



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Q.552

(01/94)

COMMUNICATEURS NUMÉRIQUES

**CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION
AUX INTERFACES ANALOGIQUES À 2 FILS
D'UN COMMUNICATEUR NUMÉRIQUE**

Recommandation UIT-T Q.552

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T Q.552, que l'on doit à la Commission d'études 15 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 20 janvier 1994 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

NOTE

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

© UIT 1994

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.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Considérations générales..... 1
2	Caractéristiques des interfaces 1
2.1	Caractéristiques de l'interface C ₂ 1
2.2	Caractéristiques de l'interface Z..... 4
3	Caractéristiques des demi-connexions 9
3.1	Caractéristiques communes à toutes les interfaces analogiques à 2 fils 9
3.2	Caractéristiques de l'interface C ₂ 17
3.3	Caractéristiques de l'interface Z..... 20
Annexe A	– Exemple d'un réseau de couplage destiné à la mesure du brouillage longitudinal..... 22
Annexe B	– Exemple d'une méthode d'essai pour la mesure du seuil de brouillage longitudinal..... 23
B.1	Types de dégradation possibles 23
B.2	Circuits d'essai 24
B.3	Valeurs d'essai 25

CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION AUX INTERFACES ANALOGIQUES À 2 FILS D'UN COMMUTATEUR NUMÉRIQUE

(révisée en 1994)

1 Considérations générales

La présente Recommandation spécifie les caractéristiques:

- des interfaces analogiques à 2 fils (types C₂ et Z);
- des connexions d'entrée et de sortie dotées d'interfaces analogiques à 2 fils, et
- des demi-connexions avec interfaces analogiques à 2 fils.

conformément aux définitions de la Recommandation Q.551, notamment pour ce qui est de la Figure 1/Q.551.

Les caractéristiques des connexions d'entrée et de sortie d'une interface donnée ne sont pas nécessairement identiques. Les caractéristiques des demi-connexions ne sont pas nécessairement identiques pour différents types d'interface.

La présente Recommandation s'applique à l'équipement de terminaison d'une connexion internationale à grande distance via des circuits de ligne à 4 fils par des commutateurs à 4 fils. Elle traite également, dans une catégorie distincte, des caractéristiques des interfaces qui ne peuvent pas constituer la terminaison d'une connexion internationale et qui sont donc totalement utilisées au plan national.

2 Caractéristiques des interfaces

NOTE – Pour effectuer des mesures aux interfaces analogiques à 2 fils, il est nécessaire d'appliquer au point de mesure T₁ du commutateur un code de silence, c'est-à-dire un signal MIC correspondant à la valeur 0 à la sortie du décodeur (loi μ) ou à la valeur 1 à la sortie du décodeur (loi A) (le bit de signe étant dans un état fixe), lorsque aucun signal d'essai n'est spécifié.

2.1 Caractéristiques de l'interface C₂

Les valeurs recommandées aux interfaces C₂ sont valables pour les commutateurs numériques, y compris les auto-commutateurs privés, assurant des fonctions de transit et possédant des possibilités d'acheminement en ce qui concerne le trafic sortant et le trafic entrant. Selon le type de trafic qui est acheminé, on doit disposer de deux ensembles différents de niveaux relatifs. Cela conduit à distinguer les spécifications d'interface C₂₁ et les spécifications d'interface C₂₂. L'interface C₂₁ assure la terminaison des connexions internationales à grande distance entrantes ou sortantes et éventuellement des connexions nationales, le commutateur faisant également office de centre de transit. L'interface C₂₂ assure la connexion avec des jonctions à 2 fils. Le cas type est celui de l'interconnexion d'une interface Z avec une interface C₂₂ dans un commutateur local permettant l'acheminement d'une communication dans un réseau interurbain analogique à 2 fils. Une interface C₂₂ ne peut pas faire partie d'une chaîne internationale à 4 fils (voir la Figure 2/Q.551).

2.1.1 Impédance du commutateur

2.1.1.1 Valeurs nominales

Les valeurs nominales de l'impédance du commutateur doivent être définies en fonction du contexte national. La définition spécifiera un réseau d'essai utilisé pour la mesure de l'impédance du commutateur. Certaines Administrations pourront souhaiter utiliser des réseaux d'essai différents, correspondant aux types de câble utilisés (par exemple, câble chargé et non chargé).

2.1.1.2 Affaiblissement d'adaptation

L'affaiblissement d'adaptation de l'impédance présentée par l'interface C₂ par rapport au réseau d'essai utilisé pour la mesure de l'impédance du commutateur doit être conforme aux limites indiquées à la Figure 1.

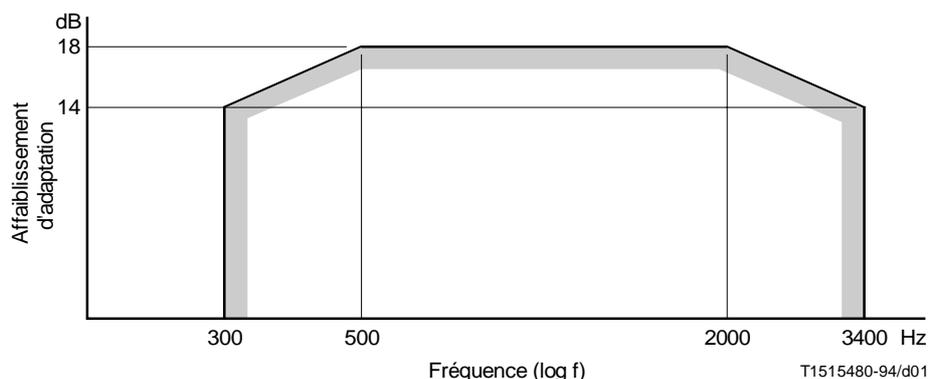


FIGURE 1/Q.552

Valeurs minimales de l'affaiblissement d'adaptation par rapport au réseau d'essai servant à mesurer l'impédance du commutateur à une interface à 2-fils

2.1.2 Dissymétrie d'impédance par rapport à la terre

L'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) (*longitudinal conversion loss*) à l'accès de l'équipement défini en 2.1/O.9, doit être supérieur aux valeurs indiquées à la Figure 2, l'équipement à mesurer étant à l'état de conversation normale, conformément à la Recommandation K.10.

NOTES

1 Une Administration peut adopter d'autres valeurs et, dans certains cas, une largeur de bande plus grande, selon les conditions en vigueur dans son réseau téléphonique.

2 Il est parfois nécessaire de spécifier une limite de l'affaiblissement de conversion transversale (TCL) (*transverse conversion loss*) défini en 4.1.2/G.117 lorsque la terminaison du commutateur n'est pas équidirective pour ce qui est des trajets transversaux et longitudinaux. Le choix d'une limite de 40 dB garantirait un affaiblissement paradiaphonique suffisant entre les interfaces.

