



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

P.76

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

**QUALITÉ DE LA TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE
MESURES RELATIVES À LA SONIE VOCALE**

**DÉTERMINATION DES ÉQUIVALENTS POUR LA
SONIE; PRINCIPES FONDAMENTAUX**

Recommandation UIT-T P.76

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation P.76 de l'UIT-T a été publiée dans le tome V du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 1993

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

Recommandation P.76

DÉTERMINATION DES ÉQUIVALENTS POUR LA SONIE; PRINCIPES FONDAMENTAUX

*(Genève, 1976; modifiée à Genève, 1980,
Malaga-Torremolinos, 1984, Melbourne, 1988)*

Avant-propos

La présente Recommandation fait partie d'un ensemble de Recommandations étroitement apparentées, qui traitent de la détermination des équivalents pour la sonie. Elle a pour sujet les principes fondamentaux de cette détermination; les autres Recommandations, qui sont énumérées ci-dessous, concernent certains moyens d'application¹⁾:

Recommandation P.48	Spécification d'un système de référence intermédiaire
Recommandation P.78	Méthode subjective de détermination des équivalents pour la sonie, conforme à la Recommandation P.76
Recommandation P.64	Détermination des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes téléphoniques locaux pour permettre le calcul de leurs équivalents pour la sonie
Recommandation P.79	Calcul des équivalents pour la sonie
Recommandation P.65	Appareils de mesure objective pour la détermination des équivalents pour la sonie

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:

- plus ou moins directe, quand la conversation a lieu en plein air, dans un endroit sans obstacles, par exemple un terrain de golf;
- 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
- 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:

- un trajet d'air, de la bouche de la personne qui parle à son microphone;
- un trajet d'air, de l'écouteur de la personne qui écoute à son oreille;
- 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.

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 équivalent 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.

¹⁾ La présente Recommandation ainsi que les Recommandations P.48, P.78 et P.79 donnent la définition complète de l'équivalent global pour la sonie, des équivalents pour la sonie à l'émission et à la réception, ainsi que de l'équivalent pour la sonie du circuit de jonction. Les Administrations sont invitées à les utiliser pour poursuivre l'étude de la Question 19/XII [1].

La méthode appliquée pour déterminer un *équivalent de référence* est définie dans les Recommandations P.42 et P.72 du *Livre rouge* et les principes sur lesquels elle est fondée sont brièvement exposés en [2]. C'est sur des principes similaires que repose la méthode permettant de déterminer l'*équivalent pour la sonie* 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 la Recommandation P.72 du *Livre rouge*, découle des raisons suivantes:

- 1) les équivalents de référence ne peuvent être additionnés algébriquement; on trouve des écarts d'au moins ± 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 équivalents pour la sonie 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 équivalents pour la sonie, 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 par 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'équivalent pour la sonie (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 équivalents pour la sonie doivent pouvoir être déterminés en vue de l'utilisation d'équivalents globaux: émission, réception et circuit de jonction.

D'une manière analogue, on peut aussi déterminer des équivalents pour la sonie pour l'"effet local". L'équivalent de référence pour l'effet local est défini dans la Recommandation P.73 du *Livre rouge*; les équivalents pour la sonie pour l'effet local sont définis dans le § 3.

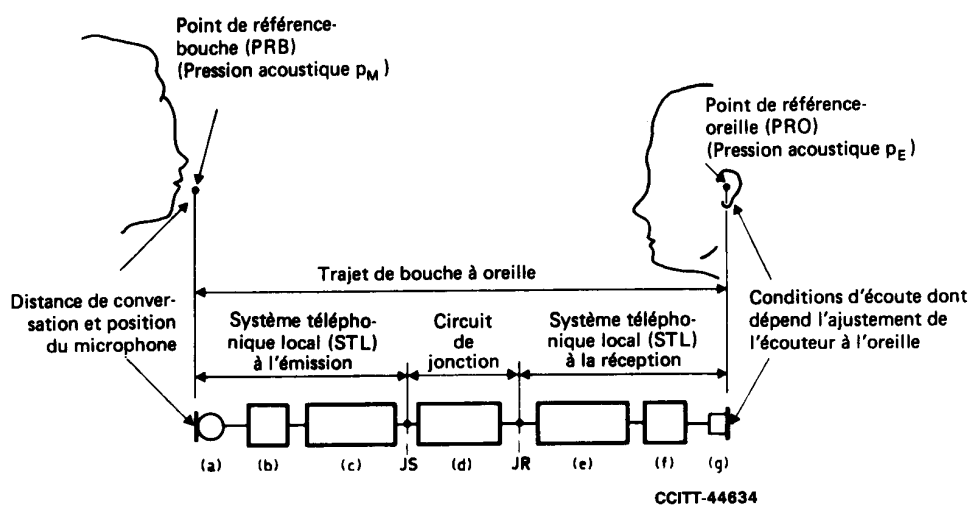
2 Définition des équivalents pour la sonie pour les principaux trajets de conversation

