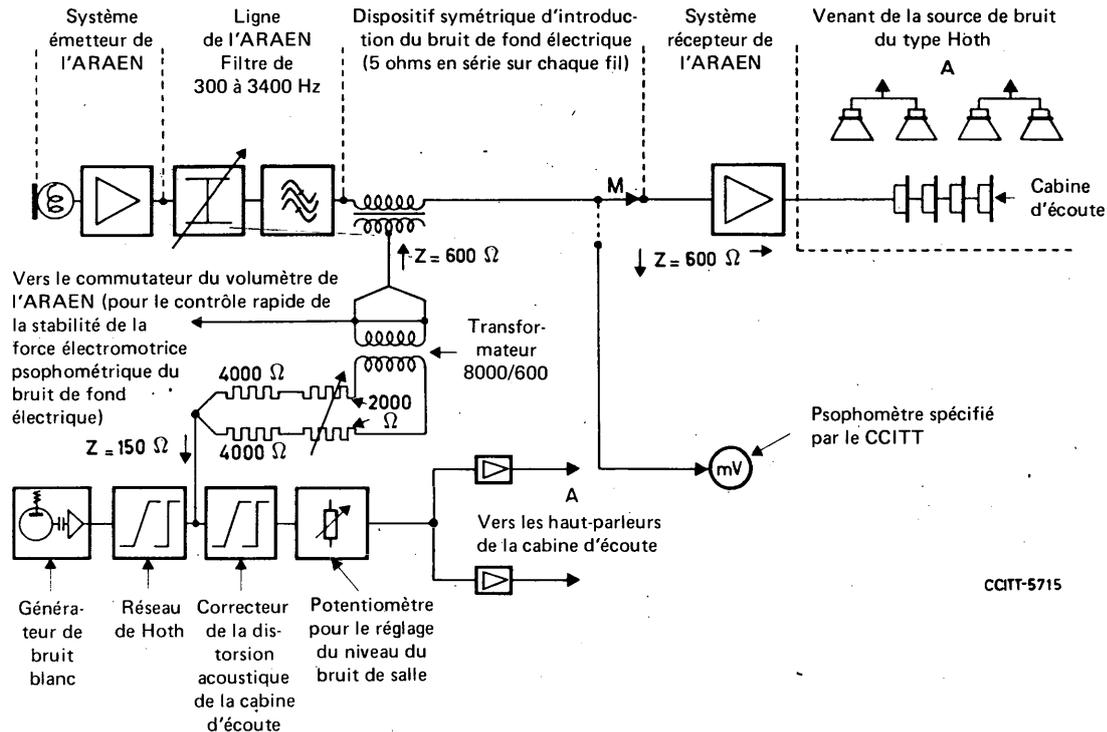


FIGURE 1/P.44 – Schéma de principe du SRAEN ainsi que du dispositif d'introduction du bruit de fond électrique dans l'ARAEN et la mesure de la tension psophométrique relative à ce bruit

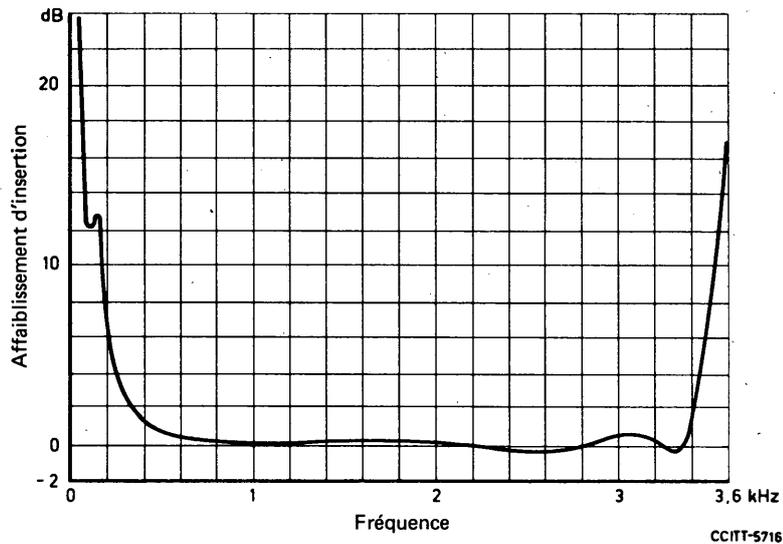


FIGURE 2/P.44 – Affaiblissement d'insertion (mesuré entre des impédances de 600 ohms) du filtre passe-bande de 300 à 3400 Hz

### c) Bruit de fond électrique

À l'entrée du système récepteur de l'ARAEN, on injecte un bruit de fond électrique ayant le spectre de Hoth et une force psophométrique de 2 millivolts mesurée, en ce point, avec le psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux spécifié par le CCITT (voir l'Avis P.53). La figure 3/P.44 donne la courbe spectrale énergétique moyenne des bruits observés dans les locaux où se trouvent ces postes téléphoniques (spectre de Hoth) [courbe a] ainsi que des graphiques typiques b et c relevés au laboratoire du CCITT avec deux jeux de filtres à demi-octaves.

*Remarque.* – Les Administrations peuvent envisager l'emploi d'autres systèmes-étalons de travail pour la détermination des AEN, ces systèmes étant étalonnables par comparaison avec le SRAEN.

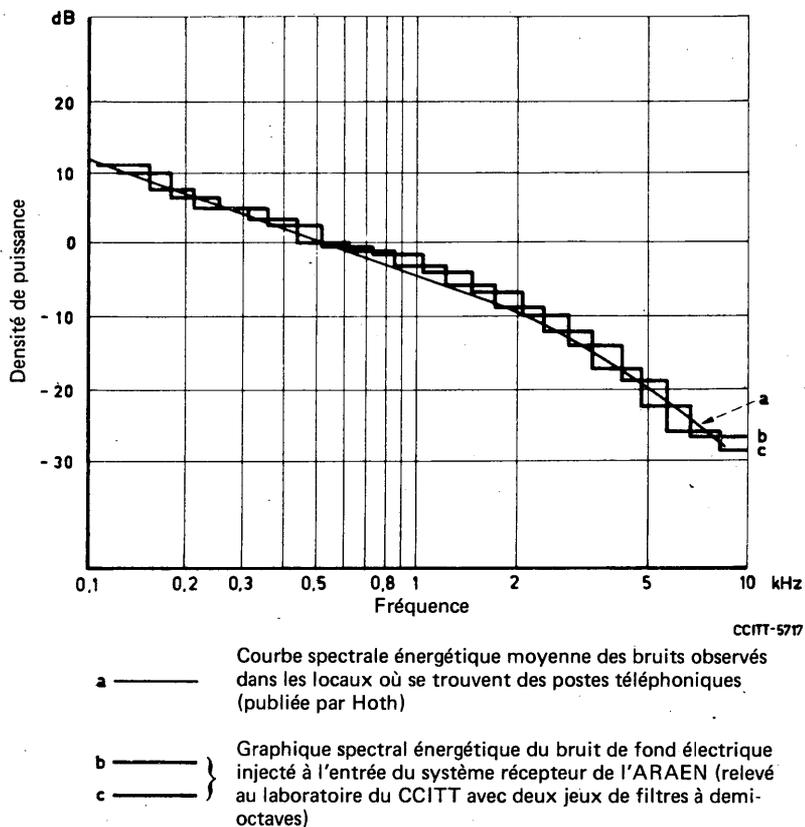


FIGURE 3/P.44 – Courbe spectrale énergétique du bruit de fond électrique injecté à l'entrée du système récepteur de l'ARAEN

#### Avis P.45

### MESURE DE L'AEN D'UN SYSTÈME TÉLÉPHONIQUE COMMERCIAL (À L'ÉMISSION ET À LA RÉCEPTION) PAR COMPARAISON AVEC LE SRAEN

(modifié à Mar del Plata, 1968)

Cette méthode de mesure est décrite, à titre d'information, dans l'ancien texte de l'Avis P.45 (*Livre rouge*, tome V, pp. 69 à 114). Elle comporte, entre autres, les conditions de mesure suivantes, qui diffèrent des conditions de détermination des équivalents de référence.

#### a) *Distance de conversation*

La distance de conversation utilisée pour la mesure d'un AEN à l'émission est déterminée par les valeurs moyennes des paramètres suivants (définis dans l'Avis P.72):

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

L'Administration intéressée a 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 l'annexe à l'Avis P.72 et reproduites ci-après:

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

b) *Puissance vocale utilisée au cours des essais*

*La puissance vocale utilisée est la puissance vocale de référence pour l'ARAEN.* — La puissance vocale de référence pour l'ARAEN 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 (voir le supplément n° 10 au tome V du *Livre blanc*), relié à un système microphone-amplificateur spécifié, égale à celle qui serait obtenue par l'application en ce même point en régime permanent d'une pression acoustique de 1 barye à 1000 Hz.

c) *Fixation des combinés*

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

Sa position est 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 doit coïncider avec le point milieu des lèvres.

La trace du plan de cet anneau sur le plan de symétrie est une droite perpendiculaire à la direction de conversation définie précédemment, c'est-à-dire que la perpendiculaire à cette droite fait 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 parle de telle manière que le plan de symétrie de sa figure soit vertical. Le centre de l'anneau est dans ce plan et le plan de l'anneau lui est perpendiculaire.

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

L'Administration intéressée est priée de fournir, pour chaque type de combiné, une jauge telle que, quand on la fixe sur le 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 1/P.45 représente une jauge utilisée au laboratoire du CCITT avec un type particulier de combiné.

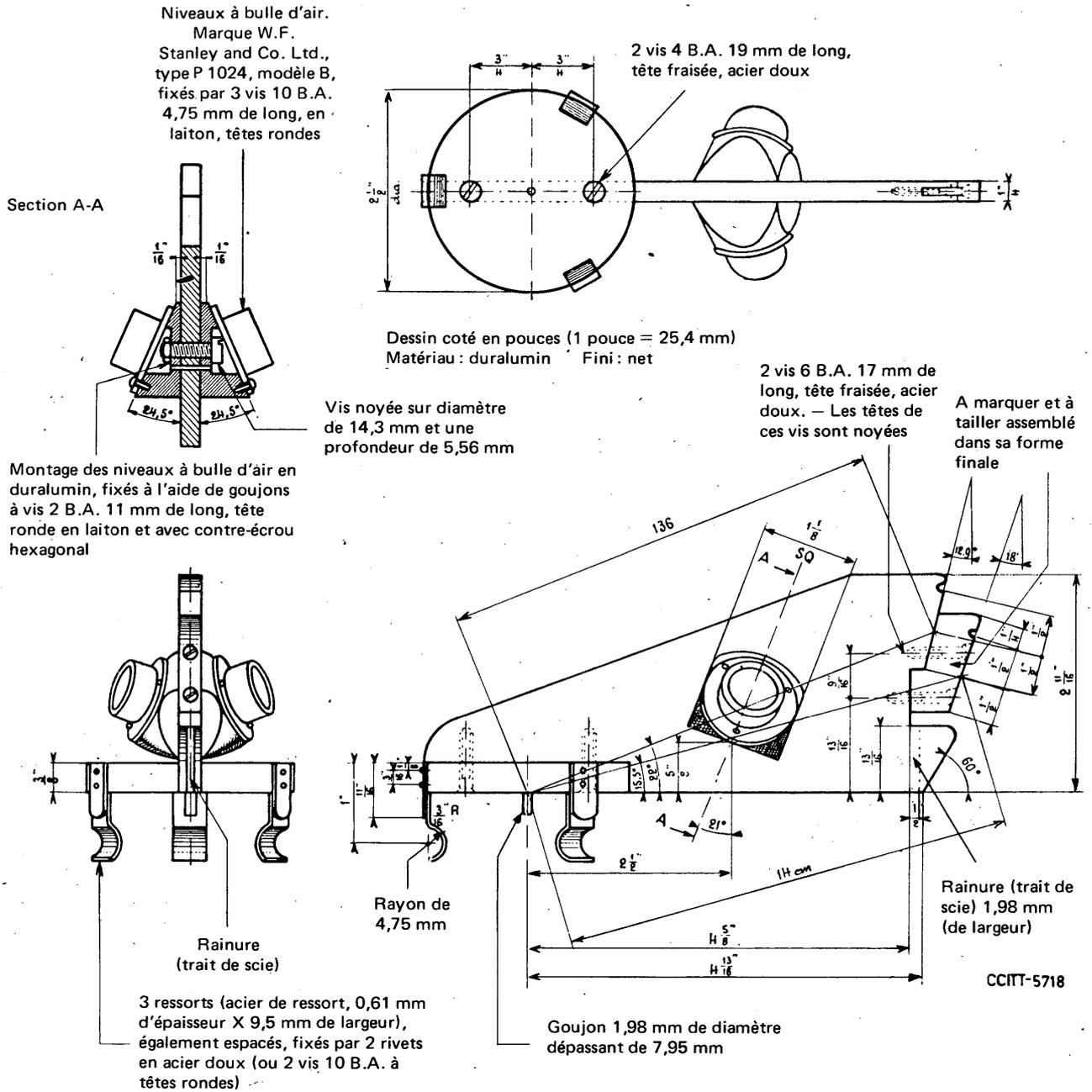
*Remarque.* — La position de l'anneau de garde par rapport au combiné est déterminée sans équivoque pour les mesures d'AEN par les conditions définies ci-dessus. Provisoirement, pour chaque type de combiné, il convient de définir une jauge qui détermine la position de l'ensemble (combiné plus anneau de garde) satisfaisant simultanément aux deux conditions suivantes:

- 1) le plan de l'anneau de garde est vertical;
- 2) la position, par rapport à la verticale, du plan du diaphragme de la capsule microphonique est aussi voisine que possible de la position qu'a ce plan dans une conversation normale.

d) *Traitement préalable du microphone avant chaque essai élémentaire*

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

[Les paragraphes e) et f) de l'ancien Avis n'ont pas été reproduits.]



Remarque. — Etant donné qu'il s'agit de spécification d'un appareil, le secrétariat a cru bon de maintenir les anciennes unités.

FIGURE 1/P.45 — Type de jauge utilisée pour le réglage des combinés dans les essais de netteté au laboratoire du CCITT

g) *Bruits introduits à la réception*

Dans les mesures pour la détermination de l'AEN à l'émission d'un système téléphonique commercial, on injecte à l'entrée du système récepteur de l'ARAEN un bruit de fond électrique ayant une force électromotrice psophométrique de 2 millivolts mesurée avec le psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux spécifiés par le CCITT (voir l'Avis P.53). La figure 1/P.44 donne le schéma de principe du montage pour l'introduction du bruit de fond électrique à l'entrée du système récepteur de l'ARAEN et la figure 3/P.44 donne la courbe spectrale énergétique de ce circuit.

Dans les mesures où l'on utilise un *système récepteur commercial*, on utilise un bruit de salle à la réception seulement. Ce bruit de salle doit avoir une courbe spectrale énergétique conforme à celle publiée par Hoth et reproduite dans la courbe *a* de la figure 2/P.45; 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 CCITT; les graphiques *b* et *c* représentent respectivement les résultats des mesures de ce bruit, effectuées avec deux jeux de filtres à demi-octaves.

L'intensité acoustique est de 60 dB au-dessus d'un point de référence défini par  $2 \times 10^{-4}$  barye à 1000 Hz dans une onde progressive libre; cette intensité acoustique est mesurée avec le sonomètre américain muni de son réseau filtrant A (norme Z.24.3.1944 de l'American Standards Association, traduite dans l'annexe 24 de la 2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*).

*Remarque.* — Avant la XVII<sup>e</sup> Assemblée plénière du CCIF (Genève, octobre 1954), le laboratoire du CCIF déterminait les AEN avec dans tous les cas (émission et réception) un bruit de salle à la réception; la méthode actuelle introduit, par rapport aux valeurs mesurées antérieurement, une différence de  $-2$  dB sur l'indice de qualité de transmission d'un système téléphonique commercial à la réception.

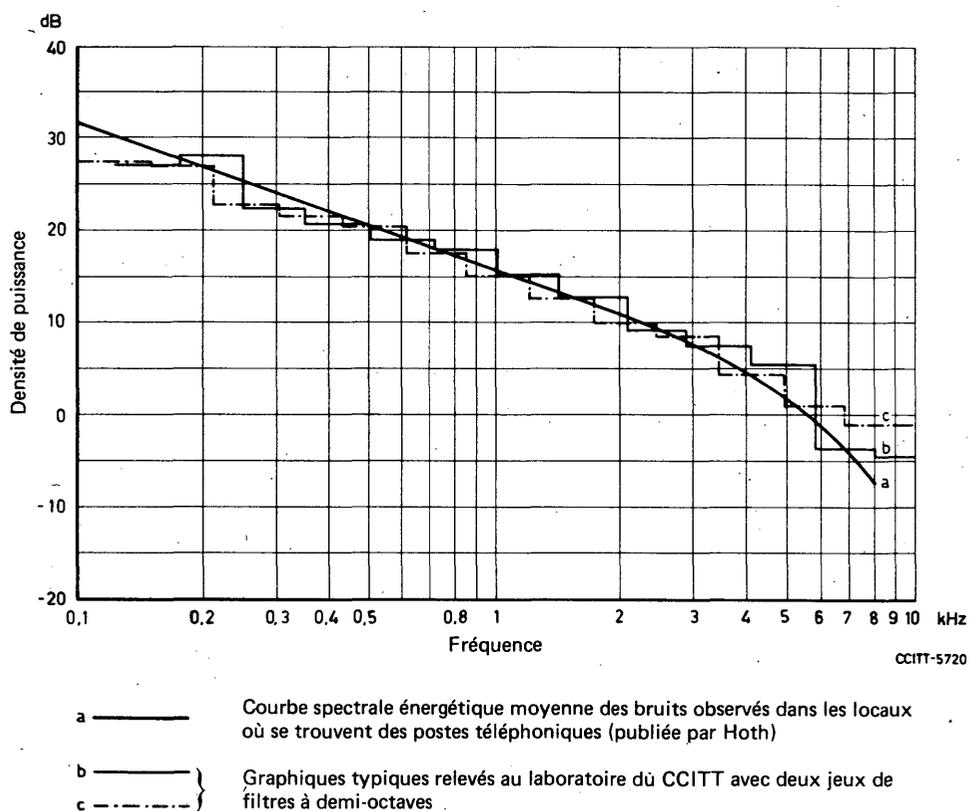


FIGURE 2/P.45 — Courbe spectrale énergétique du bruit de salle produit dans la cabine d'écoute du laboratoire du CCITT

h) *Ligne*

La ligne utilisée au cours des essais comprend le filtre passe-bande de 300 à 3400 Hz et une ligne d'affaiblissement variable sans distorsion (ligne de l'ARAEN); elle est toujours la même quel que soit le système téléphonique en essai, SRAEN ou système commercial.

## Avis P.47

**FRAIS RELATIFS À LA DÉTERMINATION (AU LABORATOIRE DU CCITT) DES VALEURS  
D'ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE ET DES VALEURS D'AEN  
(À L'ÉMISSION ET À LA RÉCEPTION) DE SYSTÈMES-ÉTALONS DE TRAVAIL  
ET DE SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES COMMERCIAUX**

Ces frais sont déterminés sur la base du nombre d'heures de travail du laboratoire du CCITT; l'heure de travail de l'équipe (de cinq opérateurs ou opératrices techniques) du laboratoire du CCITT est évaluée périodiquement en francs suisses (en ne comptant pas les frais généraux du laboratoire du CCITT, autres que l'éclairage et le chauffage).

1. Le nombre d'heures de travail correspondant aux mesures d'équivalents de référence dépend du type d'appareil mesuré mais aussi de l'objet des mesures par exemple, soit qu'il s'agisse d'un premier étalonnage ou d'un réétalonnage.

a) *Étalonnage de systèmes comprenant des microphones à charbon (SETAB ou SETAC)*

- mesure d'étalonnage à l'émission: 5 heures;
- mesure d'étalonnage à la réception: 5 heures.

b) *Réétalonnage de systèmes comprenant des microphones à charbon (SETAB ou SETAC)*

- mesure de réétalonnage à l'émission: 3 heures;
- mesure de réétalonnage à la réception: 3 heures.

c) En ce qui concerne l'étalonnage ou le réétalonnage de systèmes autres que ceux mentionnés ci-dessus, par exemple pour la mesure des équivalents de référence de systèmes téléphoniques commerciaux (émission, réception et effet local), le laboratoire évalue le temps effectif passé pour l'exécution des mesures en accord avec l'Administration.

2. Les nombres d'heures de travail correspondant aux mesures d'AEN d'un système téléphonique commercial sont les suivants:

- a) mesure de l'AEN à l'émission: 28 heures;
- b) mesure de l'AEN à la réception: 28 heures;
- c) mesure de l'AEN pour un système téléphonique complet: 35 heures.

## Avis P.48

**SPÉCIFICATION D'UN SYSTÈME DE RÉFÉRENCE INTERMÉDIAIRE**

*Résumé*

Cet Avis a pour objet la spécification d'un système de référence intermédiaire (SRI) à utiliser pour définir les indices de force des sons. La description du dispositif doit être suffisamment explicite pour permettre à des laboratoires différents de reproduire un équipement ayant les caractéristiques requises et d'en assurer la maintenance en vue d'une qualité de fonctionnement normalisée. Les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes émetteur et récepteur sont conformes à celles adoptées, à titre provisoire, par la Commission d'études XII, à Munich (1974).

## TABLE DES MATIÈRES

1. Objectifs recherchés dans la conception
2. Utilisation du système de référence intermédiaire
3. Caractéristiques physiques des combinés
4. Composition du SRI complet et impédances aux jonctions
  - 4.1 Système émetteur
  - 4.2 Système récepteur
  - 4.3 Jonction
5. Valeurs nominales de l'efficacité des systèmes émetteur et récepteur
  - 5.1 Système émetteur
  - 5.2 Système récepteur
- 6 Stabilité
7. Tolérances sur les valeurs de l'efficacité des systèmes émetteur et récepteur
  - 7.1 Forme des courbes caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence
  - 7.2 Tolérances sur les valeurs moyennes de l'efficacité
8. Limites de bruit
9. Distorsion de non-linéarité
10. Spécifications complètes

### 1. Objectifs recherchés dans la conception

Les principales conditions à satisfaire pour utiliser un système de référence intermédiaire aux fins d'essais de combinés téléphoniques<sup>5)</sup> sont énumérées ci-après:

- a) le circuit doit être stable, et ses performances électriques et électro-acoustiques doivent pouvoir être spécifiées. L'étalonnage de l'équipement devrait être fondé sur des normes nationales;
- b) les éléments de circuits visibles aux sujets doivent être analogues, pour ce qui est de l'apparence et du toucher, aux appareils d'abonnés de types normaux;
- c) les systèmes émetteur et récepteur devraient avoir des largeurs de bandes de fréquences et des courbes de réponse normalisées pour représenter des circuits téléphoniques commerciaux;
- d) le système devrait comprendre une jonction offrant des possibilités d'insertion d'affaiblissement, et d'autres éléments de circuits tels que filtres ou correcteurs;
- e) on devrait pouvoir monter le système et en assurer la maintenance avec un équipement d'essai relativement simple.

Etant donné que la conception détaillée d'un SRI peut varier entre diverses Administrations, les spécifications ci-après ne définissent que les caractéristiques essentielles requises pour assurer la normalisation du fonctionnement du SRI.

On trouvera exposés les principes du SRI et ses valeurs nominales d'efficacité aux paragraphes 2, 3, 4 et 5 ci-dessous. Les paragraphes 6 à 9 traitent des conditions applicables en ce qui concerne la stabilité, les tolérances, les limites de bruit, la diaphonie et la distorsion. Le paragraphe 10 fournit des renseignements sur des caractéristiques secondaires.

On trouvera dans le supplément n° 1 des renseignements concernant l'installation et la maintenance du SRI.

<sup>5)</sup> Pour d'autres types d'appareils téléphoniques, par exemple à casque ou haut-parleur, un SRI différent sera nécessaire.

## 2. Utilisation du SRI

Les éléments fondamentaux du SRI sont constitués par:

- a) le système émetteur;
- b) le système récepteur;
- c) la jonction.

Lorsqu'on a assemblé, étalonné et interconnecté un modèle de chacun des éléments cités aux points a), b) et c), il en résulte un trajet de conversation (unidirectionnel) de référence, comme le montre la figure 1/P.48. Pour la détermination des indices de force des sons, il faut aussi disposer de moyens de commutation appropriés pour permettre l'échange mutuel des systèmes émetteur et récepteur avec leurs homologues commerciaux.

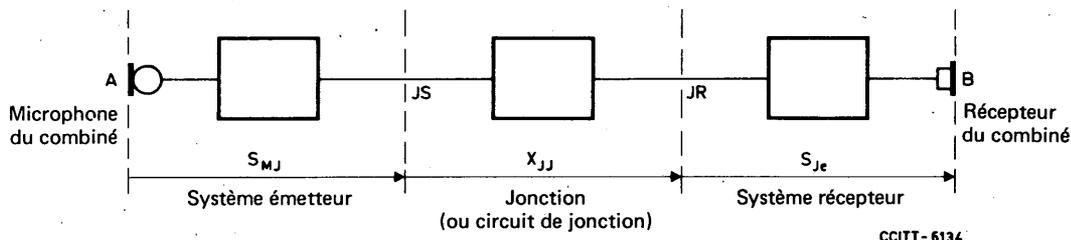
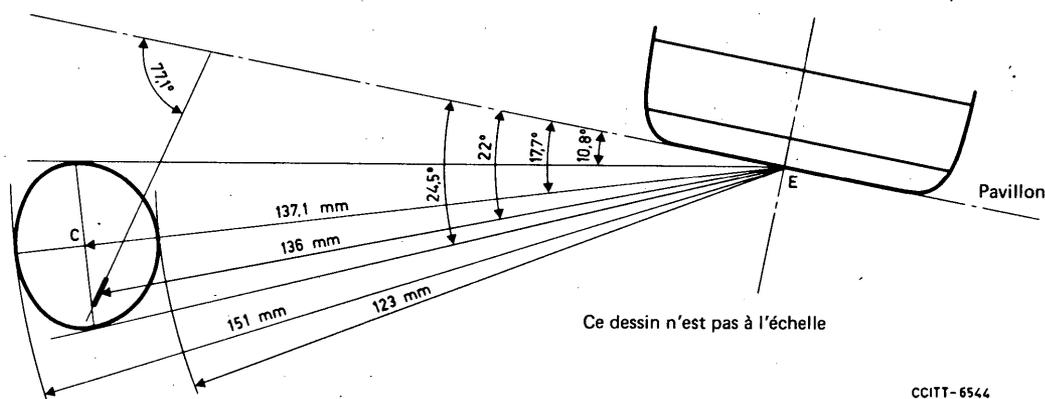


FIGURE 1/P.48 – Composition du système de référence intermédiaire complet

## 3. Caractéristiques physiques des combinés

Les systèmes émetteur et récepteur d'un SRI comprennent chacun un combiné, dont la forme doit être symétrique par rapport à son plan longitudinal médian et dont la section dans ce plan doit, aux fins de normalisation, être conforme aux cotes indiquées à la figure 2/P.48. En pratique, on peut donner au combiné toute forme appropriée, par exemple en adoptant les modèles utilisés par une Administration sur son propre réseau. La forme générale du combiné complet devra être telle que, en utilisation normale, la position du pavillon du récepteur sur l'oreille soit déterminée aussi exactement que possible et non sujette à une variation excessive.



### Remarques

1. L'anneau de garde est montré dans la position de l'anneau de garde spécial.
2. La zone elliptique correspond à 80 % des observations faites sur un échantillon de têtes.
3. Le centre C de l'ellipse est situé comme indiqué ci-dessus.
4. Le petit axe de l'ellipse, d'une longueur de 28 mm, se confond avec la ligne joignant le centre C de l'ellipse au point de référence-oreille E.
5. La longueur du grand axe de l'ellipse est de 33 mm.
6. De préférence, la périphérie de l'embouchure sera tangente à l'ellipse. En aucun cas elle ne devra couper l'ellipse ou en être distante de plus de 5 mm.

FIGURE 2/P.48 – Position de l'ellipse définissant certaines cotes préférées pour le combiné du SRI

La capsule du microphone, une fois insérée dans le combiné, devra pouvoir être étalonnée conformément à la méthode décrite dans l'Avis P.64. Le pavillon du récepteur sera conçu de manière à pouvoir être adapté hermétiquement sur l'arête vive circulaire de l'oreille artificielle CEI/CCITT aux fins d'étalonnage conformément à l'Avis P.64, et le contour du pavillon sera approprié à la définition du point de référence oreille selon la description donnée dans ce même Avis.

Les transducteurs seront stables et linéaires, et leur mode de réalisation sera tel qu'on pourra les placer dans le combiné choisi. Un combiné contiendra toujours à la fois les capsules du microphone et du récepteur, même si l'un ou l'autre demeure inactif au cours des essais. Le poids d'un combiné, équipé de cette manière, ne devra pas dépasser 350 g.

#### 4. Composition du SRI complet et impédance aux interfaces

La figure 1/P.48 montre la composition du trajet de conversation du SRI, subdivisé conformément aux spécifications du paragraphe 2. Les principales caractéristiques des diverses parties sont examinées ci-après.

##### 4.1 Système émetteur

Le système émetteur du SRI est défini comme la portion A-JS qui s'étend du microphone du combiné A à l'interface avec la jonction en JS. Le système émetteur comprendra tous dispositifs d'amplification et de correction nécessaires pour que les conditions énoncées aux paragraphes 5.1 et 7 soient remplies.

L'affaiblissement d'adaptation de l'impédance au point JS, vue de A, par rapport à  $600/0^\circ$  ohms, sera d'au moins 20 dB dans la gamme de fréquences de 200 à 4000 Hz et d'au moins 15 dB dans la gamme de fréquences de 125 à 6300 Hz, le système émetteur étant correctement réglé et étalonné.

##### 4.2 Système récepteur

Le système récepteur du SRI est défini comme la portion JR-B qui s'étend de l'interface avec la jonction en JR au récepteur du combiné en B. Le système récepteur comprendra tous dispositifs d'amplification et de correction nécessaires pour que les conditions énoncées aux paragraphes 5.2 et 7 soient satisfaites.

L'affaiblissement d'adaptation de l'impédance au point JR, vue de B, par rapport à  $600/0^\circ$  ohms, sera d'au moins 20 dB dans la gamme de fréquences de 200 à 4000 Hz, et d'au moins 15 dB dans la gamme de fréquences de 125 à 6300 Hz, le système récepteur étant correctement réglé et étalonné.

##### 4.3 Jonction

Pour les essais d'équilibrage de la force des sons et les essais d'effet local, la jonction du SRI comprendra des dispositifs permettant d'insérer des valeurs connues d'affaiblissement entre les systèmes émetteur et récepteur. Elle consistera en une ligne d'affaiblissement étalonnée d'impédance caractéristique de 600 ohms et ayant une valeur maximale d'au moins 100 dB

(par exemple,  $10 \times 10 \text{ dB} + 10 \times 1 \text{ dB} + 10 \times 0,1 \text{ dB}$ )

avec une tolérance (une fois la ligne fixée et câblée en permanence dans l'équipement) de  $\pm 1\%$  de la valeur lue sur les cadrans ou une précision de lecture de  $\pm 0,1 \text{ dB}$ . On aura prévu la possibilité d'inclure des éléments de circuit additionnels (par exemple, pour la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence) dans la jonction. La composition des circuits de ces éléments additionnels devra être compatible à la fois avec celle de la ligne d'affaiblissement et les interfaces avec la jonction. L'affaiblissement d'adaptation de la jonction par rapport à  $600/0^\circ$  ohms sera d'au moins 20 dB sur la gamme de fréquences de 200 à 4000 Hz et d'au moins 15 dB sur la gamme de fréquences de 125 à 6300 Hz, aussi bien en présence qu'en l'absence d'éléments additionnels de circuits. Pour ces essais, les bornes autres que celles sur lesquelles portent les mesures seront fermées sur  $600/0^\circ$  ohms.

#### 5. Valeurs nominales de l'efficacité des systèmes émetteur et récepteur

Les valeurs absolues indiquées ci-dessous sont provisoires; elles pourraient devoir être modifiées quelque peu à la suite de l'étude de la nouvelle Question 19/XII.

### 5.1 *Système émetteur*

Les valeurs de l'efficacité à l'émission,  $S_{MJ}$ , figurent au tableau 1/P.48 colonne (2). [Voir le paragraphe 9.2 du supplément n° 1.]

### 5.2 *Système récepteur*

Les valeurs de l'efficacité à la réception,  $S_{Je}$ , telles que mesurées sur une oreille artificielle CCITT/CEI (voir l'Avis P.64), figurent à la colonne (3) du tableau 1/P.48. (Voir le paragraphe 9.2 du supplément n° 1.)

TABLEAU 1/P.48 – Valeurs nominales de l'efficacité à l'émission et à la réception du SRI

(Ces valeurs ont été adoptées à titre provisoire à Munich, octobre 1974)

Fréquence (Hz)	$S_{MJ}$	$S_{Je}$
	dB V/Pa	dB Pa/V
(1)	(2)	(3)
100	-45,8	-27,5
125	-36,1	-18,8
160	-25,6	-10,8
200	-19,2	-2,7
250	-14,3	2,7
300	-11,3	6,4
315	-10,8	7,2
400	-8,4	9,9
500	-6,9	11,3
600	-6,3	11,8
630	-6,1	11,9
800	-4,9	12,3
1000	-3,7	12,6
1250	-2,3	12,5
1600	-0,6	13,0
2000	0,3	13,1
2500	1,8	13,1
3000	1,5	12,5
3150	1,8	12,6
3500	-7,3	3,9
4000	-37,2	-31,6
5000	-52,2	-54,9

### 6. *Stabilité*

Cette stabilité doit être maintenue, dans des limites raisonnables de température et d'humidité ambiantes, tout au moins entre les étalonnages périodiques. (Voir aussi le supplément n° 1.)

### 7. *Tolérances sur les valeurs de l'efficacité des systèmes émetteur et récepteur*

Ce paragraphe spécifie les tolérances:

- a) pour la forme des courbes caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes émetteur et récepteur du SRI, et
- b) pour la moyenne des valeurs d'efficacité, pondérée en fonction de la force des sons.

### 7.1 *Forme des courbes caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence*

La forme des courbes caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes émetteur et récepteur du SRI devra respecter les limites spécifiées dans le tableau 2/P.48. Lors de la vérification de la forme, les moyennes d'efficacité peuvent être ajustées de façon optimale.

TABLEAU 2/P.48 – Tolérances sur la forme des courbes caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence (à l'émission et à la réception)

Fréquence (Hz)	Efficacité relative (dB)	
	Système émetteur	Système récepteur
de 180 à 225	± 2,0	-13,0, +2,0
de 225 à 280	± 2,0	-7,5, +2,0
de 280 à 2800	± 2,0	± 2,0
de 2800 à 3550	± 2,5	± 3,0
de 3550 à 4500	± 6,7	± 8,2

### 7.2 *Tolérances sur les valeurs moyennes de l'efficacité*

Le réglage du gain dans les systèmes émetteur et récepteur du SRI doit être fait de telle sorte que les valeurs moyennes de l'efficacité, pondérées en fonction de la force des sons, ne s'écartent pas de plus de ± 0,2 dB de la moyenne pondérée en fonction de la force des sons des efficacités indiquées dans le tableau 1/P.48. La détermination de ces moyennes doit se faire conformément aux principes exposés dans le projet d'Avis P.XXE (voir l'annexe 1 à la Question 15/XII, contribution COM XII-n° 1 de la période d'études 1977-1980).

### 8. *Limites de bruit*

Il importe de régler strictement le niveau du bruit régnant dans le système. Voir à ce sujet le supplément n° 1, paragraphe 5.

### 9. *Distorsion de non-linéarité*

Si l'on veut que la distorsion de non-linéarité soit négligeable pour les niveaux vocaux normalement adoptés dans la détermination de la force des sons, il convient de maintenir cette distorsion entre certaines limites.

### 10. *Spécifications complètes*

Les Administrations peuvent faire figurer certaines caractéristiques secondaires dans leurs spécifications d'un SRI. En particulier doivent être soigneusement spécifiées les pièces réglables, la stabilité et les tolérances, la diaphonie et les opérations de montage et de maintenance, etc. Le supplément n° 1 fournit des directives à cet égard.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 4

### APPAREILS DE MESURES OBJECTIVES

Avis P.51

#### VOIX ARTIFICIELLES, BOUCHES ARTIFICIELLES, OREILLES ARTIFICIELLES

(modifié à Mar del Plata, 1968 et à Genève, 1972 et 1976)

##### A. GÉNÉRALITÉS

Le CCITT

*considérant*

a) qu'il est très désirable de rechercher un appareil pour les mesures téléphonométriques conçu de telle manière qu'à l'avenir toutes ces mesures puissent être effectuées par cet appareil sans recourir à la bouche et à l'oreille humaines;

b) que la normalisation des voix, bouches et oreilles artificielles qui entreront dans la construction d'un tel appareil représente un sujet d'étude général pour le CCITT;

c) que la normalisation d'une bouche artificielle précise ne pourra être obtenue qu'après la fin des études entreprises par diverses Administrations, la comparaison de leurs résultats et l'étude de modèles pour vérification de leurs caractéristiques;

d) qu'en attendant il semble utile d'émettre un Avis provisoire concernant une source sonore destinée au tracé des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence,

*recommande provisoirement*

l'emploi de l'oreille artificielle et de la source sonore décrites dans les divisions B et C du présent Avis.

*Remarque 1.* — Il est toujours entendu que l'on considère comme essentiel que toutes les mesures téléphonométriques auxquelles il est procédé au laboratoire du CCITT continuent à être effectuées avec la bouche et l'oreille humaines.

*Remarque 2.* — Les Administrations pourront éventuellement utiliser, si elles le désirent, les dispositifs qu'elles auraient pu réaliser pour procéder aux essais en grande série des appareils téléphoniques livrés par les constructeurs, à condition que les résultats obtenus avec ces dispositifs concordent d'une manière satisfaisante avec les résultats obtenus en appliquant la méthode de mesure avec la bouche et l'oreille humaines.

*Remarque 3.* — L'Assemblée plénière de Copenhague (1936) a estimé qu'il y a intérêt à avoir des expressions distinctes pour désigner une source artificielle de sons vocaux, d'une part, et un appareil destiné à produire un champ acoustique déterminé remplissant certaines conditions spécifiées et reproduisant artificiellement une bouche humaine, d'autre part. Il convient d'utiliser le terme «voix artificielle» dans le premier cas et le terme «bouche artificielle» dans le second cas.

## B. L'OREILLE ARTIFICIELLE RECOMMANDÉE PROVISOIREMENT PAR LE CCITT

1. *Introduction*

Le CCIF a étudié depuis longtemps la possibilité de normaliser sur le plan international une oreille artificielle permettant d'effectuer des mesures téléphonométriques sans recourir à l'oreille humaine. En attendant une telle normalisation, l'Assemblée plénière de 1954 a recommandé aux Administrations et au laboratoire du CCIF d'utiliser, pour permettre une comparaison entre les résultats de mesures objectives faites sur des récepteurs téléphoniques dans divers laboratoires, une oreille artificielle de référence provisoire constituée par un simple coupleur; par la suite, ce dispositif a été plus justement appelé «coupleur de référence du CCITT»<sup>1)</sup>.

D'autre part, la Commission électrotechnique internationale (CEI) a créé en 1960 un groupe de travail chargé d'élaborer certaines spécifications et recommandations relatives à la réalisation d'oreilles artificielles, «appareils objectifs permettant de remplacer l'oreille humaine en vue de l'étalonnage de divers types d'écouteurs».

Au cours de sa réunion à Liège en 1960, ce groupe de travail a proposé de définir cinq types d'oreille artificielle:

1. — type simple conventionnel
2. — type simple utilisé dans les applications téléphonométriques
3. — type à large bande pour mesures audiométriques
4. — type spécial pour étalonnage des écouteurs internes
5. — type reproduisant fidèlement les caractéristiques de l'oreille humaine moyenne pour des usages en laboratoire.

L'oreille artificielle du type 1 (ou coupleur de référence) fait l'objet de la publication 303 de la CEI; ce coupleur est différent du «coupleur de référence du CCITT».