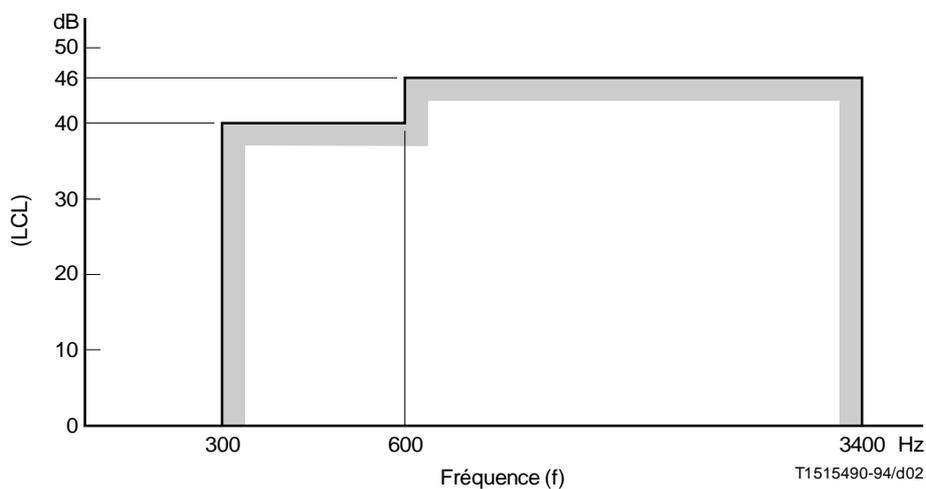


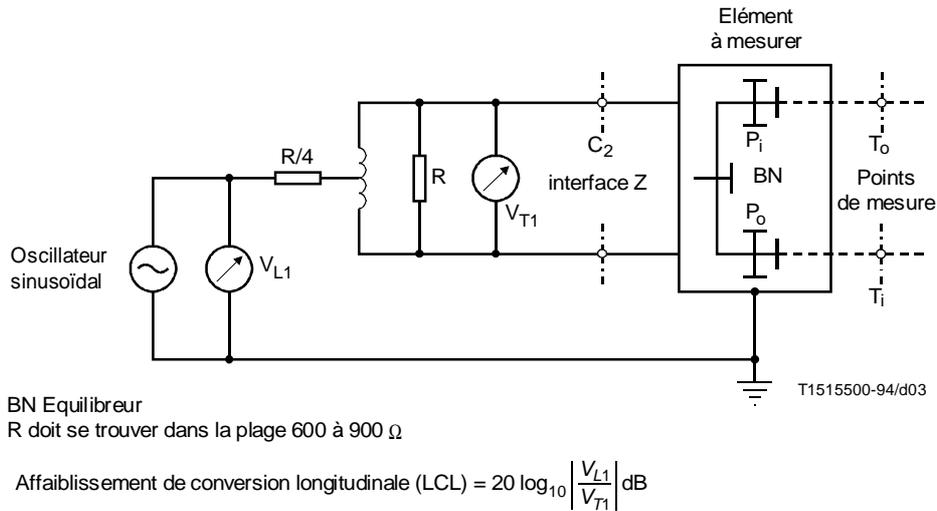
FIGURE 2/Q.552

Valeurs minimales d'affaiblissement de conversion longitudinale mesuré selon le montage de la Figure 3/Q.552

Méthode de mesure

L'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) à l'accès de l'équipement doit être mesuré conformément aux principes énoncés en 2.1/O.9. La Figure 3 donne un exemple de montage de mesure utilisable pour les commutateurs numériques. On peut également utiliser des montages contenant deux résistances ayant chacune une valeur $R/2$ (voir l'article 3/O.9).

Les mesures des tensions longitudinales et transversales seront faites de préférence au moyen d'un décibelmètre sélectif en fréquence.



NOTES

- 1 Le nécessaire sera fait pour que des courants continus représentatifs soient présents.
- 2 Une attention particulière devra être apportée aux applications utilisant des hybrides actifs.

FIGURE 3/Q.552

Montage de mesure de l'affaiblissement de conversion longitudinale

2.1.3 Seuil de brouillage longitudinal

A l'étude.

2.1.4 Niveaux relatifs

2.1.4.1 Niveaux nominaux

2.1.4.1.1 Interface C₂₁

Les interfaces C₂₁ doivent se conformer aux valeurs recommandées pour l'interface Z, qui figurent en 2.2.4.1, si aucune compensation de l'affaiblissement comparable à celle qui est envisagée en 2.2.4.3 n'est assurée.

2.1.4.1.2 Interface C₂₂

Pour aligner l'affaiblissement de transmission d'un tronçon numérique sur les valeurs utilisées pour la planification nationale du trafic local ou national, qui dépendent des niveaux relatifs donnés en 2.1.4.1.1 et 2.2.4.1, il apparaît que la gamme suivante couvre les besoins d'un grand nombre d'Administrations, pour ce qui concerne les interfaces C₂₂:

- niveau d'entrée: $L_i = +3,0$ à $-7,0$ dB par augmentations progressives de 0,5 dB;
- niveau de sortie: $L_o = +1,0$ à $-8,0$ dB par augmentations progressives de 0,5 dB.

D'après l'Annexe E/G.121 (voir la colonne 2 du Tableau E.1/Q.121), la gamme d'affaiblissements de transmission allant de 1,0 à 8,0 dB pour le tronçon à transmission numérique répond aux besoins d'un grand nombre d'Administrations.

Afin de compenser l'affaiblissement qui se produit sur les lignes à grande distance ou sur les jonctions, il se peut qu'une Administration choisisse des valeurs de niveaux relatifs obtenues à partir des valeurs de base pour répondre aux conditions locales, comme suit:

$$L'_i = L_i + x \text{ dB}$$

$$L'_{\square o} = L_o = x \text{ dB}$$

où x est un nombre négatif. La valeur de x est du ressort national. Pour une telle compensation de l'affaiblissement, il faut apporter le plus grand soin au choix et à l'application des réseaux équilibrés.

Il a été admis qu'il n'était pas indispensable qu'un modèle déterminé d'équipement soit conçu pour pouvoir fonctionner sur toute la gamme de niveaux.

2.1.4.2 Tolérance sur les niveaux relatifs

La différence entre le niveau relatif réel et le niveau relatif nominal doit rester dans les limites suivantes:

- Niveau relatif d'entrée: $-0,3$ à $+0,7$ dB;
- Niveau relatif de sortie: $-0,7$ à $+0,3$ dB.

Ces différences peuvent tenir, par exemple, à des tolérances de fabrication, au câblage entre les accès analogiques et le répartiteur, et aux pas des réglages.

NOTE – Les procédures de réglage des niveaux sont données à l'article 3.1/G.712.

2.2 Caractéristiques de l'interface Z

Les valeurs recommandées pour l'interface Z s'appliquent aux commutateurs numériques locaux, aux autocommutateurs privés et aux équipements numériques distants. En ce qui concerne les autocommutateurs privés, se reporter en 2.1.1/Q.551.

2.2.1 Impédance du commutateur

2.2.1.1 Valeur nominale

Le principal critère qui régit le choix de la valeur nominale de l'impédance du commutateur est le suivant: assurer de bonnes caractéristiques d'effet local pour les postes téléphoniques, en particulier ceux qui sont installés sur des lignes courtes. Si ce critère est respecté, la valeur de l'impédance conviendra également aux lignes d'abonné dotées de modems à bande vocale.

En règle générale, il faut que l'impédance complexe du commutateur soit capacitive pour que les caractéristiques de stabilité, d'écho et d'effet local soient satisfaisantes. Pour obtenir des renseignements complémentaires, voir le Supplément n° 2 du Fascicule VI.5 du *Livre bleu* du CCITT et les Recommandations G.111 et G.121.

L'utilisation de la configuration préférée ci-après réduira la diversité des types d'impédance du commutateur. Actuellement, aucune valeur unique ne peut être recommandée. Toutefois, à titre indicatif, des exemples de valeurs nominales choisies par certaines Administrations sont donnés au Tableau 1.