2.1 Considérations générales

Dans le présent § 2, 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 § 3.

En général, au lieu d'utiliser directement la force effectivement perçue, pour exprimer les équivalents pour la sonie, 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 compose 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 circuits²⁾. 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 équivalents pour la sonie, à savoir: *équivalent pour la sonie à l'émission*, depuis le point de référence-bouche jusqu'à JS; *équivalent pour la sonie à la réception*, depuis JR jusqu'au point de référence-oreille; et *équivalent pour la sonie du circuit de jonction* depuis JS jusqu'à JR. L'*équivalent global pour la sonie* est assigné à l'ensemble du trajet de conversation, depuis le point de référence-bouche jusqu'au point de référence-oreille.

²⁾ L'explication de certains termes est donnée dans l'annexe B.



- Remarque – (a) représente le microphone du système téléphonique local (STL) à l'émission;
 (b) représente le circuit électrique du poste 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 équivalents globaux pour la sonie (EGS), équivalent pour la sonie à l'émission (ESE), équivalent pour la sonie à la réception (ESR) et équivalent pour la sonie du circuit de jonction (ESJ) sont définis de façon que l'égalité suivante soit vérifiée avec une précision suffisante pour les communications téléphoniques pratiques:

$$EGS = ESE + ESR + ESJ$$

2.2 Définition des équivalents globaux pour la sonie, à l'émission, à la réception et du circuit de jonction

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

2.2.1 Equivalent global pour la sonie

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.