Le groupe de travail de la CEI s'est ensuite consacré à l'étude des spécifications relatives à l'oreille du type 3. Un accord a été obtenu sur la valeur de l'impédance acoustique de l'oreille humaine moyenne, ce qui a conduit le groupe de travail à définir un réseau électrique équivalent à l'oreille humaine moyenne, puis à établir une spécification pour la réalisation de l'oreille artificielle du type 3. La IV<sup>e</sup> Assemblée plénière du CCITT (Mar del Plata, 1968) a décidé de recommander provisoirement l'emploi de cette oreille pour les mesures téléphonométriques, dans le cas où il n'y a pas lieu d'introduire de fuites acoustiques; on trouvera ci-après les passages de la CEI, publication 318, qui s'appliquent à cet usage, avec quelques modifications de détail.

L'étude de l'oreille artificielle du type 2 ainsi que l'étude des fuites acoustiques ont donc été supprimées du programme de travail de la CEI et sont poursuivies par le CCITT.

2. *Domaine d'application, but et définition*2.1 *Domaine d'application et but*

La présente recommandation est relative à la spécification d'une oreille artificielle qui couvre la gamme de fréquences de 20 à 10 000 Hz et est destinée à l'étalonnage d'écouteurs extérieurs normaux appliqués à l'oreille sans fuite acoustique.

2.2 *Définition*

L'oreille artificielle est un dispositif présentant dans son plan d'entrée une impédance acoustique égale à l'impédance acoustique de l'oreille externe humaine moyenne, telle qu'elle est donnée par l'annexe 1. L'oreille artificielle comprend un réseau acoustique et un microphone de mesure dont l'ensemble permet l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie et téléphonométrie.

<sup>1)</sup> La description la plus récente de ce coupleur figure dans l'ancien Avis P.51 (*Livre rouge*, tome V bis, pp. 29-33) auquel était associée l'annexe 17 du tome V du *Livre rouge*.

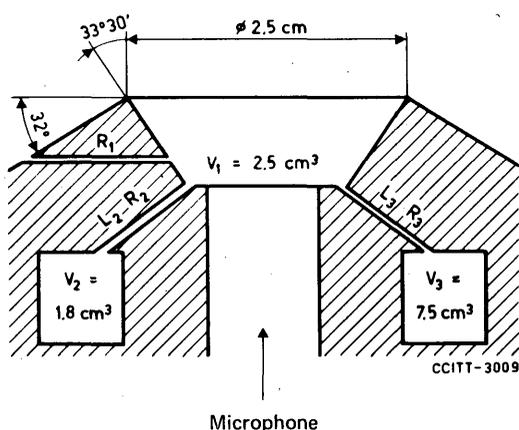
### 3. Description de l'oreille artificielle pour mesures audiométriques

#### 3.1 Données de base

L'oreille artificielle est constituée par trois cavités couplées acoustiquement. Les dimensions du premier volume conique et les grandeurs des volumes des cavités couplées sont définies à la figure 1/P.51. Les éléments de couplage seront ajustés aux valeurs suivantes, définies en constantes localisées:

$$\begin{aligned} L_2 &= 5 \times 10^2 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-5} \\ L_3 &= 1 \times 10^4 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-5} \\ R_2 &= 6,5 \times 10^6 \text{ N s m}^{-5} \\ R_3 &= 2 \times 10^7 \text{ N s m}^{-5} \end{aligned}$$

Ces valeurs sont définies dans les conditions atmosphériques normales.



*Remarque 1.* — Pour les tolérances, voir le paragraphe 3.2

*Remarque 2.* — Le volume  $V_1$  inclut le volume équivalent de la capsule microphonique; la présence d'une grille de protection entraîne une correction correspondante.

FIGURE 1/P.51

#### 3.2 Tolérances

La dimension linéaire spécifiée doit être définie avec une tolérance de  $\pm 0,02$  cm, les valeurs des volumes des cavités couplées avec une tolérance de  $\pm 1\%$  et celles des éléments de couplage avec une tolérance de  $\pm 5\%$ . La tolérance sur l'angle de  $33^\circ 30'$  doit être de  $\pm 0^\circ 30'$ .

*Remarque.* — Aucune tolérance sur l'angle de  $32^\circ$  n'a été spécifiée par le CCITT parce qu'il a été reconnu que, lorsqu'on mesure des récepteurs téléphoniques, il peut être nécessaire de s'écarter notablement de cette valeur pour assurer une bonne application de l'écouteur sur l'oreille artificielle. A cet égard, les Administrations peuvent s'inspirer de l'annexe 1 à la Question 12/XII, tome V du *Livre vert*.

#### 3.3 Fuite d'égalisation de pression

Une fuite d'égalisation de pression est prévue qui devra avoir une résistance acoustique  $R_1$  supérieure à  $5 \times 10^8 \text{ N s m}^{-5}$  et inférieure à  $10^9 \text{ N s m}^{-5}$ . Cette fuite peut prendre naissance dans l'un quelconque des trois volumes.

#### 3.4 Microphone

Un microphone constitue le fond de la cavité  $V_1$ . Le microphone utilisé doit avoir une grande impédance mécanique, le volume équivalent étant inférieur à  $0,02 \text{ cm}^3$  dans toute la bande de fréquences spécifiée. L'efficacité en pression du microphone et de l'équipement de mesure associé dans toute la bande de fréquences spécifiée doit être connue avec une précision de  $\pm 0,2$  dB. Le couplage entre le microphone et le fond de la cavité  $V_1$  doit être rigoureusement étanche.

### 3.5 Matériaux

L'oreille artificielle doit être construite en un matériau dur, stable, non magnétique, tel que le laiton.

### 3.6 Exemple de réalisation

Un exemple d'une réalisation de l'oreille artificielle est donné à l'annexe 2.

### 4. Mode d'utilisation

Voir aussi l'annexe 1 à la Question 12/XII, tome V du *Livre vert*.

L'écouteur à étalonner doit être appliqué à l'oreille artificielle sans aucune fuite acoustique avec une force comprise entre 4 N et 5 N, compte non tenu du poids de l'écouteur lui-même.

On notera que l'écouteur ne doit pas reposer sur la surface conique extérieure de l'oreille, mais sur le bord supérieur.

Si le pavillon de l'écouteur à étalonner est fait d'un matériau très dur, une pellicule de cire ou de graisse d'épaisseur la plus faible possible sera interposée entre l'écouteur et l'oreille artificielle afin d'éliminer toute fuite.

### 5. Etalonnage

Pour une oreille artificielle répondant aux spécifications ci-dessus, l'étalonnage est fondé sur la connaissance de l'efficacité globale en pression du microphone et de l'équipement associé.

On recommande que les constructeurs d'oreilles artificielles conformes à la présente spécification donnent, dans une notice d'emploi, une description de la méthode utilisée — ou des méthodes — pour déterminer la stabilité globale du dispositif.

### 6. Emploi des écouteurs de l'ARAEN sur l'oreille artificielle CEI/CCITT

Les résultats de mesures contenus dans la contribution COM XII-n° 125, (période d'études 1968-1972) présentée par le Post Office du Royaume-Uni, qui sont d'ailleurs en accord avec ceux du rapport technique n° 355 du laboratoire du CCITT, montrent qu'on peut obtenir pratiquement le même résultat pour la mesure de l'efficacité de l'écouteur n° 4026A de l'ARAEN avec pavillon à garniture en caoutchouc, qu'on utilise l'oreille artificielle CEI/CCITT ou celle qui fait partie de l'ARAEN, pourvu que dans les deux cas l'écouteur soit appliqué sur une plate-forme montée à ras du bord de l'oreille artificielle (voir la figure 2/P.51).

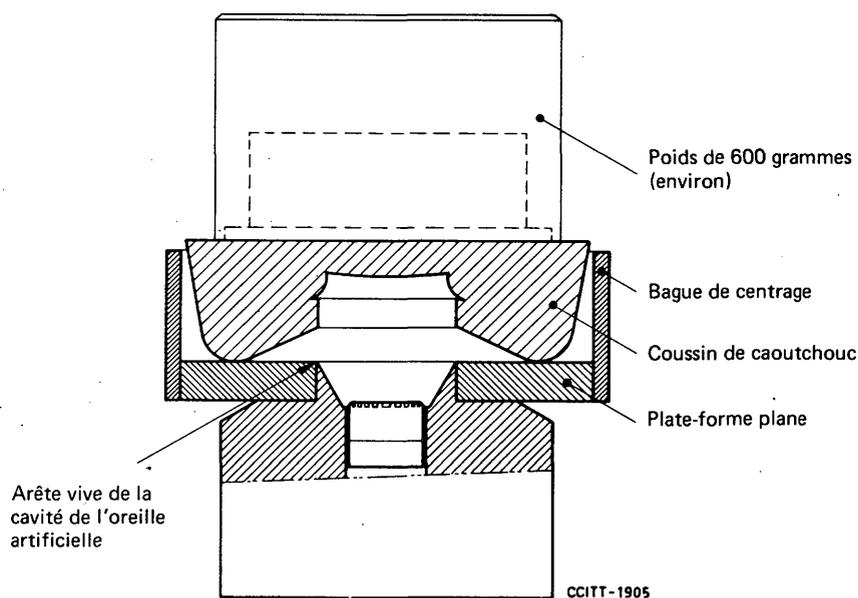


FIGURE 2/P.51 – Application du récepteur de l'ARAEN sur une plate-forme montée au ras de la surface supérieure de la cavité d'entrée de l'oreille artificielle CEI/CCITT

On sait en outre que, pour régler le système récepteur de l'ARAEN, on s'est fondé initialement sur la concordance entre l'étalonnage de l'écouteur n° 4026A, avec pavillon à garniture en caoutchouc, sur des oreilles humaines et l'étalonnage effectué comme il est indiqué ci-dessus avec l'oreille artificielle de l'ARAEN.

Le CCITT recommande donc l'emploi de l'oreille artificielle CEI/CCITT sur une plate-forme, selon la description donnée ci-dessus, pour les futures mesures objectives du *système récepteur de l'ARAEN*, du type utilisé pour l'étude de la corrélation entre les évaluations subjectives d'indices basés sur la force des sons et les indices calculés à partir de mesures objectives. On doit utiliser une masse de 600 grammes (non comprise la masse de l'écouteur) pour appliquer cet écouteur sur l'oreille artificielle.

*Remarque 1.* — Cette recommandation porte exclusivement sur l'étalonnage de l'écouteur n° 4026A avec pavillon à garniture en caoutchouc. Il est entendu que les écouteurs de combinés téléphoniques ayant une forme classique doivent être appliqués directement sur l'oreille artificielle selon les indications figurant au paragraphe 4 de la publication 318 de la CEI et à l'Avis P.51 du CCITT.

*Remarque 2.* — Cette recommandation concerne non seulement le système récepteur de l'ARAEN, mais aussi celui du NOSFER, pour les essais du type décrit ci-dessus. Elle ne change en rien l'étalonnage absolu de l'ARAEN décrit dans l'Avis P.41 et le supplément n° 9 du tome V du *Livre blanc*.

### C. LA SOURCE SONORE RECOMMANDÉE PROVISOIREMENT PAR LE CCITT

#### 1. Introduction

Avant de pouvoir recommander un type particulier de bouche artificielle appropriée pour les mesures téléphonométriques objectives, il est proposé d'acquérir, dans un premier temps, une certaine expérience dans l'emploi d'une source sonore permettant de déterminer le tracé des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence d'un système émetteur commercial, quel que soit le type de capsule microphonique; cette source sonore ne peut être utilisée que pour des combinés téléphoniques.

Une telle source sonore doit permettre d'effectuer des comparaisons utiles entre les résultats obtenus dans divers laboratoires. Cet avantage existe déjà pour les comparaisons des courbes d'efficacité en fonction de la fréquence des écouteurs, depuis l'adoption à Mar del Plata par le CCITT de l'oreille artificielle CEI/CCITT.

Il serait souhaitable de compléter la documentation dont on dispose actuellement sur la bouche humaine.

*Remarque.* — Cette proposition relative au choix d'une source sonore ne tend pas à gêner la définition ultérieure d'une bouche artificielle plus précise universellement utilisable pour les mesures d'indices objectifs.

#### 2. Caractéristiques acoustiques de la source sonore

2.1 La source sonore doit permettre l'étalonnage des microphones à faible distance.

2.2 Aux distances de mesure habituellement utilisées, les propriétés acoustiques doivent être voisines de celles de la bouche humaine moyenne: en particulier, la loi de décroissance de la pression acoustique dans l'axe doit être voisine de celle de la bouche humaine moyenne, à partir d'une distance de l'ordre de 10 mm en avant d'un plan appelé «plan des lèvres» de cette source.

Le tableau 1/P.51 indique pour la bouche humaine, d'après diverses sources, les pressions acoustiques mesurées en des points situés sur l'axe et exprimées en valeur relative par rapport à la pression acoustique à une distance de 25 mm à partir du plan des lèvres. Les pressions acoustiques doivent être mesurées au moyen d'un très petit microphone (6 mm de diamètre environ) ou un microphone à sonde.

2.3 La directivité, dans une région de l'espace située autour de l'axe, devrait être voisine de celle de la bouche humaine moyenne.

2.4 Pour pouvoir comparer les résultats obtenus avec divers exemplaires de la source, il est nécessaire de définir un point de référence sur l'axe principal où seront vérifiées les caractéristiques de la source, et qui servira de référence dans des expériences interlaboratoires. On peut penser qu'un point situé sur l'axe à 25 mm du plan des lèvres remplit les conditions requises.

2.5 La source sonore doit pouvoir délivrer, au point de référence ci-dessus, des niveaux de pression acoustique d'au moins 90 dB [par rapport à  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa (pascal)] dans une gamme de fréquences comprenant au moins la bande de 200 à 4000 Hz. (Il serait souhaitable de pouvoir disposer de niveaux de pression acoustique pouvant atteindre 100 dB dans la bande des fréquences comprises entre 100 et 8000 Hz.)

2.6 Cette source doit être stable et reproductible.

TABLEAU 1/P.51

Distance à partir du plan des lèvres (mm)	Niveau de pression acoustique (dB, rapporté à la pression à 25 mm du plan lèvres)		
	Post Office du Royaume-Uni	Chile Telephone Co.	L M Ericsson
10	+4,8	+5,5	+4,6
20	+1,5	+1,5	+1,3
25	0	0	0
40	-3,3	-3,3	-3,4
60	-6,5		

(Voir la remarque)

*Remarque.* — Au-delà de 40 mm, on peut admettre que la pression acoustique est inversement proportionnelle à la distance, cette distance étant rapportée à une source ponctuelle équivalente qui serait située à 6 mm derrière le plan des lèvres.

### 3. Choix d'un modèle

Les résultats des mesures effectuées sur la source B & K 4216 modifiée et sur la bouche artificielle utilisée par le Post Office du Royaume-Uni ont montré que l'accord semble bon entre ces deux modèles. En ce qui concerne la répartition de la pression acoustique en champ libre le long de l'axe, ces résultats sont assez proches des valeurs mesurées pour la bouche humaine. Ces deux modèles répondent aussi aux autres spécifications du paragraphe 2.

*Remarque 1.* — Il est rappelé que la modification de la source sonore B & K 4216 consiste essentiellement en un rapprochement de l'anneau lèvres vers le microphone de régulation. La distance entre l'anneau et le plan de l'orifice du microphone sur la source modifiée est de 9,7 mm (voir le rapport technique n° 397 du laboratoire du CCITT).

*Remarque 2.* — Le modèle B & K 4219 en cours de fabrication répond aux spécifications du présent Avis dans la gamme de fréquences comprise entre 200 Hz et 4000 Hz.

### Bibliographie

BRÜEL (P. V.), FREDERIKSEN (E.) et RASMUSSEN (G.): «Artificial Ears for the Calibration of Earphones of the External Type», *B & K. Tech. Rev.*, n° 4 (1961) et n° 1 (1962).

DELANY (M. E.): «The Acoustical Impedance of Human Ears», *J. Sound Vib.* 1 (1964), 455.

DELANY (M. E.), WHITTLE (L. S.), COOK (J. P.) et SCOTT (V.): «Performance Studies on a New Artificial Ear», *Acustica* 18 (1967), 231.

ITHELL (A. H.): «A Determination of the Acoustical Input Impedance Characteristics of Human Ears», *Acustica* 13 (1963), 311.

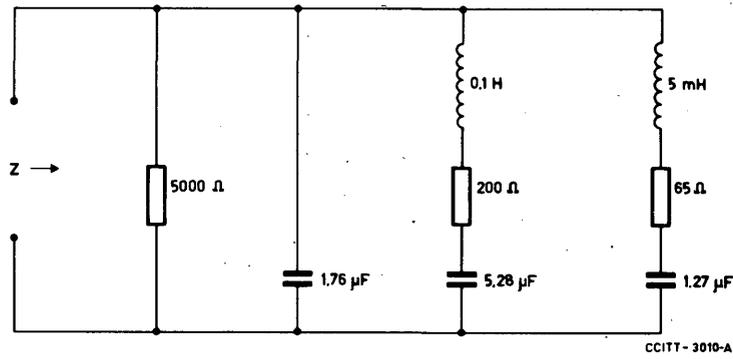
ITHELL (A. H.), JOHNSON (E. G. T.) et YATES (R. F.): «The Acoustical Impedance of Human Ears and a New Artificial Ear», *Acustica* 13 (1965), 109.

### ANNEXE 1

(à l'Avis P.51)

#### Réseau électrique à constantes localisées équivalent d'une oreille humaine moyenne

On a disposé (voir la bibliographie) de trois déterminations indépendantes de l'impédance acoustique de l'oreille humaine moyenne, en l'absence de fuites; ces déterminations s'appliquaient à des pavillons de différentes formes, utilisés sur des écouteurs audiométriques. Dans chaque cas, on a déterminé un réseau équivalent du type représenté sur la figure en fixant les valeurs des éléments de façon à obtenir la meilleure adaptation possible aux valeurs d'impédances mesurées. Les valeurs des éléments à constantes localisées qui sont indiquées sur la figure 1 sont des valeurs moyennes correspondant à un pavillon plan.



Remarque. – Un ohm électrique correspond à  $10^5 \text{ N s m}^{-5}$ .

FIGURE 1 – Réseau électrique à constantes localisées équivalent de l'oreille humaine moyenne. Les parties réelle et imaginaire de l'impédance  $Z$  sont représentées, en fonction de la fréquence, sur les figures 2 et 3

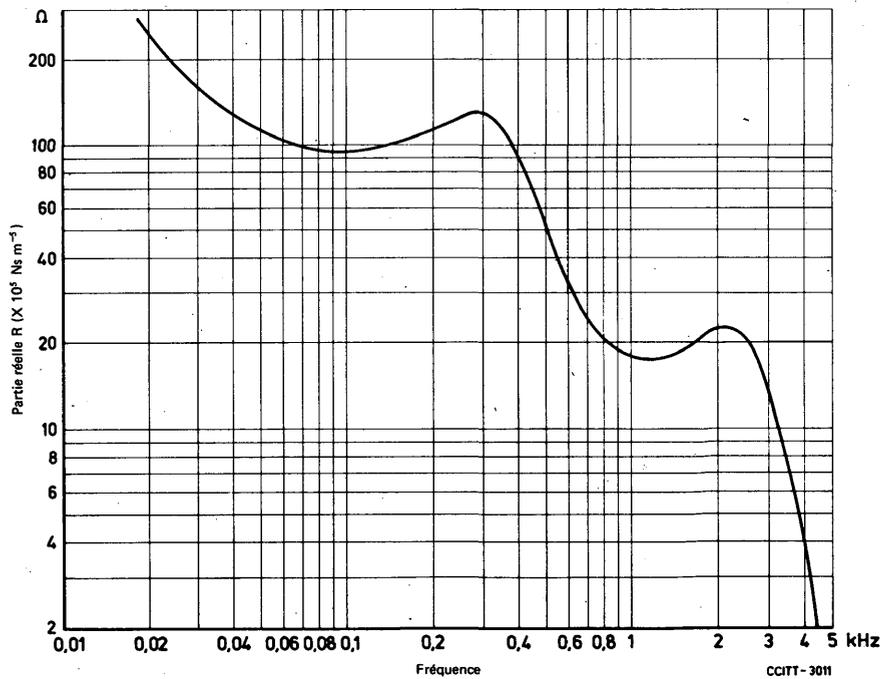


FIGURE 2 – Partie réelle de l'impédance du réseau électrique équivalent

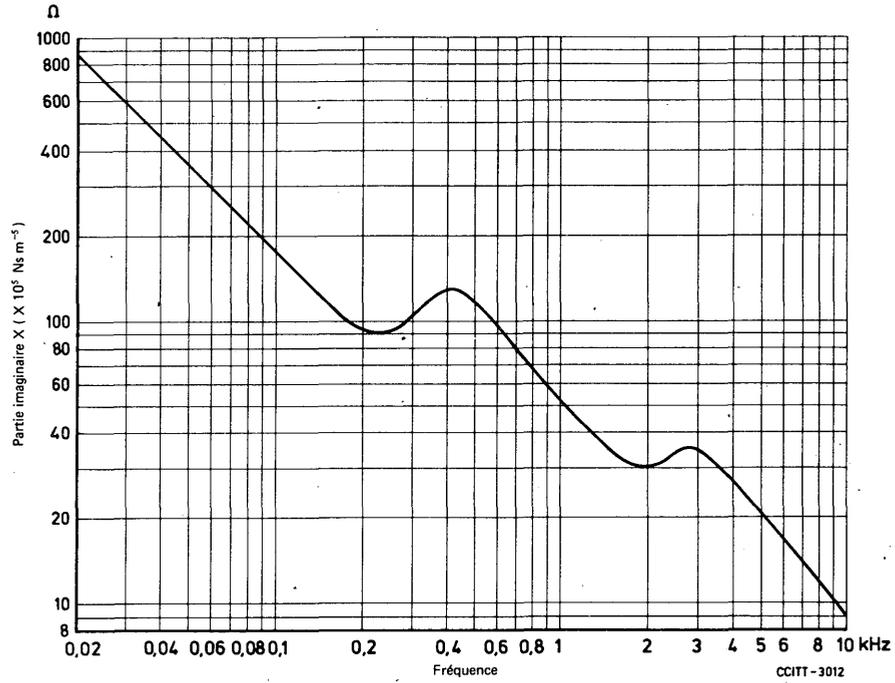
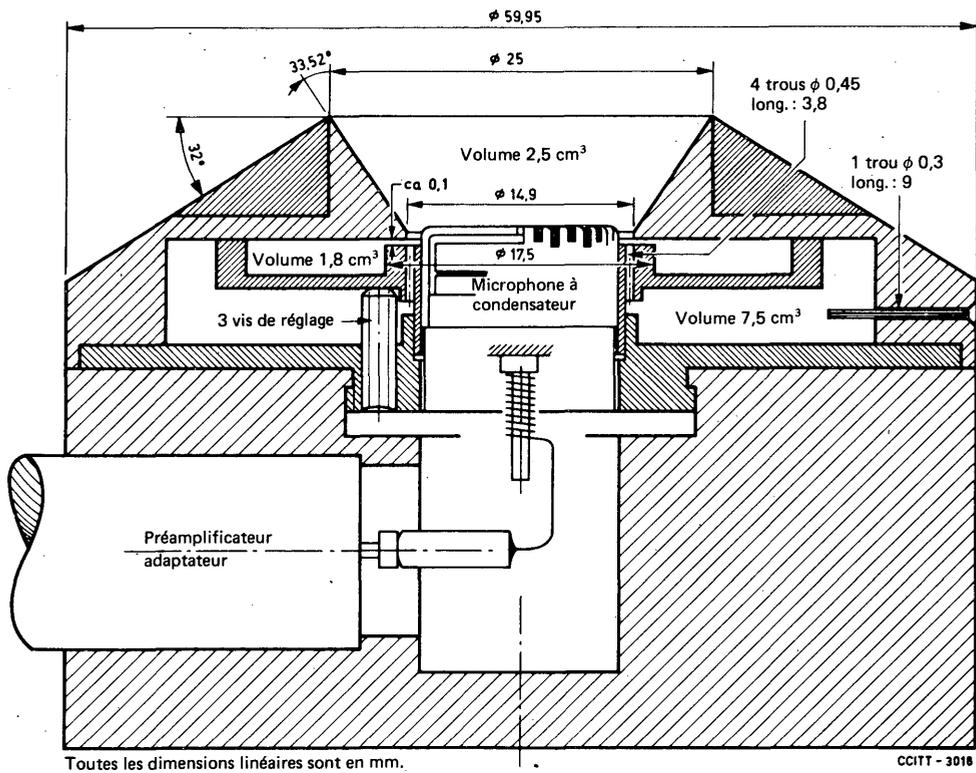


FIGURE 3 – Partie imaginaire de l'impédance du réseau électrique équivalent

## ANNEXE 2

(à l'Avis P.51)

## Exemple d'une réalisation de l'oreille artificielle



Remarque. – On ajuste les trois vis de réglage de telle façon que la résistance correspondante soit de  $6,5 \times 10^6$  Ns m<sup>-5</sup>.

Avis P.52

### VOLUMÈTRES

Le CCITT estime qu'afin d'assurer la continuité avec la pratique antérieure il n'est pas désirable de modifier la spécification du volumètre de l'ARAEN employé au laboratoire du CCITT.

Le tableau 1/P.52 donne les caractéristiques principales de divers appareils de mesure utilisés pour la surveillance du volume ou des crêtes au cours de conversations téléphoniques ou de transmissions radiophoniques.

*Remarque.* — On trouvera dans des suppléments au tome V du *Livre blanc* les descriptions des appareils suivants:

- volumètre de l'ARAEN ou «volumètre vocal» (*speech voltmeter*): supplément n° 10;
- volumètre normalisé aux Etats-Unis d'Amérique, appelé «vu-mètre»: supplément n° 11;
- indicateur de crête utilisé par la British Broadcasting Corporation: supplément n° 12;
- indicateurs d'amplitude maximale des types U 21 et U 71 utilisés dans la République fédérale d'Allemagne: supplément n° 13.

L'indicateur de volume du SFERT (*Volume Indicator*), qui était autrefois utilisé au laboratoire du CCITT, est décrit dans l'annexe 18 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*).

#### *Essais comparatifs de divers types de volumètres*

Une note qui figure aux pages 270 à 293 du tome IV du *Livre blanc* du CCIF (Budapest, 1934) donne quelques indications sur les résultats d'essais préliminaires effectués au laboratoire du SFERT pour comparer le *Volume Indicator* à différents indicateurs d'impulsions.

Les résultats d'essais comparatifs effectués en 1952 par le Post Office du Royaume-Uni figurent dans le supplément n° 14 au tome V du *Livre blanc*.

TABLEAU 1/P.52. — Caractéristiques principales de divers appareils de mesure utilisés pour la surveillance du volume ou des crêtes au cours de conversations téléphoniques ou de transmissions radiophoniques

Type de l'appareil	Caractéristique de redresseur (voir la remarque 3)	Durée d'établissement pour 99 % de la déviation finale (millisecondes)	Durée d'intégration (millisecondes) (voir la remarque 4)	Durée de retour au zéro (valeur et définition)
(1) "Voltmètre vocal" du Post Office du Royaume-Uni du type 3 (S.V.3) identique au volumètre de l'ARAEN	2	230	100 (approx.)	égale à la durée d'intégration
(2) Vu-mètre (Etats-Unis d'Amérique) (voir la remarque 1)	1,0 à 1,4	300	165 (approx.)	égale à la durée d'intégration
(3) Volumètre du type "Volume indicator" du SFERT	2	environ 400 à 650	200	égale à la durée d'intégration
(4) Indicateur de crête pour transmissions radiophoniques utilisé par la British Broadcasting Corporation (BBC Peak Programme Meter) (voir la remarque 2)	1		10 (voir la remarque 5)	3 secondes pour que l'indication diminue de 26 dB
(5) Indicateur d'amplitude maximale utilisé dans la République fédérale d'Allemagne (type U 21)	1	environ 80	5 (approx.)	1 ou 2 secondes de 100 % à 10 % de la déviation en régime permanent
(6) OIRT — Mesureur de niveau de transmission:  mesureur de niveau du type A mesureur de niveau du type B		pour les deux types:  moins de 300 ms pour les appareils à aiguille  et moins de 150 ms pour les appareils à indication lumineuse	10 ± 5  60 ± 10	pour les deux types:  de 1,5 à 2 secondes à partir du point "0 dB" placé à 30 % de la partie utile de l'échelle

Remarque 1. — La France a normalisé un système analogue à celui qui est défini à la ligne (2) du tableau.

Remarque 2. — Les Pays-Bas ont normalisé un système (NRU-ON301) analogue à celui qui est défini à la ligne (4) du tableau.

Remarque 3. — Le nombre qui figure dans cette colonne est l'exposant  $n$  dans la formule  $[V(\text{sortie}) = V(\text{entrée})^n]$  applicable pour chaque demi-alternance.

Remarque 4. — La "durée d'intégration" a été définie par le CCIF comme la période minimale pendant laquelle une tension alternative sinusoïdale doit être appliquée aux bornes de l'appareil pour que l'aiguille de l'instrument de mesure atteigne, à 0,2 néper ou 2 dB près, la déviation que l'on aurait dans le cas où la même tension serait appliquée indéfiniment". Un écart logarithmique de 2 dB correspond d'ailleurs à un pourcentage de 79,5 % et un écart de 0,2 néper à un pourcentage de 82 %.

Remarque 5. — La valeur de 4 millisecondes, qui figurait dans les éditions précédentes, était en fait la durée nécessaire pour atteindre 80 % de la déviation finale quand un échelon de courant continu était appliqué au circuit redresseur-intégrateur. Dans un type de construction nouveau, et quelque peu différent, de cet indicateur, comportant des transistors, le fonctionnement pendant la transmission d'un programme reste sensiblement le même que celui des types antérieurs et il en est de même de la réponse à un signal de mesure arbitraire, voisin d'un signal en courant continu, mais la durée d'intégration, telle qu'elle est définie dans la remarque 4, est supérieure d'environ 20 % pour les plus grandes déviations de l'aiguille.

Remarque 6. — En Italie, on utilise un mesureur du niveau de transmission ayant les caractéristiques suivantes:

Caractéristique du redresseur: 1 (voir la remarque 3).

Durée d'établissement pour 99 % de la déviation en régime permanent: 20 ms environ.

Durée d'intégration: 1,5 ms environ.

Durée de retour: 1,5 s environ de 100 % à 10 % de la déviation en régime permanent.

Avis P.53

## PSOPHOMÈTRES (APPAREILS POUR LA MESURE OBJECTIVE DES BRUITS DE CIRCUITS)

(modifié à Genève, 1976)

Le CCITT,

*considérant*

a) 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*, édition de Rome, 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;

b) que le «Joint Subcommittee on Development and Research of the Edison Electric Institute and the Bell Telephone System» (*Engineering Report* n° 45, la traduction en français de ce rapport a fait l'objet du document «CCIF – 1947-1948 – 1<sup>re</sup> C.R. – document n° 2») 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;

c) que de nombreuses expériences et mesures faites au cours des dernières années ont montré que les qualités électroacoustiques 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,

*émet, 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 1/P.53 (voir également la courbe de la figure 1/P.53); seules, les valeurs en chiffres gras 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 Hz la valeur 1000. Les expressions logarithmiques des poids sont déterminées en attribuant à la fréquence 800 Hz la valeur correspondant à 0 dB.

*Tolérances admissibles*

Les tolérances admissibles sont:

50 à 300 Hz	.....	± 2 dB
300 à 800 Hz	.....	± 1 dB
à 800 Hz	.....	0 dB
800 à 3000 Hz	.....	± 1 dB
3000 à 3500 Hz	.....	± 2 dB
3500 à 5000 Hz	.....	± 3 dB

*Remarque.* — Au cours de sa XVI<sup>e</sup> Assemblée plénière (Florence, 1951), le CCIF 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.

TABLEAU 1/P.53 – Tableau des poids du psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux

Fréquences Hz	Poids		
	Valeurs numériques	Carré des valeurs numériques	Valeurs en décibels
16,66	0,056	0,003136	-85,0
50	0,71	0,5041	-63,0
100	8,91	79,3881	-41,0
150	35,5	1 260,25	-29,0
200	89,1	7 938,81	-21,0
250	178	31 684	-15,0
300	295	87 025	-10,6
350	376	141 376	-8,5
400	484	234 256	-6,3
450	582	338 724	-4,7
500	661	436 921	-3,6
550	733	537 289	-2,7
600	794	630 436	-2,0
650	851	724 201	-1,4
700	902	813 604	-0,9
750	955	912 025	-0,4
800	1 000	1 000 000	0,0
850	1 035	1 071 225	+0,3
900	1 072	1 149 184	+0,6
950	1 109	1 229 881	+0,9
1 000	1 122	1 258 884	+1,0
1 050	1 109	1 229 881	+0,9
1 100	1 072	1 149 184	+0,6
1 150	1 035	1 071 225	+0,3
1 200	1 000	1 000 000	0,0
1 250	977	954 529	-0,20
1 300	955	912 025	-0,40
1 350	928	861 184	-0,65
1 400	905	819 025	-0,87
1 450	881	776 161	-1,10
1 500	861	741 321	-1,30
1 550	842	708 964	-1,49
1 600	824	678 976	-1,68
1 650	807	651 249	-1,86
1 700	791	625 681	-2,04
1 750	775	600 625	-2,22
1 800	760	577 600	-2,39
1 850	745	555 025	-2,56
1 900	732	535 824	-2,71
1 950	720	518 400	-2,86
2 000	708	501 264	-3,00
2 050	698	487 204	-3,12
2 100	689	474 721	-3,24
2 150	679	461 041	-3,36
2 200	670	448 900	-3,48
2 250	661	436 921	-3,60
2 300	652	425 104	-3,72
2 350	643	413 449	-3,84
2 400	634	401 956	-3,96
2 450	626	390 625	-4,08
2 500	617	380 689	-4,20
2 550	607	368 449	-4,33
2 600	598	357 604	-4,46
2 650	590	348 100	-4,59
2 700	580	336 400	-4,73
2 750	571	326 041	-4,87
2 800	562	315 844	-5,01

TABLEAU 1/P.53 (fin) – Tableau des poids du psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux

Fréquences Hz	Poids		
	Valeurs numériques	Carré des valeurs numériques	Valeurs en décibels
2 850	553	305 809	-5,15
2 900	543	294 849	-5,30
2 950	534	285 156	-5,45
3 000	525	275 625	-5,60
3 100	501	251 001	-6,00
3 200	473	223 729	-6,50
3 300	444	197 136	-7,05
3 400	412	169 744	-7,70
3 500	376	141 376	-8,5
3 600	335	112 225	-9,5
3 700	292	85 264	-10,7
3 800	251	63 001	-12,0
3 900	214	45 796	-13,4
4 000	178	31 684	-15,0
4 100	144,5	20 880,25	-16,8
4 200	116,0	13 456	-18,7
4 300	92,3	8 519,29	-20,7
4 400	72,4	5 241,76	-22,8
4 500	56,2	3 158,44	-25,0
4 600	43,7	1 909,69	-27,2
4 700	33,9	1 149,21	-29,4
4 800	26,3	691,69	-31,6
4 900	20,4	416,16	-33,8
5 000	15,9	252,81	-36,0
> 5 000	< 15,9	< 252,81	< -36,0
5 000 à 6 000	< 15,9	< 252,81	< -36,0
> 6 000	< 7,1	< 50,41	< -43,0

Remarque. – Si pour l'établissement de certains systèmes de transmission téléphonique on doit faire des calculs à partir des valeurs des poids psophométriques et qu'il paraisse alors utile d'adopter pour les fréquences supérieures à 5000 Hz des valeurs plus précises que celles du tableau précédent, on pourra adopter les valeurs suivantes :

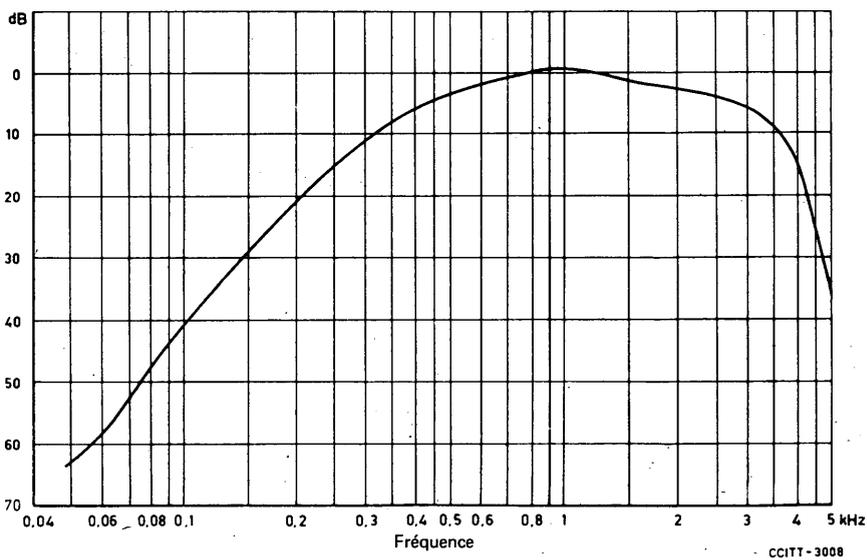


FIGURE 1/P.53 – Courbe caractéristique du réseau filtrant du psophomètre utilisé pour les mesures faites aux bornes d'un circuit interurbain du service téléphonique commercial

### Mesures aux bornes du récepteur téléphonique d'abonné

Le psophomètre qui a été normalisé par la XVI<sup>e</sup> Assemblée plénière du CCIF pour la mesure des bruits de circuits 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 de ce pays. 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 CCIF 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 CCIF, 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.

### Correspondance avec les indications des psophomètres américains

Les bases actuellement utilisées par l'American Telephone and Telegraph Company pour évaluer la réduction de qualité de transmission due au bruit sont indiquées dans un article de D.A. Lewinski paru dans le numéro de mars 1964 du *Bell System Technical Journal* [1]. Dans cet article, le bruit est exprimé sous la forme des indications données par l'appareil 3A actuellement utilisé aux Etats-Unis, avec pondération C pour la téléphonie. Cette pondération n'étant pas la même que celle qui est liée à l'emploi de l'appareil 2B plus ancien ou à celui du psophomètre de 1951 du CCITT, la relation entre les mesures faites avec ces appareils est influencée par le spectre du bruit mesuré. Si l'on applique à chaque appareil un bruit blanc ayant une puissance de 1 mW dans la bande comprise entre 300 Hz et 3400 Hz, on obtient à la lecture les indications suivantes:

Appareil 3A (pondération C pour la téléphonie) . . . . .	88 dBrn
Appareil 2B (pondération F1A) . . . . .	81,5 dBa
Psophomètre du CCITT (pondération 1951) . . . . .	-2,5 dBm

Compte tenu du fait que la relation sera différente pour d'autres spectres de bruit, les facteurs de conversion suivants (valeurs arrondies) sont proposés pour qu'il soit possible de faire des comparaisons réelles:

Pondération 1951 du CCITT		Appareil 3A Pondération C pour la téléphonie		Appareil 2B Pondération F1A
0 dBm	=	90 dBrn	=	84 dBa
-90 dBm	=	0 dBrn	=	-6 dBa
-84 dBm	=	6 dBrn	=	0 dBa

Ces facteurs de conversion tiennent compte de l'effet de la différence entre les fréquences de référence utilisées (800 Hz pour le psophomètre du CCITT et 1000 Hz pour les appareils américains).

Des renseignements détaillés sur les psophomètres actuellement utilisés aux Etats-Unis sont indiqués dans les références [2] et [3] ci-dessous.

### Références

- [1] LEWINSKI (D. A.): «A New Objective for Message Circuit Noise», *Bell System Technical Journal*, n° 43, mars 1964, p. 719.
- [2] COCHRAN (W. T.) et LEWINSKI (D. A.): «A New Measuring Set for Message Circuit Noise», *Bell System Technical Journal*, n° 39, juillet 1960, p. 911.
- [3] AIKENS (A. J.) et LEWINSKI (D. A.): «Evaluation of Message Circuit Noise», *Bell System Technical Journal*, n° 39, juillet 1960, p. 879.

### Mesure de bruits impulsifs

(Voir l'Avis P.55.)