2.2.1.2 Affaiblissement d'adaptation

Il est nécessaire de disposer de tolérances relatives aux valeurs d'impédance de commutateur. A cet effet, l'affaiblissement d'adaptation de l'impédance que présente un accès d'équipement à 2 fils par rapport au réseau d'essai servant à mesurer l'impédance du commutateur devrait rester dans des limites qui dépendent des conditions propres au réseau d'abonné considéré. Ces limites sont indiquées dans le gabarit représenté à la Figure 1.

Certaines Administrations peuvent souhaiter spécifier des valeurs plus élevées. On trouvera au Tableau 2, à titre d'indication, des exemples de valeurs limites pour l'affaiblissement d'adaptation que certaines Administrations ont adoptées.

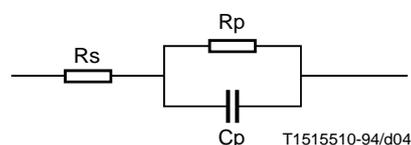
2.2.2 Dissymétrie d'impédance par rapport à la terre

L'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) à l'accès de l'équipement de l'interface Z doit correspondre aux valeurs indiquées en 2.1.2 et à la Figure 2, mesurées conformément à la méthode appliquée à la Figure 3.

TABLEAU 1/Q.552

Réseaux d'essai pour les impédances de commutateur envisagées

	Rs (ohms)	Rp (ohms)	Cp (farads)
NTT	600	infinity	1 μ
Autriche, République fédérale d'Allemagne	220	820	115 n
Etats-Unis d'Amérique	900	infinity	2,16 μ
BT	300	1 000	220 n
Nouvelle-Zélande	370	620	310 n
Autocommutateurs européens	275	850	150 n

**NOTES**

- 1 Le réseau d'essai et les valeurs des composants représentent une configuration qui a l'impédance requise. Ils ne correspondent pas nécessairement à un réseau réel à l'interface du commutateur.
- 2 L'écart entre les valeurs des composants montre qu'il existe des différences importantes en matière de caractéristiques d'efficacité et d'effet local, entre les divers appareils téléphoniques utilisés dans le monde. D'une manière générale, l'association de lignes courtes et de postes téléphoniques efficaces sera sans doute fréquente à l'avenir en raison de l'utilisation accrue de concentrateurs distants. Pour réduire les caractéristiques d'effet local, les Administrations doivent tenir compte des caractéristiques du poste téléphonique. Il faut prendre en considération non seulement les caractéristiques des postes téléphoniques existants mais aussi les caractéristiques éventuellement souhaitables à l'avenir pour pouvoir améliorer les caractéristiques d'effet local.
- 3 Il peut être nécessaire de grouper des lignes d'abonné d'un commutateur donné en plusieurs catégories, chacune exigeant une impédance de commutateur différente pour l'interface Z.

TABLEAU 2/Q.552

Exemple de valeurs limites de l'affaiblissement d'adaptation par rapport à l'impédance du commutateur

République fédérale d'Allemagne	14 dB à 300 Hz, (échelle $\log f$) jusqu'à 18 dB à 500 Hz et restant à ce niveau jusqu'à 2000 Hz puis tombant (échelle $\log f$) à 14 dB à 3400 Hz.
Autriche	14,5 dB à 300 Hz, s'élevant (échelle $\log f$) jusqu'à 18 dB à 500 Hz et restant à ce niveau jusqu'à 2500 Hz (échelle $\log f$) à 14,5 dB à 3400 Hz.
NTT	22 dB: 300-3400 Hz.
BT	18 dB: 200-800 Hz; 20 dB: 800-2000 Hz; 24 dB: 2000-4000 Hz.
Etats-Unis d'Amérique	20 dB: 200-500 Hz; 26 dB: 500-3400 Hz.

2.2.3 Seuils de brouillage longitudinal (à l'étude)

La qualité de signalisation et de transmission de l'interface Z peut être dégradée lorsque la ligne d'abonné est exposée à un champ électromagnétique suffisamment intense. La valeur de l'énergie brouilleuse induite, occasionnant une dégradation de la qualité, peut être située en dessous du niveau qui causerait un dommage permanent ou provoquerait la mise en fonctionnement des dispositifs de protection. Le brouillage longitudinal peut être dû aux lignes d'alimentation électriques ou aux lignes de traction ou à des émissions radioélectriques.

Les essais relatifs au brouillage radioélectrique à l'interface Z doivent être conformes aux Recommandations de la série Q (préparées par la Commission d'études V).

Les essais relatifs au brouillage longitudinal concernant les lignes d'alimentation et les lignes de traction doivent être réalisés conformément à la Figure 4.

Le brouillage affectant la signalisation et la transmission ne doit pas dépasser les limites énoncées ci-après. Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un code de silence que l'on applique au point de mesure T_i du commutateur.

Il y a deux groupes de paramètres à observer dans les essais:

- i) les paramètres liés à la signalisation;
- ii) les paramètres liés à la transmission.

En ce qui concerne le groupe i), il convient de mesurer l'efficacité des paramètres de signalisation indiqués dans la Recommandation Q.543 en appliquant la procédure «bon, pas bon» dans les conditions normales d'exploitation.

En ce qui concerne le groupe ii), il faut réaliser deux opérations d'essai dans des conditions normales d'exploitation, le générateur d'essai longitudinal connecté au réseau de couplage n'étant pas utilisé dans la première opération alors qu'il l'est dans la seconde. Le bruit additionnel introduit durant la seconde opération ne doit pas représenter plus de:

$L_{EN} = Y_1 \text{ pWp}$ en utilisant un signal d'essai avec une force électromotrice longitudinale sinusoïdale et X_1 volts eff.;

$L_{EN} = Y_2 \text{ pWp}$ en utilisant un signal d'essai de force électromotrice longitudinale dont le contenu harmonique est défini (par exemple, onde triangulaire avec amplitude de X_2 volts).

Les valeurs Y_1 et Y_2 de la puissance de bruit doivent être spécifiées en fonction de l'interface à laquelle est relié l'appareil de mesure de bruit, c'est-à-dire l'interface analogique à l'extrémité T représentant l'appareil de l'abonné ou l'interface numérique au point de mesure T_o du commutateur. L'appareil de mesure de bruit doit être doté d'un filtre à coupure brusque pour éliminer le signal d'activation à la fréquence de référence nominale.

Les limites du niveau de bruit associé sont obtenues à l'aide des équations données aux 3.3.2.1 et 3.3.3.

NOTES

1 Les valeurs de X_1 et X_2 demandent un complément d'étude (certaines administrations ont signalé qu'elles utilisaient une valeur de 15 V pour X_1 et une valeur de 25 V pour X_2).

2 La valeur de la puissance de bruit induite L_{EN} appelle un complément d'étude. (L'attention est attirée sur 3.1.6.2 et sur l'article 1/G.123.)

Le générateur d'essai de brouillage longitudinal devrait délivrer la force électromotrice de brouillage longitudinal à la fréquence fondamentale de la source de brouillage (en fonction des conditions nationales, c'est-à-dire 16 2/3 Hz, 50 Hz ou 60 Hz) et produire une onde sinusoïdale ayant une certaine quantité d'harmoniques, par exemple une onde triangulaire.