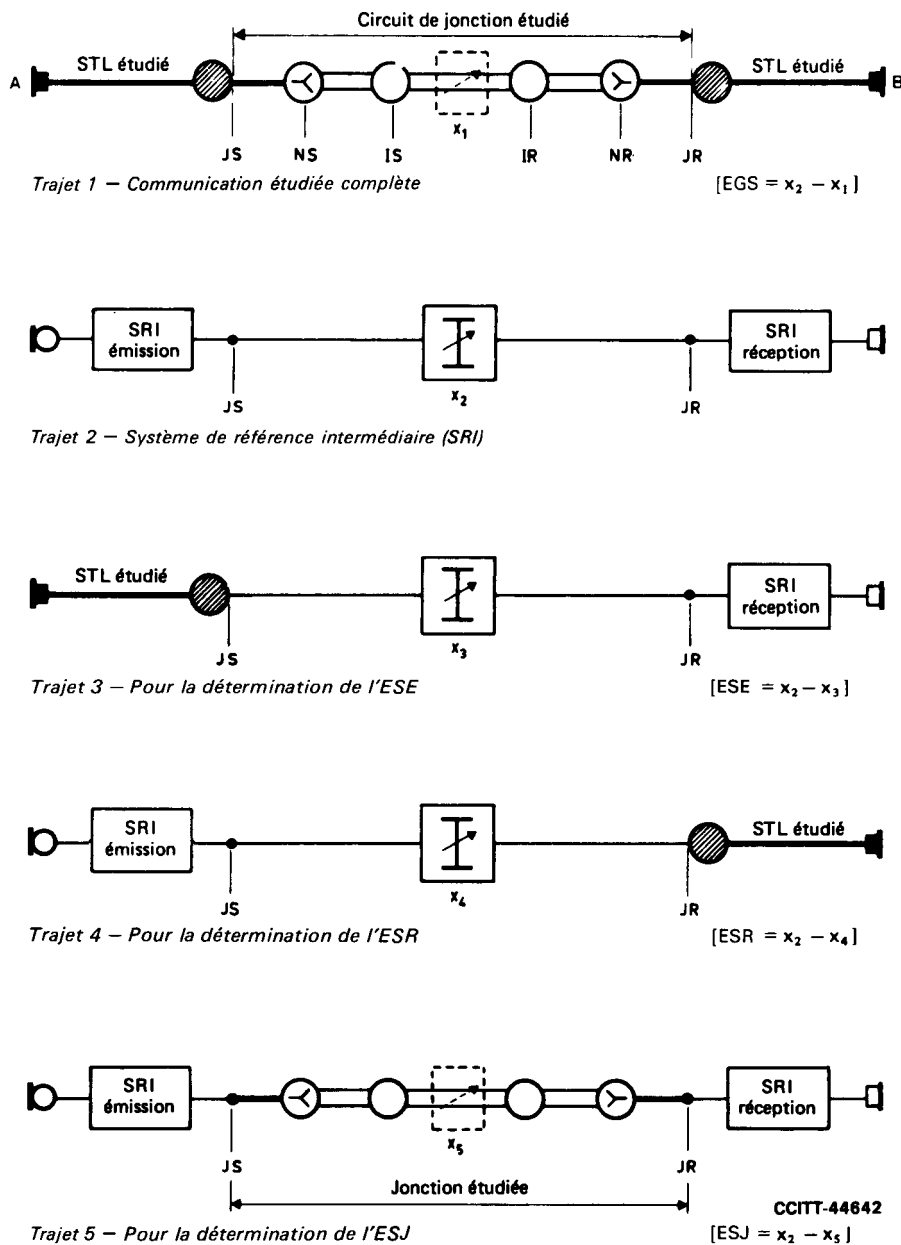


FIGURE 2/P.76

Principes appliqués pour la définition des équivalents pour la sonie EGS, ESE, ESR et ESJ

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'équivalent global pour la sonie (EGS) de la communication étudiée complète est donné par $(x_2 - x_1)$ dB.

2.2.2 Equivalent pour la sonie 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'équivalent pour la sonie à l'émission est donné par $(x_2 - x_3)$ dB.

2.2.3 *Equivalent pour la sonie 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'équivalent pour la sonie à la réception (ESR) a pour expression $(x_2 - x_4)$ dB.

2.2.4 *Equivalent pour la sonie 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'équivalent pour la sonie du circuit de jonction a pour expression $(x_2 - x_5)$ dB.

2.3 *Conditions dans lesquelles les équivalents pour la sonie 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 équivalents exactement reproductibles. Il est clair, comme le montre la figure 1/P.76, que l'équivalent pour la sonie 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 équivalents pour la sonie par des procédés objectifs; des définitions adaptées à ce genre de déterminations sont données dans la Recommandation 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 équivalents pour la sonie.

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 la Recommandation 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 Hz³⁾.
- 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 équivalents pour la sonie.
- 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.

³⁾ Le SRI est spécifié pour la gamme de 100 à 5000 Hz (voir la Recommandation 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 à multiplexage par répartition en fréquence (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.

Conditions dans lesquelles on détermine les équivalents pour la sonie

N°	Caractéristique spécifiée	Spécification
1	Système de référence intermédiaire (SRI)	Rec. P.48
2	Niveau de puissance vocale de la personne qui parle	Selon la Rec. P.72 du Livre Rouge
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 A
5	Direction de conversation	Tête droite
6	Position du combiné pour l'écoute	Voir le § 2.3.7
7	Traitement préalable des microphones à charbon	Selon la Rec. 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 la Recommandation P.72 du *Livre rouge*. 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 § 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 A à la présente Recommandation. 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 des lèvres. 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 la Recommandation P.75.

3 Affaiblissement pour la sonie de l'effet local

Il faut examiner les incidences qu'a l'effet local sur l'abonné, dans le cas où ce dernier est considéré à la fois comme personne qui parle et comme personne qui écoute. Dans chaque cas, des études ont montré l'importance d'une régulation des fréquences élevées (supérieures à 1000 Hz) sur le trajet de l'effet local téléphonique pour que les conditions de conversation restent satisfaisantes en présence d'un bruit de salle de niveau élevé et (ou) sur des liaisons de grande longueur. Il est donc nécessaire de mettre au point, pour le calcul des équivalents pour la sonie de l'effet local, des méthodes qui accordent plus de poids à ces fréquences élevées; des méthodes appropriées sont décrites ci-après.