## Avis P.54

## SONOMÈTRES (APPAREILS POUR LA MESURE OBJECTIVE DES BRUITS DE SALLE)

(modifié à Mar del Plata, 1968 et à Genève, 1972)

Le CCITT recommande d'adopter le sonomètre spécifié dans la publication 179 de la CEI; cet appareil est à utiliser, dans la plupart des cas, avec les filtres d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave spécifiés dans la publication 225 de la CEI.

## Avis P.55

APPAREILS POUR LA MESURE DES BRUITS IMPULSIFS <sup>2)</sup>

(Mar del Plata, 1968)

L'expérience a montré que les clics, ou autres bruits impulsifs, qui apparaissent dans les conversations téléphoniques proviennent de diverses sources, par exemple construction défectueuse des installations de commutation, défauts dans les prises de terre des centraux, couplages électromagnétiques dans les centraux ou en ligne.

On ne peut pratiquement pas apprécier l'effet perturbateur sur les conversations téléphoniques d'impulsions isolées. Les séries d'impulsions brèves rapprochées l'une de l'autre sont surtout gênantes au début d'une conversation. Il est probable que ces séries d'impulsions brèves affectent la transmission de données plus que la conversation téléphonique, et que les communications capables de transmettre des données, d'après les critères de bruit en cours d'étude, seront aussi satisfaisantes pour la transmission de la parole.

Compte tenu de ces considérations, le CCITT recommande aux Administrations d'utiliser, pour mesurer le nombre de fois où apparaissent des séries d'impulsions, sur les circuits téléphoniques aussi bien que sur les circuits pour transmissions de données, le compteur d'impulsions qui est défini dans l'Avis H.13, tome III.

*Remarque.* — Les Administrations pourront continuer à étudier sur le plan national si l'emploi de ces compteurs d'impulsions suffit à assurer que les conditions nécessaires pour obtenir une bonne qualité dans les communications téléphoniques sont satisfaites. Pour de telles études, les Administrations peuvent utiliser les appareils de mesure qu'elles jugent les plus appropriés, par exemple un psophomètre dont le facteur de surcharge a été augmenté, mais le CCITT n'envisage pas de recommander l'emploi d'un tel appareil.

---

<sup>2)</sup> L'ancien Avis P.55 (*Livre rouge*, tome V, p. 134) a été supprimé.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 5

### MESURES ÉLECTROACOUSTIQUES OBJECTIVES

#### Avis P.61

#### MÉTHODE POUR L'ÉTALONNAGE ABSOLU DES MICROPHONES DE MESURE

(modifié à Genève, 1976)

Pour cette mesure, on a en général recours à l'une des méthodes suivantes:

a) *Méthode du disque de Rayleigh*

L'application de cette méthode au laboratoire du CCITT, pour l'étalonnage absolu de l'ARAEN, est décrite dans le supplément n° 9 au tome V du *Livre blanc*.

b) *La méthode de réciprocité pour l'étalonnage de microphones à condensateurs*

Le principe et la description de cette méthode apparaissent dans les publications suivantes de la CEI:

Publication 327 (1971): Méthode de précision pour l'étalonnage en pression des microphones-étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité

Publication 402 (1972): Méthode simplifiée pour l'étalonnage en pression des microphones-étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité

Publication 486 (1974): Méthode de précision pour l'étalonnage en champ libre des microphones-étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité.

#### Avis P.62

#### MESURES EFFECTUÉES SUR LES APPAREILS TÉLÉPHONIQUE D'ABONNÉ

##### A. MESURE DE LA DISTORSION D'AFFAIBLISSEMENT D'UN APPAREIL TÉLÉPHONIQUE

La courbe des variations de l'efficacité absolue d'un appareil téléphonique (système émetteur ou système récepteur) en fonction de la fréquence ne renseigne pas complètement sur la manière dont cet appareil reproduit la voix humaine ou la musique, bien qu'une telle courbe soit souvent appelée «caractéristique de fonctionnement aux diverses fréquences».

Cependant, la courbe des variations de l'efficacité absolue d'un appareil téléphonique en fonction de la fréquence donne des indications utiles au point de vue de la transmission de la parole humaine. D'autre part, pour les transmissions de morceaux de musique, en l'absence d'un critérium précis de la qualité de la transmission (jouant le rôle que joue la netteté ou le taux de répétition dans le cas des conversations téléphoniques commerciales), on doit se contenter de telles courbes pour apprécier la qualité des appareils terminaux (systèmes microphoniques ou haut-parleurs) que l'on utilise.

Pour tracer les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence, on dispose d'un certain nombre d'instruments modernes du commerce que l'on peut classer en deux catégories:

1. les appareils enregistreurs qui permettent de relever automatiquement les caractéristiques de fonctionnement des appareils téléphoniques;
2. les appareils qui utilisent un tube à rayons cathodiques et qui permettent de relever rapidement la courbe caractéristique du fonctionnement d'un appareil aux diverses fréquences.

Des renseignements relatifs à des méthodes de mesures utilisées par diverses Administrations pour la maintenance des appareils téléphoniques et pour leur réception en usine sont données dans les Avis P.81 et P.82.

#### B. MESURES DE LA DISTORSION DE NON-LINÉARITÉ D'UN APPAREIL TÉLÉPHONIQUE ET DU BRUIT DES MICROPHONES

Tandis que les distorsions de non-linéarité des récepteurs téléphoniques sont en général négligeables, les microphones (et surtout les microphones à charbon du type généralement utilisé dans les appareils téléphoniques commerciaux) présentent une non-linéarité considérable: la relation entre la variation de la résistance du microphone et la pression acoustique s'exerçant sur le diaphragme n'est pas linéaire. Cette non-linéarité est d'autant plus importante que la variation de résistance est plus grande par rapport à la résistance totale du microphone, c'est-à-dire que le microphone est plus sensible. En outre, il y a deux effets supplémentaires:

1. Le microphone est parfaitement insensible aux pressions acoustiques inférieures à une certaine valeur (seuil d'excitation).
2. L'inertie mécanique des grains de charbon (retard à l'établissement des contacts électriques entre ces grains) est cause que les divers régimes d'agitation du charbon sous l'influence des ondes acoustiques ne sont pas les mêmes que toutes les fréquences de ces ondes (par exemple, les battements lents entre deux sons sont en général favorisés dans la reproduction des sons par un microphone à charbon).

Les bruits microphoniques sont étroitement liés aux non-linéarités. Lorsqu'on mesure la distorsion de non-linéarité, on peut être amené à mesurer la distorsion harmonique ainsi que la variation de l'efficacité en fonction de l'amplitude. A titre d'exemple de telles mesures, on peut se reporter à une contribution de la République fédérale d'Allemagne décrite dans l'annexe 26 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*).

#### C. MESURE OBJECTIVE DE L'ÉQUIVALENT DE RÉFÉRENCE (À L'ÉMISSION ET À LA RÉCEPTION) ET DE L'ÉQUIVALENT DE RÉFÉRENCE DE L'EFFET LOCAL

1. En ce qui concerne la mesure objective de l'équivalent de référence (à l'émission et à la réception) des appareils téléphoniques d'abonné, on peut signaler les appareils employés par les Administrations de la France, de la République fédérale d'Allemagne, de la Suisse et de la Suède qui sont décrits dans les annexes 27 à 29 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*) et dans l'annexe G (2<sup>e</sup> partie du tome V *bis* du *Livre rouge*).
2. En ce qui concerne la mesure objective de l'équivalent de référence de l'effet local d'un appareil téléphonique d'abonné, aucune méthode objective n'est recommandée, cette question dans son ensemble étant à l'étude au sein du CCITT (voir l'Avis P.63).

Avis P.63

#### MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE TRANSMISSION SUR LA BASE DE MESURES OBJECTIVES

Ces méthodes sont en cours d'étude au CCITT.

Des méthodes qui ont été employées par l'Administration suisse et par l'Administration de l'U.R.S.S. sont décrites dans les annexes 30 et 31 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*).

Une nouvelle méthode pour la détermination de la qualité de transmission a été étudiée par l'American Telephone and Telegraph Company. L'appareillage fondamental de mesure est décrit dans l'annexe 1 à la Question 15/XII étudiée en 1968-1972 (tome V du *Livre blanc*)<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Voir aussi: SULLIVAN (J. L.): "A Laboratory system for measuring loudness loss of telephone connections", *B.S.T.J.* 50, n° 8, octobre 1971, pp. 2663 à 2739.

Avis P.64

**DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES D'EFFICACITÉ EN FONCTION DE LA FRÉQUENCE  
DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES LOCAUX POUR PERMETTRE LE CALCUL  
DE LEURS INDICES DE FORCE DES SONS**

*(Genève, 1976)*

En ce qui concerne les principes généraux à appliquer pour déterminer les indices de force des sons, voir l'Avis P.76.

1. *Introduction*

La caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence, à l'émission ou à la réception d'un système téléphonique local complet, peut s'obtenir par mesure directe; on peut aussi arriver au résultat voulu grâce à la mesure séparée de trois parties, à savoir: a) les transducteurs; b) la partie électrique du poste téléphonique; c) la ligne d'abonné et le pont d'alimentation. A condition que chaque mesure soit faite de la manière voulue et que l'on tienne dûment compte des défauts d'adaptation des impédances aux interfaces, on peut combiner les quantités partielles pour obtenir les efficacités requises correspondant au système téléphonique local. La présente contribution traite de la mesure de systèmes téléphoniques locaux complets, mais les mêmes principes s'appliquent à la mesure des microphones ou des récepteurs pris séparément.

Les mesures électroacoustiques du type considéré ici peuvent être nécessaires pour divers besoins, parmi lesquels il importe de distinguer les suivants:

- a) fournir à celui qui a conçu un transducteur les renseignements sur le résultat qu'il a atteint en cherchant à obtenir une réponse donnée d'efficacité en fonction de la fréquence;
- b) vérifier que le produit fabriqué satisfait aux conditions spécifiées;
- c) fournir des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence appropriées, destinées à être utilisées dans l'évaluation des indices de force des sons, des équivalents de référence et autres grandeurs déterminées de manière subjective.

Comme le présent Avis ne porte que sur le point c), il doit être fondé sur des mesures effectuées dans des conditions réelles. Il faut utiliser des bouches artificielles et des oreilles artificielles en tenant compte de la nécessité d'obtenir une bonne concordance entre les résultats de mesure obtenus avec une bouche et une oreille artificielles et les résultats pour lesquels on a eu recours à une bouche et à une oreille humaines. Les mesures faites dans les conditions réelles sont compliquées, exigent beaucoup de temps et ne sont pas reproductibles avec une grande précision, en particulier quand on a affaire à des microphones à charbon.

Le présent Avis décrit des méthodes de mesure fondées sur l'utilisation des types recommandés de bouches et d'oreilles artificielles (voir l'Avis P.51).

2. *Efficacité à l'émission et étalonnage des microphones*

Pour les objectifs envisagés ici, l'efficacité à l'émission d'un système téléphonique local et l'efficacité d'un microphone sont définies en fonction de la pression acoustique en champ libre en un point de référence en face de la bouche <sup>2)</sup>, et de la puissance électrique émise, selon le cas, par le système téléphonique local ou par le microphone. La pression acoustique à l'entrée ne peut, par conséquent, être mesurée en même temps que la puissance électrique émise, de sorte que la mesure doit s'effectuer d'une manière indirecte. La pression acoustique au point de référence est mesurée en l'absence du combiné, puis, la source bouche artificielle restant inchangée, le combiné est placé dans la position définie, en face de la bouche, et on mesure la puissance de sortie. Quand on utilise une bouche et une voix humaines, on ne peut pas compter que la source conservera à l'émission une puissance constante entre la mesure de la pression acoustique en champ libre et la mesure de la puissance électrique émise par le microphone. Les bouches artificielles ont l'inconvénient de représenter imparfaitement l'impédance de la source et la distribution du champ propres aux bouches humaines.

<sup>2)</sup> Le point de référence-bouche utilisé dans le présent Avis est défini dans l'annexe.

Outre la réalisation des conditions requises pour la source, il est nécessaire de faire en sorte que, pour chaque modèle de combiné, l'embouchure occupe la position qui serait utilisée dans la situation réelle. On y parvient en plaçant l'embouchure convenablement par rapport à un point de référence-oreille; de cette façon, les combinés longs sont mesurés avec une distance bouche-microphone plus grande que dans le cas de combinés courts. La qualité des résultats obtenus, dans la détermination des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence, avec une position de mesure donnée pour le combiné, ne peut s'apprécier, pour des combinés de différentes longueurs, que par des comparaisons entre les résultats de différentes sortes d'essais: essais en conversation réelle, essais avec bouche artificielle et essais avec bouche humaine dans des conditions de mesure convenablement déterminées. Aux fins du présent Avis, le combiné téléphonique sera placé selon les indications données dans l'annexe 1 à l'Avis P.76.

Des problèmes spéciaux apparaissent quand on fait des mesures avec des bouches humaines et des voix humaines, même dans le cas où les conditions d'émission vocale sont bien déterminées. Dans de telles circonstances, la pression acoustique ne peut pas être mesurée directement au point de référence-bouche requis; il faut donc la mesurer en quelque autre point et la rapporter indirectement au point de référence-bouche. Dans des déterminations antérieures, on a eu recours à un microphone de mesure placé à 1 mètre de la bouche, mais cela exige un milieu anéchoïde et il se manifeste un effet d'obstruction dû au combiné soumis à l'essai.

Quand la pression acoustique appliquée à un microphone à charbon augmente, l'accroissement de tension qui lui correspond, à la sortie, ne présente pas une relation linéaire avec l'accroissement de pression acoustique. Cette non-linéarité est une fonction très compliquée de la pression acoustique appliquée, de la fréquence, du courant d'alimentation, du conditionnement et de l'orientation de la cavité contenant des granules. Avec une bouche artificielle, on n'obtient de résultats reproductibles que si l'on accorde à tous ces facteurs l'attention voulue. On trouvera au paragraphe 6 la description d'une méthode de mesure employée dans l'étude des indices de force des sons; il s'agit de la méthode fondée sur l'«enveloppe supérieure», dans laquelle on mesure l'efficacité pour trois pressions acoustiques différentes et on prend la valeur maximale pour chaque fréquence comme efficacité équivalente pour la parole dans les conditions réelles d'émission vocale.

### 3. *Efficacités à la réception et étalonnage des récepteurs*

L'oreille artificielle du type CEI/CCITT (voir l'Avis P.51) permet des mesures précises portant sur l'efficacité des récepteurs, mais les pressions acoustiques mesurées de cette manière ne sont pas toujours conformes à celles qui existent au point de référence-oreille dans une oreille humaine, dans les conditions présidant aux déterminations subjectives de l'indice de force des sons. Cela peut s'expliquer en partie par l'existence d'une fuite acoustique considérable entre le récepteur et l'oreille (ces fuites ne sont pas prises en considération dans les formes actuellement recommandées d'oreille artificielle) et en partie par une certaine augmentation du volume compris entre le récepteur et l'oreille humaine. En conséquence, pour utiliser les résultats des mesures effectuées conformément au présent Avis, il est nécessaire de faire une correction (voir le paragraphe 7).

Il serait évidemment très souhaitable que l'oreille artificielle puisse être modifiée de façon à éviter l'obligation de la correction. On a fait, sur ce point, quelques études supplémentaires, mais on ne voit pas encore clairement si une seule modification apportée à l'oreille artificielle suffirait pour tous les types de récepteurs téléphoniques. Il faudra encore recueillir des données, de préférence auprès de plusieurs laboratoires, pour pouvoir examiner une gamme beaucoup plus étendue de types de récepteurs.

### 4. *Bouche artificielle*

Elle doit satisfaire aux conditions suivantes:

- a) la pression acoustique doit être répartie autour de l'orifice, avec une bonne approximation, comme s'il s'agissait d'une bouche humaine;
- b) l'impédance acoustique vue dans la direction de la bouche doit simuler celle d'une bouche humaine, de telle sorte que l'élévation de pression due à l'obstacle constitué par un microphone téléphonique ait une valeur typique;
- c) au point de référence-bouche, on doit pouvoir obtenir des valeurs parfaitement définies de la pression acoustique en fonction de la fréquence. Pratiquement, il est avantageux que la pression acoustique en ce point, dans un intervalle de variation approprié, soit proportionnelle à la tension à l'entrée de la bouche artificielle, et qu'elle soit indépendante de la fréquence dans une bande s'étendant au moins de 200 à 4000 Hz.

Pour les applications considérées ici, le point de référence-bouche se trouve, par définition, sur l'axe de la bouche artificielle, à 25 mm devant la position équivalente des lèvres (voir l'annexe).

L'Avis P.51 définit les caractéristiques des bouches artificielles qui conviennent aux applications considérées ici.

## 5. Oreille artificielle

Elle doit satisfaire aux conditions suivantes:

- a) l'impédance acoustique présentée à l'écouteur téléphonique doit simuler celle d'une oreille humaine dans les conditions pratiques d'utilisation d'un combiné téléphonique;
- b) l'efficacité de l'oreille artificielle, c'est-à-dire le rapport de la tension de sortie à la pression acoustique régnant dans le coupleur de l'oreille artificielle, doit être indépendante de la fréquence dans une bande s'étendant au moins de 200 à 4000 Hz.

Dans le cas d'une oreille humaine, le point de référence-oreille est, par définition, le centre 0 du cercle obtenu par la tangence d'un plan au pavillon circulaire concave d'un écouteur téléphonique (voir la figure 1 de l'annexe 1 à l'Avis P.76), ce dernier étant appliqué confortablement contre l'oreille. Dans le cas d'une oreille artificielle, le point correspondant est généralement différent de celui où la pression acoustique est mesurée; c'est une des raisons pour lesquelles on doit alors apporter certaines corrections lorsque les résultats servent à calculer les indices de force des sons (voir le paragraphe 3).

## 6. Définition de l'efficacité à l'émission d'un système téléphonique local

L'efficacité à l'émission d'un système téléphonique local dépend de la position du combiné par rapport à la position équivalente des lèvres pour la bouche artificielle. On considérera ici la position de conversation, telle qu'elle est définie dans l'annexe 1 à l'Avis P.76.

L'efficacité à l'émission d'un système téléphonique local a pour expression (en dB par rapport à 1 V par Pa):

$$S_{MJ} = 20 \log_{10} \frac{V_J}{P_M}$$

où  $V_J$  est la tension aux bornes d'une impédance terminale de 600 ohms, et  $p_M$  la pression acoustique au point de référence-bouche, qui doit être mesurée en l'absence du microphone étudié du système local soumis aux essais. L'unité de mesure de  $S_{MJ}$  est le dB par rapport à 1 V/Pa.

### 6.1 Mesure des microphones téléphoniques à charbon (méthode de l'«enveloppe supérieure»)

Lorsque le système téléphonique local étudié ne comprend pas d'élément à caractéristique non linéaire (notamment pas de microphone à charbon), la pression acoustique à laquelle on exécute la mesure n'a pas d'importance, à condition qu'on la connaisse. En revanche, lorsque le circuit comprend un microphone à charbon, l'efficacité mesurée dépend de cette pression acoustique. Dans ce dernier cas, pour calculer l'indice de force des sons à l'émission, on doit réduire les valeurs d'efficacité à une seule valeur pour chaque fréquence, en tenant compte des caractéristiques de la voix humaine. Diverses méthodes ont été proposées à cet effet, mais la méthode suivante est appliquée par le laboratoire du CCITT dans l'étude des Questions 8/XII, 12/XII et 15/XII:

- a) déterminer la variation de l'efficacité en fonction de la fréquence au niveau de pression acoustique -4,7 dB par rapport à 1 Pa, qui est légèrement supérieure à la puissance moyenne émise par un opérateur pendant qu'il prononce effectivement des paroles au niveau vocal spécifié dans l'Avis P.72 pour déterminer des équivalents de référence et pour déterminer les indices de force des sons conformément à la méthode de mesure subjective décrite dans le projet d'Avis P.XXC (voir l'annexe 1 à la Question 15/XII, contribution COM XII-n° 1 de la période d'études 1977-1980);
- b) répéter l'opération a), mais en élevant de 10 dB le niveau de la pression acoustique;
- c) répéter l'opération a), mais en abaissant de 10 dB le niveau de la pression acoustique;
- d) choisir parmi les valeurs mesurées dans les opérations a), b) et c) l'efficacité maximale correspondant à chaque fréquence.

Pendant les mesures, le microphone à charbon doit subir un traitement préalable à des intervalles de temps appropriés (voir l'Avis P.75).

## 6.2 Mesure des microphones téléphoniques à charbon (autres méthodes)

La description qui précède concerne la méthode dite de l'«enveloppe supérieure». On peut utiliser d'autres méthodes dont on trouvera ci-après quelques exemples:

- a) méthode utilisée pour mesurer les indices de force des sons; elle fait appel à des types courants d'appareils de mesure objective — voir le projet d'Avis P.XXF (voir l'annexe 1 à la Question 15/XII, contribution COM XII-n° 1 de la période d'études 1977-1980). Ces appareils balayent la plage 200, 4000, 200 Hz avec une périodicité d'une exploration par seconde; dans une bande de fréquences étroite, le niveau instantané varie en fonction de la fréquence, en suivant à peu près le spectre des fréquences vocales émises par la bouche humaine;
- b) méthode du bruit impulsif. Elle est similaire à la méthode de l'enveloppe supérieure, en ce sens que la vitesse de balayage est faible, mais on n'emploie qu'un seul niveau de pression acoustique et le balayage est interrompu de temps à autre pour permettre l'application d'une brève rafale de bruit à un niveau assez élevé, pendant laquelle on peut débrancher l'enregistreur de niveau. Cette méthode est exposée à la page 76 du tome V du *Livre rouge*;
- c) étalonnage à la voix humaine. On peut appliquer cette méthode en mesurant les spectres des courants vocaux émis alternativement par le microphone à charbon soumis aux essais et par un microphone linéaire étalonné. Un microphone linéaire de très petites dimensions peut être monté sur l'appareil téléphonique soumis aux essais. Bien entendu, les meilleurs résultats sont obtenus lorsque les deux interlocuteurs sont en conversation. Toutefois, il est alors difficile d'avoir une connaissance précise de la caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence du microphone linéaire. Il est parfois nécessaire d'avoir recours à une bouche artificielle appropriée pour parvenir à étalonner le microphone linéaire;
- d) application d'un signal à large spectre produit par une séquence binaire pseudo-aléatoire<sup>3)</sup>. Les signaux à la sortie du microphone à charbon sont alors traités par un ordinateur numérique qui applique la transformation de Fourier. Pour appliquer cette méthode, il faut, comme pour celle de la conversation, procéder à l'étalonnage au moyen d'un microphone linéaire dont la caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence est connue. L'avantage de cette méthode tient au fait que cette caractéristique peut être obtenue au moyen d'un échantillon de très courte durée (par exemple, 50 ms) du signal d'essai.

## 7. Définition de l'efficacité à la réception d'un système téléphonique local

L'efficacité à la réception d'un système téléphonique local, mesurée directement à l'aide d'une oreille artificielle conforme aux dispositions de l'Avis P.51, a pour expression:

$$S_{Je} = 20 \cdot \log_{10} \frac{P_E}{\frac{1}{2} E_J}$$

où  $p_E$  est la pression acoustique dans l'oreille artificielle et  $\frac{1}{2} E_J$  la moitié de la f.é.m. du générateur (impédance 600 ohms).  $S_{Je}$  s'exprime en dB par rapport à 1 Pa/V.

*Remarque.* — L'expression de l'efficacité à la réception à utiliser pour le calcul de l'indice de force des sons est:  $S_{JE} = S_{Je} - L_E$ , où  $L_E$  est une correction dont on a expliqué la nécessité au paragraphe 3 du présent Avis. On trouvera d'autres précisions sur cette question dans le projet d'Avis P.XXE (voir l'annexe 1 à la Question 15/XII, contribution COM XII-n° 1 de la période d'études 1977-1980).

## 8. Méthodes pour déterminer $S_{MJ}$ et $S_{Je}$

Quand on a besoin de connaître les efficacités à l'émission et à la réception d'un système téléphonique local réel, on peut les mesurer compte tenu des définitions des paragraphes 6 et 7, qui sont illustrées par les figures 1/P.64, 2/P.64 et 3/P.64. Ce sont ces méthodes que le laboratoire du CCITT a appliquées.

La figure 1/P.64 représente la façon de monter la bouche artificielle de façon que la pression acoustique  $p_M$  au point de référence-bouche soit connue pour chaque fréquence de mesure.

<sup>3)</sup> Demande de brevet britannique n° 32370/73.

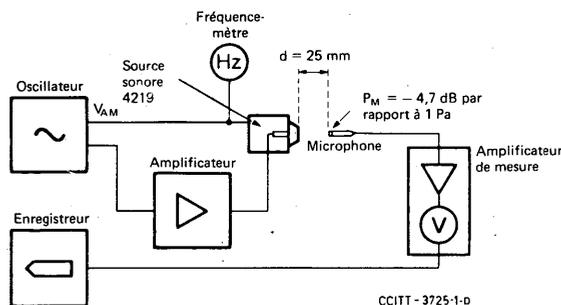


FIGURE 1/P.64 – Mesure de la pression acoustique  $p_M$  au point de référence-bouche situé à 25 mm du plan virtuel des lèvres artificielles, pour une source sonore type B & K 4219

La figure 2/P.64 représente la disposition à employer pour mesurer la tension  $V_J$  à la sortie du système téléphonique local quand le microphone est monté dans sa position appropriée devant la bouche artificielle et que cette dernière est placée dans les mêmes conditions de fonctionnement que lorsqu'on a appliqué la pression acoustique  $p_M$  en l'absence du microphone de mesure (voir la figure 1/P.64).

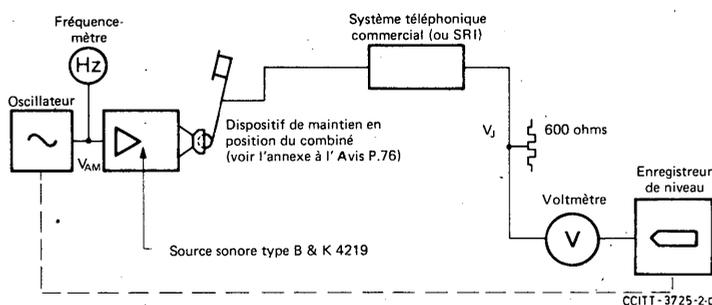
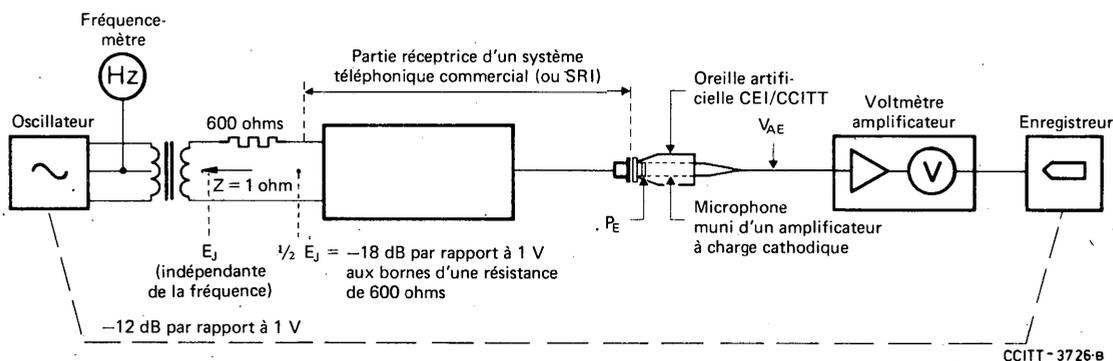


FIGURE 2/P.64 – Mesure de la tension  $V_J$  aux bornes d'une résistance pure de 600 ohms branchée à la sortie de la partie émettrice d'un système téléphonique commercial ou du système de référence intermédiaire

La figure 3/P.64 représente la disposition à employer pour mesurer la pression acoustique  $p_E$  régnant dans l'oreille artificielle quand le système téléphonique local est relié à un générateur ayant une impédance interne de 600 ohms et une f.é.m.  $E_J$ . Il convient de souligner que l'efficacité à l'émission,  $S_{J_e}$ , est définie en fonction de  $\frac{1}{2} E_J$  et non pas de la différence de potentiel entre les bornes d'entrée du système téléphonique local; ces deux dernières grandeurs ne sont égales que si l'impédance d'entrée de ce système est de 600 ohms.



Pour ces mesures, le laboratoire du CCITT a utilisé les appareils suivants :

oscillateur	Bruel & Kjaer, modèle 1022
enregistreur de niveau	Bruel & Kjaer, modèle 2305
amplificateur	Bruel & Kjaer, modèle 2606
amplificateur de mesure	Bruel & Kjaer, modèle 2603
microphone	Bruel & Kjaer, modèles 4135 et 4134
source sonore	Bruel & Kjaer, modèle 4219
voltmètre	Bruel & Kjaer, modèle 2107
amplificateur à charge cathodique	Bruel & Kjaer, modèle 2615

FIGURE 3/P.64 – Etalonnage de la partie réceptrice d'un système téléphonique commercial ou du système de référence intermédiaire

Quand on ne dispose pas effectivement du système téléphonique local complet, il est nécessaire; pour en déterminer l'efficacité à l'émission et à la réception, de combiner les valeurs mesurées de l'efficacité et de l'affaiblissement de ses parties composantes. Par exemple, l'efficacité à l'émission  $S_{MJ}$  peut se composer des éléments suivants:

$S_M$  = efficacité d'un microphone téléphonique, rapportée à un point de référence-bouche;

$L_S$  = affaiblissement électrique de transmission, des bornes d'un microphone aux bornes de ligne d'un appareil téléphonique;

$L_{INS}$  (SL + FB) = affaiblissement de transmission de l'ensemble constitué par la ligne d'abonné et son pont d'alimentation.

De même, l'efficacité à la réception,  $S_{Je}$ , se compose des éléments suivants:

$S_E$  = efficacité d'un récepteur téléphonique, rapportée à un point de référence-oreille;

$L_R$  = affaiblissement électrique de transmission des bornes de ligne d'un appareil téléphonique aux bornes d'un récepteur;

$L_{INS}$  (SL + FB) = comme ci-dessus.

Si l'on a défini convenablement l'efficacité ou l'affaiblissement des divers éléments du système, on peut en combiner algébriquement les valeurs pour obtenir l'efficacité à l'émission,  $S_{MJ}$ , et à la réception,  $S_{Je}$ , qui ont été définies aux paragraphes 6 et 7; à cet égard, des corrections appropriées doivent être introduites pour tenir compte d'éventuels défauts d'adaptation d'impédance.

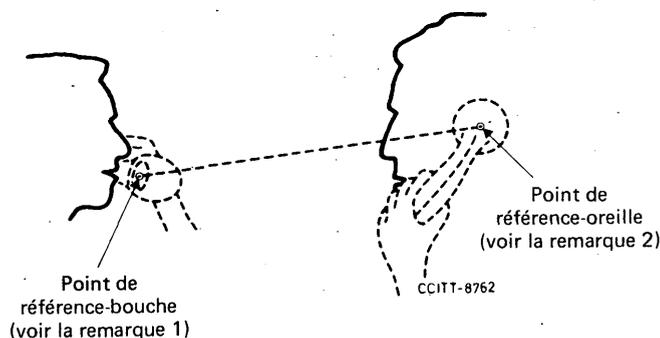
La décomposition du système en éléments, telle qu'elle est donnée ci-dessus, est commode quand il s'agit d'appareils téléphoniques des modèles les plus courants; dans ceux-ci, la bobine d'induction du transformateur et les transducteurs ont des impédances électriques relativement faibles et approximativement adaptées au circuit et il ne s'y produit aucune amplification (sauf celle qui est due au fonctionnement du microphone à charbon).

Au contraire, les nouveaux modèles d'appareils téléphoniques, qui introduisent une amplification, par exemple dans les trajets électriques, doivent être traités chacun selon leurs caractéristiques propres, de façon que les valeurs totales de l'efficacité à l'émission,  $S_{MJ}$ , et à la réception,  $S_{Je}$ , des systèmes téléphoniques locaux répondent bien aux définitions formulées dans les paragraphes 6 et 7.

## ANNEXE

(à l'Avis P.64)

### Définitions du point de référence-bouche et du point de référence-oreille



*Remarque 1.* — Le point de référence-bouche se trouve à une distance de 25 mm devant les lèvres, sur l'axe horizontal passant par le centre de l'ouverture de la bouche. Par définition, il est exempt de tout obstacle.

*Remarque 2.* — Le point de référence-oreille se trouve à l'entrée du conduit auditif de l'oreille de la personne qui écoute. Par définition, il coïncide avec le centre du cercle de contact du plan tangent au pavillon, supposé concave et circulaire, d'un écouteur.

FIGURE 1 — Définition des points de référence-bouche et oreille

## SECTION 6

### MESURES SUBJECTIVES À LA VOIX ET À L'OREILLE

#### Avis P.71

#### MESURE DU VOLUME DES SONS VOCAUX

*(modifié à Mar del Plata, 1968)*

Chaque volumètre devrait être utilisé suivant les indications figurant dans sa spécification (voir l'Avis P.52). Pour utiliser la puissance vocale normale pour les mesures téléphonométriques, on devrait tenir compte des indications fournies dans la division C de l'Avis P.42.

#### Avis P.72

#### MESURE DES ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE ET DES ÉQUIVALENTS RELATIFS

##### A. MESURE DES ÉQUIVALENTS DE RÉFÉRENCE PROPREMENT DITS

Cette mesure consiste dans une comparaison à la voix et à l'oreille avec le nouveau système fondamental pour la détermination des équivalents de référence (en abrégé NOSFER); c'est ce qu'on appelle une mesure téléphonométrique.

Cette comparaison peut être directe et donne alors directement l'équivalent de référence du système complet, ou du système émetteur, ou du système récepteur considéré. Mais, en général, on ne compare ainsi directement au NOSFER que les systèmes-étalons de travail, avant de les mettre en service, puis périodiquement dans un but de vérification (voir la division E de l'Avis P.42). Par conséquent, l'équivalent de référence d'un système ou partie de système est, en général, déterminé indirectement, c'est-à-dire qu'on mesure l'équivalent relatif de ce système (ou de cette partie de système) par rapport à un système auxiliaire (système-étalon de travail) dont l'équivalent de référence a été préalablement déterminé par comparaison directe avec le système fondamental de référence.

##### B. MESURE DES ÉQUIVALENTS RELATIFS<sup>1)</sup>

Les systèmes-étalons de travail utilisés actuellement étant soit du type à microphone à charbon (SETAB), soit du type à microphone et récepteur électrodynamiques (SETED), on indique ci-après les précautions spéciales à prendre lorsqu'on effectue une mesure téléphonométrique et notamment la mesure d'un équivalent relatif d'un appareil à combiné. Deux méthodes de mesure sont indiquées à titre d'exemples:

---

<sup>1)</sup> Cet Avis contient des conseils aux Administrations pour l'exécution d'essais subjectifs dans leurs propres laboratoires. Les essais effectués au laboratoire du CCITT, au moyen de systèmes-étalons, sont décrits dans la section 3 du présent tome.

a) *Utilisation d'un système-étalon de travail du type SETAB*

La mesure téléphonométrique à effectuer pour déterminer l'équivalent relatif d'un système ou d'une partie de système par rapport à un système-étalon de travail avec microphone à charbon (SETAB) peut être effectuée à volonté par l'une des deux méthodes suivantes:

a.1 *Méthode dite «à deux opérateurs avec affaiblissement secret»*

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

Le résultat doit être exprimé ainsi:  $x$  décibels «meilleur» (M) ou «pire» (P) que le NOSFER, compte tenu de l'équivalent de référence du SETAB.

Les indications ci-dessous se réfèrent à des détails de montage précis et sont données seulement à titre d'exemple.

a.1.1 *Comparaison, à un système émetteur étalon, d'un autre système émetteur*

Le schéma de principe ainsi que les commutations nécessitées pour cette comparaison sont représentés sur la figure 1/P.72.

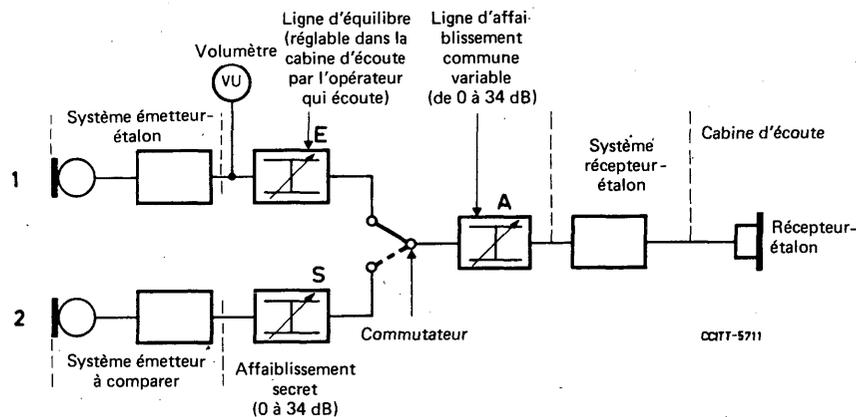


FIGURE 1/P.72 – Comparaison, à un système émetteur-étalon, d'un autre système émetteur (méthode à deux opérateurs avec affaiblissement secret)

Pour l'exécution d'un équilibre élémentaire, un premier opérateur A donne à la ligne d'affaiblissement secret une certaine valeur; puis il parle alternativement devant le microphone 1 et devant le microphone 2, en répétant successivement, devant les deux microphones, une des phrases conventionnelles suivantes, choisies de manière à contenir chacune les principaux sons de voyelles:

Berlin, Hamburg, München, Koblenz, Leipzig, Dortmund (utilisée en Allemagne).

One, two, three, four, five (utilisée en Grande-Bretagne).

Joe took father's shoe bench out  
She was waiting at my lawn } (utilisées aux Etats-Unis d'Amérique).

Paris, Bordeaux, Le Mans, Saint-Leu, Léon, Loudun (utilisée en France et au laboratoire du CCITT).

Il conserve, en parlant, le volume normal pour les mesures téléphonométriques défini à la division C de l'Avis P.42 et place ses lèvres de manière qu'elles soient sensiblement tangentes au plan du cercle limitant l'anneau de garde<sup>2)</sup>. Simultanément, il agit sur le commutateur, pour aiguiller de façon convenable le système de commutation.

Un second opérateur B reçoit dans le récepteur (toujours le même) les courants provenant des deux microphones comparés. Il les compare auditivement et ajuste la ligne artificielle de manière à obtenir la même impression sonore.

Pour permettre à l'opérateur qui écoute de suivre le rythme des commutations, il est recommandé d'utiliser une lampe dont le circuit d'allumage est commandé synchroniquement par le commutateur. Elle indique, par son allumage, que la ligne d'équilibre est insérée dans le circuit d'écoute. Quand l'équilibre est ainsi réalisé, l'essai est terminé, et il suffit de relever les indications portées par les deux lignes d'affaiblissement, et de les interpréter conformément à l'exemple donné ci-après.

#### a.1.2 Comparaison, à un système récepteur-étalon, d'un autre système récepteur

Le schéma de principe, ainsi que les commutations nécessitées pour cette comparaison sont représentés sur la figure 2/P.72.

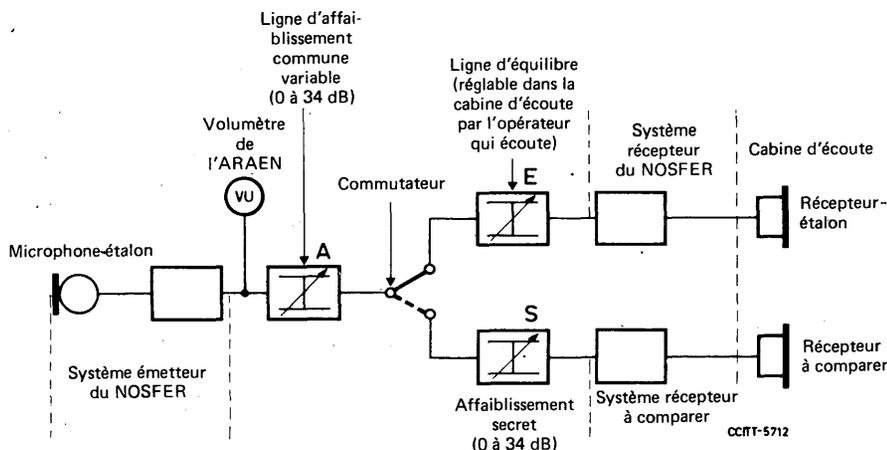


FIGURE 2/P.72 – Comparaison, à un système récepteur-étalon, d'un autre système récepteur (méthode à deux opérateurs avec affaiblissement secret)

Pour l'exécution d'un équilibre élémentaire, un premier opérateur A donne à l'affaiblissement secret une valeur, puis il parle devant le microphone-étalon (toujours le même) en répétant, suivant un rythme convenable et à intervalles réguliers, la même phrase conventionnelle et en conservant le volume normal pour les mesures téléphonométriques (voir ci-dessus). Il agit synchroniquement sur le commutateur de manière à réaliser les commutations convenables.