Le réseau de couplage CN¹⁾ doit représenter une ligne type d'abonné (longueur, type de câble) exposée au brouillage imputable aux lignes d'alimentation ou de traction. L'impédance du trajet de couplage dans le réseau devrait être principalement du type capacitif. (Une ER a signalé une impédance de $-j$ 1,17 kW à 60 Hz pour chaque condensateur mentionné à la Figure 4.)

1) La définition exacte du contenu harmonique et du réseau de couplage sera étudiée ultérieurement.

Méthode de mesure

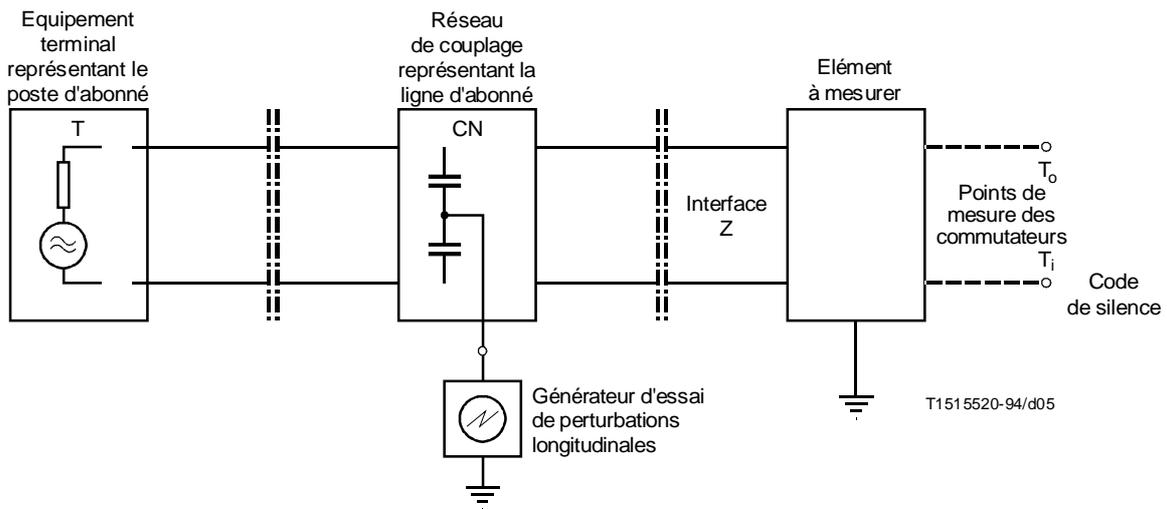


FIGURE 4/Q.552

Montage de mesure du seuil de brouillage longitudinal

L'extrémité T représentant l'appareil d'abonné doit être en mesure de former une boucle de courant appropriée et de présenter l'impédance interne correspondante du générateur de signal de référence.

NOTES

1 Le montage de mesure de la Figure 4 couvre l'emploi général de l'équipement d'abonné, comme il est recommandé dans la Recommandation K.4 sans impédance à la terre faible et surtout sans signalisation utilisant le retour par la terre. Les dérogations nationales à ce cas général devront être étudiées pour chaque type particulier de circuit d'abonné.

2 L'Annexe A contient un exemple de réseau de couplage applicable au montage de mesure de la Figure 4, dont l'utilisation nécessite un complément d'étude.

3 L'Annexe B contient un exemple de réseau de couplage simplifié qui est applicable aux mesures dans la bande des fréquences vocales ou aux fréquences inférieures (selon ce qui est approprié aux conditions nationales), dont l'utilisation nécessite un complément d'étude.

2.2.4 Niveaux relatifs

Il est recommandé d'utiliser l'interface Z avec les gammes de niveaux relatifs ci-après lorsque cette interface se trouve à l'extrémité d'une connexion internationale à grande distance entièrement à 4 fils. Des paires de niveaux d'entrée et de sortie peuvent être choisies dans une gamme plus étendue pour acheminer le trafic interne, local ou national à grande distance lorsqu'il est possible de distinguer ces connexions des connexions internationales pour pouvoir effectuer la commutation adéquate des niveaux. Si l'on utilise des compléments de lignes numériques, il est nécessaire de prendre en considération la distorsion supplémentaire qui en résulte (voir le Tableau 1/G.113).

Lorsque l'on assigne des niveaux relatifs aux interfaces pour les connexions internationales à grande distance, il convient de noter que:

- le caractère limitatif de la «différence de l'affaiblissement entre les deux sens de la transmission» défini en 6.4/G.121, doit être pris en considération. Pour les circuits de prolongement nationaux, il s'agit de la valeur «affaiblissement (t-b) – affaiblissement (a-t)» (voir le texte de la Recommandation G.121 à titre indicatif). Cette différence est limitée à ± 4 dB. Toutefois, pour permettre l'existence d'une asymétrie supplémentaire d'affaiblissement dans le reste du réseau national, seule une partie de cette différence peut être utilisée par le commutateur numérique.
- Si, dans les gammes de valeurs L_i et L_o indiquées en 2.2.4.1.1 et 2.2.4.1.2, les valeurs retenues sont telles que $L_i - L_o \geq 6$ dB et si l'on utilise les équilibres adéquats (voir 3.1.8 et la Figure 11), les conditions énoncées à l'article 6/G.121 (incorporation de processus numériques MIC aux circuits de prolongement nationaux) ainsi que celles de la Recommandation G.122 (stabilité et affaiblissement d'écho) sont satisfaites.

2.2.4.1 Niveaux nominaux

2.2.4.1.1 Niveau relatif d'entrée

D'après l'Annexe C/G.121 (colonnes 1, 2 et 3 du Tableau C.1/G.121) la gamme suivante de niveaux relatifs d'entrée pour tous les types de connexions (internationales, locales, nationales et internationales) répond aux besoins d'un grand nombre d'Administrations:

$$L_i = 0 \text{ à } +2,0 \text{ dBr}$$

NOTE – Le paragraphe 2.6/G.101 et l'article 3/G.121 indiquent que si l'équivalent nominal minimal pour la sonie à l'émission (SLR) du système local dans les mêmes conditions n'est pas inférieur à +2 dB (cette valeur est à l'étude), la puissance de crête des signaux vocaux sera réglée de manière appropriée. Il s'ensuit que, par exemple, la valeur $L_i = 0$ dBr (limite inférieure de la gamme des valeurs pour L_i) est adaptée à un équivalent pour la sonie à l'émission $\geq +2$ dB.

2.2.4.1.2 Niveau relatif de sortie

D'après l'Annexe C/G.121 (colonne 3 du Tableau C.1/G.121), la gamme suivante des niveaux relatifs pour les connexions internationales à grande distance répond aux besoins d'un grand nombre d'Administrations:

$$L_o = -5,0 \text{ à } -8,0 \text{ dBr}$$

La valeur choisie peut être également utilisée pour des connexions entièrement établies à l'intérieur d'un réseau national.

Les niveaux nominaux relatifs de sortie pour les connexions locales ou nationales peuvent prendre d'autres valeurs conformes au plan national de transmission. D'après l'Annexe C/G.121 (colonnes 1 et 2 du Tableau C.1/G.121) il semble que la gamme suivante couvre les besoins d'un grand nombre d'Administrations:

$$L_o = 0 \text{ à } -8,0 \text{ dBr}$$

Il est admis qu'il n'est pas indispensable qu'un modèle déterminé d'équipement soit conçu pour pouvoir fonctionner sur toute la gamme.