3.1 Effet local pour la personne qui parle

3.1.1 Définition de l'affaiblissement d'effet local par la méthode de masquage (AELM)

Lorsqu'un abonné parle au téléphone, sa propre voix parvient à son oreille suivant plusieurs trajets, notamment (voir la figure 3/P.76):

- en passant par l'appareil téléphonique, du microphone à l'écouteur, à cause du défaut d'adaptation entre l'impédance d'équilibrage comprise dans l'impédance de l'appareil et la ligne;
- en suivant le trajet purement mécanique à l'intérieur de la tête humaine;
- en suivant le trajet acoustique jusqu'à l'oreille, alors qu'entre en jeu une fuite entre l'écouteur et l'oreille humaine;
- en suivant le trajet mécanique le long du combiné [bien que cela puisse en fait être mesuré comme une contribution au point a) ci-dessus].

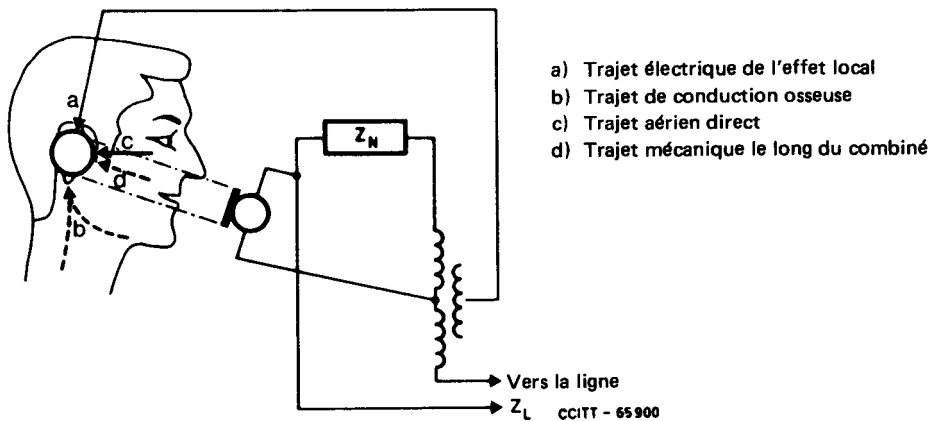


FIGURE 3/P.76

Trajet des effets locaux suivant lesquels un abonné peut entendre sa propre voix

La détermination de ces trajets d'effet local s'obtient généralement avec deux principales mesures a) + d) et b) + c) dont chacune est rapportée au signal vocal au point de référence bouche (PRB), la mesure étant effectuée au point de référence oreille (PRO).

Ainsi, L_{MEST} , représente l'affaiblissement entre la bouche et l'oreille (de PRB à PRO) sur le trajet de l'effet local téléphonique, tandis que L_{MEHS} représente l'affaiblissement entre la bouche et l'oreille (de PRB à PRO) sur le trajet de l'effet local humain.

Remarque – Le § 8 de la Recommandation P.64 décrit une méthode de mesure de S_{meST} caractéristique d'efficacité en fonction de la fréquence pour l'effet local d'un appareil téléphonique utilisant la bouche et l'oreille artificielles, ce qui permet d'obtenir une estimation de S_{MEST} pour la bouche et l'oreille humaines moyennant l'adjonction des corrections L_M et L_E expliquées dans le texte. Ainsi,

$$L_{MEST} = - S_{MEST} \text{ en dB}$$

Chaque L_{MEST} et L_{MEHS} est généralement mesuré à un certain nombre de fréquences de la gamme ISO ($\frac{1}{3}$ d'octave), habituellement de 200 à 4000 Hz. Lorsque des signaux complexes sont utilisés (par exemple, pendant la mesure de L_{MEHS} , on a utilisé les signaux vocaux des sujets participant à l'essai), il convient d'effectuer des mesures de la densité spectrale.

Les études effectuées jusqu'à présent indiquent que, tout au moins en ce qui concerne l'effet local pour la personne qui parle, la méthode de mesure qui donne la meilleure corrélation avec les effets subjectifs de l'effet local est une méthode qui considère l'effet local exercé par le signal sur la personne comme un seuil de l'effet de masque, à savoir un affaiblissement d'effet local par la méthode de masquage (AELM).