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

Une lampe, dont le circuit d'allumage est commandé synchroniquement par le commutateur, indique, par son allumage, à l'opérateur B que la ligne d'équilibre est insérée dans le circuit d'écoute; elle lui donne donc à tout moment la cadence de la commutation.

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

Il est recommandé d'enregistrer le résultat des essais sur des fiches spéciales, sur lesquelles sont inscrites les valeurs des affaiblissements secrets et des affaiblissements d'équilibre respectivement utilisés au cours des équilibres élémentaires, ainsi que les valeurs résultantes qui caractérisent les résultats définitifs de la mesure téléphonométrique. Le tableau 1/P.72 donne un exemple de l'enregistrement d'une mesure téléphonométrique effectuée par une équipe de cinq opérateurs au laboratoire.

TABLEAU 1/P.72 – Exemple d'enregistrement d'une mesure téléphonométrique

Systeme (désignation du type de système téléphonique essayé)

Date .....

Opérateurs			
1	.....	4	.....
2	.....	5	.....
3	.....		

Equivalent de référence (ou relatif) à l'émission (ou à la réception)

Conditions de mesures (caractéristiques de la maquette d'alimentation avec ou sans ligne d'abonné, valeur de la tension d'alimentation et de l'intensité du courant microphonique)

Essai n° .....

Opérateurs qui écoutent

	1			2			3			4			5			Totaux	Moyenne pour l'opérateur qui parle
	s	eq	r														
1				8	12	+4	9	6	-3	5	7	+2	5	7	+2	+5	+1,2
2	10	11	+1				6	10	+4	10	8	-2	7	11	+4	+7	+1,7
3	4	9	+5	4	9	+5				6	6	0	2	4	+2	+12	+3,0
4	8	16	+8	9	15	+6	9	7	-2				10	12	+2	+14	+3,5
5	6	13	+7	3	7	+4	9	7	-2	9	11	+2				+11	+2,7
Totaux	+21			+19			-3			+2			+10			49	
Moyenne pour l'opérateur qui écoute	+5,2			+4,7			-0,7			+0,5			+2,5				

Equivalent de référence +2,45 dB (ou 2,45 dB pire)

Ecart quadratique moyen de la moyenne arithmétique: .....

Légende { s désigne la valeur de l'affaiblissement secret  
 { eq désigne la valeur de la ligne d'équilibre  
 { r désigne le résultat de la comparaison (eq-s)

Lorsqu'on veut déterminer l'équivalent de référence d'un système émetteur (ou récepteur) à partir d'une mesure de comparaison avec un système émetteur (ou récepteur)-étalon de travail (dont l'équivalent de référence a été déterminé au laboratoire du CCITT), il y a lieu de tenir compte de la valeur de l'équivalent de référence de ce système émetteur (ou récepteur)-étalon. L'équivalent de référence d'un système émetteur (ou récepteur) est alors déduit des résultats d'essais de la façon suivante, par exemple:

Résultat brut moyen ..... -5,0 (5 dB meilleur)  
 Equivalent de référence du système-étalon de travail ..... +1,3 (1,3 dB pire)  
 Equivalent de référence du système essayé ..... (-5,0) + (+1,3) = -3,7 dB ou (3,7 dB meilleur)

### a.2 Méthode dite «à trois opérateurs sans affaiblissement secret»

Cette méthode comporte trois positions d'opérateurs:

- une position d'émission;
- une position de réception (où se font les comparaisons téléphonométriques);
- une position de réglage.

Les montages des positions d'émission et de réception sont identiques à ceux qui ont été décrits précédemment, la seule différence entre les deux méthodes résidant dans le nombre et la disposition des lignes artificielles. Le mode de comparaison à trois opérateurs ne nécessite, en effet, en dehors de la ligne d'affaiblissement fixe, qu'une seule ligne réglable. Cette ligne est commandée par l'opérateur C, qui occupe la position de réglage et qui reçoit les indications par l'opérateur B de la position de réception. La ligne d'affaiblissement secret est supprimée et remplacée par des connexions métalliques directes.

Le mode opératoire est alors le suivant:

#### a.2.1 Comparaison, à un système émetteur-étalon, d'un autre système émetteur (figure 3/P.73)

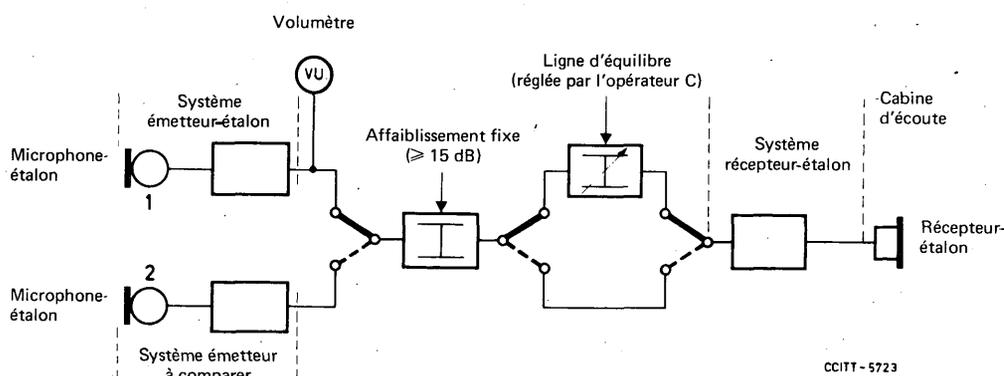


FIGURE 3/P.72 – Comparaison, à un système émetteur-étalon, d'un autre système émetteur (méthode à trois opérateurs, sans affaiblissement secret)

L'opérateur C donne à la ligne artificielle réglable une première valeur  $a_1$ , puis il signale par lampe, par vibreur ou directement à la voix, à l'opérateur A qu'il peut commencer à parler. Celui-ci prononce alors alternativement devant chacun des deux microphones la phrase conventionnelle adoptée une fois pour toutes, en conservant le volume normal pour les mesures téléphonométriques défini ci-dessus (division C de l'Avis P.42). L'opérateur B reçoit dans un récepteur-étalon les courants provenant successivement des deux microphones. Une signalisation lumineuse commandée par le système général de commutation lui indique à tout moment le numéro (1 ou 2) du microphone devant lequel on parle. Si l'intensité sonore correspondant au microphone 2 est moins grande que l'intensité sonore correspondant au microphone 1 (étalon), B appuie sur le bouton de signalisation marqué P (pire). Un signal lumineux (l'allumage d'une lampe sur le capuchon de laquelle est inscrite la lettre P), accompagné au besoin d'un bruit de vibreur, indique à l'opérateur C le résultat de la première appréciation. Une signalisation du même genre est également utilisée pour indiquer à l'opérateur A qu'il peut cesser de parler. L'opérateur C consigne immédiatement ce résultat sur un registre sous la forme  $a_1$  P.

Le nombre  $a_1$  peut être inscrit dans deux colonnes. Inscrit dans la première, il indique que l'affaiblissement est introduit dans le circuit en même temps que l'étalon, ce qui a pour effet d'affaiblir l'étalon; inscrit dans la seconde, il indique que l'affaiblissement est introduit dans le circuit en même temps que l'appareil comparé, ce qui a pour effet d'affaiblir ce dernier.

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

L'opérateur C qui règle donne alors à l'affaiblissement réglable une deuxième valeur  $a_2$ . Puis il signale à l'opérateur A qu'il peut recommencer à parler. Le résultat de la mesure sera une deuxième constatation, par exemple M, ce qui signifie que le microphone comparé apparaît comme meilleur que l'étalon, lorsque celui-ci est en série avec un affaiblissement de  $a_2$  dB; l'opérateur C enregistre le renseignement correspondant sous la forme  $a_2$  M.

Puis il donne à sa convenance à l'affaiblissement réglable de nouvelles valeurs permettant de resserrer l'intervalle des deux valeurs pour lesquelles le résultat de l'équilibre change de sens. Lorsqu'on a déterminé par encadrements successifs (formant une série convergente), sinon le nombre correspondant à l'équivalence exacte des impressions sonores, du moins deux valeurs  $a$  et  $a'$  différant au plus de 1 ou 2 dB et pour lesquelles l'un des deux appareils paraît respectivement meilleur et pire que l'autre, l'essai est considéré comme terminé. L'opérateur C de la table de réglage signale la fin de l'essai aux deux autres opérateurs A et B, et un nouvel équilibre pour commencer.

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

TABLEAU 2/P.72 – Exemple d'enregistrement d'une mesure  
(méthode à trois opérateurs, sans affaiblissement secret)

Essai du système émetteur .....

Système émetteur-étalon de comparaison n° .....

A-B (parle)		(écoute)		B-C		C-A		
Affaiblissement				Affaiblissement		Affaiblissement		
Côté étalon	Côté appareil			Côté étalon	Côté appareil	Côté étalon	Côté appareil	
6		M		1		1		M
0		P		5			3	P
3		M		3			1	P
1		P		1		1		M
2		M		2			0	P
						1		M
	Moyenne 1,5 P				Moyenne 1,5 P		Moyenne 0,5 P	
B-A				C-B		A-C		
Affaiblissement				Affaiblissement		Affaiblissement		
Côté étalon	Côté appareil			Côté étalon	Côté appareil	Côté étalon	Côté appareil	
0		P			2	4		M
2		M		3			2	P
1		P		0		2		M
2		M			1	0		M
					0			P
	Moyenne 1,5 P				Moyenne 0,5 M		Moyenne 0,5 M	

Résultat brut moyen ..... 0,7 P  
 Equivalent de référence de l'étalon ..... 5,0 P  
 Equivalent de référence de l'appareil essayé ..... 5,7 P ou +5,7

En vue de faciliter le relevé général des résultats, il est commode de disposer les résultats individuels de mesure d'une manière qui mette en évidence, d'une part, la position de l'affaiblissement d'équilibre (côté étalon ou côté appareil mesuré) et, d'autre part, l'appréciation correspondante donnée par l'opérateur qui écoute.

Le tableau 2/P.72 est un exemple d'une telle disposition. Le résultat brut de l'équilibre est soit le nombre correspondant à l'équivalence exacte des appréciations téléphonométriques (quand cette équivalence exacte aura pu être obtenue et confirmée par encadrement), soit la moyenne entre les deux nombres les plus voisins et affectés l'un du symbole d'appréciation M (meilleur) et l'autre du symbole P (pire). On écrit la moyenne en la faisant suivre de la lettre P ou de la lettre M, selon que le plus grand des deux nombres voisins qui l'encadrent est placé dans la colonne «côté étalon» ou dans la colonne «côté appareil».

Le résultat brut de la série des six équilibres est la moyenne des résultats des six équilibres élémentaires. Le résultat net de la mesure téléphonométrique ou série de six équilibres est égal au résultat brut corrigé de l'équivalent de référence de l'étalon. Le résultat final pourra, au lieu d'être accompagné de la lettre M ou de la lettre P, être affecté du signe - ou du signe +.

#### a.2.2 *Comparaison, à un système récepteur-étalon, d'un autre système récepteur*

Le mode opératoire est le même que dans le cas de la comparaison de deux systèmes émetteurs: la seule différence est naturellement dans la commutation qui porte sur le système récepteur au lieu de porter sur le système émetteur. Pour la disposition générale des résultats, il y a lieu d'observer la même consigne.

#### b) *Utilisation d'un système-étalon de travail du type SETED*

Le SETED peut être utilisé pour mesurer l'équivalent de référence de tout système émetteur (ou récepteur), en particulier des systèmes normalement en service dans les relations téléphoniques.

La méthode de comparaison employée peut être une des deux méthodes précédemment décrites.

*Remarque.* — Dans le passé, le CCITT recommandait d'utiliser des systèmes-étalons de travail, soit avec microphone à charbon du type SETAC, soit avec microphone électromagnétique du type SETEM. Les Administrations qui utilisent encore ces systèmes-étalons de travail trouveront des renseignements y relatifs dans le tome IV du *Livre jaune* (Paris, 1949), pages 254 à 266.

### C. PRÉCAUTIONS À PRENDRE LORS DES MESURES TÉLÉPHONOMÉTRIQUES

*Volume à conserver.* — Le volume produit au cours des mesures téléphonométriques a une très grande importance dans l'exécution de ces mesures, car il influe sur les efficacités absolues et relatives des appareils mesurés (spécialement dans le cas des microphones à charbon). Ce volume doit correspondre à la puissance normale pour les mesures téléphonométriques utilisée au laboratoire du CCITT et déterminée comme il est indiqué ci-dessus (voir la division C de l'Avis P.42).

Il y a lieu de contrôler ce volume au moyen d'un indicateur de volume, dont l'aiguille est placée sous les yeux de l'opérateur qui parle, et qui est inséré à l'entrée de la ligne d'affaiblissement fixe (et ayant une impédance d'entrée de 600 ohms). Il est nécessaire que cet indicateur de volume ait été comparé au «volume indicator» du SFERT, en même temps que le système-étalon de travail auquel il est associé (ou à un autre indicateur de volume du même type ayant déjà été comparé lui-même au «volume indicator» du SFERT).

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

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

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

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

*Position des lèvres par rapport au microphone.* — Non seulement il faut conserver le volume normal pour les mesures téléphonométriques, mais encore il est indispensable que la position des lèvres par rapport au microphone soit définie de façon rigoureuse. Dans le cas d'un microphone fixe, l'opérateur en parlant doit placer ses lèvres de manière qu'elles soient sensiblement tangentes au plan limitant extérieurement

l'embouchure du microphone, et conserver cette position pendant toute la durée des essais. On peut employer à cet effet un dispositif dit «anneau de garde» consistant en un anneau circulaire de 2,5 cm de diamètre, fixé sur l'embouchure du microphone au moyen d'agrafes légères, et placé de telle façon que le plan de l'embouchure soit tangent au plan des lèvres de l'opérateur quand celui-ci, en parlant, appuie ses lèvres sur l'anneau. Dans tous les cas, la face avant du microphone doit être inclinée, en arrière, de 20° sur la verticale.

Dans le cas d'un appareil à combiné, on doit toujours utiliser un anneau de garde conformément aux indications ci-après.

On a tout d'abord précisé, par des mesures effectuées sur un grand nombre d'individus, les dimensions caractéristiques de la tête d'un abonné moyen et la manière dont cet abonné applique le combiné contre son oreille au cours d'une conversation téléphonique. De telles mesures ont été effectuées dans divers pays au moyen de l'appareil intitulé: «Dispositif de mesure des dimensions de la tête».

Ce dispositif est représenté sur la figure 4/P.72, il comporte un récepteur téléphonique dans lequel on fait passer un courant à fréquence vocale complexe, et auquel est fixé un système de tiges graduées. Ce système est placé dans le plan passant par les centres des oreilles et le centre de la bouche, la personne appliquant le récepteur téléphonique contre son oreille comme elle a l'habitude de le faire. On lit sur les tiges graduées la distance  $d_1$  entre le centre de l'oreille et la ligne des lèvres, et la distance  $d_2$  d'écartement du centre de la bouche. Au moyen de l'abaque de la figure 5/P.72, on en déduit:

1. la distance  $\delta$  entre le centre de l'oreille et le centre de la bouche;
2. l'angle  $\alpha$  entre le plan du pavillon du récepteur téléphonique et la droite joignant le centre de ce pavillon au centre de la bouche.

D'autre part, on mesure la distance  $l$  entre les points milieux des pavillons de récepteurs téléphoniques qui seraient appliqués contre les deux oreilles respectivement (distance entre les centres des deux oreilles). On calcule l'angle  $\beta$  que fait l'intersection du plan du pavillon du récepteur téléphonique appliqué contre l'oreille et du plan passant par les centres des oreilles et le centre de la bouche, d'une part, et la direction de conversation, d'autre part. On appelle «direction de conversation» la droite intersection du plan de symétrie de la tête et du plan passant par les centres des oreilles et le centre de la bouche.

Ce calcul s'effectue au moyen de la formule:

$$\beta = \arcsin \frac{l}{2\delta} - \alpha$$

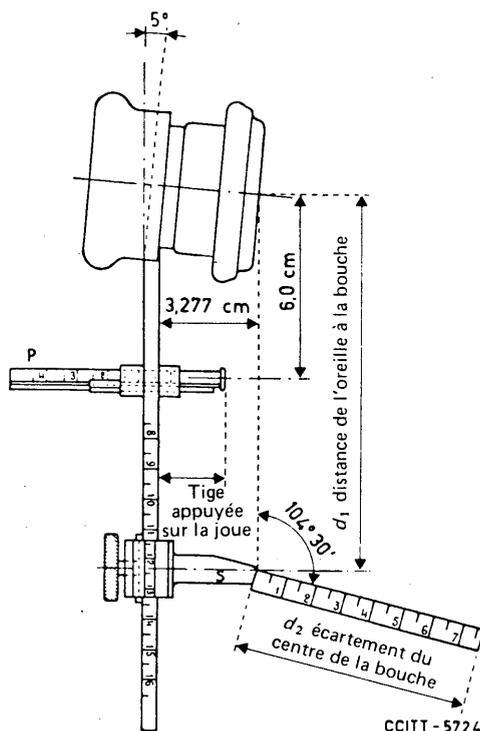
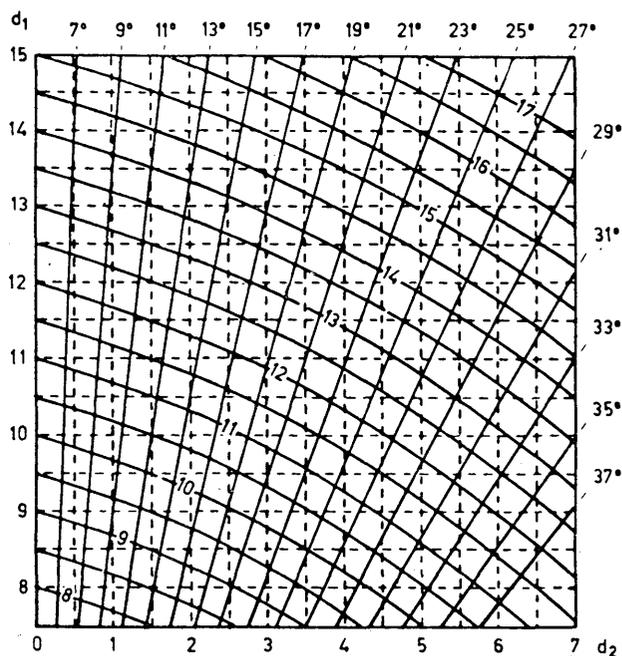


FIGURE 4/P.72 – Dispositif de mesure des dimensions de la tête



CCITT - 5725

$d_1$  = distance entre le centre de l'oreille et la ligne des lèvres (cm)

$d_2$  = écartement du centre de la bouche (cm)

15-15, 14-14, etc. = distance  $\delta$  en cm

7°, 9°, etc. = angle  $\alpha$  en degrés

FIGURE 5/P.72 – Abaque utilisé avec le dispositif de mesure des dimensions de la tête

Le CCITT recommande de conserver les valeurs suivantes  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\delta$ , dans le cas des mesures d'équivalents de référence:

$$\alpha = 15^{\circ}30'$$

$$\beta = 18^{\circ}$$

$$\delta = 14 \text{ cm}$$

Ces nombres sont les valeurs les plus probables trouvées aux Etats-Unis d'Amérique. Bien que diverses mesures des dimensions de têtes d'abonnés conduiraient à prendre des valeurs légèrement différentes, il est désirable de conserver les valeurs ci-dessus dans un but d'unification mondiale, et aussi parce que, sur la base de ces valeurs, ont été déjà déterminées de nombreuses valeurs relatives aux équivalents de référence des appareils téléphoniques commerciaux.

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 de l'appareil 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 à l'appareil.

Il reste ensuite à déterminer la position de l'anneau de garde dans l'espace au cours des mesures téléphonométriques. 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.

Il reste à déterminer l'inclinaison de l'anneau sur le plan horizontal. On la prendra égale à  $45^{\circ}$ , ce qui correspond à une position de conversation normale, la tête très légèrement inclinée en avant.

Il faut remarquer que la position ainsi définie pour l'anneau de garde a été déterminée sans prendre en considération l'inclinaison du diaphragme du microphone et ne correspond pas forcément aux conditions optimales de fonctionnement de ce dernier.

Si, lorsque le combiné est placé dans la position indiquée ci-dessus, le récepteur se trouve juste sur l'oreille de l'opérateur, il convient de prendre des précautions pour que le volume demeure bien constant. En effet, le volumètre est placé sur l'étalon, et lorsque l'opérateur parle devant le combiné, il est tenté de changer la force de sa voix, à cause du bruit entendu dans son récepteur par effet local. Cet inconvénient est particulièrement à craindre pour les appareils non pourvus de dispositif antilocal.

Pour éviter cet inconvénient, le récepteur du combiné doit être débranché et ne doit pas être pressé contre l'oreille de l'opérateur; en outre, dans le montage d'essai on doit insérer à la place de ce récepteur débranché un récepteur analogue, mais placé la face sur la table de façon à présenter une impédance semblable à celle du récepteur placé contre l'oreille.

Il est indispensable que l'anneau de garde et sa monture soient construits très légèrement, de manière à ne pas perturber le champ acoustique devant le microphone. Il est également nécessaire que le serrage sur le boîtier n'affecte en rien les propriétés mécaniques et électriques du microphone.

Une disposition analogue à celle des figures 6/P.72 et 7/P.72 est recommandable.

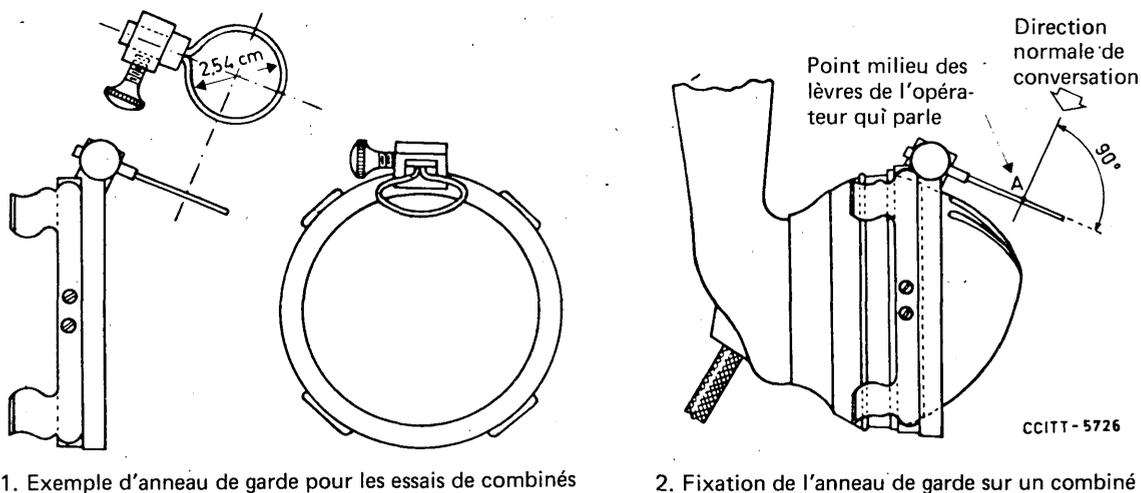


FIGURE 6/P.72

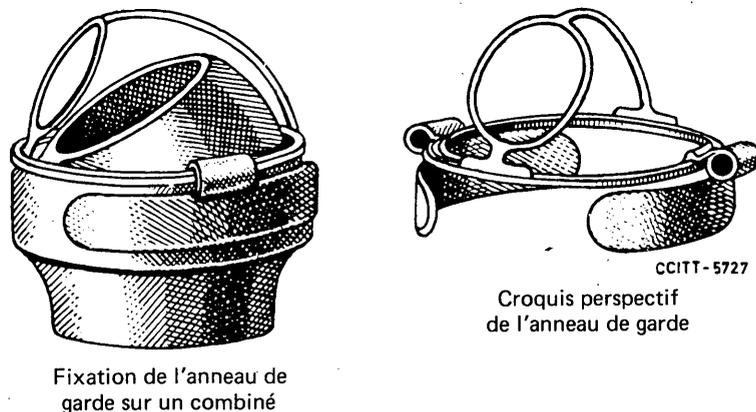


FIGURE 7/P.72 – Anneau de garde utilisé par l'American Telephone and Telegraph Company pour les essais de combinés

ANNEXE  
(à l'Avis P.72)

**Remarque concernant les mesures d'équivalents de référence**

Il convient de faire une distinction très nette entre, d'une part les mesures nécessaires à l'étude et à la construction d'appareils téléphoniques commerciaux destinés à satisfaire le mieux possible aux conditions du service, d'autre part l'échange entre Administrations de données numériques établissant une corrélation entre les divers types d'appareils, en ce qui concerne l'équivalent de référence considéré comme un des facteurs influant sur la qualité de la transmission.

Dans le premier cas, il est nécessaire de mesurer l'efficacité à l'émission et à la réception de l'appareil, dans un grand intervalle de variation, soit de la position de la bouche de l'abonné par rapport au microphone, soit du volume utilisé, soit encore de l'intensité du courant d'alimentation.

Dans le second cas, il suffit de donner, pour chaque appareil, une valeur d'équivalent de référence à l'émission et à la réception, correspondant à une position conventionnelle de la bouche par rapport au microphone et à une valeur conventionnelle du volume, mesuré par un volumètre spécifié.

Le CCITT ne considère que ce second cas, et c'est pourquoi il n'est pas absolument essentiel que la position conventionnelle de la bouche adoptée corresponde exactement à la position moyenne de la bouche des abonnés, ni que le volume normal pour les essais téléphonométriques coïncide exactement avec la valeur moyenne des volumes constatés en service.

Par contre, il y a un grand avantage à ce que cette position conventionnelle de la bouche et ce volume normal pour les essais téléphonométriques soient utilisés universellement quand il s'agit simplement de se communiquer, de pays à pays, les données générales sur les équivalents de référence.

Il en résulte évidemment que les valeurs des équivalents de référence à l'émission et à la réception, correspondant à cette position conventionnelle de la bouche et à ce volume normal pour les essais téléphonométriques, ne sont pas nécessairement les mêmes que celles données par ces mêmes appareils en service réel.

D'après ces considérations, on peut admettre les conventions ci-dessus, en ce qui concerne la position de la bouche et le volume normal pour les essais téléphonométriques, bien que les résultats de mesure des dimensions de têtes en Europe aient donné, surtout pour les angles  $\alpha$  et  $\beta$ , des valeurs moyennes sensiblement différentes de celles qui figurent ci-dessus, tout en restant cependant dans l'intervalle de variation en service des valeurs mesurées. (En effet, les valeurs moyennes statistiques trouvées en Europe à la suite de nombreuses mesures effectuées dans divers pays et qui ont été adoptées pour les déterminations d'AEN au laboratoire du CCITT sont:

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

tandis que les valeurs conservées pour les mesures d'équivalents de référence sont:

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

**Avis P.73**

**MESURE DE L'ÉQUIVALENT DE RÉFÉRENCE DE L'EFFET LOCAL <sup>3)</sup>**

Il y a lieu de considérer deux sortes d'effet local: l'effet local pour la parole et l'effet local pour les bruits de salle.

La détermination de l'équivalent de référence de l'effet local pour la parole doit être effectuée à la voix ou au moyen de dispositifs équivalents: la puissance vocale à utiliser pour ces essais est la puissance vocale normale pour les mesures téléphonométriques.

La détermination de l'équivalent de référence de l'effet local pour les bruits de salle doit être effectuée avec l'intensité acoustique subjective de référence pour les bruits de salle.

Quand on donne un résultat de mesure d'équivalent de référence de l'effet local d'un appareil téléphonique, on doit aussi indiquer la valeur de l'impédance à laquelle cet appareil téléphonique était raccordé pendant la mesure, l'intensité du courant d'alimentation microphonique et les équivalents de référence de cet appareil téléphonique à l'émission et à la réception.

a) S'il s'agit de l'effet local pour la parole, on effectue une mesure téléphonométrique de l'équivalent de référence de l'effet local (mesure à la voix et à l'oreille) en parlant, dans un local silencieux, dans le microphone du poste considéré, la bouche se trouvant à la distance normale de conversation du diaphragme du microphone (voir ci-dessus), tandis que le récepteur de ce poste est placé à distance dans la cabine silencieuse où l'on compare l'audition dans ce récepteur à l'audition dans le récepteur du système fondamental de référence (ou dans le récepteur d'un système-étalon de travail d'équivalent de référence connu).

L'égalité des impressions sonores est obtenue en agissant sur la ligne d'équilibre. Une ligne d'affaiblissement secrète placée à proximité de la position d'émission permet de modifier à volonté, avant la mesure et à l'insu de l'opérateur qui écoute, la valeur apparente de l'efficacité du système NOSFER complet. La valeur de l'équivalent de référence de l'effet local du système téléphonique est égale à la somme  $S + Q$  des valeurs de l'affaiblissement des lignes «secrète» et «équilibre».

b) Pour la mesure de l'équivalent de référence de l'effet local d'un poste téléphonique pour les bruits de salle, on devrait en toute rigueur utiliser comme source sonore, dans la comparaison auditive entre le système fondamental de référence (ou un système-étalon de travail calibré), d'une part, et le système local allant du microphone au récepteur à l'intérieur du poste téléphonique considéré, d'autre part, un bruit de salle normal produit par un haut-parleur placé à une distance spécifiée du microphone.

La source de bruit peut être constituée, par exemple, par un lecteur électromagnétique (pick-up) parcourant un disque phonographique sur lequel des bruits de salle typiques ont été préalablement enregistrés. Le CCITT ayant adopté un bruit de salle de référence pour la détermination des AEN (voir l'Avis P.45) conseille d'utiliser un tel bruit.

La technique de mesure utilisée au laboratoire du CCITT est indiquée dans la figure 1/P.73 où on remplace la voix humaine par une source de bruit donnant à l'emplacement des deux microphones (1 et 2) le bruit de salle de référence.

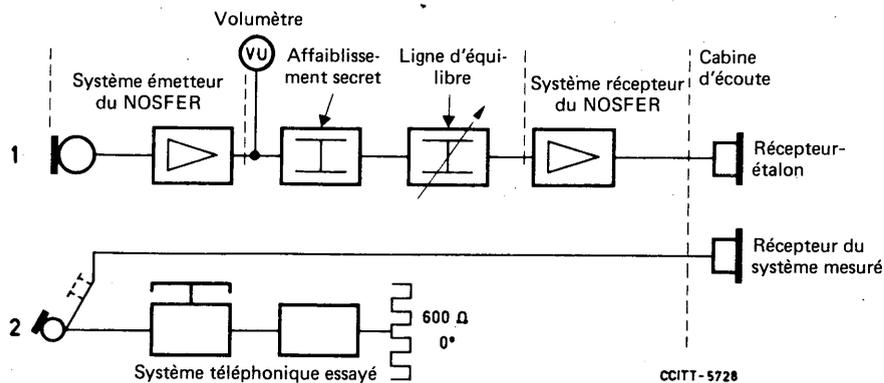


FIGURE 1/P.73 – Mesure de l'équivalent de référence de l'effet local d'un système téléphonique commercial

La valeur de l'équivalent de référence de l'effet local du système téléphonique pour les bruits de salle est égale à  $S + Q - 17$  dB, où  $S$  est l'affaiblissement secrète de la ligne et  $Q$  est l'affaiblissement de la ligne d'équilibre. Le terme correctif 17 dB tient compte de ce que, dans les conditions de la mesure, le NOSFER est plus efficace que le SFERT par rapport auquel ont été définis les équivalents de référence de l'effet local.

*Remarque.* – Le CCITT étudie à l'heure actuelle les conditions d'essai ainsi qu'une technique de mesure pour déterminer l'équivalent de référence de l'effet local pour la parole et pour le bruit de salle.

Avis P.74

## MÉTHODES DE DÉTERMINATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DE TRANSMISSION <sup>4)</sup>

### A. ESSAIS D'OBSERVATION DES RÉPÉTITIONS

Un des critères pour apprécier la qualité de la transmission en service est basé sur l'observation des répétitions au cours des conversations téléphoniques échangées dans les conditions du service commercial.

Il n'existe pas de mesure effective directe des pertes de transmission ayant fait l'objet d'un accord international.

En ce qui concerne les circuits téléphoniques interurbains, on se borne à la mesure individuelle des diverses réductions de qualité de transmission dues respectivement aux bruits de circuit, aux distorsions, etc., sans même être sûr que l'on puisse toujours obtenir d'une manière très approchée par le calcul l'accord exact de transmission effective d'un circuit interurbain, par exemple en ajoutant l'effet de l'équivalent de référence du circuit (lequel est approximativement égal à l'équivalent pour 800 ou 1000 Hz) aux réductions de qualité de transmission dues aux distorsions (distorsion d'affaiblissement, distorsion de phase, distorsion de non-linéarité) du circuit et aux réductions de qualité de transmission dues aux divers bruits (bruits induits, bruits de récepteurs, bruits de diaphonie, etc.). Ces réductions de qualité de transmission ont été définies dans les Avis, sous-section 1.1, partie I du tome III, et sont mesurées comme il est indiqué ci-après.

Pour mesurer, à l'aide du taux de répétition, la réduction de qualité de transmission due, par exemple, à un certain bruit de circuit existant sur un circuit téléphonique interurbain, la méthode employée est la suivante:

On note pendant une durée suffisamment longue (par exemple, 50 000 à 100 000 secondes) les répétitions de l'un ou l'autre des correspondants parlant sur un circuit d'essai d'équivalent de référence constant  $q$  dans lequel on introduit successivement diverses valeurs d'un bruit artificiel de même constitution que le bruit de circuit considéré, mais d'intensité réglable; on trace la courbe du taux de répétition (nombre de répétitions par 100 secondes) en fonction de l'intensité du bruit de circuit artificiel.

D'autre part, on augmente l'équivalent de référence du circuit d'essai (lequel reste alors silencieux) à partir de la valeur  $q$  et on trace la courbe du taux de répétition en fonction de l'accroissement  $\Delta q$  de l'équivalent de référence du circuit d'essai.

En rapprochant ces deux courbes, on peut déterminer l'accroissement d'équivalent de référence du circuit d'essai qui produit la même augmentation du taux de répétition que le bruit de circuit d'intensité et de constitution déterminées que l'on considère: cet accroissement d'équivalent de référence  $\Delta q$  est égal à la réduction de qualité de transmission due à ce bruit de circuit, exprimée en décibels.

Le circuit d'essai que l'on utilise pour les mesures dans cette méthode doit reproduire les conditions moyennes d'une communication commerciale interurbaine typique. Chaque Administration le constitue en employant les systèmes émetteur et récepteur de son propre système-étalon de travail (avec le bruit de salle typique) et en reliant ces systèmes émetteur et récepteur par un circuit (ou mieux une ligne artificielle) d'affaiblissement réglable et semblable à tous égards au circuit interurbain considéré (notamment au point de vue des diverses distorsions), sauf que ce circuit (ou ligne artificielle) utilisé pour les mesures est silencieux (sans bruit de circuit).

La méthode d'observation des répétitions indiquée ci-dessus peut être adaptée à la mesure de la réduction de qualité de transmission due à une certaine distorsion (par exemple, limitation de la bande des fréquences effectivement transmises ou distorsion d'affaiblissement) du circuit interurbain considéré, à condition de prendre comme variable, non plus le bruit, mais la grandeur caractérisant l'importance de la distorsion considérée (dans l'exemple ci-dessus, la largeur de la bande des fréquences effectivement transmises par le circuit interurbain).

Dans le cas d'une telle mesure, le circuit d'essai utilisé comprendra (en dehors des systèmes émetteur et récepteur du système-étalon de travail avec le bruit de salle typique) une ligne artificielle avec un bruit de circuit artificiel semblable à celui du circuit interurbain, et dont toutes les autres caractéristiques seront également semblables à celles de ce circuit interurbain, sauf que cette ligne artificielle ne présentera pas la distorsion du type considéré.

<sup>4)</sup> Cet Avis contient des conseils aux Administrations pour l'exécution d'essais subjectifs dans leurs propres laboratoires. Les essais effectués au laboratoire du CCITT, au moyen de systèmes-étalons, sont décrits dans la section 3 du présent tome.

## B. ESSAIS D'APPRÉCIATION IMMÉDIATE

La méthode des essais d'appréciation immédiate est décrite dans l'annexe 32 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*)

## C. AUTRES MÉTHODES

A titre d'exemple, l'annexe 2, chapitre I du *Manuel sur la planification de la transmission dans les réseaux téléphoniques à commutation* du CCITT décrit une méthode employée par le Post Office du Royaume-Uni pour déterminer subjectivement la qualité de transmission téléphonique (voir également l'Avis P.77 et le supplément n<sup>o</sup> 2).

## Avis P.75

## MÉTHODE NORMALISÉE DE TRAITEMENT PRÉALABLE DES MICROPHONES À CHARBON

1. Le CCITT estime que, les caractéristiques des microphones à charbon étant étroitement liées aux techniques de traitement préalable appliquées, on doit employer une méthode uniforme de traitement avant de mesurer les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence, afin d'obtenir des résultats reproductibles. La *méthode normalisée de traitement préalable* ainsi définie comprend les étapes suivantes:

- a) Placer le combiné dans un dispositif de fixation en le verrouillant dans une position correspondant à celle dans laquelle le microphone doit être mesuré.
- b) Relier les bornes du microphone ou du poste téléphonique au circuit d'alimentation en courant continu et à l'impédance de charge terminale appropriée.
- c) Brancher l'alimentation en courant continu. Après un délai de 5 secondes, appliquer au microphone un traitement préalable en le faisant pivoter lentement et régulièrement suivant un arc de cercle. Pendant la partie initiale de la rotation, la partie avant du microphone doit parvenir dans un plan vertical. Il importe de se représenter dans ce plan vertical avec un vecteur de référence vertical passant par le centre du microphone et dirigé vers le haut. La rotation doit alors se poursuivre jusqu'au moment où ce vecteur de référence est orienté vers le bas (rotation de 180°). Le sens de rotation doit alors être inversé, le microphone revenant à sa position initiale.

On répète ce processus à deux reprises sans couper l'alimentation en courant continu ou heurter le microphone. La vitesse de rotation n'est pas très importante, mais doit être suffisamment lente pour que l'effet de la force centrifuge sur les granules de charbon soit négligeable. Pour terminer, on replace le combiné dans sa position de mesure.

*Remarque.* — Selon l'axe de rotation en c), qui peut être, par exemple, un diamètre ou l'axe du microphone, le charbon peut glisser doucement dans la chambre à grenaille de façons diverses. Tous ces modes de glissement sont admissibles.

2. Pour tous les types de microphones avec lesquels la méthode normalisée ne donne pas de résultats reproductibles, on peut appliquer la méthode de remplacement suivante. Dans ce cas, la bouche artificielle est alimentée alternativement par des sources d'onde sinusoïdale de mesure ou de bruit (spectre de Hoth) [1].

Après application de la méthode normalisée de traitement préalable et au cours de la mesure de la caractéristique de fréquence, l'onde sinusoïdale d'excitation est interrompue à intervalles d'environ 1,5 seconde par un bref paquet de bruit à un niveau de pression acoustique de l'ordre de 98 dB (pondération linéaire du sonomètre) rapporté au même point que l'onde sinusoïdale utilisée pour les mesures.

*Remarque.* — La cadence des paquets de bruit ci-dessus mentionnée est basée sur l'hypothèse selon laquelle le temps total de mesure est de 60 secondes environ. On ne pense pas que la cadence précise de succession des deux signaux présente un caractère essentiel.