2.2.4.2 Tolérances sur les niveaux relatifs

La différence entre le niveau relatif réel et le niveau relatif nominal doit rester dans les limites suivantes:

- niveau relatif d'entrée: $-0,3$ à $+0,7$ dB,
- niveau relatif de sortie: $-0,7$ à $+0,3$ dB.

Ces différences peuvent tenir, par exemple, à des tolérances de fabrication, au câblage (entre les accès analogiques et le répartiteur) et aux pas de réglage. Il n'est pas tenu compte de la variation de l'affaiblissement à court terme en fonction du temps, comme cela est exposé en 3.1.1.3.

NOTE – Les procédures de réglage des niveaux relatifs sont données à l'article 3/G.712.

2.2.4.3 Lignes d'abonné courtes ou longues

Pour compenser l'affaiblissement des lignes d'abonné courtes ou longues, une administration peut choisir des valeurs de niveau relatif à partir des valeurs de base en utilisant les formules suivantes:

$$L'_i = L_i + x \text{ dB}$$

$$L'_{\square o} = L_o - x \text{ dB}$$

La valeur de x relève de la compétence nationale (par exemple, $x = 3$ dB pour les lignes d'abonné courtes).

L'utilisation de valeurs de $x < 0$ exige que l'on choisisse avec soin les équilibres; des valeurs de x inférieures à -3 dB ne sont pas recommandées.

3 Caractéristiques des demi-connexions

En ce qui concerne les interfaces C_2 , la présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques locaux et aux commutateurs de transit ainsi qu'aux interfaces C_{21} des autocommutateurs privés reliés au commutateur local numérique par un système de transmission numérique.

En ce qui concerne l'interface Z , la présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques locaux et aux commutateurs mixtes locaux/de transit, aux autocommutateurs privés et aux équipements numériques distants qui sont reliés à un commutateur local numérique par un système de transmission numérique. (Voir 2.1.1 de la Recommandation Q.551 pour obtenir plus de détails concernant les autocommutateurs privés.)

NOTE – Lorsqu'on effectue des mesures sur une connexion d'entrée, il est nécessaire d'utiliser un code de silence, c'est-à-dire un signal MIC correspondant à une valeur à la sortie du décodeur égale à 0 (loi μ) ou à une valeur de sortie égale à 1 (loi A), le signe de bit étant dans un état fixe au point de mesure T_i du commutateur. (Voir 1.2.3.1/Q.551.)

3.1 Caractéristiques communes à toutes les interfaces analogiques à 2 fils

3.1.1 Affaiblissement de transmission

3.1.1.1 Valeur nominale

La valeur nominale de l'affaiblissement de transmission selon 1.2.4.1/Q.551 est définie en 3.2.1 et 3.3.1 pour les connexions d'entrée et de sortie des demi-connexions avec une interface analogique à 2 fils.

3.1.1.2 Tolérances sur l'affaiblissement de transmission

La différence entre la valeur d'affaiblissement réelle et la valeur d'affaiblissement de transmission nominale d'une connexion d'entrée ou de sortie, conformément aux 2.1.4.2 et 2.2.4.2, doit être comprise dans la gamme suivante:

$$-0,3 \text{ à } +0,7 \text{ dB}$$

Ces différences peuvent tenir, par exemple, à des tolérances de fabrication, au câblage (entre les accès d'équipement analogique et le répartiteur) et au pas des réglages. Il n'est pas tenu compte de la variation de l'affaiblissement à court terme en fonction du temps comme cela est exposé en 3.1.1.3.

3.1.1.3 Variation de l'affaiblissement à court terme en fonction du temps

Si un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz et au niveau de -10 dBm0 est appliqué à l'interface analogique à 2 fils d'une connexion d'entrée quelconque ou si un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique ayant les mêmes caractéristiques est appliqué au point de mesure T_i du commutateur d'une connexion de sortie quelconque, le niveau obtenu au point de mesure T_o correspondant du commutateur et à l'interface analogique à 2 fils ne doit pas varier de $\pm 0,2$ dB pendant 10 mn consécutives de fonctionnement normal, compte tenu des variations autorisées de la tension d'alimentation et de la température en régime permanent.

3.1.1.4 Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

Si on applique un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz et de niveau compris entre -55 dBm0 et $+3$ dBm0 à l'interface analogique à 2 fils d'une connexion d'entrée quelconque ou si l'on applique un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique ayant les mêmes caractéristiques au point de mesure T_i du commutateur d'une connexion de sortie quelconque, la variation du gain de cette connexion par rapport au gain à un niveau d'entrée de -10 dBm0, doit rester dans les limites du gabarit représenté à la Figure 5.

La mesure doit être effectuée au moyen d'un décibelmètre sélectif en fréquence pour réduire l'effet du bruit du commutateur, ce qui nécessite que le signal d'essai soit sinusoïdal.

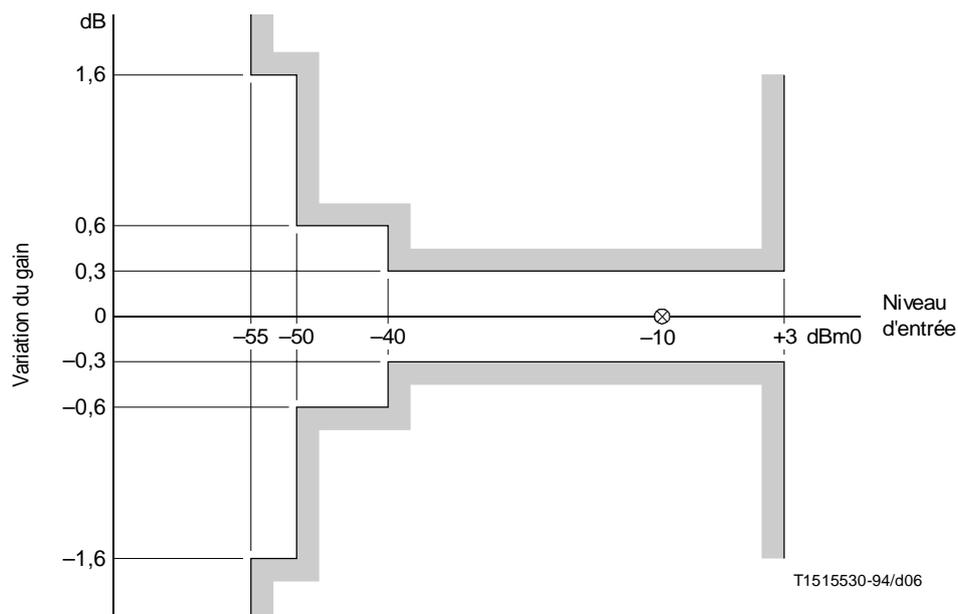


FIGURE 5/Q.552
Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

3.1.1.5 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Dans toute connexion d'entrée ou de sortie, conformément au 1.2.5/Q.551, la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence doit rester dans les limites du gabarit représenté aux Figures 6a pour les connexions d'entrée ou 6b pour les connexions de sortie moyennant l'utilisation d'un niveau d'entrée de -10 dBm0.

NOTE – Les limites indiquées ci-dessus ne sont pas valables pour des demi-connexions Z qui disposent d'une égalisation de la distorsion dans la ligne d'abonné.

3.1.2 Temps de propagation de groupe

Le «temps de propagation de groupe» est défini dans le Fascicule I.3 du *Livre bleu*.