3.2 Effet local pour la personne qui écoute

3.2.1 Définition de l'affaiblissement de l'effet local pour la personne qui écoute (AELE)

Lorsque l'abonné écoute, tout bruit de salle peut atteindre le PRO en empruntant les trajets a) et c) de la figure 3/P.76. Ce sont les hautes fréquences du bruit de salle qui sont le plus susceptibles de se traduire par un effet de masque pour les consonnes de bas niveau d'un signal reçu. La méthode de l'AELM décrite au § 3.1 permet d'assurer d'une manière plus efficace la régulation de L_{meST} aux fréquences supérieures à 1000 Hz. La régulation de ces fréquences est également importante pour l'effet local dû au bruit de salle. Cela vient du fait que les basses fréquences d'un signal reçu dans l'écouteur seront masquées par le bruit de salle basse fréquence (s'infiltrant entre le pavillon de l'écouteur et l'oreille), à peu près comme le signal vocal de la personne qui parle, perçu par l'intermédiaire du trajet de l'effet local téléphonique (L_{meST}), est masqué par le signal perçu par l'intermédiaire de l'effet local humain (L_{MEHS}).

Des études ont montré que si le trajet de l'effet local dû au bruit de salle (L_{RNST}) est calculé par la méthode décrite dans la Recommandation P.64 et utilisé dans la méthode d'évaluation de l'AELM, les équivalents obtenus concordent bien avec les effets subjectifs du bruit de salle perçu sur le trajet de l'effet local téléphonique. En effet, le signal de bruit de salle composite qui parvient à l'oreille de la personne qui écoute et qui a pour effet de masquer les signaux vocaux reçus est considéré comme ayant une caractéristique très voisine de celle de L_{MEHS} .

L'AELE se définit donc comme l'affaiblissement qu'il faut insérer dans le SRI (Recommandation P.48) pour obtenir une sonie équivalente à L_{RNST} , lorsque le même L_{MEHS} est pris en compte comme seuil de masquage (Recommandation P.79).

3.2.2 Détermination de l'affaiblissement de l'effet local pour la personne qui écoute (AELE)

Pour calculer l'AELE, il est nécessaire de déterminer l'efficacité S_{RNST} (où $S_{RNST} = -L_{RNST}$) par une méthode analogue à celle qui est décrite dans la Recommandation P.64, ou dans la section 3 du *Manuel sur les mesures téléphonométriques*, et par la méthode de calcul indiquée dans la Recommandation P.79.

L'efficacité de l'effet local dû au bruit de salle, S_{RNST} , n'aura généralement pas la même valeur que l'efficacité de l'effet local pour la personne qui parle, S_{meST} . Cela tient au fait que l'efficacité du microphone d'un combiné peut varier selon qu'il s'agit de signaux à incidence aléatoire ou d'une source ponctuelle située à proximité du diaphragme (moins de 5 cm). En règle générale, le bruit de salle parvient au microphone à des niveaux inférieurs à celui de la parole et cela peut donner lieu à des valeurs d'efficacité différentes, notamment lorsque des microphones à charbon sont utilisés.

La différence entre S_{RNST} et S_{meST} , pour un poste téléphonique donné, sera généralement constante pour différents états de la ligne, à condition que ce poste fonctionne dans une partie linéaire de sa caractéristique et (ou) que le niveau de bruit de salle soit constant. Cette différence équivaut à Δ_{Sm} (ou DELSm); elle est expliquée dans la Recommandation P.10 et au § 9 de la Recommandation P.64. Il peut être commode, lorsqu'on connaît les valeurs de S_{meST} , d'utiliser Δ_{Sm} pour déterminer S_{RNST} et de calculer l'AELE. D'où:

$$S_{RNST} = S_{meST} + \Delta_{Sm} .$$

Normalement, la valeur de Δ_{Sm} est négative. Par conséquent, les postes téléphoniques qui ont une valeur négative plus importante pour Δ_{Sm} auront une valeur S_{RNST} plus faible et fonctionneront mieux en présence de bruit de salle du point de vue de l'effet local.

S'agissant de postes téléphoniques munis de microphones linéaires, Δ_{Sm} peut varier de plusieurs décibels, se situant généralement dans une fourchette de -1,5 à -4 dB. Avec des microphones à charbon, des valeurs pouvant descendre jusqu'à -15 dB ont été mesurées à certaines fréquences, les valeurs moyennes normales se situant toutefois probablement autour de -8 dB pour un bruit de salle de 60 dBA. Dans certains postes à microphone linéaire, le gain varie en fonction de leurs caractéristiques d'entrée/de sortie, afin d'améliorer la qualité de fonctionnement dans une ambiance bruyante (voir aussi l'annexe A à la Recommandation G.111 à propos de Δ_{Sm}).