3. Pour des mesures autres que celles des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence, par exemple pour la détermination objective ou subjective des indices basés sur la force des sons, il peut ne pas être possible d'appliquer les méthodes ci-dessus. Toutefois, il est souhaitable de simuler autant que possible les mouvements de la méthode normalisée, même dans les cas où le combiné est tenu à la main lors des mesures qui suivent.

#### Référence

[1] Tome V du *Livre rouge* du CCITT, p. 76.

#### Avis P.76

### DÉTERMINATION DES INDICES DE FORCE DES SONS; PRINCIPES FONDAMENTAUX

(Genève, 1976)

#### Avant-propos

Cet Avis fait partie d'un ensemble d'Avis étroitement apparentés, qui traitent de la détermination des indices de force des sons. Il a pour sujet les principes fondamentaux de cette détermination; les autres Avis, qui sont énumérés ci-dessous, concernent certains moyens d'application:

- |                |   |
|----------------|---|
| P.48           | «Spécification d'un système de référence intermédiaire»   |
| P.XXC (projet) | «Méthode subjective de détermination des indices de force des sons, conforme à l'Avis P.76» <sup>5)</sup>   |
| P.64           | «Détermination des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes téléphoniques locaux pour permettre le calcul de leurs indices de force des sons» |
| P.XXE (projet) | «Calcul des indices de force des sons à partir des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence» <sup>5)</sup>   |
| P.XXF (projet) | «Appareils pour la mesure objective des indices de force des sons» <sup>5)</sup>  |

#### 1. Introduction

Un trajet de conversation est, pour l'essentiel, le trajet qui va de la bouche de la personne qui parle à l'oreille de la personne qui écoute ou, pour l'effet local, de la bouche de la personne qui parle à l'oreille de cette même personne. Dans le cas typique d'une conversation entre deux personnes se faisant face, les sons vocaux sont transmis sur le trajet d'air qui relie la bouche de l'une à l'oreille de l'autre. Suivant les conditions ambiantes, cette transmission peut être:

- a) plus ou moins directe, quand la conversation a lieu en plein air, dans un endroit sans obstacles, par exemple un terrain de golf;
- b) principalement indirecte, quand la conversation a lieu dans une petite pièce, dont les surfaces sont à revêtement dur, puisqu'une grande proportion de l'énergie atteint l'oreille de la personne qui écoute après réflexion sur les murs, le plafond et le plancher de la pièce; ou
- c) d'un mode intermédiaire entre ces deux extrêmes.

S'il s'agit d'une transmission téléphonique, le trajet des signaux vocaux est composite; il comprend:

- a) un trajet d'air, de la bouche de la personne qui parle à son microphone;
- b) un trajet d'air, de l'écouteur de la personne qui écoute à son oreille;
- c) une communication téléphonique se composant du microphone, de l'écouteur et des circuits qui les relient. Dans les deux sens de transmission, les trajets sont de composition similaire. Quant aux deux façons de converser — les deux interlocuteurs étant en présence l'un de l'autre ou communiquant par l'intermédiaire du téléphone — si elles diffèrent sensiblement par les moyens particuliers qu'elles mettent en œuvre, elles se ressemblent par leur objet commun: la communication réciproque entre deux personnes par la parole.

<sup>5)</sup> Ces Avis ne sont pas encore complets. On en trouvera des textes partiels dans l'annexe 1 à la Question 15/XII, contribution COM XII-n° 1 de la période d'études 1977-1980.

La téléphonie a pour but d'assurer des communications qui, sans être identiques à celles que peuvent avoir deux personnes en présence l'une de l'autre, constituent un moyen d'efficacité comparable pour l'échange d'informations par la parole; les communications téléphoniques utilisées à cette fin doivent satisfaire les usagers aussi complètement que le permettent les possibilités techniques et économiques.

Pour établir les plans d'un réseau téléphonique, le réaliser et évaluer la qualité de son fonctionnement, l'ingénieur de transmission recourt à divers outils. Le plus important d'entre eux a été l'équivalent de référence déduit de la force des sons vocaux émis par la personne qui parle et perçus par la personne qui écoute; cet indice constitue une mesure de l'affaiblissement de la parole sur un trajet de conversation, entre la bouche d'un interlocuteur et l'oreille de l'autre.

La méthode appliquée pour déterminer un *équivalent de référence* est définie dans les Avis P.42 et P.72 et les principes sur lesquels elle est fondée sont brièvement exposés dans l'annexe 1 au chapitre I du *Manuel sur la planification de la transmission dans les réseaux téléphoniques à commutation*. C'est sur des principes similaires que repose la méthode permettant de déterminer l'*indice de force des sons* pour les systèmes téléphoniques locaux (STL); toutefois, cette dernière comporte des modifications qui en rendent l'application bien plus souple et devraient grandement simplifier la planification de la transmission.

Le désir de délaissier l'emploi des équivalents de référence, tels qu'ils sont définis dans l'Avis P.72, découle des raisons suivantes:

1. les équivalents de référence ne peuvent être additionnés algébriquement; on trouve des écarts d'au moins  $\pm 3$  dB;
2. on n'obtient pas, par répétition, une bonne précision dans les équivalents de référence; des changements d'équipe peuvent entraîner des modifications atteignant 5 dB;
3. des accroissements (sans distorsion) de l'affaiblissement réel ne se traduisent pas par des accroissements égaux de l'équivalent de référence; un accroissement de 10 dB de l'affaiblissement entraîne, pour l'équivalent de référence, un accroissement qui est seulement d'environ 8 dB.

L'emploi des indices de force des sons définis conformément aux principes exposés ci-dessous permettrait de surmonter ces difficultés dans une large mesure.

Outre les avantages indiqués plus haut, la méthode devrait fournir les mêmes valeurs pour les indices que la force des sons soit déterminée par des mesures subjectives, des calculs effectués à partir des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence ou des mesures objectives faites au moyen d'appareils appropriés. Les principes de la méthode, exposés ci-dessous, ne diffèrent de ceux qui sont appliqués pour déterminer les équivalents de référence qu'autant qu'il était nécessaire pour obtenir la souplesse d'utilisation souhaitable.

Selon sa définition théorique, l'indice de force des sons (qui a la dimension et le signe d'un affaiblissement) est, en principe, comme l'équivalent de référence, la valeur de l'affaiblissement qu'il faut introduire dans un système de référence pour que les sons vocaux que l'on perçoit par son intermédiaire aient la même force que ceux qui sont reçus à l'extrémité du trajet mesuré. Dans la pratique, une communication téléphonique se compose de plusieurs parties interconnectées. Pour que l'ingénieur de transmission puisse considérer diverses combinaisons de ces parties, les indices de force des sons doivent pouvoir être déterminés en vue de l'utilisation d'indices globaux, à l'émission, à la réception et du circuit de jonction.

D'une manière analogue, on peut aussi déterminer des indices de force des sons pour l'«effet local». L'équivalent de référence pour l'effet local est défini dans l'Avis P.73; les indices de force des sons pour l'effet local sont définis dans le paragraphe 3.

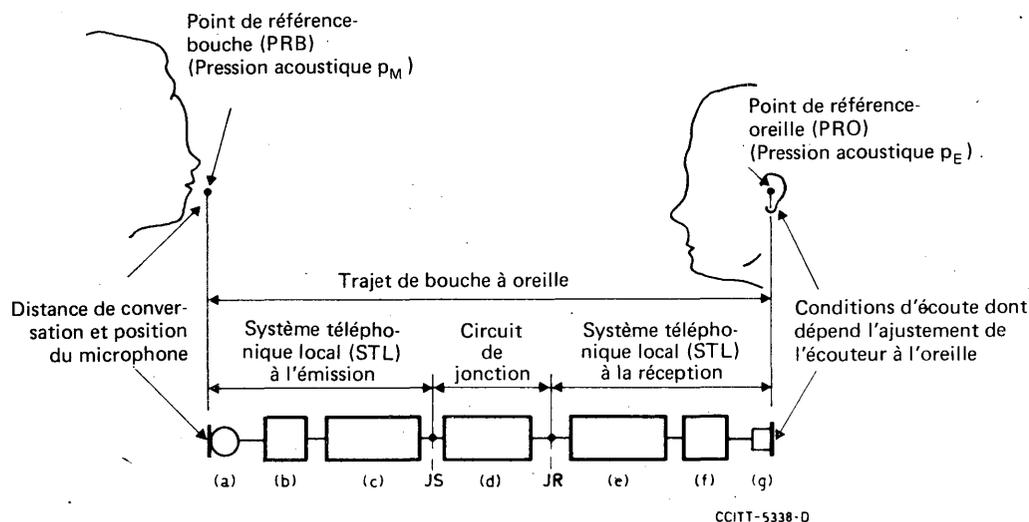
## 2. Définition des indices de force des sons pour les principaux trajets de conversation

### 2.1 Considérations générales

Dans le présent paragraphe, on examine les principaux trajets de conversation, entre une personne qui parle, à l'une des extrémités d'une communication, et une personne qui écoute, à l'autre extrémité. Les trajets d'effet local sont considérés dans le paragraphe 3.

En général, au lieu d'utiliser directement la force effectivement perçue, pour exprimer les indices de force des sons, on définit ceux-ci comme étant la valeur de l'affaiblissement, indépendant de la fréquence, que l'on doit introduire dans un trajet de conversation de référence *intermédiaire* et dans le trajet de conversation à l'étude pour que la force des sons vocaux reçus soit égale à celle qui est déterminée par un réglage fixe du NOSFER. L'insertion de cet affaiblissement implique qu'il existe sur le trajet à l'étude, ou qu'on peut réaliser par un moyen quelconque, une jonction apte à recevoir l'affaiblissement considéré. En pratique, ce trajet se

composé d'un système téléphonique local (STL) à l'émission et d'un système téléphonique local à la réception, qui est relié au précédent par l'intermédiaire d'une chaîne de circuits<sup>6)</sup>. La figure 1/P.76 représente cette subdivision du trajet de conversation principal d'une communication téléphonique. Les interfaces JS et JR séparent les trois parties de la communication auxquelles sont assignés des indices de force des sons, à savoir: *indice de force des sons à l'émission*, depuis le point de référence-bouche jusqu'à JS; *indice de force des sons à la réception*, depuis JR jusqu'au point de référence-oreille; et *indice de force des sons du circuit de jonction* depuis JS jusqu'à JR. L'*indice global de force des sons* est assigné à l'ensemble du trajet de conversation, depuis le point de référence-bouche jusqu'au point de référence-oreille.



- Remarque. — (a) représente le microphone du système téléphonique local (STL) à l'émission;  
 (b) représente le circuit électrique du poste téléphonique du système téléphonique local à l'émission;  
 (c) représente la ligne d'abonné et le pont d'alimentation-transmission du système téléphonique local à l'émission;  
 (d) représente la chaîne de circuits reliant les deux systèmes téléphoniques locaux;  
 (e) représente la ligne d'abonné et le pont d'alimentation-transmission du système téléphonique local à la réception;  
 (f) représente le circuit électrique du poste téléphonique du système téléphonique local à la réception;  
 (g) représente le récepteur du système téléphonique local à la réception.

FIGURE 1/P.76 – Constitution d'une communication téléphonique

Il faut remarquer que, dans les communications téléphoniques réelles:

- l'affaiblissement du circuit de jonction peut dépendre de la fréquence;
- les impédances images du circuit de jonction peuvent varier avec la fréquence et peuvent ne pas être résistives;
- les impédances des systèmes téléphoniques locaux présentées au circuit de jonction en JS et JR peuvent varier avec la fréquence et peuvent ne pas être résistives;
- des défauts d'adaptation d'impédance peuvent exister en JS ou JR, ou en ces deux points.

Les indices de force des sons globaux, à l'émission, à la réception et du circuit de jonction (OLR, SLR, RLR et JLR; respectivement) sont définis de façon que l'égalité suivante soit vérifiée avec une précision suffisante pour les communications téléphoniques pratiques:

$$\text{OLR} = \text{SLR} + \text{RLR} + \text{JLR}$$

## 2.2 Définition des indices de force des sons globaux, à l'émission, à la réception et du circuit de jonction

La figure 2/P.76 indique les principes utilisés pour définir les indices de force des sons globaux, à l'émission, à la réception et du circuit de jonction.

<sup>6)</sup> L'explication de certains termes est donnée dans l'annexe 2.

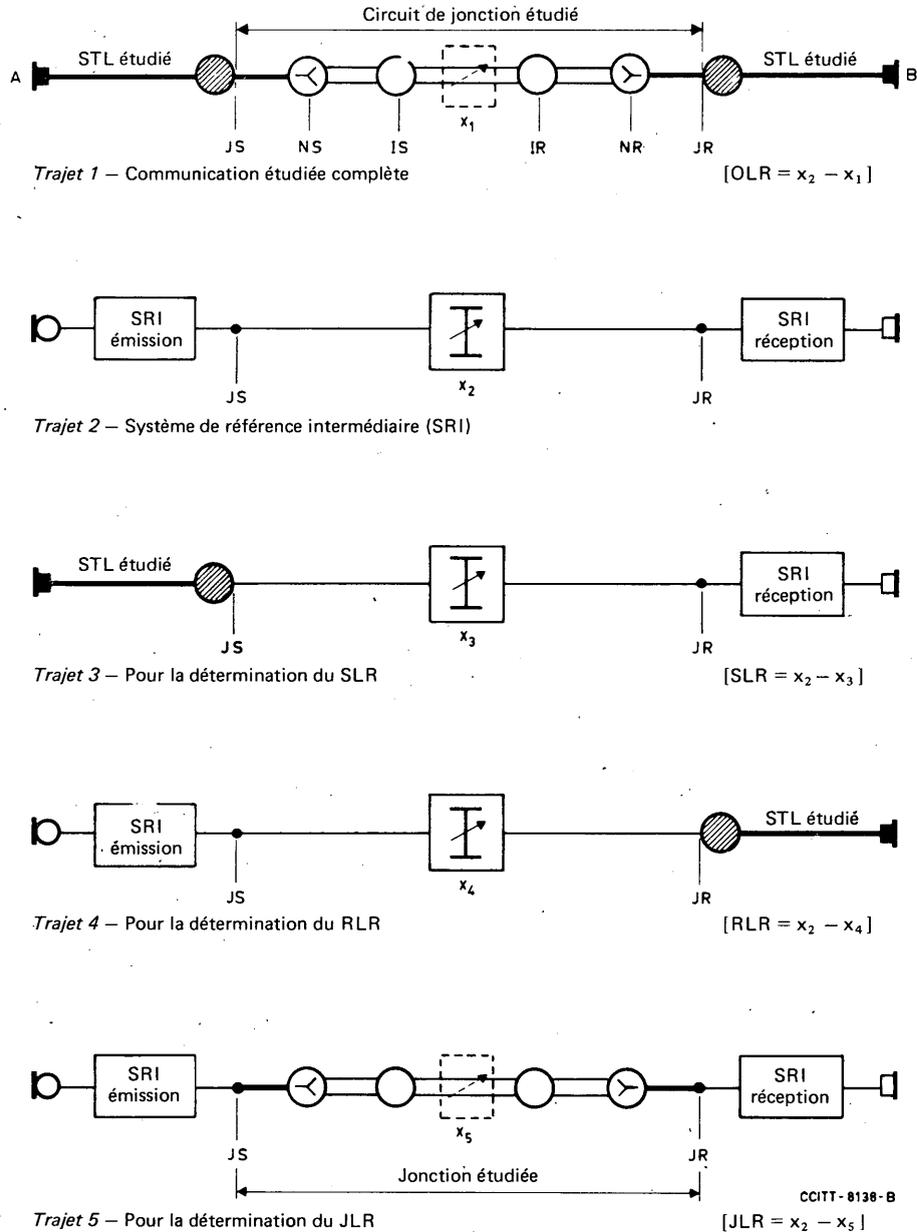


FIGURE 2/P.76 – Principes appliqués pour la définition des indices de force des sons OLR, SLR, RLR et JLR

### 2.2.1 Indice global de force des sons

Le trajet 1 de la figure 2/P.76 représente le trajet de conversation étudié complet, subdivisé en systèmes téléphoniques locaux (STL) et circuit de jonction. Dans cet exemple, le circuit de jonction comprend une chaîne de circuits représentée par des jonctions interurbaines (JS-NS et NR-JR) et des circuits interurbains (NS-IS, IS-IR et IR-NR). Une disposition permettant d'introduire un affaiblissement indépendant de la fréquence doit être réalisée en un certain point, par exemple sur IS-IR.

Le trajet 2 représente le système de référence intermédiaire (SRI) complet, avec son circuit de liaison réglable de 600 ohms à résistance pure, entre JS et JR.

Le niveau des sons vocaux reçus, niveau pour lequel on règle l'affaiblissement complémentaire  $x_1$  du trajet 1 et la valeur  $x_2$  de la ligne d'affaiblissement du circuit de jonction du trajet 2, se définit à l'aide du système de référence fondamental NOSFER, dont la ligne d'affaiblissement est réglée à 25 dB. Une fois ces réglages effectués, l'indice global de force des sons (OLR) de la communication étudiée complète est donné par ( $x_2 - x_1$ ) dB.

### 2.2.2 *Indice de force des sons à l'émission*

Le trajet 3 de la figure 2/P.76 montre le système de référence intermédiaire (SRI) dont la partie émission est remplacée par le système téléphonique local à l'étude. On règle le circuit de jonction de façon à obtenir, pour les sons vocaux reçus, après parcours du trajet 3, la même force que lorsque la ligne d'affaiblissement du NOSFER est réglée à 25 dB. Si  $x_3$  est le réglage qu'il faut réaliser sur le trajet 3, l'indice de force des sons à l'émission est donné par  $(x_2 - x_3)$  dB.

### 2.2.3 *Indice de force des sons à la réception*

Le trajet 4 de la figure 2/P.76 montre le système de référence intermédiaire (SRI) dont la partie réception est remplacée par le système téléphonique local (STL) étudié.

On effectue le réglage du circuit de jonction de façon à obtenir, pour les sons vocaux reçus, la même force que lorsque la ligne d'affaiblissement du NOSFER est réglée à 25 dB. Soit  $x_4$  le réglage qui a été nécessaire sur le trajet 4; l'indice de force des sons à la réception (RLR) a pour expression  $(x_2 - x_4)$  dB.

### 2.2.4 *Indice de force des sons du circuit de jonction*

Le trajet 5 de la figure 2/P.76 montre le système de référence intermédiaire (SRI) dont le circuit de jonction est remplacé par la chaîne étudiée des circuits situés sur le trajet 1 de la figure 2/P.76, entre JS et JR. La disposition permettant d'introduire un affaiblissement indépendant de la fréquence doit être réalisée comme on l'a déjà indiqué pour le trajet 1. On règle cet affaiblissement complémentaire de façon que les sons vocaux reçus par l'intermédiaire du trajet 5 aient le même niveau de puissance que celui qui a été défini par la ligne d'affaiblissement NOSFER réglée à 25 dB: soit  $x_5$  le réglage qui a été nécessaire; l'indice de force des sons du circuit de jonction a pour expression  $(x_2 - x_5)$  dB.

## 2.3 *Conditions dans lesquelles les indices de force des sons sont déterminés*

### 2.3.1 *Considérations générales*

La force des sons vocaux reçus dépend de certains facteurs qui ne sont pas bien définis dans les conditions pratiques d'utilisation, mais que l'on doit définir de façon aussi précise que possible pour obtenir des indices exactement reproductibles. Il est clair, comme le montre la figure 1/P.76, que l'indice de force des sons dépend beaucoup du trajet bouche-oreille. On peut rendre ce trajet précis en définissant un *point de référence-bouche*, pris comme point de mesure ou point de référence pour la pression acoustique  $p_M$  des paroles émises par la personne qui parle, et un point de référence-oreille, pris comme point de mesure ou point de référence pour la pression acoustique  $p_E$  des paroles reproduites par l'écouteur. On peut choisir ces points de façon assez arbitraire, ce qui peut avoir des conséquences importantes quand il s'agit de déterminer des indices de force des sons par des procédés objectifs; des définitions adaptées à ce genre de déterminations sont données dans l'Avis P.64, qui traite de la détermination des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence à l'émission et à la réception.

Il importe, cependant, de définir le niveau de puissance vocale, la distance de conversation, la position du microphone et les conditions d'écoute, qui déterminent la façon dont l'écouteur s'adapte à l'oreille. Ces points sont indiqués dans la figure 1/P.76. Le tableau 1/P.76 signale les caractéristiques essentielles qui définissent les conditions dans lesquelles sont déterminés les indices de force des sons.

A la suite du tableau 1/P.76, on trouvera quelques remarques sur les caractéristiques en question.

### 2.3.2 *Système de référence intermédiaire*

Le système de référence intermédiaire (SRI) est défini dans l'Avis P.48. Il a été choisi compte tenu des considérations suivantes.

- a) L'allure des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence de ce système, à l'émission et à la réception, doit correspondre approximativement à celle des caractéristiques des systèmes émetteurs et récepteurs nationaux qui sont actuellement utilisés et le seront vraisemblablement encore dans le proche avenir. Pour cette raison, la largeur de la bande de fréquences des parties émettrice et réceptrice est limitée à la gamme nominale de 300 à 3400 Hz <sup>7)</sup>.

<sup>7)</sup> Le SRI est spécifié pour la gamme de 100 à 5000 Hz (voir l'Avis P.48). Si l'on a spécifié ici une gamme nominale de 300 à 3400 Hz, c'est pour qu'elle soit compatible avec l'espacement nominal 4 kHz des systèmes MRF; il ne faut pas en déduire qu'on restreint ainsi les améliorations pouvant être apportées à la qualité de transmission par un élargissement de la bande des fréquences transmises.

- b) On a choisi l'efficacité absolue de façon à réduire autant que possible les changements de valeurs lorsqu'on passe des équivalents de référence aux indices de force des sons.
- c) Quant aux combinés du système de référence intermédiaire, ils ont une forme extérieure semblable à celle des combinés ordinaires utilisés dans les communications téléphoniques réelles.

TABLEAU 1/P.76 – Conditions dans lesquelles on détermine les indices de force des sons

N°	Caractéristique spécifiée	Spécification
1	Système de référence intermédiaire (SRI)	Avis P.48
2	Niveau de puissance vocale de la personne qui parle	Selon l'Avis P.72
3	Niveau des sons vocaux reçus pour lequel la force de ces sons est jugée constante	NOSFER réglé à 25 dB
4	Position du combiné par rapport à la bouche de la personne qui parle	Voir l'annexe 1
5	Direction de conversation	Tête droite
6	Position du combiné pour l'écoute	Voir le paragraphe 2.3.7
7	Traitement préalable des microphones à charbon	Selon l'Avis P.75

### 2.3.3 Niveau de puissance vocale de la personne qui parle

Le niveau de puissance vocale, auquel les paroles sont émises de la bouche de la personne qui parle, est celui qu'on utilise pour déterminer les équivalents de référence; il est défini dans l'Avis P.72. Il se rapproche du niveau effectivement utilisé par les usagers quand les conditions de transmission sont satisfaisantes. On le définit en fonction du niveau de puissance vocale à la sortie du système émetteur du NOSFER.

### 2.3.4 Niveau à l'écoute

Le niveau des sons vocaux reçus pour lequel la force est jugée constante est défini par le niveau de puissance vocale (voir le paragraphe 2.3.3) et le réglage (25 dB) du NOSFER par rapport auquel tous les trajets de conversation représentés dans la figure 2/P.76 ont été étalonnés. Cette situation correspond à un niveau d'écoute assez agréable, comparable à celui dont les usagers du téléphone disposent habituellement.

### 2.3.5 Position du combiné

La position du combiné téléphonique par rapport à la bouche de la personne qui parle est définie dans l'annexe 1 au présent Avis. Elle est conçue de façon à reproduire assez exactement celle qui est adoptée par les usagers au cours des communications téléphoniques réelles. Cette définition englobe non seulement la distance entre les lèvres et l'embouchure mais aussi l'orientation du microphone par rapport à l'axe horizontal passant par le centre de l'ouverture de la bouche. Elle est telle que la distance entre les lèvres et l'embouchure augmente à mesure que la longueur du combiné croît.

### 2.3.6 Direction de conversation

La personne qui parle doit tenir la tête droite et l'on supposera que le flux de sa voix sort horizontalement de sa bouche.

### 2.3.7 Position du combiné pour l'écoute

La personne qui écoute doit tenir le combiné dans la main de façon que le récepteur soit placé commodément contre l'oreille.

### 2.3.8 Traitement préalable des microphones à charbon

Il est, en général, nécessaire de soumettre à un traitement préalable les combinés téléphoniques munis d'un microphone à charbon. Cette opération doit s'effectuer conformément à l'Avis P.75.

## 3. Indice de force des sons pour l'effet local

On détermine les indices de force des sons pour les trajets de l'effet local selon un procédé identique à celui qui est utilisé pour les indices globaux de force des sons, sous réserve des différences suivantes.

- a) Il faut éventuellement séparer l'un de l'autre le microphone et le récepteur du poste téléphonique soumis aux essais; on peut, à cet effet, substituer à l'écouteur, par exemple, un écouteur identique monté dans un autre combiné. Tel sera le cas si la détermination se fait par essais subjectifs [voir le projet d'Avis P.XXC<sup>8)</sup>].
- b) Le dispositif doit, en principe, être tel qu'on puisse introduire dans le trajet de l'effet local un affaiblissement supplémentaire réglable avec précision. Cet affaiblissement supplémentaire ( $x_6$ ) doit être indépendant de la fréquence; il doit être introduit de telle manière que le bon fonctionnement du poste téléphonique essayé ne subisse aucune modification. Si la détermination se fait par mesures objectives, l'affaiblissement supplémentaire peut être fourni par l'équipement de mesure [voir le projet d'Avis P.XXF<sup>8)</sup>]. S'il s'agit d'essais subjectifs, des dispositions spéciales sont à prendre [voir le projet d'Avis P.XXC<sup>8)</sup>].
- c) Il faut que le poste téléphonique soumis à l'essai soit relié à un ensemble adéquat, constitué par les éléments suivants: ligne d'abonné, pont d'alimentation et de transmission et impédance terminale, sur le côté circuit de jonction, du pont d'alimentation transmission; cette impédance terminale doit être spécifiée et il n'est pas nécessaire qu'elle soit résistive.
- d) On détermine l'indice de force des sons pour l'effet local en réglant l'affaiblissement supplémentaire  $x_6$  [voir le paragraphe b) ci-dessus] et la position  $x_2$  du système de référence intermédiaire de façon que, grâce à ces deux manœuvres, on obtienne, pour les sons vocaux reçus, une force égale à celle des sons vocaux reçus par l'intermédiaire de la ligne d'affaiblissement du NOSFER réglée à 25 dB. L'indice de force des sons pour l'effet local (STLR) est alors donné par ( $x_2 - x_6$ ) dB.

## ANNEXE 1

(à l'Avis P.76)

### Définition de la position de conversation pour la mesure d'indices de force des sons de postes téléphoniques à combiné

L'Avis P.64 contient la description d'une méthode pour mesurer l'efficacité d'appareils téléphoniques commerciaux; c'est cette méthode que l'on a appliquée pour déterminer les valeurs d'efficacité mentionnées dans les rapports du laboratoire du CCITT concernant les indices de force des sons. La présente annexe donne une description plus détaillée de la position de conversation qui est appelée «position de l'anneau de garde spécial» dans les rapports du laboratoire du CCITT.

Pour définir une position de conversation, on décrit, d'une part, les positions relatives de l'ouverture de la bouche et de l'orifice du conduit auditif sur une tête humaine *modale* et, d'autre part, les angles qui définissent la position tridimensionnelle d'un combiné téléphonique appliqué à cette même tête. Pour un combiné donné, ces deux descriptions associées définissent la position relative particulière de l'embouchure du microphone et des lèvres de la personne qui parle, donc aussi la direction dans laquelle les ondes sonores de la parole arrivent à l'embouchure et la distance qu'elles ont parcourue à partir d'une *source ponctuelle* virtuelle.

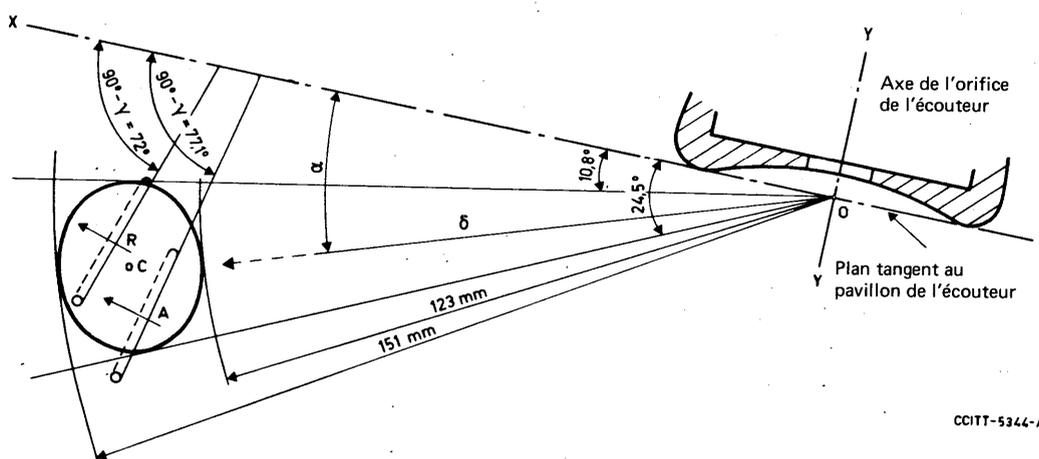
<sup>8)</sup> Ces projets d'Avis se trouvent à l'annexe 1 à la Question 15/XII, contribution COM XII-n° 1 de la période d'études 1977-1980.

Les positions relatives des centres de l'orifice buccal et de l'orifice du conduit auditif peuvent s'exprimer au moyen d'une distance  $\delta$  et d'un angle  $\alpha$ , comme l'indique la figure 1. Le point R représente le centre d'un anneau de garde placé dans la position de conversation correspondant à la détermination de l'équivalent de référence effectuée selon les dispositions de l'Avis P.72. Le point A représente ce centre dans la détermination des AEN selon la méthode définie dans l'Avis P.45. Ces deux points se trouvent à l'intérieur d'une zone quasi elliptique, qui contient environ 80% des lèvres déterminées avant 1930 dans un échantillon de 3889 têtes, aux Etats-Unis d'Amérique; des études plus récentes, qui portaient sur des échantillons moins grands mais plus variés, ont donné des positions moyennes groupées autour du point A.

Pour définir la direction dans laquelle la parole est émise par la bouche vers l'embouchure du microphone, il faut faire intervenir un second angle, qui est difficile à mesurer avec précision et qu'on peut définir lui-même de diverses façons. Dans les Avis P.45 et P.72, il est fait mention d'un angle  $\beta$ , qui est contenu dans le plan passant par les centres des orifices des deux conduits auditifs et par le centre des lèvres; selon l'Avis P.72, cet angle est donné par la formule:

$$\beta = \arcsin \frac{\varepsilon}{\delta} - \alpha$$

où  $\varepsilon$  représente la distance *semi-interaurale*, c'est-à-dire la moitié de la longueur du segment de droite joignant les centres des deux oreilles; cette droite est évidemment perpendiculaire au plan de symétrie de la tête, de sorte que  $\varepsilon$  n'est autre que la distance du point O (figure 1) à ce plan. Le point O est l'intersection de l'axe de l'orifice de l'écouteur avec le plan tangent au pavillon de celui-ci.



CCITT-5344-A

Remarque 1. – Les points R et A sont définis par les cotes suivantes: A)  $\delta = 136$  mm  $\alpha = 22^\circ$   $\gamma = 12,9^\circ$   
R)  $\delta = 140$  mm  $\alpha = 15,5^\circ$   $\gamma = 18^\circ$

Remarque 2. – La zone elliptique contient environ 80% d'un échantillon de 3889 positions des lèvres.

Remarque 3. – Extérieurement à toute tangente à l'ellipse se trouvent environ 5% des positions de cet échantillon.

Remarque 4. – Les droites en trait continu passant par A et R représentent chacune le plan tangent aux lèvres; avec les droites tiretées elles représentent l'anneau de garde, d'épaisseur 1,6 mm

FIGURE 1 – Définition géométrique de la position des lèvres par rapport à l'orifice du conduit auditif

Le plan mentionné dans la définition de l'angle  $\beta$  ne coïncide pas avec le plan de symétrie du combiné<sup>9)</sup>, qu'on doit utiliser dans la pratique pour repérer la position de l'anneau de garde à fixer sur l'embouchure du microphone. Il est donc plus commode d'employer un angle  $\gamma$ , situé dans le plan de symétrie du combiné, comme l'indique la figure 1. On peut admettre que l'axe du flux vocal se trouve dans le plan de symétrie de la tête, mais sa direction dans ce plan est difficile à déterminer; dans de nombreuses conditions d'essai, on peut supposer qu'il est horizontal. La droite formée par l'intersection du plan de symétrie du combiné avec le plan de symétrie (vertical) de la tête peut se définir par l'angle  $\gamma$  qu'elle fait avec l'axe XX' (figure 1). On peut donc considérer cette droite comme étant la projection verticale de l'axe du flux vocal sur le plan de symétrie du combiné.

<sup>9)</sup> Ces deux plans font entre eux l'angle  $\Theta$  mentionné ci-après.

En dépit de cette définition de  $\beta$ , et bien que cet angle figure dans les descriptions des positions de conversation (Avis P.45 et P.72), on procède généralement, pour les montages expérimentaux, comme si les valeurs indiquées pour  $\beta$  s'appliquaient à l'angle  $\gamma$  défini plus haut. Si l'on procédait plus rigoureusement en prenant  $\beta = 12,9^\circ$  (Avis P.45) et  $\varepsilon = 77,8$  mm, on aurait  $\gamma = 15^\circ$  environ. En revanche, si l'on prenait  $\gamma = 12,9^\circ$ , comme l'habitude s'en est établie, avec  $\Theta = 19^\circ$  et  $\varepsilon = 73,8$  mm, on aurait  $\beta = 10,9^\circ$ .

En pratique, heureusement, ce manque de cohérence importe peu, car les petits écarts ainsi causés ont une influence négligeable sur les valeurs mesurées de l'efficacité des microphones des combinés téléphoniques. Néanmoins, pour éviter de perpétuer cette confusion, l'angle  $\gamma$  considéré ici est défini par la construction géométrique de la figure 1, c'est-à-dire qu'il se trouve dans le plan de symétrie du combiné, et non dans un plan perpendiculaire au plan de symétrie de la tête.

La position du centre des lèvres, définie par le point A sur la figure 1, sert aussi à définir la nouvelle position de conversation, mais il faut alors définir deux autres angles: l'angle d'orientation  $\Phi$  du combiné autour de l'axe du pavillon de son écouteur (axe YY dans la figure 1) et l'angle d'inclinaison latérale du combiné  $\vartheta$ , c'est-à-dire l'angle par rapport à son axe longitudinal (axe XX dans la figure 1). Ces angles sont nuls quand le plan de symétrie du combiné est horizontal. Les sens positifs dont on convient sont, naturellement: pour l'angle d'orientation autour de l'axe du pavillon, celui qui correspond à l'abaissement du combiné et, pour l'angle d'inclinaison latérale, celui qui correspond à l'écartement de la partie supérieure de l'écouteur par rapport au plan de symétrie de la tête.

La nouvelle position de conversation est spécifiée par les valeurs suivantes de la distance et des angles définis plus haut:

$$\alpha = 22^\circ, \gamma = 12,9^\circ, \delta = 136 \text{ mm}, \Phi = 37^\circ \text{ et } \Theta = 19^\circ.$$

L'angle  $\gamma$  ne peut pas être déterminé avec précision et il n'est pas commode à utiliser quand on monte un combiné devant une bouche artificielle; on peut donc le remplacer par la distance semi-interaurale  $\varepsilon$ . Pour la nouvelle position de conversation, on a  $\varepsilon = 73,8$  mm.

La définition ci-dessus de la position de conversation a fait apparaître les problèmes complexes que pose le réglage de la position relative du point de référence-oreille et du centre de l'anneau de garde, ainsi que l'orientation relative de l'axe du pavillon et de l'axe de l'anneau de garde. On a le plus souvent avantage, en particulier pour la construction et l'installation des supports de combinés, à exprimer la position du point de référence-oreille<sup>10)</sup> et l'orientation de l'axe du pavillon par rapport à l'anneau de garde, d'autant plus que l'axe de l'anneau de garde est horizontal, comme le serait l'axe d'une bouche artificielle qu'on utiliserait.

La méthode de l'analyse vectorielle a été appliquée pour déterminer les coordonnées orthogonales de l'écouteur téléphonique par rapport à la position des lèvres lorsque le combiné est installé dans la position de l'anneau de garde spécial. Il faut à cet effet définir un système d'axes cartésiens ayant son origine au centre des lèvres (ou au centre des lèvres virtuelles pour une voix artificielle):

axe des x: axe central de la bouche, sens positif vers l'intérieur de la bouche;

axe des y: axe normal à l'axe des x dans le plan horizontal, sens positif vers le côté de la bouche où le combiné est tenu;

axe des z: axe vertical, sens positif vers le haut.

Le point de référence-oreille est défini par le vecteur:

$$(93,1, 76,9, 62,6) \text{ [toutes les dimensions sont en millimètres].}$$

On monte le combiné de façon que le point de référence-oreille soit à l'intersection de l'axe du pavillon de l'écouteur avec un plan de l'espace sur lequel on peut admettre que l'écouteur repose. Pour certaines formes de combiné, cette définition n'est pas adéquate, auquel cas il convient de bien préciser la position du point de référence-oreille par rapport au combiné.

L'orientation du combiné est définie par un vecteur normal au plan tangent au pavillon de l'écouteur et un vecteur normal au plan de symétrie du combiné.

Vecteurs unitaires normaux au plan de l'écouteur:

$$\pm (0,0728, -0,963, 0,260)$$

Vecteurs unitaires normaux au plan de symétrie du combiné:

$$\pm (0,637, -0,156, -0,755).$$

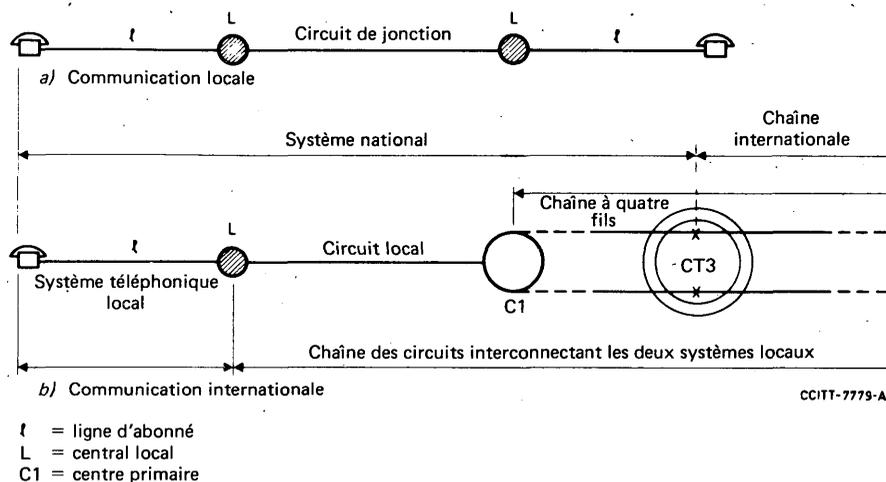
Si l'on utilise une voix artificielle, il faut prendre comme origine du système d'axes de référence le centre des lèvres virtuelles; en général, le plan des lèvres virtuelles n'est pas confondu avec le plan tangent à l'orifice de la bouche artificielle.

<sup>10)</sup> On trouvera la définition du point de référence-oreille dans l'Avis P.64.

## ANNEXE 2

(à l'Avis P.76)

## Explications relatives à certains termes



Terminologie applicable aux parties d'une communication téléphonique d'après les Avis G.101, G.111, G.121 et les manuels du CCITT.

*Remarque.* — Dans le présent Avis, l'expression "circuit de jonction" est utilisée dans une acception particulière pour désigner la "chaîne de circuits reliant les deux systèmes téléphoniques locaux". L'"affaiblissement de jonction" est utilisé dans les essais en laboratoire pour la détermination des indices de force des sons.