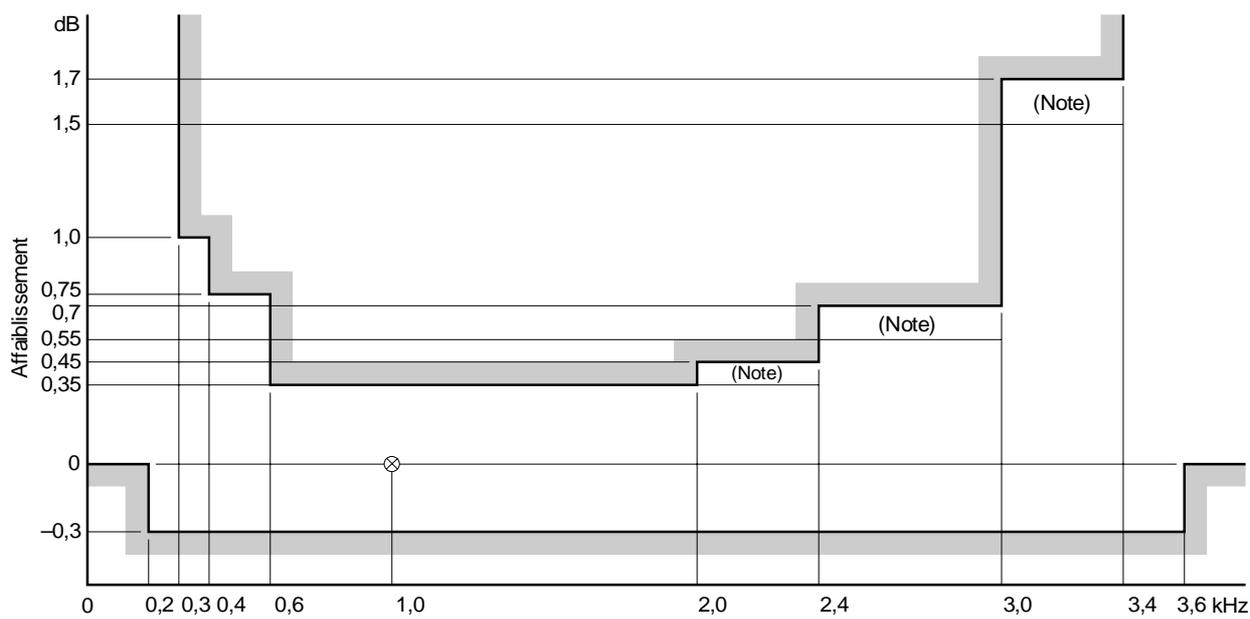
3.1.2.1 Temps de propagation de groupe absolu

Voir 3.3.1/Q.551.

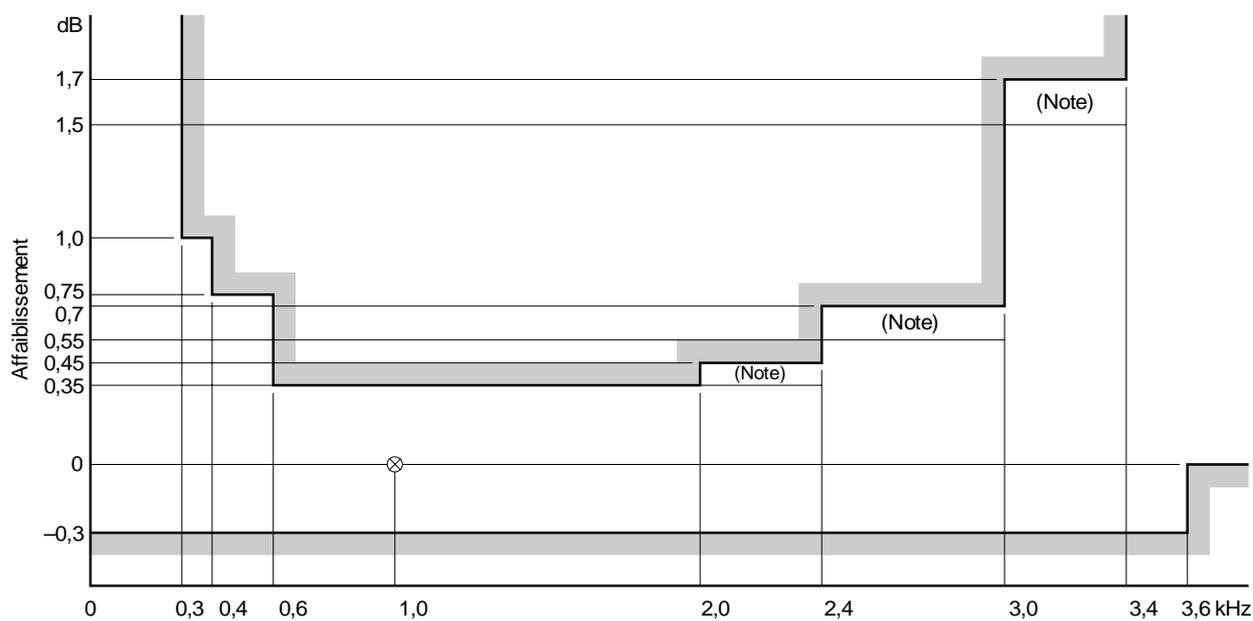
3.1.2.2 Distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

En prenant comme référence le temps de propagation de groupe absolu d'une connexion d'entrée ou de sortie, dans la gamme de fréquences 500-2500 Hz, le temps de propagation de groupe d'une telle connexion doit rester dans les limites du gabarit de la Figure 7. La distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence est mesurée conformément à la Recommandation O.81.

Ces conditions doivent être observées pour un niveau d'entrée de -10 dBm0.



Fréquence (f) →
a) Connexion de sortie



Fréquence (f) →
b) Connexion de sortie

T1515540-94/d07

NOTE – Dans les gammes de fréquences signalées par un astérisque, on applique des limites plus souples si l'on utilise des longueurs maximales de câble dans le commutateur (voir l'article 2/Q.551). Les limites plus strictes qui sont indiquées sont valables en l'absence d'un tel câblage.

FIGURE 6/Q.552
Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence
Connexion de sortie

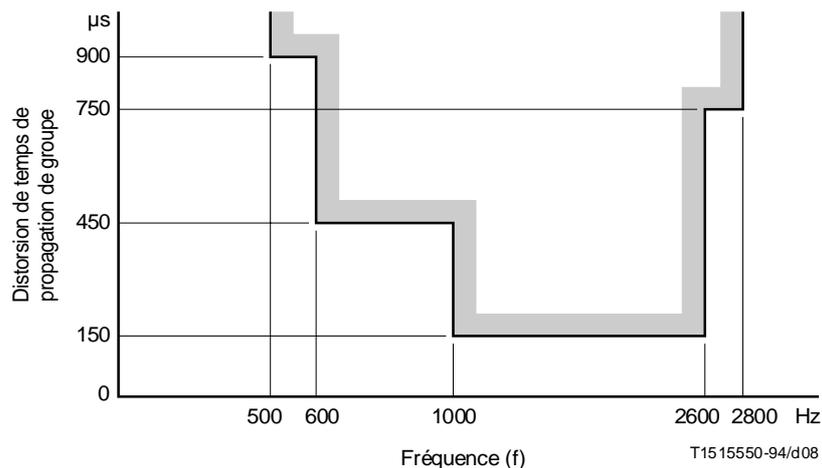


FIGURE 7/Q.552

Limites de la distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

3.1.3 Bruit sur une seule fréquence

Le niveau de bruit sur toute fréquence donnée (en particulier la fréquence d'échantillonnage et ses multiples), mesuré de façon sélective à l'interface d'une connexion de sortie, ne doit pas dépasser -50 dBm0. Entre 300 et 3400 Hz, le niveau de toute fréquence donnée, mesuré sélectivement et corrigé par le facteur de pondération psophométrique (voir le Tableau 1/O.41) ne doit pas dépasser -73 dBm0 (valeur provisoire).