Remarque – Le Supplément n° 11 décrit quelques influences de l'effet local sur la qualité de transmission quantifiée sur plusieurs périodes d'études.

ANNEXE A

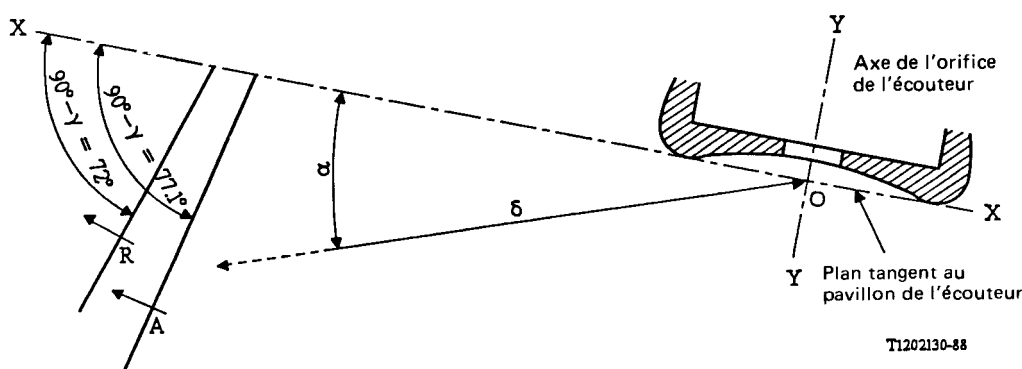
(à la Recommandation P.76)

Définition de la position de conversation pour la mesure d'équivalents pour la sonie de postes téléphoniques à combiné

La présente annexe décrit la position de conversation à utiliser pour mesurer l'efficacité des postes téléphoniques commerciaux (en appliquant la méthode décrite dans la Recommandation P.64) en vue de déterminer les équivalents pour la sonie.

A.1 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 *moyenne* 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*.

Les positions relatives des lèvres et du conduit auditif peuvent s'exprimer au moyen d'une distance δ et d'un angle α , comme l'indique la figure A-1/P.76. 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 la Recommandation P.72 du *Livre rouge*. Le point A représente ce centre dans la détermination des AEN selon la méthode définie dans la Recommandation P.45 du *Livre orange*. Des études portant sur 4012 sujets en République populaire de Chine ont donné des positions moyennes groupées autour du point A (voir la Recommandation P.35).



Remarque 1 – Les points R et A sont définis par les cotés suivantes:

- A) $\delta = 136 \text{ mm}$, $\alpha = 22^\circ$, $\gamma = 12,9^\circ$
- R) $\delta = 140 \text{ mm}$, $\alpha = 15,5^\circ$, $\gamma = 18^\circ$.

Remarque 2 – Les droites en trait continu passant par A et R représentent chacune le plan tangent aux lèvres.

FIGURE A-1/P.76

Définition géométrique de la position des lèvres par rapport à l'orifice du conduit auditif

Un deuxième angle est nécessaire pour définir la direction du flux vocal de la bouche vers l'embouchure du microphone. Les anciennes Recommandations P.45 et P.72 font mention d'un angle β , mais comme celui-ci n'est pas situé dans le plan de symétrie du combiné, il est plus commode d'utiliser un angle γ qui fixe la position de la projection orthogonale sur ce plan de l'axe du flux vocal.

A.2 La position du centre des lèvres, définie par le point A sur la figure A-1/P.76, sert aussi à définir la nouvelle position de conversation, mais il faut alors définir deux autres angles; l'angle d'orientation Φ du combiné autour de l'axe du pavillon de son écouteur (axe YY dans la figure A-1/P.76) et l'angle d'inclinaison latérale du combiné Θ , c'est-à-dire l'angle par rapport à son axe longitudinal (axe XX de la figure A-1/P.76). 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:

$$\alpha = 22^\circ, \gamma = 12,9^\circ, \delta = 136 \text{ mm}, \Phi = 39^\circ \text{ et } \Theta = 13^\circ.$$

L'angle γ 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 ϵ . Pour la nouvelle position de conversation, on a $\epsilon = 77,8 \text{ mm}$.

Pour n'importe quel montage d'essai, la tolérance de fabrication doit être comprise entre $\pm 0,5^\circ$ pour les angles définis plus haut.