## Avis P.77

MÉTHODE D'ÉVALUATION DU SERVICE  
DU POINT DE VUE DE LA QUALITÉ DE TRANSMISSION DE LA PAROLE

(Genève, 1976)

## a) Généralités

Le CCITT recommande aux Administrations d'avoir recours aux enquêtes auprès des usagers du téléphone, selon l'Avis E.425, comme un des moyens à utiliser pour mesurer la qualité de transmission de la parole sur des communications internationales.

De telles enquêtes étant conçues sur la base des communications (en l'occurrence, la dernière communication internationale établie), on peut les effectuer soit en utilisant complètement les questionnaires de l'Avis E.425 (et l'on obtient alors d'autres renseignements précieux sur les difficultés éprouvées par les usagers, par exemple: connaissance du mode opératoire pour obtenir la communication, difficultés dans la composition du numéro ou dans l'interprétation des tonalités, etc.), soit en utilisant les questions concernant uniquement la qualité de transmission qui figurent dans l'annexe au présent Avis.

## b) Exécution des enquêtes

Pour faire des comparaisons valables entre les résultats recueillis dans différents pays, il faut respecter rigoureusement l'Avis E.425. En particulier, le préambule de l'Avis, les remarques sur l'utilisation projetée des questionnaires ainsi que l'ordre et le libellé exacts des questions doivent être strictement observés.

c) *Traitement des résultats*

Pour avoir une information quantitative permettant des comparaisons, il faut attribuer aux évaluations subjectives (par exemple, celles qui résultent de la question 9.0 de l'annexe): excellent, bon, assez bon ou médiocre, une note 4, 3, 2 et 1 et une note moyenne d'opinion calculée pour toutes les réponses correspondantes. De même, pour toutes les communications donnant lieu à difficulté (question 10 de l'annexe), il faut calculer un pourcentage du nombre total des réponses. Ces deux critères, note moyenne d'opinion et pourcentage de difficultés, sont maintenant admis à l'échelle internationale; ils ont été mesurés dans différentes communications et situations réelles simulées en laboratoire.

Les résultats peuvent se classer de plusieurs manières, par exemple en fonction des pays d'origine et de destination ou suivant la nature et la constitution de la communication, à savoir: circuits en câble et par satellite, présence ou absence de supprimeurs d'écho, etc. L'annexe 2 à la Question 2/XII, contribution COM XII-n° 1 de la période d'études 1977-1980, indique des types de présentation des résultats, dans le cas de plusieurs pays. Il convient d'observer que, dans toute présentation, il est essentiel de faire apparaître le nombre de réponses.

*Remarque.* — Limiter à quatre le nombre de catégories dans lesquelles sont rangées les opinions des usagers sur la qualité de transmission (excellente, bonne, assez bonne, médiocre) est une règle qui a été strictement appliquée pour la raison suivante. L'expérience acquise dans les enquêtes portant sur les facteurs humains a montré que, quand on pose sous forme orale — par exemple dans une conversation directe ou par téléphone, telle que la prévoit l'Avis E.425 — une question nécessitant un choix parmi plusieurs classifications différentes, la personne interrogée est fréquemment incapable d'établir une distribution mentale claire entre des catégories dont le nombre dépasse quatre. En conséquence, elle est incapable de faire appel à sa mémoire récente et à sa capacité de jugement d'une manière assez précise pour éviter toute confusion et, par conséquent, toute réponse qui ne serait pas digne de foi. Cette restriction ne s'applique pas à d'autres situations dans lesquelles le choix est présenté sous forme écrite; il se peut alors qu'un nombre de catégories égal ou supérieur à cinq convienne et soit de nature à fournir des réponses fiables.

## ANNEXE

(à l'Avis P.77)

## Extrait du questionnaire annexé à l'Avis E.425

On trouvera ci-après les questions relatives à la qualité de transmission, telles qu'elles figurent dans le questionnaire annexé à l'Avis E.425.

*Lequel de ces quatre termes décrit-il le mieux la qualité de la connexion au cours de votre conversation?*

- |     |              |   |                          |      |
|-----|--------------|---|--------------------------|------|
| 9.1 | – excellente | 1 | <input type="checkbox"/> | } 48 |
| 9.2 | – bonne      | 2 | <input type="checkbox"/> |      |
| 9.3 | – passable   | 3 | <input type="checkbox"/> |      |
| 9.4 | – médiocre   | 4 | <input type="checkbox"/> |      |

- 10.0 *Vous-même ou votre interlocuteur avez-vous eu des difficultés à parler ou à entendre sur cette liaison?*

OUI      NON  
1     2     49

(Si oui), chercher à connaître la nature de ces difficultés, mais sans suggérer un type de difficulté possible, en demandant par exemple: "Pourriez-vous décrire vos difficultés avec un peu plus de précision?", et reproduire ci-après la réponse exacte:

.....  
.....

A la fin de l'entretien, classer les réponses selon les catégories ci-dessous:

- |      |                                       |   |                          |    |
|------|---------------------------------------|---|--------------------------|----|
| 10.1 | – faible volume                       | 1 | <input type="checkbox"/> | 50 |
| 10.2 | – bruit ou bourdonnement              | 1 | <input type="checkbox"/> | 51 |
| 10.3 | – distorsion                          | 1 | <input type="checkbox"/> | 52 |
| 10.4 | – variations de niveau, interruptions | 1 | <input type="checkbox"/> | 53 |
| 10.5 | – diaphonie                           | 1 | <input type="checkbox"/> | 54 |
| 10.6 | – écho                                | 1 | <input type="checkbox"/> | 55 |
| 10.7 | – coupure complète                    | 1 | <input type="checkbox"/> | 56 |
| 10.8 | – autres (préciser) .....             | 1 | <input type="checkbox"/> | 57 |

## SECTION 7

### MESURES EFFECTUÉES POUR LA MAINTENANCE DES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉ ET POUR LEUR RÉCEPTION EN USINE

Avis P.81

#### MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS D'ABONNÉ

(modifié à Genève, 1964, et à Mar del Plata, 1968)

En vue d'obtenir une bonne transmission dans les relations internationales, le CCITT recommande d'essayer périodiquement chaque équipement d'abonné.

Il existe différents procédés pour effectuer, à partir d'un central urbain, la vérification d'installations d'abonné en fonctionnement, à l'aide de mesures subjectives ou objectives.

Les principaux de ces procédés sont les suivants:

A. *Mesures subjectives*

- a) essai rapide de conversation
- b) essai téléphonométrique complet.

B. *Mesures objectives*

On peut envisager également une maintenance basée sur les procédés pour la réception en usine. (Cette forme de maintenance ne fait pas intervenir le central urbain.)

#### A. MESURES SUBJECTIVES

a) *Essai rapide de conversation*

Cette méthode est employée notamment aux Etats-Unis d'Amérique (par l'American Telephone and Telegraph Company) et en Suisse. En outre, au Post Office du Royaume-Uni, on apprécie la qualité de transmission des appareils téléphoniques de cabines publiques et d'installations d'abonné avec postes supplémentaires par une conversation avec l'agent de la table d'essai au central téléphonique<sup>1)</sup>.

b) *Essai téléphonométrique complet*

Cette méthode ne semble plus être appliquée.

---

<sup>1)</sup> Le Post Office du Royaume-Uni estime que le coût de l'application d'une maintenance préventive ne serait pas justifié dans le cas d'appareils téléphoniques autres que les appareils de cabine publique et les installations d'abonné avec postes supplémentaires.

## B. MESURES OBJECTIVES

a) *Mesures à partir de la table d'essai*

En Suisse, la vérification de la qualité de transmission se fait d'une manière subjective par un échange de conversation avec la table d'essai que possède le service des dérangements de chaque central téléphonique interurbain. A partir de cette table d'essai, on procède aussi aux mesures et vérifications des lignes d'abonné au point de vue de l'isolement, de la résistance ohmique, de la transmission des signaux de sélection, etc.

b) *Mesures électriques de caractère général*

Pour vérifier la qualité de transmission des appareils téléphoniques d'abonné en service, l'Administration néerlandaise utilise les mêmes appareils et méthodes de mesure que pour le contrôle en usine; toutefois, il est entendu que les limites admissibles sont un peu plus larges. Ces méthodes de mesure sont décrites dans l'Avis P.82.

c) *Emploi d'appareils de mesure spéciaux pour le contrôle des appareils téléphoniques*

*Australie.* — L'Administration australienne a mis au point un appareil d'essai des postes d'abonné à utiliser pour la maintenance de ces postes. L'appareil d'essai est de petites dimensions, portatif (il mesure environ  $15 \times 8 \times 8$  cm); on l'insère entre la ligne d'abonné et le poste téléphonique. Cette insertion est facilitée par les fiches et douilles de connexion des postes téléphoniques modernes. L'appareil contrôleur permet de vérifier les paramètres ci-après:

- 1) courant de ligne en mA (courant continu);
- 2) efficacité pour le volume des sons vocaux émis;
- 3) efficacité pour le volume des sons vocaux reçus;
- 4) affaiblissement d'insertion de la ligne d'abonné (terminée sur 600 ohms).

L'appareil contrôleur est excité par un oscillateur à tonalité hululée; on a obtenu une réduction sensible du volume et du poids du contrôleur en logeant l'oscillateur au central local. L'oscillateur, qui est un dispositif à état solide, émet une onde sinusoïdale à balayage linéaire dans le temps, sur la bande de 300 à 3000 et de 3000 à 300 Hz, 25 fois par seconde. A l'intérieur de l'appareil contrôleur, un microphone électrodynamique à caractéristique de fréquence appropriée sert, selon le cas, de voix artificielle ou d'oreille artificielle. On utilise un coupleur fermé pour chaque mesure et le microphone du poste téléphonique est soumis à une pression acoustique d'environ 95 dB par rapport à 20 baryes au cours de l'essai d'efficacité de la transmission.

On utilise, en Australie, de nombreux types de postes d'abonné présentant une grande variété en ce qui concerne les embouchures et les capsules réceptrices. Chacun de ces postes donnera des valeurs de qualité légèrement différentes, et, pour éviter l'emploi nécessaire d'un commutateur à prises pour régler l'étalonnage de l'appareil de contrôle pour chaque type, on utilise un réglage commun d'étalonnage, et la note de mérite correspondant à la mesure est donnée sur une échelle graduée en décibels et établie comparativement à la valeur limite appropriée qui figure sur une carte fixée à l'appareil de contrôle. Une échelle graduée de 0 à 100 insérée dans le même appareil de mesure sert à indiquer directement, en mA, la valeur du courant de ligne. L'échelle en décibels est utilisée également pour la mesure de l'affaiblissement de la ligne d'abonné.

L'appareil de contrôle est étalonné sur place, en sorte que les indications qu'il fournit se rapprochent de celles que le poste d'abonné donnerait dans les conditions limites de ligne — qui sont les conditions dans lesquelles sont faits les essais de réception des postes téléphoniques neufs. On avait envisagé d'abord de mesurer l'efficacité, pour le volume des sons vocaux, du poste téléphonique avec sa ligne d'abonné, du fait que les postes donnant une qualité inférieure à la qualité initiale pouvaient encore donner une qualité suffisante sur des lignes plus courtes. Cette possibilité a été rejetée parce que seule l'efficacité pour le volume est mesurée et, si celle-ci est très faible, d'autres défauts peuvent être présents (par exemple, le diaphragme du récepteur peut être déformé) et parce que les postes téléphoniques ayant des défauts de caractère marginal peuvent être insuffisants du point de vue de leur durée de vie.

Un prototype d'appareil de contrôle a reçu un accueil très favorable lors d'un essai en service. Tant les techniciens chargés de la maintenance que les abonnés ont exprimé leur satisfaction de ce que l'on pouvait plus facilement diagnostiquer les défauts et en démontrer la correction. On procède actuellement à la mise au point d'un programme d'essais en service à plus grande échelle, pour lequel 20 appareils de contrôle seront répartis sur un certain nombre de zones locales.

*Etats-Unis d'Amérique.* — L'American Telephone and Telegraph Company évalue la qualité de postes d'abonné avec un système de spécification électroacoustique (EARS)<sup>2)</sup>. Ce système est employé au laboratoire pour déterminer des indices relatifs, applicables à des maquettes de postes téléphoniques ou à des réseaux locaux construits selon certains plans de transmission, qui présentent une corrélation avec des indices pour la force des sons, déterminés subjectivement. A l'heure actuelle, on ne projette pas d'employer ce système pour évaluer la qualité de postes d'abonné en service, pour les besoins de la maintenance.

*Allemagne (République fédérale d').* — L'Administration de la République fédérale d'Allemagne emploie la méthode suivante:

L'essai des appareils téléphoniques, pour vérifier la qualité de transmission des appareils téléphoniques d'abonné en service, s'applique principalement à la mesure des capsules microphoniques et réceptrices, parce que leur qualité de transmission dépend beaucoup du matériel employé et de la qualité de fabrication. Pour les capsules microphoniques et réceptrices, on a fixé des spécifications et l'on vérifie si elles sont respectées au moyen de l'appareil pour la mesure objective des équivalents de référence décrit dans l'annexe 28 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*).

L'appareil pour la mesure objective des équivalents de référence permet la mesure objective des équivalents de référence des capsules microphoniques et réceptrices. Pour les capsules microphoniques, on mesure, en même temps que l'équivalent de référence, la distorsion de non-linéarité et le bruit de microphone à l'aide de la tension parasite de modulation. En outre, il est possible de vérifier la caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence à l'aide d'un hysoscope.

Les capsules microphoniques sont, d'après leur sensibilité, divisées en groupes par échelons de 3,5 dB, et les capsules réceptrices en groupes par échelons de 2,5 dB. Ces groupes correspondent, d'une part, pour les capsules microphoniques, aux valeurs d'équivalent de référence à l'émission 8 à 4,5 dB, 4,5 à 1 dB et 1 à -2,5 dB, et, d'autre part, pour les capsules réceptrices, aux valeurs d'équivalent de référence à la réception 0 à -2,5 dB, -2,5 à -5 dB et -5 à -8 dB. On utilise ensuite cette répartition en groupes pour associer les capsules aux groupes de lignes d'abonné correspondants (résistance de la ligne en boucle 0 à 250 ohms, 250 à 500 ohms et 500 à 750 ohms, voir l'annexe 3, chapitre II, au *Manuel sur la planification de la transmission dans les réseaux téléphoniques à commutation* du CCITT, la section République fédérale d'Allemagne.

Pour le groupement, les capsules sont caractérisées par les chiffres I, II et III, marqués par estampage. De cette manière, il est possible non seulement de compenser des valeurs trop élevées d'équivalent de référence des lignes d'abonné, mais aussi, lors du remplacement des capsules à l'occasion de la révision du poste téléphonique, de constater si les capsules n'ont pas subi de changement après leur mise en service. Dans ce but, l'agent chargé de localiser les dérangements doit toujours avoir sur lui des capsules des différents groupes; les capsules qu'il a enlevées des postes d'abonné sont vérifiées au moyen de l'appareil pour la mesure objective des équivalents de référence du dépôt de matériel de la direction supérieure des postes, dans le but de déterminer si elles peuvent encore être utilisées.

La mesure et le groupement des capsules microphoniques et réceptrices à l'aide de l'appareil pour la mesure objective des équivalents de référence sont déjà introduits dans l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications depuis plusieurs années. Chaque direction supérieure des postes a, dans son dépôt de matériel de télécommunication, un tel appareil de mesure desservi par du personnel féminin non spécialisé. La précision de mesure est si grande que, lors de mesures de la même capsule avec différents appareils de mesure, les différences sont inférieures à 1 dB. Le groupement des capsules et leur adaptation exacte aux postes téléphoniques peuvent, ainsi que l'expérience l'a montré jusqu'à présent, être réalisés sans difficulté et sont considérés par le personnel du service téléphonique, surtout par les agents chargés de la localisation des dérangements, comme étant un grand progrès parce que tous ont pu s'assurer que, par ce groupement, il est possible de compenser les variations de l'intensité sonore à la réception pour différentes longueurs de la ligne d'abonné. Un pourcentage important des capsules en service (environ 1/3 des capsules microphoniques et 1/6 des capsules réceptrices) a dû être remplacé, ce qui a entraîné une grande amélioration de la qualité de transmission. On a pu constater que la plupart des capsules microphoniques en service ne répondaient plus aux conditions actuelles. Cela s'applique aussi aux capsules réceptrices, mais dans des proportions moindres.

<sup>2)</sup> Voir l'annexe 1 à la Question 15/XII au tome V du *Livre blanc* et l'article suivant: SULLIVAN (J. L.): "A laboratory system for measuring loudness loss of telephone connections", *B.S.T.J.* 50, n° 8, octobre 1971, pp. 2663-2739.

## Avis P.82

## RÉCEPTION EN USINE DES APPAREILS D'ABONNÉ

*(modifié à Genève, 1964)*

Les méthodes utilisées dans divers pays sont décrites ci-après à titre d'information.

## DANEMARK

En dehors d'une inspection et d'un examen quant à la partie mécanique, l'appareil est soumis à l'essai de transmission suivant:

Le combiné est placé sur un support contenant une source sonore (bouche artificielle) et un microphone (oreille artificielle).

Avec un générateur, ayant une impédance interne de 800 ohms, appliqué aux bornes de l'appareil, on mesure la pression acoustique produite par le récepteur téléphonique, et elle apparaît sur un oscillographe à rayons cathodiques, en fonction de la fréquence, dans la bande des fréquences de 300 à 3400 Hz. De cette manière est créé un contrôle simultané de la capsule réceptrice et du circuit électrique à la réception.

Un pont d'alimentation et une impédance de 800 ohms étant connectés aux bornes de l'appareil, la tension appliquée aux bornes est mesurée, pendant qu'une pression acoustique constante de 20 baryes, provenant de la source sonore, est appliquée au microphone. La tension fournie apparaît sur un oscillographe à rayons cathodiques, en fonction de la fréquence, dans la bande des fréquences de 300 à 3400 Hz. De cette manière est créé un contrôle simultané de la capsule microphonique et du circuit électrique à l'émission.

L'oscillographe est muni d'un gabarit transparent sur lequel sont tracées les courbes limites pour l'émission et la réception respectivement, c'est-à-dire les courbes moyennes  $\pm 2$  dB.

## ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

En dehors des mesures faites sur les diverses parties constitutives de l'appareil téléphonique, les principales mesures effectuées en usine sur les appareils téléphoniques d'abonné par l'American Telephone and Telegraph Company sont les suivantes:

1. Une fois que le montage du combiné est terminé:
  - a) on détermine à la fois la forme et le niveau des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence du microphone et du récepteur au moyen d'un tube à rayons cathodiques sur l'écran duquel sont tracées des courbes correspondant aux limites de tolérance;
  - b) on mesure la résistance en courant continu du microphone à charbon, pour laquelle ont été fixées des limites supérieure et inférieure;
  - c) on mesure l'impédance à 60 Hz du varistor qui sert à protéger le récepteur et on la compare à une limite supérieure fixée.
2. Quand le poste téléphonique est complètement monté:
  - a) on essaie le fonctionnement de la sonnerie, une tension d'entrée donnée lui étant appliquée;
  - b) pour vérifier la continuité des circuits, plutôt que pour déceler des appareils défectueux, on applique par voie acoustique au microphone un son hululé destiné à l'agiter et l'on mesure:
    - 1) la tension de sortie appliquée à une ligne artificielle représentant la ligne d'abonné;
    - 2) la pression acoustique produite par le récepteur et transmise par la voie d'effet local;
  - c) on mesure l'isolement par rapport au sol du circuit téléphonique en appliquant une tension de claquage de 500 volts en courant continu.

Les essais et mesures énumérés ci-dessus sont effectués sur tous les postes et non par prélèvement.

## FRANCE

L'Administration française des postes et télécommunications a étudié et mis au point un ensemble d'appareillages destinés:

- au contrôle et à la maintenance des postes téléphoniques au domicile des abonnés;
- aux essais de réception en série en usine des lots d'appareils d'abonné présentés par les constructeurs à l'agrément de l'Administration et conformes à un type admis;
- à la maintenance dans les centres régionaux.

Les descriptions de ces divers types d'appareils sont données aux paragraphes II, III et IV de l'annexe 27 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*).

## PAYS-BAS

L'Administration néerlandaise a mis à la disposition des fournisseurs un appareil de mesure à l'aide duquel ils doivent examiner l'efficacité de chaque capsule microphonique ou réceptrice livrée à cette Administration.

En outre, il faut mesurer la résistance de chaque capsule microphonique, tandis que le microphone est soumis, dans une chambre acoustique, à un bruit blanc dont le spectre de fréquences est réduit à la bande de 300 à 3400 Hz. Le microphone se trouve dans un circuit électrique qui, tant pour le courant alternatif que pour le courant continu, est équivalent à la situation moyenne réelle dans laquelle le microphone se trouve dans le réseau téléphonique. La résistance en courant continu est aussi mesurée dans les mêmes conditions en appliquant le courant qui se rencontre dans la pratique. La tension de bruit fournie par le microphone est mesurée à l'aide d'un voltmètre à courant continu se trouvant dans un circuit de Graetz. Le voltmètre indique approximativement la valeur efficace.

Pour mesurer le récepteur téléphonique, on applique le principe de réciprocité en appliquant par voie acoustique le bruit blanc au récepteur et en mesurant la tension engendrée par ce récepteur.

Dans ce cas aussi, le récepteur est placé dans un circuit qui a la même impédance nominale que celle de l'appareil téléphonique normal.

Les niveaux mesurés ainsi fournissent toujours une répartition statistique où l'Administration a exigé qu'aucune capsule microphonique ou réceptrice ne soit acceptée qui s'écarte de plus de  $\pm 3$  dB de la moyenne. Le niveau absolu de la moyenne est également fixé par l'Administration.

Quant à la caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence, les constructeurs sont obligés de garantir, pour chaque capsule, que celle-ci réponde aux tolérances précisées dans la norme de l'Administration. L'expérience a démontré que l'Administration néerlandaise pourra se borner à vérifier de temps en temps par sondage si lesdites prescriptions concernant la caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence sont observées. En général, l'Administration emploie pour le contrôle les mêmes appareils de mesure qui sont utilisés en usine. Les instruments de mesure à utiliser par le fournisseur pour l'exécution du contrôle final en usine devront avoir été approuvés par l'Administration. En outre, l'Administration s'est réservée le droit de faire mesurer les microphones et récepteurs en usine.

Les qualités de transmission de chaque bobine devront être garanties par le constructeur. Celui-ci pourra effectuer son contrôle pendant la fabrication de la façon approuvée par l'Administration néerlandaise.

## RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

Pour l'essai fait au point de vue de la technique de la transmission, l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications utilise, pour la réception des appareils téléphoniques d'abonné dans ses dépôts de matériel de télécommunication, l'appareil pour la mesure objective des équivalents de référence décrit dans l'annexe 28 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*). On a pu constater qu'en cas de bonne fabrication il ne se présente guère de défauts de montage des appareils téléphoniques. Il suffit donc de faire des épreuves au hasard lors de la réception. Néanmoins, à la livraison, toutes les capsules microphoniques et réceptrices sont encore mesurées et groupées comme il est indiqué dans l'Avis P.81. En outre, tous les appareils téléphoniques remis en état doivent être essayés, ce qui est facile à faire, étant donné qu'il s'agit généralement d'un petit nombre d'appareils.

Au cours de l'essai des appareils téléphoniques, on mesure, à l'aide de l'appareil pour la mesure objective des équivalents de référence, l'équivalent moyen à l'émission et à la réception entre les fréquences limites de 200 et 4000 Hz. On remplace par une résistance de 600 ohms les résistances de la ligne, du récepteur et du microphone.

## POST OFFICE DU ROYAUME-UNI

*Principes généraux.* — Les procédés de fabrication et les mesures effectuées par le constructeur sont sujets à être inspectés à tout moment par le service d'inspection. Des mesures de réception sont effectuées sur chaque appareil fabriqué, ou sur des échantillons prélevés au hasard, à la discrétion du service d'inspection. La nature des mesures de réception est fixée par accord entre le service acheteur et le constructeur avant que la commande ne soit passée.

*Mesures électroacoustiques sur les microphones et récepteurs téléphoniques.* — Le Post Office du Royaume-Uni invite tous les constructeurs à se doter d'un appareil de mesure répondant à des spécifications approuvées. Cet appareil fonctionne avec des bruits à spectre continu ayant des largeurs de bande bien déterminées. Pour être sûr que le même signal de mesure est utilisé par tous les constructeurs, l'Administration a fait enregistrer ces bandes de bruit sous la forme de pistes sonores optiques sur un disque de verre; tous les constructeurs reçoivent des disques qui sont des impressions positives faites à partir de l'étalon négatif.

Pour la mesure des microphones, le signal de bruit approprié alimente une bouche artificielle (voir l'annexe 11 dans la 2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*) dont le niveau de sortie est réglé à une valeur spécifiée, à l'aide d'un microphone à sonde. Le microphone à charbon soumis aux essais a subi un traitement préalable; il est placé dans une position normalisée en face de la bouche artificielle et l'on observe au moyen d'un voltmètre la tension de sortie aux bornes d'un circuit normalisé. Des mesures spéciales sont faites pour vérifier l'étalonnage en pression de tous les microphones à sonde utilisés dans les divers ateliers de fabrication.

Le voltmètre indique les valeurs efficaces vraies; il est gradué en décibels par rapport à 1 volt et fonctionne avec un temps d'intégration de 1,4 seconde; ses indications, en cas d'application d'une onde sinusoïdale, sont indépendantes de la fréquence pour la gamme de fréquences comprises entre 300 et 3400 Hz.

On utilise les signaux de bruit de la façon suivante: premièrement, l'efficacité d'ensemble du microphone est mesurée par application d'un bruit à large bande (300 à 3400 Hz); pour le nouveau type de microphone (capsule microphonique n° 16), la tolérance permise est  $\pm 2$  dB par rapport à la valeur spécifiée. Deuxièmement, on fait une mesure avec chacune des trois bandes étroites pour vérifier que la réponse en fréquence satisfait à cette tolérance.

Pour la mesure des récepteurs téléphoniques, la source de bruit alimente le récepteur mesuré, qui est placé sur une oreille artificielle (voir l'annexe 11 dans la 2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*); on observe au moyen d'un voltmètre la tension à la sortie de l'oreille artificielle aux bornes d'un circuit normalisé. Pour le type de récepteur téléphonique d'abonné fabriqué normalement, on a spécifié des mesures de réception avec trois bandes de bruit étroites.

La qualité des appareils téléphoniques complets n'est pas mesurée. Toutes les pièces de base ayant été mesurées séparément avant montage, on estime qu'il suffit de procéder à une simple vérification, pour s'assurer que l'appareil fonctionne réellement.

## SUISSE

Les appareils d'abonné et les pièces de rechange achetés par l'Administration suisse des téléphones sont soumis à un contrôle de réception. Ce travail est confié à la section de contrôle du matériel de la division des recherches et des essais. Les essais en série sont exécutés avec des appareils de mesure appropriés. Quelques pièces détachées sont fournies aux fabricants des appareils téléphoniques après vérification par l'entreprise des PTT qui contrôle par exemple la capacité et l'isolation des condensateurs, le combiné et divers cordons. La vitesse de retour et le rapport d'impulsions des cadrans d'appel et les contacts de court-circuit sont vérifiés en quelques secondes à l'aide de l'appareil SC12/SC14 (Sodeco).

L'appareil d'abonné (sans combiné) est essayé à la réception avec l'appareil de mesure TLP3 (Zellweger) en une minute environ. Cet essai comporte le contrôle de l'isolation, de l'intensité du son de la sonnerie, de l'impédance en position de réception d'appel, des affaiblissements composites à l'émission, à la réception et pour l'effet local, à 400 et 1600 Hz, et si nécessaire pour deux courants d'alimentation différents; le contrôle peut s'étendre au déparasitage en haute fréquence, à l'impulsion d'occupation pour raccords collectifs et aux circuits auxiliaires éventuels de l'appareil d'abonné.

Le contrôle des microphones et des écouteurs s'effectue rapidement avec l'appareil de mesure KP51/MPG12 (Autophon/Zellweger) décrit dans l'annexe 29 (2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*). On y vérifie l'équivalent de référence, la courbe de fréquence et, en plus, pour les microphones, la résistance et le bruit, et, pour les écouteurs, le centrage du système de transmission.

Les fabricants d'appareils téléphoniques et de pièces détachées utilisent des appareils de mesure semblables.

Le matériel défectueux rejeté par les services d'exploitation est vérifié de la même façon que celui provenant des fournisseurs et par le même service de contrôle.

**PARTIE II**

**SUPPLÉMENTS AUX AVIS DE LA SÉRIE P**

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SUPPLÉMENTS

### Supplément n° 1

#### PRÉCAUTIONS À PRENDRE POUR INSTALLER ET MAINTENIR CORRECTEMENT UN SYSTÈME DE RÉFÉRENCE INTERMÉDIAIRE

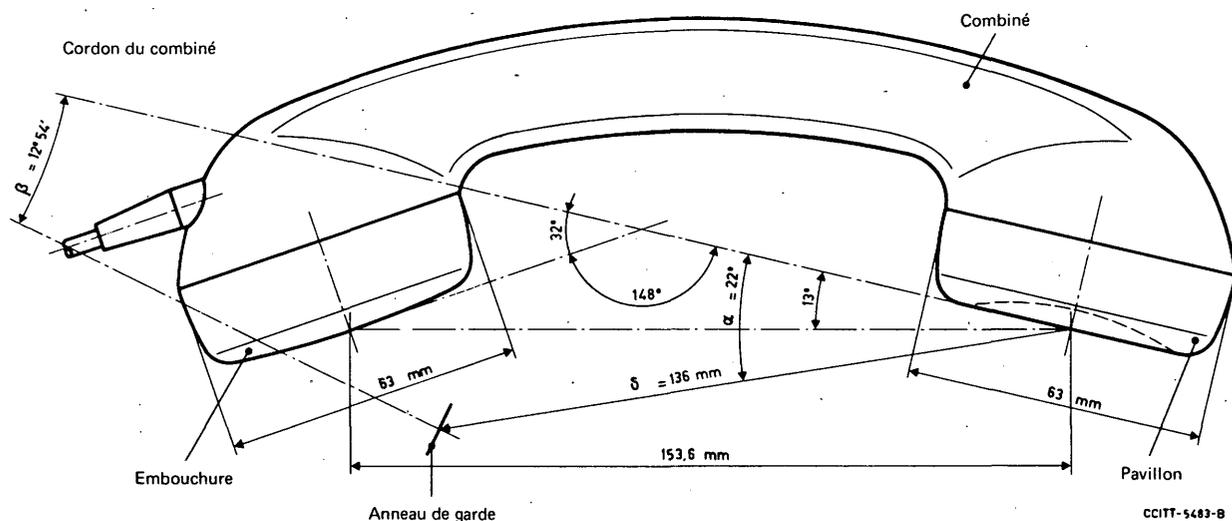
(Genève, 1976)

(cité dans l'Avis P.48)

#### 1. Considérations générales

Le présent supplément contient des renseignements et des conseils destinés à permettre l'installation correcte et le maintien en bon état de marche d'un système de référence intermédiaire (SRI) conforme aux dispositions de l'Avis P.48.

Les conditions énoncées au paragraphe 3 de l'Avis P.48 sont illustrées dans la figure 1 pour un combiné d'un profil courant.



Remarque. — L'anneau de garde est représenté dans la position de l'anneau de garde spécial.

FIGURE 1 — Profil courant d'un combiné conforme aux conditions énoncées au paragraphe 3 de l'Avis P.48

## 2. Réglages de gain

### 2.1 Système émetteur

Un dispositif peut être prévu pour le réglage du gain d'environ  $\pm 5$  dB, par échelon ne dépassant pas 0,1 dB à partir de sa valeur nominale, au moyen de lignes d'affaiblissement étalonnées<sup>1)</sup>. Cela doit permettre de tenir un registre de tous ajustements apportés au gain nominal qui sont nécessités, par exemple, par le remplacement de capsules de microphone. Afin de réduire le risque de mauvais fonctionnement, les accès aux commandes de réglage ne devront pas être aisés et le réglage ne devra être possible, par exemple, qu'à l'aide d'un tournevis ou d'un outil spécial.

### 2.2 Système récepteur

Un dispositif peut être prévu pour le réglage du gain d'environ  $\pm 5$  dB, par échelon ne dépassant pas 0,1 dB à partir de sa valeur nominale, au moyen de lignes d'affaiblissement étalonnées<sup>1)</sup>. Cela permettra de tenir un registre de tous ajustements apportés au gain nominal qui sont nécessités, par exemple, par le remplacement de capsules de récepteur. Afin de réduire le risque de mauvais fonctionnement, les accès aux commandes de réglage ne devront pas être aisés et le réglage ne devra être possible, par exemple, qu'à l'aide d'un tournevis ou d'un outil spécial.

## 3. Cas particuliers concernant le trajet de conversation

S'il est prescrit de procéder à des essais «inconnu/inconnu», et si l'affaiblissement présent dans la jonction est susceptible d'être inférieur à 10 dB dans ces conditions, il est recommandé de remplacer la jonction décrite ci-dessus par un «circuit de jonction» dont on trouvera ci-après une description détaillée.

### 3.1 Circuit de jonction

Le circuit de jonction offrira toutes les possibilités indiquées au paragraphe 4.3 de l'Avis P.48, mais il sera conçu en sorte que, pour toutes les valeurs d'affaiblissement, l'affaiblissement d'adaptation des impédances d'entrée et de sortie, par rapport à  $600/0^\circ$  ohms, sera d'au moins 20 dB dans la gamme de fréquences de 200 à 4000 Hz et d'au moins 15 dB dans la gamme de fréquences de 125 à 6300 Hz.

Le gain de tous les organes actifs (par exemple, les amplificateurs séparateurs) utilisés pour répondre aux conditions ci-dessus sera constant à  $\pm 0,05$  dB près, dans la gamme de fréquences de 200 à 4000 Hz.

### 3.2 Jonction avec des systèmes téléphoniques locaux, d'autres SRI, des équipements d'essai, etc.

La compatibilité des configurations de circuits aux points de jonction JS et JR (figure 1/P.48) est essentielle. En règle générale, les jonctions peuvent être conçues fondamentalement pour offrir:

- a) soit des configurations de circuits symétriques et flottantes;
- b) soit des configurations de circuits dissymétriques.

Quelle que soit la configuration adoptée, des précautions doivent être prises (comme, par exemple, l'insertion de transformateurs) lorsqu'il faut interconnecter des éléments présentant des configurations différentes.

## 4. Stabilité

Avant d'étalonner le SRI ou de l'utiliser pour des essais subjectifs, il faut laisser s'écouler un délai suffisant après sa mise sous tension, pour que s'établisse un régime de fonctionnement stable. Après cette période initiale, les valeurs d'efficacité à l'émission et à la réception, ainsi que le gain des organes actifs comme le circuit de jonction ou les unités d'interface (s'il y en a), ne doivent pas varier dans le temps, sur une fréquence quelconque de la gamme de 200 à 4000 Hz, de plus de  $\pm 0,1$  dB par rapport à leurs valeurs nominales à cette fréquence.

<sup>1)</sup> Un réglage continu est admissible, à condition que les repères d'étalonnage permettent de nouveaux réglages avec une marge d'erreur ne dépassant pas 0,1 dB.

## 5. Limites de bruit

### 5.1 Considérations générales

La principale source de bruit propre au SRI est généralement le système émetteur, en raison du gain élevé qui est nécessaire dans cette partie du trajet de conversation lorsqu'on utilise des microphones à caractéristique linéaire, relativement peu sensibles. On étudiera donc séparément, pour pouvoir spécifier des limites de bruit, le système émetteur, le système récepteur et la jonction.

Les limites de bruit sont spécifiées:

- a) sous forme de valeurs lues sur un psophomètre avec pondération pour la téléphonie, et
- b) à l'aide de mesures pour lesquelles on utilise des filtres à 1/3 d'octave.

Les mesures visées en *b*) ont pour but de garantir que, sur aucune fréquence (notamment une fréquence harmonique du secteur d'alimentation) comprise dans la gamme de fréquences du SRI et qui pourrait ne pas être détectée par la méthode *a*), le niveau ne dépasse la valeur spécifiée.

La méthode de mesure est la suivante. Il importe que les positions géométriques mutuelles du combiné et de l'amplificateur correspondent approximativement à celles de l'utilisation effective du SRI.

### 5.2 Système émetteur

Le microphone est remplacé par une résistance égale au module de l'impédance du microphone à 1000 Hz. Une fois correctement réglé, le niveau aux bornes d'une impédance de bouclage de  $600/0^\circ$  ohms du système émetteur est mesuré à l'aide de filtres à 1/3 d'octave couvrant la gamme de fréquences de 40 à 5000 Hz. La densité spectrale du bruit ne doit pas dépasser  $-95$  dB  $V^2/Hz$ .

Le niveau de bruit à large bande mesuré aux bornes de l'impédance terminale ne doit pas dépasser  $-70$  dBm<sub>0p</sub> lorsqu'on utilise un psophomètre avec pondération pour la téléphonie.

### 5.3 Système récepteur

On ne peut pas spécifier les niveaux de bruit admissibles dans le système récepteur du SRI, comme on le fait pour le système émetteur, en termes de mesures psophométriques directes, car un SRI peut en pratique être équipé de récepteurs ayant des efficacités différentes et des dispositifs d'alimentation différents. En toute rigueur, il faut spécifier des niveaux de bruit sur la base du niveau de la pression acoustique produite, par exemple, dans une oreille artificielle. Au demeurant, le bruit étant de faible niveau, sa mesure objective est d'exécution difficile, ce qui empêche d'en spécifier les limites. Pour réduire à un minimum le bruit dans le système émetteur, on doit apporter le plus grand soin à sa conception; par exemple, puisque le gain est négatif, il faut associer autant que possible des organes actifs à la partie du circuit qui est voisine de son entrée, sous réserve que les conditions énoncées au paragraphe 7.2 soient respectées. On peut être amené à appliquer d'autres méthodes (éventuellement subjectives) pour faire en sorte que le niveau de bruit à l'écouteur du système récepteur — son entrée étant fermée sur une impédance de  $600/0^\circ$  ohms — n'entraîne pas une dégradation de la qualité de fonctionnement normalisée du SRI. A titre indicatif, le bruit engendré dans le système récepteur devrait être d'un niveau tel qu'il donne une sensation sonore moins forte qu'un bruit de niveau  $-70$  dBV<sub>p</sub> appliqué à l'entrée d'une ligne d'affaiblissement réglée à 30 dB dont la sortie serait connectée au système récepteur; on pourrait vérifier qu'il en est ainsi en observant si le bruit entendu à la sortie du système récepteur s'affaiblit sensiblement quand on porte le réglage de la ligne d'affaiblissement de 30 dB à, par exemple, 40 dB.

### 5.4 Jonction et circuit de jonction

Si la jonction ne comprend qu'une ligne d'affaiblissement, il n'y aura pas de bruit thermique sensible. Si elle comprend aussi des organes actifs, le niveau de bruit, mesuré aux bornes d'une charge de  $600/0^\circ$  ohms à la sortie du circuit de jonction — l'entrée de celui-ci étant fermée sur une impédance de  $600/0^\circ$  ohms — sera trop bas pour pouvoir être mesuré avec un appareil d'essai ordinaire. D'autres méthodes sont à appliquer pour s'assurer que le niveau de bruit n'est pas tel que la qualité de fonctionnement normalisée du SRI soit dégradée. On pourrait procéder, pour le vérifier approximativement, à un essai subjectif conforme à celui indiqué au paragraphe 5.3.

## 6. *Diaphonie*

Le SRI doit être conçu de telle sorte que le couplage électrostatique et électromagnétique entre le câblage, les composants et les éléments complets de circuit ne donne lieu qu'à une diaphonie négligeable entre les systèmes émetteur et récepteur du SRI, lorsque chaque système est bouclé sur une impédance distincte de  $600/0^\circ$  ohms.

## 7. *Distorsion de non-linéarité*

Les mesures doivent être faites dans la gamme de fréquences de 160 à 4000 Hz par échelons de 1/3 d'octave, par exemple au moyen d'un appareil de mesure de la distorsion harmonique globale.