NOTE – Voir 1.2.3.1/Q.551.

3.1.4 Diaphonie

Pour les mesures portant sur la diaphonie, les signaux auxiliaires ci-après sont appliqués comme indiqué aux Figures 8 et 9:

- le code de silence (voir 1.2.3.1/Q.551);
- un signal auxiliaire d'activation de bas niveau, par exemple un signal sinusoïdal de niveau compris entre -33 et -40 dBm0. La fréquence et les caractéristiques du filtre de l'appareil de mesure doivent être choisies avec soin, afin que le signal auxiliaire n'affecte pas notablement la précision de la mesure de la diaphonie.

3.1.4.1 Télédiaphonie et paradiaphonie mesurées avec un signal d'essai analogique

Un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz et de niveau 0 dBm0, appliqué à une interface analogique à 2 fils, ne doit pas produire de signal, dans toute autre demi-connexion, dont le niveau dépasse -73 dBm0 pour la paradiaphonie (NEXT) et -70 dBm0 pour la télédiaphonie (FEXT) (voir la Figure 8).

3.1.4.2 Télédiaphonie et paradiaphonie mesurées avec un signal d'essai numérique

Un signal d'essai sinusoïdal obtenu par simulation numérique, à la fréquence de référence de 1020 Hz, appliqué à un niveau de 0 dBm0 au point de mesure T_i du commutateur, ne doit pas produire de signal dans toute autre demi-connexion dont le niveau dépasse -70 dBm0 pour la paradiaphonie (NEXT) (*near-end crosstalk*) et -73 dBm0 pour la télédiaphonie (FEXT) (*far-end crosstalk*) (voir la Figure 9).

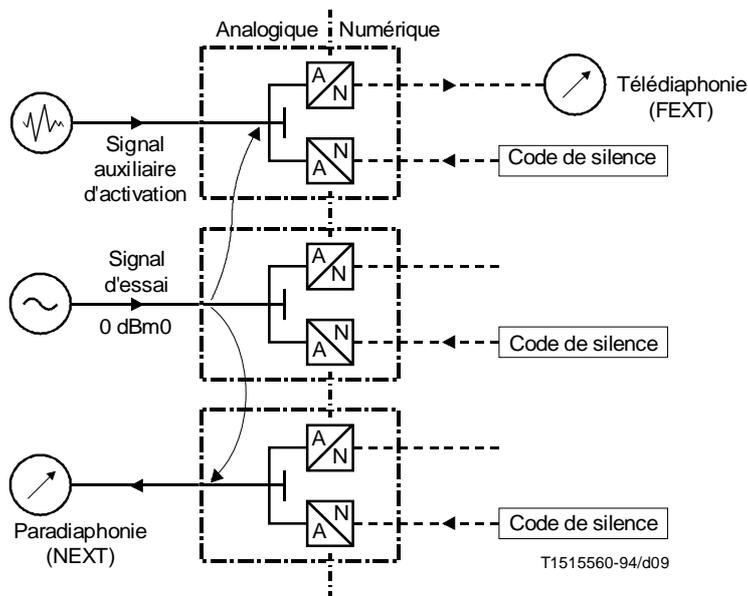


FIGURE 8/Q.552

Mesure au moyen d'un signal d'essai analogique entre équipements différents

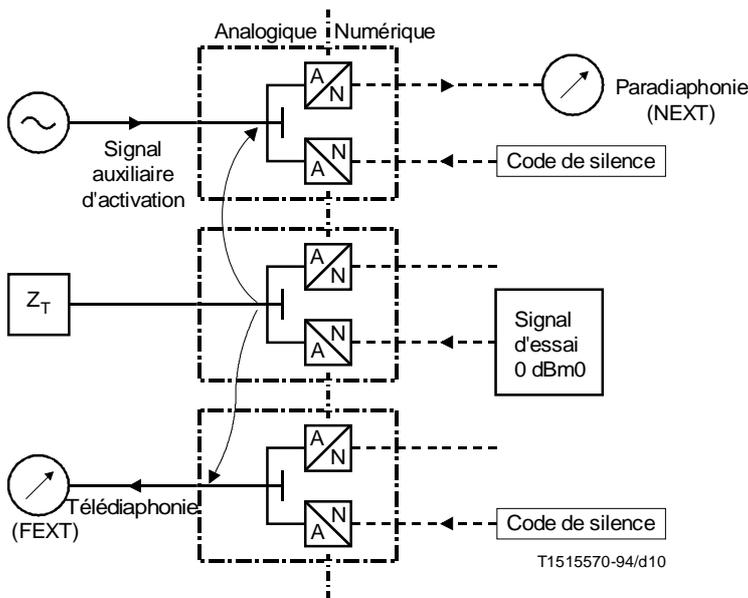


FIGURE 9/Q.552

Mesure à l'aide d'un signal d'essai numérique entre différents équipements

3.1.5 Distorsion totale, y compris la distorsion de quantification

Lorsqu'on applique un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz (voir la Recommandation O.132) à l'interface à 2 fils d'une connexion d'entrée, ou un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique de caractéristiques identiques, au point de mesure T_1 du commutateur d'une connexion de sortie, le rapport signal à distorsion totale, mesuré aux sorties correspondantes de la demi-connexion avec la pondération appropriée pour le bruit (voir le Tableau 4/G.223) doit respecter les mêmes limites que celles qui sont indiquées en 3.2.3, Figures 13 et 14 pour l'interface C_2 et au 3.3.3, Figure 15 pour l'interface Z.

NOTE – On choisit un signal d'essai sinusoïdal afin d'obtenir des résultats indépendants du contenu spectral du bruit du commutateur.

3.1.6 Atténuation des signaux hors bande appliqués à l'interface d'entrée

(Ne s'applique qu'aux connexions d'entrée.)

3.1.6.1 Signaux d'entrée supérieurs à 4,6 kHz

Lorsqu'un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 4,6 et 72 kHz est appliqué à l'interface à 2 fils d'une connexion d'entrée avec un niveau de -25 dBm0, le niveau de n'importe quelle fréquence image produite dans l'intervalle de temps correspondant à la connexion d'entrée doit être inférieur de 25 dB au niveau du signal d'essai. Une valeur plus stricte doit parfois être imposée pour répondre à la condition globale.

3.1.6.2 Condition globale

Dans les pires conditions observables dans les réseaux nationaux, la demi-connexion ne doit pas produire plus de 100 pW0p de bruit supplémentaire dans la bande 10-4000 Hz à la sortie de la connexion d'entrée, dû à la présence de signaux hors bande à l'interface à 2 fils de la connexion d'entrée.

3.1.7 Signaux parasites hors bande à l'interface de sortie

(Ne s'applique qu'à une connexion de sortie.)