A.3 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-oreille⁴⁾ 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.

A.4 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 pour l'équivalent pour la sonie. 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:

$$(86,5, 77,8, 70,5) \text{ mm.}$$

On monte le combiné de façon que le point 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:

$$\pm (0,1441, -0,974, 0,1748)$$

Vecteurs unitaires normaux au plan de symétrie du combiné:

$$\pm (0,6519, -0,0394, -0,7572)$$

4) On trouvera la définition du point de référence-oreille dans la Recommandation P.64.

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.

Une autre solution qui peut être commode consiste à définir la position de conversation dans un système d'axes ayant pour origine le point de référence-oreille. Ces axes se définissent comme suit:

axe des x: axe du pavillon de l'écouteur, sens positif vers l'intérieur de l'oreille;

axe des y: droite d'intersection du plan de symétrie du combiné avec le plan tangent au pavillon de l'écouteur, sens positif vers le microphone;

axe des z: normale au plan de symétrie du combiné, sens positif en oblique vers le haut.

Le centre de l'anneau de garde est défini par le vecteur:

$$(50,95, 126,10, 0) \text{ mm}$$

L'orientation de l'anneau de garde est définie par un vecteur unitaire de l'axe de l'anneau:

$$\pm (0,1441, - 0,7444, - 0,6250)$$

et l'orientation du combiné est définie en spécifiant la normale au moyen du vecteur unitaire:

$$\pm (0,1748, - 0,6293, + 0,7572).$$

Remarque – La position de conversation définie ci-dessus diffère de la position de l'anneau de garde spécial par les valeurs de Φ (37°) et Θ (19°). On a constaté que lorsqu'on utilise la nouvelle position, au lieu de celle de l'anneau de garde spécial, pour déterminer les équivalents pour la sonie, les mesures d'efficacité ne sont pratiquement pas modifiées.

ANNEXE B

(à la Recommandation P.76)

Explications relatives à certains termes

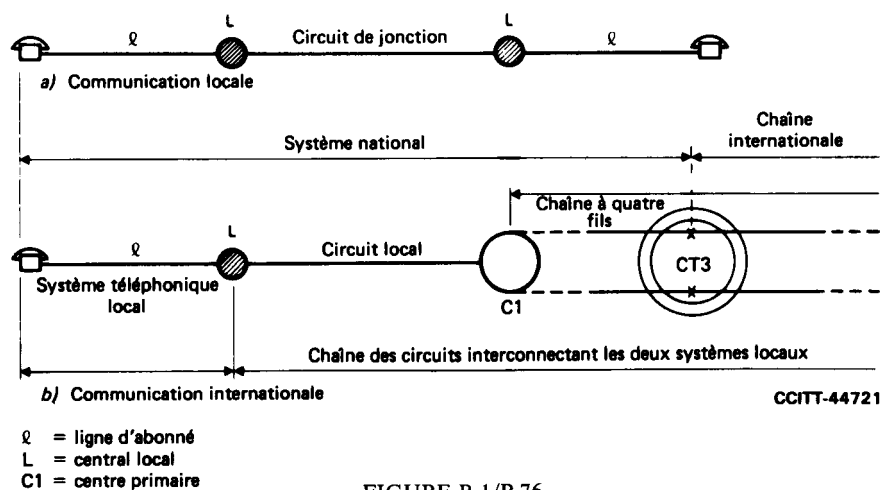


FIGURE B-1/P.76

La terminologie de la figure B-1/P.76 est applicable aux parties d'une communication téléphonique d'après les Recommandations G.101 [3], G.111 [4], G.121 [5] et les manuels du CCITT.

Remarque – Dans la présente Recommandation, 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 équivalents pour la sonie.

Références

- [1] CCITT – Question 19/XII, contribution COM XII-N° 1 de la période d'études 1985-1988, Genève, 1985.
- [2] Manuel du CCITT *Planification de la transmission dans les réseaux téléphoniques à commutation*, chapitre I, annexe 1, UIT, Genève, 1976.
- [3] Recommandation du CCITT *Le plan de transmission*, tome III, Rec. G.101.
- [4] Recommandation du CCITT *Equivalents pour la sonie (ES) dans une communication internationale*, tome III, Rec. G.111.
- [5] Recommandation du CCITT *Equivalents pour la sonie (ES) des systèmes nationaux*, tome III, Rec. G.121.