### 7.1 *Système émetteur*

Le microphone doit être remplacé par une source de signaux sinusoïdaux dont l'impédance est égale au module de l'impédance du microphone à 1000 Hz et on doit régler le niveau du signal d'entrée jusqu'à ce que le niveau appliqué à une impédance de  $600/0^\circ$  ohms aux bornes du système émetteur soit de +15 dBV. Dans ces conditions, la valeur de la distorsion harmonique globale aux bornes de la résistance de charge ne doit pas excéder 0,2%.

### 7.2 *Système récepteur*

L'écouteur doit être remplacé par une résistance de valeur égale au module de l'impédance de l'écouteur à 1000 Hz. Une source de signaux sinusoïdaux ayant une impédance interne de  $600/0^\circ$  ohms doit être appliquée à l'entrée de 600 ohms du système récepteur et on ajustera son niveau à +15 dBV. Dans ces conditions, la valeur de la distorsion harmonique globale aux bornes de la résistance de charge ne doit pas excéder 0,2%.

### 7.3 *Jonction et circuit de jonction*

Une source de signaux sinusoïdaux ayant une impédance interne de  $600/0^\circ$  ohms doit être appliquée à l'entrée du circuit de jonction (dont l'affaiblissement est réglé à 0 dB) et on ajustera son niveau à +15 dBV. La valeur de la distorsion harmonique globale, mesurée aux bornes de l'impédance de charge de  $600/0^\circ$  ohms, ne doit pas excéder 0,2%.

### 7.4 *Transducteurs*

Les transducteurs électroacoustiques utilisés doivent avoir une distorsion harmonique inférieure à 2%, la mesure se faisant avec une pression acoustique de 10 dB par rapport à 1 Pa aux points de référence-bouche et oreille.

## 8. *Fréquence des essais périodiques et procédure applicable en cas de détection d'une défaillance*

### 8.1 *Essais périodiques*

On procédera à une vérification de la qualité de fonctionnement du SRI dans les circonstances suivantes:

- a) lors de la mise en œuvre initiale du SRI,
- b) à intervalles périodiques, et au moins deux fois par an,
- c) au commencement et à la fin d'une importante série d'essais,
- d) tous les jours, au cours d'une importante série d'essais, conformément aux dispositions du paragraphe 7.2 de l'Avis P.48.

La nécessité d'effectuer les vérifications visées en c) dépend, dans une certaine mesure, de l'intervalle entre les vérifications b) et c).

Les résultats de toutes les mesures faites au titre des points a) à d) doivent être enregistrés avec leur date. Cet enregistrement continu servira à déceler les défaillances dès les premiers symptômes.

## 8.2 Procédure applicable en cas de détection d'une défaillance ou d'un défaut de réglage

Il convient de surveiller avec beaucoup de soin la qualité de fonctionnement du SRI pour repérer toute condition anormale, aussi bien au moment des mesures périodiques objectives que pendant les essais subjectifs; dans ce dernier cas, l'examen judicieux des résultats au cours de l'essai peut révéler l'existence de valeurs anormales, par exemple un affaiblissement qui ne correspond pas aux conditions de l'essai ou à la variation normalement constatée au cours d'une expérience.

Une défaillance se manifestant, par exemple, par un écart de gain des systèmes émetteur ou récepteur supérieur aux valeurs journalières normales et prévues ne doit pas être éliminée par un nouveau réglage des commandes de gain; il faut, au contraire, déterminer la cause de cette anomalie et y remédier.

Les dispositions précédentes ne concernent pas le nouveau réglage du gain nécessité par le remplacement d'une capsule de transducteur.

Quand un dérangement a été relevé, il convient de procéder aux essais nécessaires pour garantir que la qualité de fonctionnement du SRI reste, à tous égards, dans les limites spécifiées.

## 9. Méthodes d'étalonnage

### 9.1 Considérations générales

L'étalonnage et la vérification de la qualité de fonctionnement sont indispensables lorsque le SRI est mis en service pour la première fois, des vérifications périodiques étant ensuite nécessaires pour garantir que les caractéristiques de qualité de fonctionnement restent dans les limites de tolérance spécifiées. La procédure d'étalonnage décrite ci-après est fondée sur les caractéristiques globales de qualité de fonctionnement du SRI spécifiées dans l'Avis P.48. Les caractéristiques des éléments constitutifs du SRI comme les transducteurs, les égaliseurs, etc., pour utile que soit leur connaissance dans la maintenance, dépendent des diverses réalisations pratiques du SRI, et ne peuvent, de ce fait, être considérées ici.

### 9.2 Méthodes de mesure des valeurs d'efficacité des systèmes émetteur et récepteur

Les principes de base de ces mesures sont décrits dans l'Avis P.64. La procédure de mesure effectivement employée peut comporter une ou plusieurs des opérations ci-dessous:

- a) mesures à des fréquences spécifiques à l'aide d'un oscillateur et d'un hypsomètre;
- b) utilisation d'un oscillateur à balayage de fréquence et d'un hypsographe;
- c) utilisation d'un équipement OREM.

La méthode a) permet un étalonnage initial précis du SRI, ou son nouvel étalonnage, si nécessaire.

La méthode b) permet d'obtenir un enregistrement permanent de la forme des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence.

La méthode c) est utile pour effectuer rapidement des vérifications visuelles journalières des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence. Elle fournit en outre une valeur unique de lecture correspondant à l'équipement de référence des systèmes émetteur et récepteur; toutefois, cette grandeur ne constitue pas un critère suffisant de qualité de fonctionnement, car des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence de formes différentes peuvent donner le même résultat de mesure.

Les méthodes b) et c) doivent être complétées par une mesure exacte du gain électrique, par exemple à 1000 Hz.

L'utilisation de gabarits appropriés indiquant les tolérances admissibles facilite l'interprétation des courbes fournies par ces deux méthodes. Les valeurs à assigner aux tolérances d'efficacité à l'émission et à la réception sont données dans le paragraphe 7 de l'Avis P.48.

Lors de la détermination des valeurs d'efficacité, on s'assurera que le niveau de pression acoustique servant aux mesures de l'efficacité à l'émission ainsi que le niveau du signal électrique appliqué au système récepteur pour les mesures d'efficacité à la réception ne sont ni trop élevés, pour éviter une surcharge à une fréquence quelconque, ni trop faibles, de manière que le rapport signal/bruit reste satisfaisant.

## Supplément n° 2

## MÉTHODES EMPLOYÉES POUR DÉTERMINER LA QUALITÉ DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE

(Genève, 1976)

(cité à la division C de l'Avis P.74)

## 1. Introduction

Le présent supplément passe brièvement en revue les méthodes servant à déterminer la qualité de transmission téléphonique qui sont recommandées par le CCITT ou ont été employées au cours des deux dernières périodes d'études (1968-1972 et 1973-1976), dans l'étude des Questions attribuées à la Commission d'études XII. Comme certaines de ces méthodes sont déjà décrites en détail dans des Avis du CCITT, on se contentera ici de les énumérer en mentionnant les Avis pertinents. D'autres méthodes sont aussi décrites en détail par ailleurs; on en donnera ici les particularités essentielles, accompagnées d'une brève description de leur mode opératoire et de références bibliographiques.

## 2. Liste des méthodes

- a) comparaison des forces des sons vocaux (équivalents de référence et indices de force des sons);
- b) mesures de l'affaiblissement équivalent pour la netteté (AEN);
- c) essais d'évaluation subjective à l'écoute;
- d) essais d'évaluation subjective à la conversation.

## 3. Brèves descriptions et références à des descriptions plus complètes

3.1 Les comparaisons des forces des sons ont pour but d'attribuer une valeur numérique au niveau relatif avec lequel les paroles transmises sur une communication téléphonique donnée atteignent les oreilles d'un abonné à l'écoute d'une personne qui parle à l'autre extrémité. Pour normaliser la méthode d'évaluation, on règle d'une façon spécifiée à la fois les conditions de phonation et celles d'audition. Les bruits de circuit et de salle n'interviennent pas dans l'évaluation, aussi les résultats sont-ils déterminés par l'affaiblissement global, de bouche à oreille, sur le trajet de conversation considéré. La méthode actuellement recommandée est décrite dans [35], mais de nouvelles méthodes sont proposées dans [42]. On trouvera une information plus générale dans [26].

3.2 Pour déterminer l'affaiblissement équivalent pour la netteté, on mesure la proportion des phonèmes que l'on reconnaît sans erreur après leur transmission sur le trajet de conversation à l'essai et leur restitution. Il doit y avoir un bruit de circuit et un bruit de salle à des niveaux spécifiés, qui influent sur le résultat de la détermination. Comme dans le cas de la méthode décrite au paragraphe 3.1, les conditions de phonation et d'audition sont réglées. La méthode recommandée par le CCITT est décrite dans [34]. D'autres renseignements se trouvent dans [26].

3.3 Les essais d'évaluation subjective à l'écoute portent sur des paroles ordonnées en phrases et les participants forment leur opinion sur la parole reçue, après transmission sur le trajet à l'essai, en se fondant sur certains critères. Deux de ces derniers sont la force des sons préférée et l'effort d'écoute nécessaire, dont les échelles de notation correspondantes sont indiquées ci-dessous.

— Opinion fondée sur la force des sons préférée:

*Echelle de notation n° 4*

- A Bien trop fort
- B Trop fort
- C Parfait
- D Trop faible
- E Bien trop faible

*Echelle de notation n° 4A*

- A Bien plus fort que préféré
- B Plus fort que préféré
- C Selon préférence
- D Plus faible que préféré
- E Bien plus faible que préféré

*Remarque.* — Le libellé de l'échelle de notation n° 4A est préférable à celui de l'échelle n° 4.

- Opinion fondée sur l'effort d'écoute nécessaire:

*Echelle de notation n° 7*

- A Détente absolue; aucun effort
- B Attention nécessaire; pas d'effort appréciable
- C Effort modéré
- D Effort considérable
- E Signification incompréhensible en dépit de tous les efforts possibles.

Les essais d'écoute portant sur des phrases peuvent s'effectuer aussi sous forme de comparaisons par paire, mais il convient d'effectuer celles-ci en s'assurant que les participants s'adaptent bien à chaque jeu de conditions expérimentales.

Les opinions formées sur la base des échelles susmentionnées sont notées 4, 3, 2, 1 ou 0, et l'on calcule la moyenne des notes obtenues; le résultat s'appelle «note moyenne d'opinion». Des renseignements complémentaires sur cette méthode, dont l'emploi s'est répandu, se trouvent dans [26]. Les phrases d'essai sont généralement enregistrées, ce qui permet de les reproduire à un niveau acoustique déterminé. On peut faire intervenir des bruits de circuit et de salle et tenir compte de leur influence sur les opinions.

3.4 Les essais d'évaluation subjective à la conversation peuvent être menés sous forme d'entretiens avec les abonnés, à la suite de communications privées qu'ils ont eues, ou sous forme d'essais en laboratoire. Des méthodes recommandées par le CCITT pour la première forme d'essai sont décrites dans [37]. Dans les essais de conversation en laboratoire, on s'efforce de reproduire d'aussi près que possible les conditions dans lesquelles se trouvent les abonnés au téléphone en service réel. A cet effet, il est nécessaire de choisir convenablement les sujets interrogés et de procéder aux essais d'une façon appropriée. Entre les observations en service réel et les essais en laboratoire, il existe une méthode intermédiaire appelée SIBYL, en usage à l'AT&T [16]. La méthode employée par le Post Office du Royaume-Uni est décrite ci-après.

#### 3.4.1 *Méthode suivie pour effectuer des essais de conversation*

##### 3.4.1.1 *Choix des participants*

Les participants aux essais de conversation ont été choisis de façon aléatoire (dans l'ordre alphabétique de l'initiale de leur nom) parmi les membres du personnel de la station de recherche. Les deux seules conditions imposées étaient les suivantes:

- a) qu'ils ne participent pas directement à des travaux en rapport avec l'évaluation de la qualité de transmission des circuits téléphoniques,
- b) qu'ils n'aient pas participé à des essais subjectifs — de quelque nature que ce soit — pendant au moins les six mois précédents. Le nombre de participants masculins et féminins était à peu près égal. Si les participants ont été arbitrairement associés deux par deux dans le programme établi avant les essais et si ce groupement a été conservé tout au long des essais, on a cependant pris soin d'éviter d'associer des participants de rangs trop différents.

##### 3.4.1.2 *Conditions ambiantes*

Les participants étaient assis dans des cabines individuelles insonorisées proches du point d'où les essais étaient commandés. Un bruit de salle [spectre de Hoth<sup>2)</sup> de 50 dB] était introduit pour toutes les conditions de circuit et au cours de chaque essai.

##### 3.4.1.3 *Méthode d'établissement de la communication*

Les postes téléphoniques utilisés par les participants étaient, à la vue et au toucher, identiques à l'appareil téléphonique normal n° 706 du Post Office du Royaume-Uni. La façon d'établir la communication entre les participants était aussi proche que possible des conditions réelles. Le demandeur qui décrochait le combiné entendait la tonalité d'invitation à numérotter; la composition d'un nombre de chiffres prédéterminé établissait la communication et des retards appropriés étaient introduits entre la fin de la numérotation et le début de la tonalité de retour d'appel, puis entre le début de la tonalité d'appel et l'application du courant de retour d'appel à la sonnerie de l'appareil du demandé.

<sup>2)</sup> Pour cette mesure, on a utilisé un sonomètre "Dawe Instruments" de type 1400F, avec caractéristique de pondération "A" et à réponse "lente".

#### 3.4.1.4 *Conversation*

Pour que la conversation ait un sens et que les participants tirent pleinement parti des possibilités de transmission du circuit d'essai, on a pris les mesures ci-dessous décrites.

Pour alimenter la conversation, on remettait à chaque participant une série de six reproductions (format carte postale) de tableaux de la Tate Gallery. Ces tableaux étaient choisis parmi différentes écoles (impressionnistes, tableaux abstraits ou réalistes, etc.). Les deux correspondants associés étaient en possession d'une série de reproductions identiques. Chaque carte était simplement identifiée par un code de deux lettres inscrit au verso. Les mêmes cartes portaient, dans les deux séries, les mêmes lettres (tout autre détail descriptif ayant été escamoté).

On a demandé aux participants d'imaginer qu'ils devaient choisir des reproductions pour décorer le restaurant de la station de recherche du Post Office. Avant le début de chaque conversation, chaque participant disposait d'environ une minute pour classer les tableaux par ordre de préférence et pour noter les lettres portées au dos de chaque carte. La probabilité d'un choix identique étant très faible, les participants devaient discuter, une fois la communication établie sur le circuit d'essai, pour arriver à un compromis. L'ordre de préférence résultant était également noté.

Le temps pris pour chaque conversation a été de cinq à six minutes.

#### 3.4.1.5 *Consignes données aux participants*

Afin d'uniformiser les consignes données aux participants et de faire en sorte que chacun de ceux-ci comprenne parfaitement ce que l'on attendait de lui, on a adopté la procédure suivante:

- a) après avoir choisi les participants comme on l'a vu au paragraphe 3.4.1.1, on leur a demandé par téléphone s'ils acceptaient de prendre part aux essais. Une note de confirmation a été envoyée à ceux qui ont répondu par l'affirmative, note à laquelle était jointe une brève description du genre de conversation qui devait avoir lieu;
- b) avant de prendre place dans la cabine pour le premier essai, les participants étaient invités à écouter un enregistrement en présence du responsable des essais qui leur donnait des renseignements plus précis sur ce qu'ils avaient à faire et qui répondait à toutes leurs questions. On trouvera à l'annexe 1 le texte de cet enregistrement.

#### 3.4.1.6 *Procédure suivie au cours des essais et évaluation de la qualité de transmission par les participants*

Après avoir écouté l'enregistrement, les participants ont pris place dans leur cabine respective, où on leur a remis les séries de reproductions de tableaux ainsi que des formules d'opinion (voir l'annexe 2). Les participants disposaient ensuite d'un court délai pour classer les reproductions par ordre de préférence et pour noter cet ordre. Le responsable des essais déclenchait alors un signal lumineux qui indiquait à une moitié des participants qu'ils devaient jouer le rôle de demandeurs; les participants ainsi désignés établissaient les communications en composant les numéros d'appel, et les conversations se déroulaient normalement. A la fin de la conversation, les participants notaient l'ordre de préférence sur lequel ils s'étaient mis d'accord et reposaient le combiné. Le responsable des essais les appelait alors l'un après l'autre sur la ligne d'essais pour les inviter à remplir la section 5 de la formule d'opinion. Enfin, il leur a été demandé s'ils avaient éprouvé des difficultés (la question exacte était: «Vous-même, ou votre interlocuteur, avez-vous eu des difficultés pour vous faire entendre ou pour entendre au cours de la communication?»). Si la réponse était affirmative, le responsable des essais demandait au participant d'expliquer la nature des difficultés rencontrées et prenait note de la réponse.

#### 3.4.1.7 *Plan d'expérience*

Chaque expérience était généralement effectuée sur la base d'un carré gréco-latin  $12 \times 12$ , avec 12 conditions de circuit, 12 paires de participants et 12 jeux de cartes postales. Comme on l'a déjà indiqué au paragraphe 3.4.1.1, les participants étaient associés par paires dans le programme élaboré avant chaque essai et demeuraient ainsi associés pendant toute la durée de l'essai. Pendant toute la durée d'un essai, les participants occupaient la même cabine. Pour chacune des six premières paires de participants, le participant A établissait la communication avec le participant B dans les conditions de circuit portant des nombres impairs; pour les six dernières paires de participants, le participant A établissait la communication dans les conditions de circuit portant des nombres pairs.

Bien que le plan d'expériences ne prévoie que 12 conditions de circuit, les participants ont parfois été appelés à prendre part à 13 conversations, la première conversation étant considérée comme une conversation de «conditionnement» et les paramètres du circuit étant fixés à des valeurs arbitraires. Les résultats de ces conversations de «conditionnement» n'ont pas été pris en considération dans l'analyse de l'expérience.

4. *Références à des Avis du CCITT et d'autres publications du CCITT où l'emploi d'une des méthodes du paragraphe 2 de a) à d) est mentionné aux points correspondants a) à d) ci-dessous*

- a) De nombreux Avis du CCITT contiennent des spécifications fondées sur les équivalents de référence. On en trouve des exemples dans [28] à [33], et aussi dans [42].
- b) L'Avis G.112 du CCITT [31] spécifie certaines valeurs de l'affaiblissement équivalent pour la netteté, mais la méthode décrite sert aujourd'hui principalement aux fins de diagnostic [34].
- c) Etude de diverses Questions, par exemple, dans [38] et [41].
- d) Etude de diverses Questions, par exemple, dans [38] et [41].

5. *Commentaires généraux sur les méthodes subjectives employées en laboratoire*

Des renseignements plus détaillés sur la conduite d'essais subjectifs et l'interprétation de leurs résultats sont donnés dans [26] et [36]. Une étude assez générale des relations existant entre les différentes méthodes se trouve dans l'annexe 1 de la référence [39].

Si l'on emploie des méthodes subjectives pour se procurer des données destinées à faciliter la planification des transmissions sur des réseaux téléphoniques, il convient, ce faisant, de garder présents à l'esprit les points suivants:

- a) il faut disposer d'une description précise du type de communication téléphonique auquel les résultats sont à appliquer. On y pourvoit en définissant des communications fictives de référence appropriées [29];
- b) pour établir le dispositif expérimental en laboratoire et conduire les essais, on doit tenir compte des caractéristiques des communications fictives de référence, telles que niveaux, affaiblissements de transmission et équivalents de référence à l'émission et à la réception. Les spectres et les niveaux des sons vocaux sont à fixer de manière qu'ils correspondent bien aux valeurs obtenues aux différents points de la communication fictive de référence (cfr);
- c) les participants doivent être choisis dans une population appropriée;
- d) les participants doivent être instruits dans le cadre des essais, de sorte que les résultats obtenus soient pertinents aux applications envisagées;
- e) la conception du dispositif expérimental doit être telle qu'on puisse analyser correctement les résultats et en estimer les intervalles de confiance;
- f) même si les précautions voulues sont prises selon c), d) et e), il faut, pour qu'on puisse se fier aux valeurs absolues des notes d'opinion, que l'expérience soit inscrite dans un «cadre» (par exemple, un jeu de conditions de référence);
- g) le recours à un jeu de conditions de référence permettra d'exprimer les résultats sous forme d'indices en fonction de réglages équivalents d'un certain organe de référence (par exemple, une ligne d'affaiblissement, un générateur de bruit, un étalon de bruit modulé [43] etc.). On pourra ainsi opérer des comparaisons bien plus sûres avec des données provenant d'autres sources.

6. *Méthodes objectives*

Il est clair que le but ultime à atteindre est de pouvoir déterminer la qualité de transmission téléphonique exclusivement en fonction des caractéristiques objectives des communications téléphoniques considérées. On y parvient en partie en utilisant des tables de données établies à partir d'essais, notamment d'essais en laboratoire; on trouve un exemple d'une telle utilisation dans l'annexe 4 de la référence [43]. Des progrès considérables ont été accomplis en matière de prévision des notes d'opinion, des niveaux de sons vocaux, etc. au moyen de modèles établis avec des données subjectives, comme cela est décrit dans [27], et le Post Office du Royaume-Uni procède maintenant ainsi pour mettre à jour ses données tabulaires. L'emploi de tels modèles ouvre beaucoup d'autres possibilités importantes, par exemple un traitement bien plus général de l'effet local et de la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence.

Il ressort des résultats obtenus jusqu'ici que les anciennes tables de données conduisaient à une sous-estimation de l'influence de certains facteurs. C'est le cas, par exemple, de l'effet exercé par un bruit de circuit de haut niveau (supérieur à  $-60$  dBmp pour un équivalent de référence à la réception de 0 dB), quand l'affaiblissement de transmission global est petit [équivalent de référence global nominal (ERGN) de 6 à 18 dB]. Ce cas de divergence est imputable au fait que, dans les travaux antérieurs, on n'a pas attaché suffisamment d'importance au point d) du paragraphe 5.

*Bibliographie*

- [1] BRAUN (K.): «Die Bezugsdämpfung und ihre Berechnung aus der Restdämpfungskurve (Frequenzkurve) eines Übertragungssystems», *T.F.T.*, volume 28, pp. 311-318, août 1939.
- [2] BRAUN (K.): «Theoretische und experimentelle Untersuchung der Bezugsdämpfung und der Lautstärke», *T.F.T.*, volume 29, pp. 31-37, n° 2, 1940.
- [3] BLYE (P. W.), COOLIDGE (O. H.) et HUNTLEY (H. R.): «Un plan révisé de spécification de la qualité de transmission téléphonique», *B.S.T.J.*, volume 34, pp. 453-472, mai 1955 (reproduit dans le *Livre rouge* du CCITT, tome I, pp. 636-651 et tome V, pp. 607-624).
- [4] BRAUN (K.): «L'Affaiblissement sur images de capsules microphoniques et réceptrices», *N.T.Z.*, 1960, n° 8, pp. 365-370 (traduit dans le *Livre rouge*, tome V bis, pp. 255-265).
- [5] FRENCH (N. R.) et STEINBERG (J. C.): «Factors governing the intelligibility of speech sounds», *J.A.S.A.*, volume 19, p. 89, janvier 1947.
- [6] RICHARDS (D. L.) et ARCHBOLD (R. B.): «Perfectionnements apportés à la méthode de Collard pour le calcul de la netteté», *Livre rouge*, tome I, pp. 681-707, Genève, 1956 (traduction d'un article paru dans *P.I.E.E.*, volume 103, partie B, septembre 1956: «A development of the Collard principle of articulation calculation»).
- [7] «Contribution de l'Administration italienne à l'étude des méthodes de mesures objectives de l'équivalent de référence et de l'affaiblissement équivalent pour la netteté», *Livre rouge*, tome I, pp. 660-680, Genève, 1956.
- [8] FLETCHER (H.) et GALT (R. H.): «The perception of speech and its relation to telephony», *J.A.S.A.*, volume 22, mars 1950, p. 89, (reproduit dans [9], chapitres 15-17).
- [9] FLETCHER (H.): «Speech and hearing in communication», D. Van Nostrand, New York, 1953.
- [10] Méthode de tonalité étudiée par l'Administration de l'U.R.S.S. pour la détermination de la netteté, *Livre rouge*, tome V, pp. 516-524.
- [11] Méthode d'évaluation de la qualité de transmission, sur la base de mesures objectives, employée par l'Administration suisse, *Livre rouge*, tome V, pp. 496-516.
- [12] LALOU (J.): «Calcul de la qualité de transmission téléphonique par la théorie de l'information», *Livre rouge*, tome V bis, pp. 168-199.
- [13] SIVIAN (L. J.): «Speech power and its measurement», *B.S.T.J.*, 1929, 8, pp. 646-661.
- [14] LOYE (D. P.) et MORGAN (K. F.): «Sound picture recording and reproducing characteristics», *J. Soc. Motion Picture Engineers*, 1939, 32, pp. 631-647.
- [15] RICHARDS (D. L.): «Some aspects of the behaviour of telephone users as affected by the physical properties of the circuit», *Communication Theory*, 1953, *Butterworths Scientific Publications*, pp. 442-449.
- [16] SULLIVAN (J. L.): «Is transmission satisfactory? Telephone customers help us decide», *Bell Labs Record*, mars 1974, pp. 90-98.
- [17] ZAITSEV (T. E.): «La Méthode de corrélation pour déterminer la fidélité et l'intelligibilité de paroles transmises dans des voies de télécommunication», *Elektrosvyaz*, 1958 (10), pp. 38-46.  
«Correlation method for determining the fidelity and intelligibility of speech transmitted over telecommunication channels»
- [18] LICKLIDER (J. C. R.), BISBERG (A.) et SCHWARZLANDER (H.): «An electronic device to measure the intelligibility of speech», *Proc. Nat. Electronics Conf.*, 1959, 15, pp. 329-334.
- [19] RICHARDS (D. L.) et SWAFFIELD (J.): «Assessment of speech communication links», *P.I.E.E.*, 1959, 106B, pp. 77-89.
- [20] RICHARDS (D. L.) et BUCK (G. A.): «Telephone echo tests», *P.I.E.E.*, 1960, 107B, pp. 553-556.
- [21] RICHARDS (D. L.): «Conversation performance of speech links subject to long propagation times», *International Conference on Satellite Communication (Inst. Elec. Engrs., Londres, 1962)*, pp. 247-251.
- [22] RICHARDS (D. L.): «Transmission performance of telephone connexions having long propagation times», *Het PTT-Bedrijf*, 1967, 15, pp. 12-24.

- [23] BOERYD (A.): «Subscriber reaction due to unbalanced transmission levels», *ibid*, pp. 39-43.
- [24] RICHARDS (D. L.): «Distortion of speech by quantizing», *Electronics Letters*, 1967, 3, pp. 230-231.
- [25] GOLDMAN-EISLER (F.): «Sequential temporal patterns and cognitive processes in speech», *Language and Speech*, 1967, 10, pp. 122-132.
- [26] RICHARDS (D. L.): «Telecommunications by speech», *Butterworths*, Londres, 1973.
- [27] RICHARDS (D. L.): «Calculation of opinion scores for telephone connections», *Proc. IEE*, 1974, 121, pp. 313-323.
- [28] Avis G.101 du CCITT: «Le Plan de transmission», *Livre orange*, tome III, 1977.
- [29] Avis G.103 du CCITT: «Communications fictives de référence», *Livre orange*, tome III, 1977.
- [30] Avis G.111 du CCITT: «Equivalents de référence dans une communication internationale», *Livre orange*, tome III, 1977.
- [31] Avis G.112 du CCITT: «Affaiblissement équivalent pour la netteté (AEN)», *Livre orange*, tome III, 1977.
- [32] Avis G.120 du CCITT: «Caractéristiques de transmission des réseaux nationaux», *Livre orange*, tome III, 1977.
- [33] Avis G.121 du CCITT: «Equivalents de référence des systèmes nationaux», *Livre orange*, tome III, 1977.
- [34] Avis P.45 du CCITT: «Mesure de l'AEN d'un système téléphonique commercial (à l'émission et à la réception) par comparaison avec le SRAEN» (version abrégée du texte de 1962), *Livre orange*, tome V, 1977.
- [35] Avis P.72 du CCITT: «Mesure des équivalents de référence et des équivalents relatifs», *Livre orange*, tome V, 1977.
- [36] Avis P.74 du CCITT: «Méthodes de détermination subjective de la qualité de transmission», *Livre orange*, tome V, 1977.

Les Questions suivantes, en cours d'étude, sont pertinentes; leurs textes se trouvent dans ce tome et, accompagnés de leurs annexes, dans le document COM XII-n° 1, période d'études 1977-1980.

- [37] Question 2/XII: «Evaluation en service de la qualité de transmission».
- [38] Question 4/XII: «Effets de bruits de circuit sur la qualité de transmission».
- [39] Question 7/XII: «Modèles permettant de prévoir la qualité de transmission à partir de mesures objectives».
- [40] Question 9/XII: «Effet local».
- [41] Question 14/XII: «Effet de la distorsion d'affaiblissement sur la qualité de transmission».
- [42] Question 15/XII: «Mesure d'indices de force des sons».
- [43] Question 18/XII: «Qualité de transmission des systèmes numériques».

#### ANNEXE 1

##### Texte de l'enregistrement entendu par les participants immédiatement avant leur participation aux essais de conversation

##### *Essais effectués sur des liaisons téléphoniques simulées*

On procède à une série d'essais pour étudier la qualité des liaisons téléphoniques, essais pour lesquels votre assistance est requise. Ces essais ont lieu sous la forme de conversations avec un interlocuteur ayant également accepté d'y participer, et au moyen d'une liaison téléphonique dans laquelle entrent certains appareils de mesure. Vous aurez à accomplir un travail qui, nous l'espérons, provoquera des conversations et des discussions animées. Les opérations se dérouleront comme suit: on vous remettra, dans la cabine d'où vous

établirez les communications d'essai, un jeu de six cartes reproduisant des tableaux; vous devrez imaginer qu'il convient de choisir, parmi ces reproductions, celles qui doivent orner un certain lieu, le bar de Martlesham par exemple; avant chaque communication, on vous laissera environ deux minutes pour classer ces six cartes par ordre de préférence et pour noter, dans le même ordre, les numéros d'identification sur la formule qui vous sera distribuée. Votre partenaire disposera du même jeu de reproductions que vous, mais l'ordre dans lequel il classera les cartes ne sera sans doute pas exactement celui que vous aurez choisi. Votre conversation sera une *discussion* afin d'aboutir à un compromis acceptable pour les deux parties quant à l'ordre de préférence des tableaux. La liste finale devra comporter la totalité des six tableaux; vous la reproduirez sur la formule. Afin que la conversation téléphonique se déroule dans des conditions aussi proches que possible de la réalité, une personne sera désignée pour jouer le rôle du demandeur et composera le numéro porté sur la formule. Après la conversation, vous reposerez le combiné et vous indiquerez sur la formule votre opinion au sujet de la communication. L'opérateur vous appellera ensuite et vous posera certaines questions supplémentaires concernant la communication.

D'autres conversations analogues auront lieu par la suite, mais les tableaux reproduits sur les cartes utilisées seront différents.

L'essai complet occupera quatre séances, au cours desquelles vous participerez chaque fois à trois conversations.

## ANNEXE 2

### Formule d'opinion

1) Avant la communication, prière d'indiquer ci-dessous l'ordre de préférence des reproductions de tableaux en utilisant les numéros d'identification portés au verso des cartes.

	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>
Votre ordre de préférence						

2) La lumière verte indique que c'est à vous de demander la communication.

Si la lampe s'allume, prière d'appeler votre partenaire, dès que vous serez prêt, en composant le numéro...

Si la lampe ne s'allume pas, c'est votre interlocuteur qui vous appellera.

3) Prière d'indiquer ci-dessous l'ordre de préférence auquel vous êtes parvenu après avoir discuté avec votre partenaire.

	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>
Ordre de préférence final						

4) Une fois la conversation terminée, prière de reposer le combiné.

5) Prière d'indiquer, par une croix, votre opinion sur la communication téléphonique qui vient d'avoir lieu.

N.B. — Prière de ne pas discuter votre opinion avec votre correspondant.

Excellent	Bon	Assez bon	Médiocre	Mauvais

6) Vous serez ensuite appelé par l'opérateur qui vous demandera de répondre à la question suivante: Y a-t-il eu des difficultés, pour vous ou pour votre interlocuteur, à se faire entendre ou à entendre?

OUI	
NON	

Si vous répondez par l'affirmative, prière d'indiquer à l'opérateur la nature des difficultés.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## **PARTIE III**

### **QUESTIONS RELATIVES À LA QUALITÉ DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE ET AUX RÉSEAUX LOCAUX CONFIÉES À LA COMMISSION D'ÉTUDES XII POUR LA PÉRIODE 1977-1980**

(Pour consulter les annexes à ces Questions, il convient de se reporter à la contribution n° 1  
de la période 1977-1980 de la Commission d'études XII)

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

**QUESTIONS RELATIVES À LA QUALITÉ DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE  
ET AUX RÉSEAUX LOCAUX CONFIAÉES À LA COMMISSION D'ÉTUDES XII  
POUR LA PÉRIODE D'ÉTUDES 1977-1980 <sup>1)</sup>**

*Remarque importante*

Il doit être bien entendu que, lorsqu'un groupe mixte n'est pas constitué, l'indication de diverses Commissions d'études intéressées à l'étude d'une Question est surtout destinée à renseigner les membres de la Commission à laquelle est confiée l'étude afin qu'ils puissent assurer, dans le cadre des Administrations nationales, la coordination nécessaire, conformément à une décision de l'Assemblée plénière.

**Liste des Questions**

Numéro de la Question	Objet résumé	Observations
1/XII	Equivalents de référence des systèmes nationaux dans le nouveau plan de transmission international	
2/XII	Evaluation en service de la qualité de transmission	Coordination avec les Questions 4/II et 15/II
3/XII	Indice de force des sons des systèmes téléphoniques d'opératrice	
4/XII	Effets de bruits de circuit sur la qualité de transmission	
5/XII	Clauses de bruit pour la téléphonie	Coordination avec les Questions 4/CMBD et 8/XVI
6/XII	Tolérance des abonnés aux échos et au temps de propagation	Coordination avec la Question 10/XV, considérant e)
7/XII	Modèles permettant de prévoir la qualité de transmission à partir de mesures objectives	
8/XII	Mesure de l'efficacité d'un microphone ou d'un récepteur	
9/XII	Effet local	
10/XII	Augmentation d'efficacité des systèmes locaux	Question documentaire; coordination avec la Question 5/XVI, partie a)
11/XII	Limites de la diaphonie intelligible	Coordination des points 5, 6 et 7 avec la Question 3/XVI, voir aussi la Question 6/XV
12/XII	Réalisation de voix, bouches et oreilles artificielles	
13/XII	Distorsion de non-linéarité des appareils téléphoniques	

<sup>1)</sup> Les travaux de la Commission d'études XII présentent un grand intérêt pour la Commission d'études XVI; en conséquence, la Commission XII est priée de tenir la Commission XVI au courant de l'avancement de ses études.

Numéro de la Question	Objet résumé	Observations
14/XII	Effet de la distorsion d'affaiblissement sur la qualité de transmission	Coordination avec le paragraphe ii) de la Question 1/XVI
15/XII	Mesure d'indices de force des sons	
16/XII	Variation de l'affaiblissement d'équilibrage des lignes et postes d'abonné	Question documentaire
17/XII	Postes téléphoniques à haut-parleur	
18/XII	Qualité de transmission des systèmes numériques	Coordination avec la Question 10/XVI; voir aussi les Questions 9/XVIII et 10/XVIII
19/XII	Valeurs recommandées pour les indices de force des sons	Nouvelle Question; coordination avec la Question 11/XVI
20/XII	Dispositifs de protection contre les chocs acoustiques	Nouvelle Question; coordination avec la Question 5/V
21/XII	Efficacité des cabines téléphoniques	Nouvelle Question

**Question 1/XII – Equivalents de référence des systèmes nationaux dans le plan de transmission international**

*(suite de la Question 1/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

Les valeurs provisoirement convenues pour les équivalents de référence sont spécifiées dans les Avis G.111 et G.121.

Ces valeurs peuvent-elles être confirmées? Dans la négative, quelles valeurs pourraient être recommandées?

*Remarque.* – L'annexe 4, tome V du *Livre vert*, fournit des instructions quant à la manière dont doivent être présentées les contributions à cette Question (voir également le supplément n° 2 au tome V du *Livre orange*).

**Question 2/XII – Evaluation en service de la qualité de transmission**

*(suite de la Question 2/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

*(coordination avec les Questions 4/II et 15/II)*

*Considérant*

a) qu'en raison de l'apparition de réseaux automatiques et semi-automatiques mondiaux le personnel exploitant sera moins à même de déceler le moment à partir duquel les conditions de service ne sont plus satisfaisantes;

b) que les communications établies sur ces réseaux mondiaux seront plus complexes et comprendront davantage d'éléments susceptibles d'être à l'origine de difficultés de transmission;

c) que les abonnés s'attendent à trouver une meilleure qualité de service à mesure qu'ils utiliseront davantage les réseaux mondiaux,

*il y a lieu de mettre à l'étude les questions suivantes:*

1. quelles sont les méthodes d'évaluation de la qualité de service qui conviennent au point de vue de la qualité de transmission de la parole?

2. est-il souhaitable de normaliser des méthodes à appliquer pour obtenir un des éléments de l'appréciation d'ensemble de communications mondiales d'abonné à abonné?

3. peut-on utiliser les résultats obtenus avec ces méthodes pour recommander à l'échelle mondiale des grandeurs ou limites à préférer pour les critères de qualité de transmission de la parole, tels que la note moyenne d'opinion et le pourcentage d'utilisateurs éprouvant une difficulté, pour diverses catégories de communications d'abonné à abonné?

*Remarque 1.* – Parmi les modalités d'étude de cette Question, il convient de signaler les observations faites par des tiers et les renseignements recueillis auprès des abonnés par des interrogatoires ou des questionnaires. Voir aussi l'annexe ci-après. L'annexe 1 à la Question 2/XII, dans le tome V du *Livre blanc*, décrit une telle méthode et l'annexe 2 donne un exemple de programme d'essais. Voir également les annexes à cette Question.

*Remarque 2.* – Diverses Administrations ont constaté que certaines mesures de la qualité de service donnent des résultats variables au cours d'une conversation. On a observé, par exemple, que les demandes de répétition sont plus fréquentes au début d'une conversation (voir les annexes 3 et 4 à la Question 2/XII dans le tome V du *Livre blanc*). Il convient de tenir compte de ce facteur lorsqu'on étudie les méthodes d'évaluation de la qualité de transmission.

*Remarque 3.* – On signale l'importance que présente l'emploi de méthodes appropriées pour établir les plans des expériences et pour analyser les résultats obtenus.

*Remarque 4.* – Les Commissions d'études II et IV étudient certaines questions d'importance pour l'étude de la Question 2/XII et relatives à l'appréciation de la qualité de service au moyen d'observations du service et de questionnaires qui concernent en partie la qualité de transmission de la parole. Il est particulièrement souhaitable de coordonner les activités des Commissions d'études intéressées aux données de transmission obtenues à partir de l'application des Avis E.422, E.423, E.424 et E.425 et de l'étude des Questions 8/II, 15/II et 23/IV.

*Remarque 5.* – L'attention est appelée sur l'Avis P.77 qui indique une méthode permettant d'évaluer la qualité de transmission de la parole à l'aide des questionnaires de l'Avis E.425.

**Question 3/XII – Indice de force des sons des systèmes téléphoniques d'opératrice**

*(suite de la Question 3/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

Quelles méthodes de mesure devrait-on recommander pour la détermination de l'indice de force des sons à l'émission et à la réception des postes d'opératrice ainsi que des caractéristiques correspondantes d'efficacité en fonction de la fréquence?

*Remarque 1.* – Il convient de prendre dûment en considération la distribution de la puissance vocale que les postes d'opératrice sont susceptibles d'engendrer.

*Remarque 2.* – On ne peut recommander des valeurs maximales et minimales pour l'indice de force des sons d'un système comprenant des postes d'opératrice tant qu'on n'a pas adopté une méthode pour la détermination de ces quantités. L'annexe à cette Question figurant dans le tome V du *Livre vert* indique les critères sur lesquels se fonde la détermination des efficacités des postes d'opératrice au Royaume-Uni.

*Remarque 3.* – Quand cette étude aura suffisamment progressé, il sera possible de recommander de façon précise (dans le contexte de la Question 1/XII) des valeurs d'indices de force des sons (ou d'équivalents de référence) à l'émission et à la réception à associer à la division E de l'Avis G.111.

*Remarque 4.* – La Question 12/XII étudie les bouches et oreilles artificielles utilisables dans les mesures de postes d'opératrice (voir la remarque 3 à la Question 12/XII).

*Remarque 5.* – La Question 15/XII concerne la mesure d'indices de force des sons pour des systèmes téléphoniques locaux et il convient de la considérer en même temps que la Question 3/XII. Le libellé de cette dernière s'inspire librement des principes et de l'exposé présentés dans la Question 15/XII.

**Question 4/XII – Effet de bruits de circuit sur la qualité de transmission**

*(suite de la Question 4/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

1. Quelles sont les familles de courbes d'opinion subjective qui caractérisent les effets de bruit blanc de circuit en fonction de l'indication d'un psophomètre normalisé par le CCITT et pour différentes valeurs de l'équivalent de référence total?

2. Quel est l'effet relatif d'autres types de bruit (ronflement, bruits impulsifs et tonalités à une seule fréquence, par exemple)?

3. De quelle manière des facteurs tels que la réponse en fréquence de la communication, l'effet local pour l'appareil téléphonique et le bruit de salle influent-ils sur l'effet dû au bruit de circuit?

*Remarque 1.* – L'annexe 1 ci-après présente quelques suggestions et résume les informations dont l'obtention facilitera la comparaison des résultats provenant de diverses Administrations.

*Remarque 2.* – Le supplément n° 2 de ce tome décrit une méthode suivie par le Post Office du Royaume-Uni pour effectuer les essais de conversation.

*Remarque 3.* – L'annexe 2 contient les résultats d'essais effectués par plusieurs Administrations présentés selon les indications données à l'annexe 1.

*Remarque 4.* – L'annexe 1 à la Question 7/XII décrit un modèle d'évaluation de la qualité de transmission proposé par l'AT&T pour l'équivalent de référence et le bruit de circuit.

*Remarque 5.* – L'annexe 3 présente une comparaison entre le modèle d'évaluation de la qualité de transmission décrit dans l'annexe 1 à la Question 7/XII et les résultats des essais résumés dans l'annexe 2.

*Remarque 6.* – L'annexe 4 présente un modèle préliminaire concernant l'effet du bruit blanc de circuit et de l'équivalent de référence sur la base de quatre essais de conversation en laboratoire.

*Remarque 7.* – L'annexe 5 renferme une proposition du Post Office du Royaume-Uni sur les facteurs à prendre en considération pour fixer une limite aux perturbations sur une seule fréquence.

**Question 5/XII (8/XVI) – Clauses de bruit pour la téléphonie**

(suite de la Question 5/XII étudiée pendant la période 1973-1976)  
(coordination avec les Questions 4/CMBD et 8/XVI)

Si la clause de bruit au cours d'une heure, spécifiée dans l'Avis G.222 du CCITT (Avis 393-2 du CCIR), était supprimée:

1. les clauses de bruit restantes suffiraient-elles à assurer un contrôle suffisant du bruit sur les systèmes faisant l'objet des Avis, de manière à les protéger contre un niveau de bruit élevé au cours de conversations longues ou de conversations consécutives?
2. y aurait-il lieu de spécifier plus complètement pour un mois quelconque la distribution des valeurs moyennes sur une minute?
3. est-il préférable de prévoir un autre type de clause supplémentaire et, dans l'affirmative, quel type de clause serait souhaitable?

*Remarque.* – L'annexe 1 reprend l'opinion selon laquelle les clauses actuelles concernant la distribution des valeurs moyennes pour une minute et pour 5 ms sont suffisantes, alors que, dans l'annexe 2, il est suggéré de prévoir d'autres clauses concernant la distribution des valeurs moyennes pour une minute.

L'annexe 3 reproduit la version de l'Avis 393-2 du CCIR tel que l'a approuvé l'Assemblée plénière du CCITT en 1974. L'annexe 4 reproduit la réponse élaborée au cours de la période 1973-1976.

**Question 6/XII – Tolérance des abonnés aux échos et au temps de propagation**

(suite de la Question 6/XII, étudiée pendant la période 1973-1976)  
[coordination avec la Question 10/XV, considérant e)]

1. Quels critères et quelles techniques peut-on recommander pour la prévision de la qualité de fonctionnement subjective des appareils de protection contre l'écho?

*Remarque.* – Ces essais doivent être effectués en laboratoire dans des conditions contrôlées de façon adéquate. Cette partie de la Question est liée au considérant e) de la Question 10/XV.

2. La méthode de calcul (et de mesure) de l'affaiblissement sur un trajet d'écho provisoirement recommandée par l'Avis G.122 [paragraphe B.b)] du tome III peut-elle être acceptée comme donnant de cet affaiblissement une indication correspondant suffisamment à l'effet subjectif produit par l'écho de la parole sur ce trajet?

*Remarque 1.* – L'annexe à l'Avis G.122 du tome III contient des explications relatives au trajet *a-t-b*. Pour de plus amples renseignements sur cette partie de la Question, voir également les parties II et III de l'annexe 4 à la Question 6/XIII, dans le tome V du *Livre vert*.

3. Les conditions indiquées à l'Avis G.161 (tome III) garantissent-elles suffisamment la qualité de la transmission téléphonique sur des communications munies de supprimeurs d'écho qui satisfont aux conditions de cet Avis?

4. Quel est l'effet des facteurs suivants sur la qualité de transmission pour des communications téléphoniques présentant des temps de propagation de 150 ms ou plus?

- i) Présence de plusieurs circuits interconnectés comportant chacun une paire distincte de supprimeurs d'écho. Des renseignements sont en particulier nécessaires pour les cas où il y a trois circuits de ce genre ou davantage, l'attention se portant sur les cas précis définis par la Commission d'études XVI dans l'annexe 1 ci-après.
- ii) Interaction entre le retard aux extrémités et l'affaiblissement d'équilibrage. Cette interaction devrait être étudiée en coopération avec les Commissions d'études XII et XV pour une gamme de valeurs comportant le retard aller-retour de 36 ms aux extrémités.
- iii) Effets exercés par l'asymétrie des niveaux des courants vocaux dans les deux sens de transmission pour les supprimeurs d'écho.
- iv) Affaiblissements d'équilibrage de valeurs plus élevées que permettent d'atteindre des techniques spéciales.
- v) Présence de dispositifs de protection contre les échos de types différents aux deux extrémités du circuit international. Il va de soi que les deux types doivent être conformes à la spécification élaborée par la Commission d'études XV.

*Remarque 2.* – L'annexe 1 donne des informations sur certains points à étudier dans le cadre du paragraphe 4 ci-dessus.

5. Quelles caractéristiques faut-il spécifier pour les dispositifs de compensation d'écho afin d'assurer une qualité de transmission téléphonique satisfaisante sur des communications munies de tels dispositifs à l'une de leurs extrémités ou à leurs deux extrémités?

- i) Pour les liaisons avec temps de propagation moyen dans un sens inférieur à 400 ms;
- ii) Pour les liaisons avec temps de propagation moyen dans un sens supérieur à 400 ms.

*Remarque 3.* – L'annexe 5 du tome V du *Livre vert* contient les contributions de deux Administrations à l'étude de cette partie de la Question.

6. De quelle manière la mise en œuvre de la suppression d'écho devra-t-elle être prise en considération lorsqu'elle sera intégrée dans des systèmes concentrateurs de communications lors de l'étude des spécifications de performance de ces concentrateurs et des supprimeurs d'écho qui leur seront incorporés?

*Remarque 4.* – L'annexe 2 contient la réponse fournie par la Commission d'études XII à la fin de la période d'études 1973-1976.

#### Question 7/XII – Modèles permettant de prévoir la qualité de transmission à partir de mesures objectives

*(suite de la Question 7/XII, étudiée pendant la période 1973-1976)*

##### *Considérant*

a) qu'il apparaît que l'on recourt de plus en plus aux notes d'opinion (ou aux pourcentages de personnes éprouvant des difficultés au cours d'une conversation) comme critère permettant d'exprimer la qualité d'une communication téléphonique complète (voir les réponses aux Questions 1/XII, 2/XII, 4/XII, 6/XII, 9/XII, 10/XII, 14/XII et 18/XII);

b) que l'on peut utiliser un tel critère pour fournir des renseignements aux fins de la planification et à d'autres fins au moyen:

- b.1 d'observations dans les réseaux téléphoniques ou d'essais de laboratoire, sur des communications téléphoniques, réelles ou simulées, prises une par une;
- b.2 de l'utilisation d'un modèle qui permette d'effectuer sur les résultats ainsi obtenus des opérations de lissage, des calculs de moyenne et des combinaisons au moyen de la méthode définie au point b.1, de manière à mettre sous forme de tableaux ou de graphiques des renseignements se prêtant à la planification. Un tel modèle peut comporter les dispositions permettant de combiner les effets de différents facteurs, tels que affaiblissement, bruit, distorsions, écho;
- b.3 de l'utilisation d'un modèle théorique fondé sur des considérations fondamentales, destiné à établir une relation entre la forme désirée de note d'opinion ou de «pourcentage de difficulté» et les données objectives qui décrivent les caractéristiques de transmission de chacune des communications téléphoniques à évaluer. Pour un tel modèle, les grandeurs d'entrée doivent être fonctions de la fréquence,

*il y a lieu de répondre aux questions suivantes:*

1. quelles formes de modèle utilise-t-on pour les études indiquées à l'alinéa b.2 ci-dessus? Quels sont les avantages et les limitations de chacun d'eux?

2. quelle structure devrait avoir un modèle répondant à l'alinéa b.3 ci-dessus afin qu'il soit dûment tenu compte au moins des cinq facteurs suivants [i) à v)]?

- i) affaiblissement,
- ii) bruit de circuit,
- iii) bruit de salle,
- iv) distorsion d'affaiblissement,
- v) effet local?

Il serait souhaitable d'inclure aussi les effets des deux facteurs suivants:

- vi) distorsion de non-linéarité,
- vii) écho.

Il serait également souhaitable, mais apparemment fort difficile à l'heure actuelle, d'ajouter encore les effets des trois facteurs suivants:

- viii) temps de propagation,
- ix) distorsion de phase,
- x) mutilation due à la commutation par la voix.

3. quelles valeurs convient-il d'assigner aux paramètres d'un modèle visé au point b.3 ci-dessus pour permettre d'élaborer des Avis à partir de ces modèles et d'obtenir ainsi un accord raisonnable entre les valeurs prévues des notes moyennes et du «pourcentage de difficulté» et les valeurs déduites d'observations pratiques?

#### Question 8/XII – Mesure de l'efficacité d'un microphone ou d'un récepteur

*(suite de la Question 8/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

L'allure de la courbe caractérisant l'efficacité (aux diverses fréquences) d'un système émetteur dépend beaucoup de la bouche artificielle employée, mais aussi de la méthode de mesure utilisée.

Egalement l'allure de la courbe caractérisant l'efficacité (aux diverses fréquences) d'un système récepteur dépend de l'oreille artificielle employée, mais aussi de la méthode de mesure utilisée.

Quelles méthodes de mesure doit-on recommander pour tracer ces courbes et quelle précision doit-on recommander pour ces mesures?

*Remarque.* – Pour l'étude de cette Question, il faut tenir compte de l'Avis P.75.

Les Administrations sont invitées à consulter également la documentation suivante:

1. Pour la période 1964-1968: COM XII-n° 28 (Australie, Suède) – avec les corrections suivantes au texte anglais: aux pages 2 et 3, remplacer partout kc/s par Hz et indiquer comme valeurs de la pression acoustique: 0,1; 1; 3; etc. COM XII-n° 76 (Compagnie des téléphones d'Helsinki).
2. Pour la période 1968-1972: COM XII-n° 20 (SIP et STET, Italie).
3. Norme 269-1971 de l'IEEE, «IEEE Standard Method for Measuring Transmission Performance of Telephone Sets», IEEE, Stockholm.
4. Annexes 27 à 32 figurant dans la 2<sup>e</sup> partie du tome V du *Livre rouge*.
5. Annexe à la Question 8/XII (tome V du *Livre blanc*).
6. Annexes 1 et 2 à la Question 12/XII (tome V du *Livre vert*).

#### Question 9/XII – Effet local

*(suite de la Question 9/XII, étudiée pendant la période 1973-1976)*

*Considérant*

a) que les déterminations de l'équivalent de référence faites d'après l'Avis P.73 et utilisées jusqu'ici pour évaluer le niveau de l'effet local des postes d'abonné ont été plutôt décevantes, car les fréquences qui contribuent le plus à la force des sons, c'est-à-dire les fréquences basses, sont le plus sujettes à l'effet de masque par la parole même de la personne qui parle, par conduction osseuse comme par d'autres voies;

b) que, si on les applique aux trajets d'effet local, les nouvelles propositions concernant les indices de force des sons peuvent faire également l'objet des mêmes objections, tout en risquant d'introduire des difficultés supplémentaires en ce qui concerne, d'une part, le seuil de détection de l'effet local en période de conversation, d'autre part, la réponse du système de référence intermédiaire employé pour déterminer les indices susmentionnés;

c) que l'Avis P.73 ne tient pas compte de la transmission mécanique et acoustique du son dans le combiné, jusqu'au récepteur,

*il y a lieu d'étudier les questions suivantes:*

1. Convient-il d'évaluer l'affaiblissement équivalent du trajet d'effet local d'un poste d'abonné, en fonction:

- i) d'un indice de force des sons (voir la Question 15/XII);
- ii) de caractéristiques de fréquence préférées, et de leurs limites,
- iii) de quelque autre grandeur?

Quelle que soit la méthode utilisée, quelles valeurs numériques convient-il de recommander pour remplacer celles qu'indique l'Avis G.121?

2. Pour ce qui est des conséquences de l'effet local pour la personne qui écoute, le bruit de salle ambiant entendu dans le récepteur téléphonique par le trajet d'effet local peut masquer les signaux téléphoniques provenant de la ligne; ces conséquences pouvant exiger des critères d'évaluation et des modes de calcul différents de ceux qui conviennent au cas où la personne parle, quelles recommandations convient-il d'émettre, en plus de celles formulées en réponse au point 1) ci-dessus, pour faire en sorte que l'effet local pour la personne qui écoute n'influe pas de façon défavorable sur son opinion?

*Remarque.* — Les annexes 1, 2 et 3 donnent des renseignements utiles pour l'étude de la Question. Voir également l'annexe 4 figurant aux pages 106 à 119 de la contribution COM XII-n° 134 (période d'études 1973-1976).

#### Question 10/XII — Augmentation d'efficacité des systèmes locaux

*(suite de la Question 10/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

*[concerne également la partie a) de la Question 5/XVI]*

*(Question documentaire)*

*Considérant*

que les développements modernes ont permis d'améliorer considérablement l'efficacité des postes d'abonné et qu'il paraît aisé d'améliorer encore cette efficacité, il est désirable d'examiner les conséquences de ces augmentations d'efficacité et la manière dont on peut en tirer les meilleurs avantages.

Ce faisant, il convient de veiller à ne pas susciter certains inconvénients tels que: niveaux excessifs sur les circuits, volume exagéré des sons vocaux reçus, effet local excessif, écho excessif, diaphonie exagérée, etc.

Il est bien évident que l'on devra adopter des compromis entre les avantages et les inconvénients.

Quelles caractéristiques de transmission convient-il de fixer pour les postes d'abonné en vue d'obtenir le meilleur compromis dans les conditions probables de fonctionnement des futurs réseaux téléphoniques?

*Remarque 1.* — Les caractéristiques fondamentales à prendre en considération dans les spécifications relatives à ces postes d'abonné comprennent les éléments suivants qui doivent être exprimés en fonction du courant en ligne:

- a) caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence à l'émission;
- b) caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence à la réception;
- c) impédance aux bornes de ligne;
- d) impédance d'équilibrage de l'effet local.

Les autres caractéristiques de transmission importantes pourront être déduites de celles qui précèdent.

*Remarque 2.* — Les caractéristiques mentionnées ci-dessus s'appliquent à des postes téléphoniques du type classique à deux fils avec combiné. Il y aurait lieu de considérer en outre d'autres caractéristiques dans le cas d'autres types de postes d'abonné, par exemple des postes à haut-parleur (qui font l'objet de la Question 17/XII).

*Remarque 3.* — L'annexe ci-après contient des considérations relatives aux caractéristiques des appareils téléphoniques.

**Question 11/XII – Limites de la diaphonie intelligible**

*(suite de la Question 11/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

*(coordination des points 5, 6 et 7 avec la Question 3/XVI; voir également la Question 6/XV)*

Quelles devraient être les règles de planification régissant l'emploi des courbes de seuil de bruit et de diaphonie que contient l'Avis G.116? Cette étude devrait porter sur divers types de communications (des communications locales aux communications internationales). A cet égard, il conviendrait d'apporter notamment des précisions sur les points suivants:

1. Quels critères faut-il utiliser pour le seuil: l'audibilité ou l'intelligibilité?
2. Sur quels niveaux de bruit de salle et de bruit de ligne faut-il se fonder?
3. En ce qui concerne la parole, quel niveau moyen et quel écart type faut-il appliquer?
4. Quel écart type faut-il utiliser pour le seuil correspondant à la personne qui écoute par rapport à la valeur médiane?
5. Quelles modalités faut-il utiliser pour le plan de transmission (par exemple, distribution des équivalents de référence, affaiblissements dus aux circuits et affaiblissements dus à la diaphonie)?
6. Quelles sont les limites de probabilité appropriées pour les diverses catégories de communications?
7. Quelles tolérances faut-il prévoir sur la probabilité composée correspondant à l'établissement d'appels simultanés et l'incidence de silences simultanés entre les deux interlocuteurs sur la communication perturbée?
8. De quelle manière convient-il de combiner les effets dus aux diverses conditions pour atteindre une probabilité de diaphonie intelligible pondérée en fonction du trafic écoulé sur un type donné de système local ou de circuit international?

*Remarque 1.* – Les travaux effectués par la Commission d'études XVI au titre de la Question 3/XVI concernent les points 5, 6 et 7 de la présente Question. Voir également la Question 6/XV.

*Remarque 2.* – L'annexe constitue la réponse de la Commission d'études XII à cette Question pour la période 1973-1976.

**Question 12/XII – Réalisation de voix, bouches et oreilles artificielles**

*(suite de la Question 12/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

1. Comment convient-il de compléter l'Avis P.51 (A et B), relatif à l'oreille artificielle provisoirement recommandée par le CCITT?
2. Quelles sont les caractéristiques générales à fixer pour les voix et bouches artificielles?
3. En attendant une réponse au point 2 de cette Question, comment convient-il de compléter la division C de l'Avis P.51?

*Remarque 1.* – L'annexe décrit l'état d'avancement de l'étude de la Question à la fin de la période 1973-1976 (voir également l'annexe 2 dans le tome V du *Livre vert*).

*Remarque 2.* – Des précisions touchant à l'emploi de l'oreille artificielle et des indications pour l'étude du point 1) de cette Question sont données dans l'annexe 1 à la Question 12/XII (tome V du *Livre vert*). La contribution COM XII-n° 53 (1964-1968) contient des résultats expérimentaux concernant l'influence des fuites acoustiques.

*Remarque 3.* – Une abondante documentation sur les bouches et les oreilles artificielles se trouve dans les annexes 8 à 16 du tome V du *Livre rouge* (pp. 241 à 415), dans l'annexe G du tome V bis du *Livre rouge* (pp. 119 à 131) et dans les annexes 1 à 5 à l'ancien texte de la Question 12/XII (*Livre rouge*, tome V bis, pp. 202 à 244).

*Remarque 4.* – Dans l'étude de cette Question, on doit s'intéresser non seulement aux bouches et oreilles artificielles pour la mesure des combinés utilisés dans les postes d'abonné, mais aussi à celles qui servent pour la mesure des casques microtéléphones d'opératrices (pouvant comprendre des écouteurs internes). [Voir aussi la Question 3/XII.]

**Question 13/XII – Distorsion de non-linéarité des appareils téléphoniques**

*(suite de la Question 13/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

Actuellement, la distorsion de non-linéarité dans les appareils d'abonné est surtout due aux microphones à charbon. L'apparition de microphones linéaires aura probablement pour effet de réduire la distorsion sur les communications téléphoniques, mais la distorsion de non-linéarité des amplificateurs contenus dans les appareils téléphoniques, classiques ou à haut-parleur, de l'avenir sera peut-être encore assez élevée pour avoir une influence défavorable sur la qualité de transmission téléphonique telle que l'abonné la perçoit.

Afin que l'on puisse fixer un seuil pour la distorsion perceptible, mesurée de manière appropriée, il convient d'étudier les points suivants:

1. les effets que la distorsion de non-linéarité d'un appareil téléphonique d'abonné produit sur la qualité de la transmission téléphonique;
2. les méthodes de mesure de la distorsion de non-linéarité d'un appareil téléphonique d'abonné;
3. les effets du bruit du microphone à charbon d'un appareil téléphonique d'abonné sur la qualité de la transmission téléphonique;
4. la différence entre les microphones à charbon et les microphones linéaires, pour ce qui est:
  - i) de la qualité de transmission téléphonique,
  - ii) de la tension des courants vocaux pour un niveau de conversation donné,
 du fait que ces deux types de microphones introduisent des degrés différents de distorsion de non-linéarité.

L'étude des paragraphes 1, 2 et 3 ci-dessus devrait aboutir à une révision de la division B de l'Avis P.62. Les Administrations sont invitées à envoyer des contributions à l'étude de ces points.

*Remarque.* – L'annexe est la réponse formulée par la Commission d'études XII à la fin de la période d'études 1973-1976. Pour plus d'information, voir également l'annexe à cette Question dans le tome V du *Livre vert*.

**Question 14/XII – Effet de la distorsion d'affaiblissement sur la qualité de transmission**

*(suite de la Question 14/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

*[coordination avec le paragraphe ii) de la Question 1/XVI]*

La distorsion d'affaiblissement que l'on risque d'observer dans des réseaux téléphoniques réels pourrait, dans certains cas, exercer des effets notables sur la qualité de transmission en liaison avec d'autres types de causes de dégradation telles que l'affaiblissement de la force des sons, le bruit de circuit et la distorsion de quantification. Cependant, diverses améliorations font peu à peu progresser vers une meilleure qualité de transmission.

1. Quelles seront les caractéristiques de l'effet de la distorsion d'affaiblissement sur la qualité de transmission téléphonique par rapport à celles d'autres facteurs de dégradation dans diverses conditions correspondant à des réseaux réels présents ou futurs?
2. Quelle relation existe-t-il entre la caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence d'un système téléphonique local (poste téléphonique, ligne d'abonné et pont d'alimentation) et la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence dans une chaîne de circuits connectant deux centraux locaux?
3. Est-il possible de confirmer l'importance de l'effet de la distorsion d'affaiblissement sur la qualité de transmission téléphonique en se fondant sur les résultats des études menées au titre des paragraphes 1 et 2 ci-dessus?
4. Dans l'affirmative, quelles recommandations sont nécessaires ou utiles pour caractériser l'effet de la distorsion d'affaiblissement aux fins de l'établissement des plans de transmission et de quelle manière est-il possible d'améliorer la division A de l'Avis G.113? Peut-on confirmer les effets fondamentaux de la distorsion de phase sur la qualité de transmission? (Voir l'Avis G.115.)

*Remarque 1.* — Lors de l'étude des paragraphes 1 et 2 ci-dessus, il convient de tenir compte de l'existence de voies à espacement de 3 kHz et de l'effet de l'extension de la bande de fréquences inférieure.

*Remarque 2.* — On pourrait étudier le paragraphe 2 en déterminant l'effet d'une caractéristique de distorsion d'affaiblissement donnée en cas de variation de la caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes téléphoniques locaux, par exemple à la suite d'une modification des lignes d'abonné.

*Remarque 3.* — Une manière tout à la fois utile et simple d'exprimer quantitativement les formes de distorsion d'affaiblissement doit être définie pour l'étude de cette Question en tenant aussi compte des variations de contribution de distorsion selon la fonction de la fréquence.

*Remarque 4.* — Il convient que cette Question soit étudiée en étroite coordination avec les Questions 1/XII, 4/XII, 18/XII, 1/XVI iv) et avec d'autres, le cas échéant.

*Remarque 5.* — L'annexe représente la réponse de la Commission d'études XII à cette Question, pour la période 1973-1976.

### Question 15/XII – Mesure d'indices de force des sons

*(suite de la Question 15/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

#### *Considérant*

a) que, pour déterminer des équivalents de référence selon l'Avis P.72, on a besoin de moyens assez importants, y compris l'emploi d'une équipe d'opérateurs très entraînés;

b) que beaucoup d'Administrations emploient d'autres méthodes (essais subjectifs, calculs et mesures objectives) pour déterminer des indices de force des sons et qu'il est très difficile d'établir des relations entre les résultats de ces diverses méthodes;

c) que la Commission d'études XII étudie depuis fort longtemps les problèmes et difficultés de la détermination des équivalents de référence et d'indices de force des sons et que diverses suggestions ont été présentées en vue d'améliorer les méthodes;

d) qu'il est souhaitable que la méthode finalement choisie à la suite de l'étude de cette Question donne des résultats aussi précis que possible faciles à reproduire dans divers laboratoires. A cette fin, il convient de définir des procédés d'application garantissant la plus haute précision. Par exemple, dans le cas de mesures subjectives, il convient d'étudier les meilleurs moyens d'assurer la stabilité de l'équipe de mesure. De même, dans toutes les méthodes, la stabilité des appareils téléphoniques commerciaux, spécialement celle des appareils à microphone à charbon, affecte la précision des résultats et il convient de veiller à la méthode de traitement préalable des combinés avant leur utilisation (voir l'Avis P.75) ainsi qu'à l'utilisation d'un nombre d'appareils assez grand pour assurer des limites de confiance raisonnablement étroites. Pour la même raison, on attire l'attention sur l'importance que présente l'utilisation de méthodes appropriées pour établir les plans des expériences et pour analyser les résultats obtenus;

e) que les nouveaux Avis suivants ont été élaborés par la VI<sup>e</sup> Assemblée plénière:

Avis P.48 «Spécification d'un système de référence intermédiaire»

Avis P.64 «Détermination des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes téléphoniques locaux pour permettre le calcul de leurs indices de force des sons»

Avis P.76 «Détermination de l'indice de force des sons: Principes fondamentaux»;

f) que l'annexe 2 ci-dessous contient les projets de textes partiels pour les trois Avis suivants qui ont été proposés et qui sont destinés à compléter la description de la méthode de détermination des indices de force des sons, conformément à l'Avis P.76:

Projet d'Avis P.XXC «Méthode subjective de détermination des indices de force des sons conformément à l'Avis P.76»

Projet d'Avis P.XXE «Calcul des indices de force des sons»

Projet d'Avis P.XXF «Appareils pour la mesure objective des indices de force des sons»;

g) que l'annexe 1 ci-après contient un rapport sur l'étude de cette Question au cours de la dernière période d'études,

de quelle manière peut-on modifier et compléter les projets de textes partiels donnés dans l'annexe 2 à la présente Question, de manière que l'Avis P.76 et les Avis connexes puissent être utilisés pour remplacer, dans les Avis du CCITT, les équivalents de référence par les indices de force des sons (voir la remarque 1)?

*Remarque 1.* – Une nouvelle Question intitulée «Valeurs recommandées pour les indices de force des sons» a été élaborée. Cette Question doit être étudiée conjointement par les Commissions d'études XII et XVI.

*Remarque 2.* – L'étude de cette Question doit être entreprise comme suit:

- i) effectuer, conformément à l'Avis P.76 et aux Avis connexes, des mesures sur un aussi grand nombre que possible de systèmes téléphoniques locaux différents; ces mesures sont à effectuer au laboratoire du CCITT et dans d'autres laboratoires;
- ii) les résultats de ces mesures devraient être analysés et on en tirera des conclusions;
- iii) à partir de ces conclusions, il convient d'élaborer des propositions visant à modifier et à compléter les projets de textes partiels figurant à l'annexe 2.

#### Question 16/XII – Variation de l'affaiblissement d'équilibrage des lignes et postes d'abonné

*(suite de la Question 16/XII étudiée pendant la période 1973-1976)*

*(Question documentaire)*

1. Quels sont les intervalles de variation de l'affaiblissement d'équilibrage des lignes d'abonné, des postes téléphoniques d'abonné et des ponts d'alimentation mesuré par rapport à une impédance purement résistive de 600 ohms ou par rapport à toute autre impédance de valeur fixée employée comme équilibreur dans les termineurs?

2. Quelle méthode peut-on employer dans les projets de construction des postes téléphoniques, des lignes d'abonné, des ponts d'alimentation et d'autres équipements de centraux locaux et d'autocommutateurs d'abonné pour diminuer l'ampleur de ces variations?

*Remarque 1.* – En plus de la caractéristique d'affaiblissement d'équilibrage en fonction de la fréquence des systèmes téléphoniques locaux (c'est-à-dire, poste d'abonné, ligne d'abonné et pont d'alimentation) vue d'un équilibreur approprié, il serait utile que l'on puisse également présenter, pour un certain nombre de cas significatifs (ligne de longueur maximale, de longueur médiane et de longueur nulle), l'affaiblissement d'équilibrage aux points de vue de l'écho et de la stabilité.

On peut donner une définition de l'affaiblissement d'équilibrage au point de vue de l'écho fondée sur la définition provisoire de l'affaiblissement du trajet a-t-b au point de vue de l'écho, telle qu'on la trouve dans l'Avis G.122, paragraphe B.b).

La définition de l'affaiblissement d'équilibrage au point de vue de la stabilité se trouve dans l'Avis G.122, paragraphe A.a); elle est valable pour toute la bande comprise entre 0 et 4 Hz. Dans la pratique, on peut se contenter de la bande légèrement restreinte de 200 à 3500 Hz. Le fait que la valeur minimale de l'affaiblissement d'équilibrage au central local peut ne pas coïncider avec la valeur minimale des affaiblissements d'équilibrage sur la partie quatre fils du réseau national procure une certaine marge pour la planification, mais en tout état de cause on ne peut pas compter là-dessus.

*Remarque 2.* – Il convient aussi de profiter de cette occasion pour mesurer divers affaiblissements d'équilibrage présentés par des lignes de centraux PBX lorsque les postes supplémentaires de ces centraux sont dans la position de conversation.

*Remarque 3.* – La documentation recueillie sur cette Question au cours des périodes d'études 1968-1972 et 1973-1976 a été reprise dans le *Manuel sur la planification de la transmission dans les réseaux téléphoniques à commutation* du CCITT.

**Question 17/XII – Postes téléphoniques à haut-parleur**

(suite de la Question 17/XII étudiée pendant la période 1973-1976)

Quelles sont les conditions (au point de vue de la transmission téléphonique) auxquelles doivent satisfaire les postes téléphoniques d'abonné susceptibles d'échanger des conversations internationales et comportant soit des haut-parleurs, soit des microphones du type radiodiffusion associés à des amplificateurs?

*Remarque 1.* – L'annexe 1 énonce les principes retenus pour l'étude des conditions auxquelles devraient satisfaire les postes téléphoniques avec haut-parleur au point de vue de la qualité de la transmission. L'annexe 2 est un compte rendu des études effectuées au cours de la période 1968-1972.

*Remarque 2.* – On trouvera d'autres renseignements dans des annexes à la Question 17/XII, telle qu'elle a été étudiée au cours de périodes précédentes.

République fédérale d'Allemagne:	<i>Livre rouge</i> , tome V, pp. 705-706
Administration suédoise:	<i>Livre rouge</i> , tome V, pp. 706-708
Administration polonaise:	<i>Livre rouge</i> , tome V <i>bis</i> , pp. 284-286
Post Office du Royaume-Uni:	<i>Livre blanc</i> , tome V, Question 17/XII, pp. 2-3
American Telephone & Telegraph Co.:	<i>Livre blanc</i> , tome V, Question 17/XII, pp. 4-5

*Remarque 3.* – L'étude de cette Question devrait également tenir compte des postes téléphoniques à haut-parleur utilisés en combinaison avec les systèmes de visiophones, à l'étude dans le cadre de la Question 4/XV.

**Question 18/XII – Qualité de transmission des systèmes numériques**

(suite de la Question 18/XII étudiée pendant la période 1973-1976)

(coordination avec la Question 10/XVI; voir également les Questions 9/XVIII et 10/XVIII)

1. Quelle recommandation le CCITT devrait-il émettre au sujet de la norme de qualité de transmission qu'il convient d'atteindre dans une seule liaison entre bornes à fréquences vocales, établie sur un système numérique, réalisé selon les techniques utilisées en pratique, compte tenu des conditions dans lesquelles une telle liaison peut faire partie d'une communication internationale?

2. Pour permettre de recommander des valeurs acceptables des paramètres fondamentaux permettant une construction économique, il y a lieu d'évaluer – au moyen des mêmes unités que dans la méthode dont il a été question ci-dessus en 1) – les effets des divers facteurs qui contribuent à la distorsion de quantification d'un système numérique idéal, par exemple la coupure des crêtes et la coupure centrale.

3. Etant donné que tout système numérique de conception économique sera susceptible d'être affecté d'autres formes de réduction de la qualité de transmission, dues notamment aux erreurs de transmission, aux imprécisions de la quantification, aux difficultés de synchronisation, à la gigue, etc., comment convient-il de mesurer ces systèmes dans les conditions d'exploitation normales pour assurer qu'ils répondent aux exigences de qualité dont il est question dans le paragraphe 1) de cette Question?

*Remarque.* – L'annexe 1 indique de façon détaillée les lignes directrices à suivre dans l'étude future de la Question. L'annexe 2 décrit l'appareil de référence pour la production de bruit modulé (MNRU) que certaines Administrations ont trouvé très utile pour cette étude. L'annexe 3 fournit des renseignements sur la relation qui existe entre le rapport «équivalent parole/bruit de circuit au repos» et le rapport «parole/bruit corrélé à la parole» obtenu à l'aide de l'appareil de référence pour la production de bruit modulé (MNRU), cet appareil produisant le bruit corrélé à la parole. L'annexe 4 fournit des renseignements complémentaires sur le bruit corrélé à la parole et décrit une méthode pour estimer la qualité de transmission de communications téléphoniques contenant des systèmes numériques. La distorsion de quantification et son effet sur la qualité de transmission téléphonique forment le sujet de l'annexe 6 à la Question 18/XII, tome V du *Livre vert*, pages 282 à 297.

**Question 19/XII – Valeurs recommandées pour les indices de force des sons**

*(Question nouvelle devant être étudiée conjointement par les Commissions d'études XII et XVI; coordination par la Commission XII)*

Les Avis P.48, P.64 et P.76 définissent une nouvelle méthode pour la spécification des appareils téléphoniques et des lignes d'abonné fondée sur l'emploi d'indices de force des sons exprimés en décibels, cette nouvelle unité de mesure devant en fin de compte remplacer l'équivalent de référence exprimé en décibels.

Le désir de renoncer à l'emploi des équivalents de référence (actuellement définis dans l'Avis P.72) découle des motifs suivants:

- on ne peut additionner algébriquement les équivalents de référence; on peut relever des divergences d'au moins 3 dB;
- les mesures répétées d'équivalents de référence ne donnent pas des résultats concordants (manque de précision); un changement d'équipe peut entraîner une dispersion des valeurs sur une gamme de 5 dB;
- une augmentation de l'affaiblissement de transmission effectif (sans distorsion) n'entraîne pas une augmentation égale de l'équivalent de référence; par exemple, une analyse statistique a montré qu'un accroissement de 10 dB de l'affaiblissement ne provoque qu'une augmentation d'environ 8 dB de l'équivalent de référence.

L'emploi d'indices de force des sons définis selon les principes en cours d'étude devrait dans une grande mesure réduire ces inconvénients.

Étant donné que, pour bien des applications relevant de la planification, on peut utiliser une relation simple pour calculer les indices de force des sons à l'émission et à la réception à partir des équivalents de référence traditionnels correspondants, la relation appropriée (voir la remarque 3) se présente sous la forme suivante:

$$\text{Indice de force des sons} = M (\text{équivalent de référence}) - K$$

M étant de l'ordre de 5/4 et K une constante dont on détermine la valeur en tenant compte:

- des implications d'une telle modification d'équipement (voir l'annexe 1) sur les procédures de planification;
- des résultats des mesures de l'indice de force des sons des systèmes téléphoniques d'abonné.

De quelle manière les valeurs actuellement recommandées sous la forme d'équivalents de référence peuvent-elles être exprimées sous la forme d'indices de force des sons?

*Remarque 1.* – Il faut élaborer des règles de conversion pour les équivalents de référence à l'émission et à la réception, pour l'équivalent de référence total ainsi que pour les équivalents de référence pour l'effet local, pour l'écho et pour la diaphonie. Il se peut que toutes ne soient pas linéaires.

*Remarque 2.* – L'annexe 1 à la présente Question donne d'autres explications et examine un certain nombre des facteurs qu'il convient de prendre en considération.

*Remarque 3.* – L'annexe 2 donne une idée plus précise de la forme que doit prendre la relation.

**Question 20/XII – Dispositifs de protection contre les chocs acoustiques**

*(nouvelle Question; coordination avec la Question 5/V)*

1. De façon à garantir une plus grande efficacité des dispositifs de protection contre les chocs acoustiques qui font l'objet de l'Avis K.7, dans quelle mesure y a-t-il lieu de préciser les indications données dans cet Avis, en particulier en ce qui concerne le point 4 de l'Avis? Les précisions pourraient porter sur les points suivants:

- i) la définition concrète de l'amplitude de pression ou des paramètres associés à la pression produite, pour en apprécier le danger;
- ii) l'appareillage et les conditions de mesure.

*Remarque.* – Pour entreprendre cette étude, il est nécessaire d'avoir des informations sur les caractéristiques (amplitude-temps) de prévision des surtensions, ou celles recommandées pour les essais, qui font l'objet de la Question 5/V.

2. Le tableau figurant au paragraphe 5) de l'Avis K.7 est-il nécessaire et suffisant pour assurer le résultat recherché, ou bien peut-il être modifié et/ou complété afin de tenir compte de:

- i) l'augmentation d'efficacité des écouteurs téléphoniques modernes?
- ii) la possibilité de réaliser des dispositifs antichoc en faisant appel à différents matériaux semi-conducteurs (silicium en particulier)?

3. Y a-t-il lieu de compléter cet Avis par des informations sur la distorsion de non-linéarité, les conditions dans lesquelles celle-ci doit être mesurée et la limite supérieure acceptable de sa valeur? (Voir la Question 13/XII.)

#### Question 21/XII – Efficacité des cabines téléphoniques

*(nouvelle Question)*

*Considérant*

- a) que des communications téléphoniques internationales peuvent avoir pour origine des postes téléphoniques placés dans des milieux bruyants protégés par des cabines téléphoniques;
- b) qu'il n'existe aucune méthode satisfaisante pour évaluer l'amélioration de la qualité de transmission apportée par les cabines téléphoniques;
- c) que les méthodes de mesure fondées seulement sur l'affaiblissement acoustique ne semblent pas suffisantes pour l'évaluation de leur efficacité;
- d) qu'il n'existe pas d'avis concernant les critères d'utilisation des dispositifs susdits,

*il y a lieu de mettre à l'étude les questions suivantes:*

1. quelle méthode faut-il normaliser pour évaluer l'amélioration de la qualité de transmission due à l'utilisation des cabines téléphoniques?
2. quelle méthode faut-il normaliser pour la mesure de l'efficacité de ces dispositifs?
3. quelles normes d'efficacité convient-il de recommander en fonction du niveau du bruit extérieur et de l'effet local?

*Remarque 1.* – L'annexe ci-après décrit une méthode d'évaluation de cabines téléphoniques ouvertes qui peut être utile pour ces études.

*Remarque 2.* – Les réponses au paragraphe 3 de la Question pourraient fournir des données utiles pour l'étude de l'effet local au titre de la Question 9/XII. Les Administrations qui présenteront des contributions à l'étude de cette partie de l'étude sont priées de fournir des détails complets sur les caractéristiques des trajets d'effet local et, en particulier, sur les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence pour l'effet local, l'équivalent de référence, etc.