3.1.7.1 Niveau des différentes composantes

Un signal sinusoïdal quelconque obtenu par simulation numérique dans la bande 300-3400 Hz étant appliqué avec un niveau de 0 dBm0 au point de mesure T_i du commutateur d'une demi-connexion, le niveau des signaux image parasites hors bande, mesurés sélectivement à l'interface à 2 fils de la connexion de sortie, doit être inférieur à -25 dBm0. Une valeur plus stricte doit parfois être imposée pour répondre à la condition globale.

3.1.7.2 Condition globale

Des signaux parasites hors bande ne doivent pas occasionner de brouillages inadmissibles dans des équipements reliés au commutateur numérique. En particulier, la diaphonie (intelligible ou non) dans une voie MRF reliée au commutateur ne doit pas dépasser un niveau de -65 dBm0 par suite de la présence de signaux parasites hors bande dans les demi-connexions.

3.1.8 Echo et stabilité

Un affaiblissement d'équilibrage du terminal (TBRL) tel que défini en 3.1.8.1 est introduit afin de caractériser la qualité de fonctionnement et satisfaire à l'objectif de qualité de fonctionnement du réseau spécifié dans la Recommandation G.122 en matière d'écho. L'affaiblissement d'équilibrage du terminal d'un accès d'équipement est mesuré dans des conditions de conversation comme s'il s'agissait d'une connexion établie à travers le commutateur numérique.

Le paramètre «affaiblissement pour la stabilité» défini dans la Recommandation G.122 s'applique aux conditions de terminaison les moins favorables rencontrées à une interface à 2 fils en exploitation normale.

3.1.8.1 Affaiblissement d'équilibrage du terminal (TBRL)

Le terme «affaiblissement d'équilibrage du terminal» est utilisé pour caractériser une propriété d'équilibrage d'impédance de l'accès d'équipement analogique à 2 fils.

La formule donnant le TBRL est:

$$\text{TBRL} = 20 \log \left| \frac{Z_o + Z_b}{2Z_o} \times \frac{Z_t + Z_o}{Z_t - Z_b} \right|$$

où

Z_o est l'impédance du commutateur d'un accès d'équipement à 2 fils;

Z_b est l'impédance de l'équilibreur d'essai;

Z_t est l'impédance de l'équilibreur placé à un accès d'équipement à 2 fils.

Certaines Administrations ont jugé préférable de choisir une valeur $Z_o = Z_b$ pour optimiser le TBRL. Dans ce cas, la formule ci-dessus peut être simplifiée comme suit:

$$\text{TBRL} = 20 \log \left| \frac{Z_t + Z_b}{Z_t - Z_b} \right|$$

et l'équilibre d'essai sera identique au réseau d'essai servant à mesurer l'impédance du commutateur.

L'équilibre d'essai doit correspondre aux conditions d'impédance que l'on observe généralement sur un ensemble de lignes terminées par des interfaces à 2 fils, conformément à la planification de la transmission nationale.

Le TBRL a la relation suivante avec l'affaiblissement a_{io} entre les points de mesure T_i et T_o du commutateur d'une demi connexion:

$$\text{TBRL} = a_{io} - (a_o + a_i)$$

où a_o et a_i sont respectivement les affaiblissements entre le point de mesure T_i du commutateur et l'accès à 2 fils et entre l'accès d'équipement à 2 fils et le point de mesure T_o du commutateur.

On peut ainsi déterminer le TBRL en mesurant l'affaiblissement a_{io} à condition que la somme $(a_o + a_i)$ soit connue. On peut y parvenir de plusieurs manières:

- a) a_o et a_i ont leur valeur nominale NL_o et NL_i comme indiqué en 3.2.1 et 3.3.1. Donc:

$$\text{TBRL} = a_{io} - (NL_o + NL_i)$$

- b) a_o et a_i sont mesurés avec la charge adaptée à l'impédance du commutateur: ce seront donc les affaiblissements réels de transmission AL_o et AL_i (voir 3.1.1.2). Donc:

$$\text{TBRL} = a_{io} - (AL_o + AL_i)$$

- c) l'affaiblissement a_{io} est mesuré avec l'accès d'équipement à 2 fils ouvert et en court-circuit, afin d'obtenir respectivement les affaiblissements a'_{io} and a''_{io} . On a alors:

$$\text{TBRL} = a_{io} \left| \frac{a'_{io} + a''_{io}}{2} \right|$$

La méthode b) donne les résultats les plus précis.

Avec le montage de la Figure 10 et des signaux de mesure sinusoïdaux, le TBRL doit dépasser les limites indiquées à la Figure 11.

La Figure 12 donne des exemples d'équilibreurs d'essai adoptés par certaines Administrations pour les lignes d'abonné non chargées. Ces exemples pourront aider d'autres Administrations à uniformiser autant que possible les types de réseaux d'essai.

NOTE – Certaines Administrations devront peut-être adopter plusieurs équilibreurs d'essai étant donné la diversité des types de câbles chargés et non chargés.

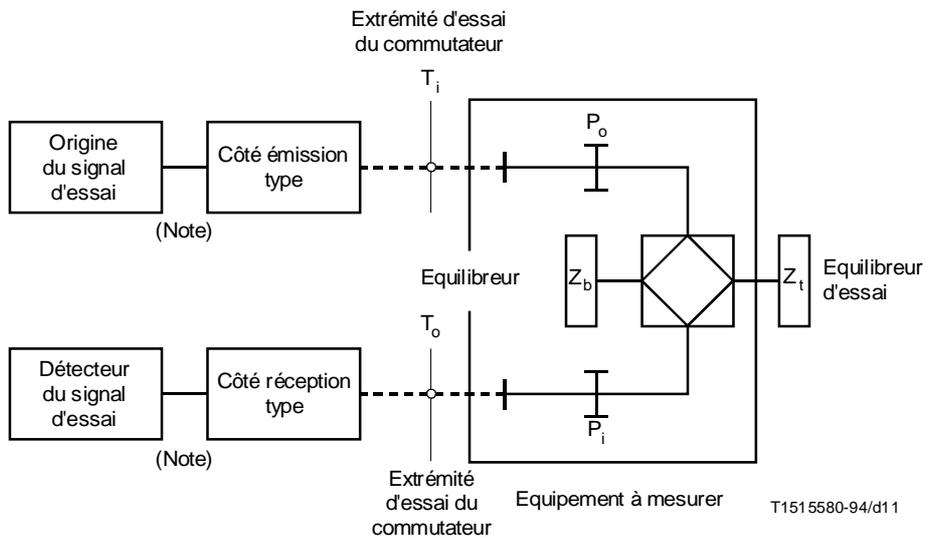
3.1.8.2 Affaiblissement pour la stabilité

Afin de mesurer l'affaiblissement pour la stabilité entre les points de mesure T_i et T_o d'un commutateur pour une demi-connexion (voir la Figure 10), il faut que l'interface à 2 fils comporte une terminaison constituée par des réseaux d'essai de la stabilité représentant la «condition de terminaison la moins favorable que l'on rencontre dans les conditions de fonctionnement normal». Certaines Administrations pourront estimer que des terminaisons en circuit ouvert et en court-circuit sont suffisamment représentatives du cas le moins favorable. D'autres Administrations devront peut-être spécifier, par exemple, une terminaison inductive pour représenter le cas le moins favorable.

Dans les conditions de terminaison les moins favorables que l'on rencontre à une interface à 2 fils d'une demi-connexion, l'affaiblissement pour la stabilité de T_i à T_o mesuré en tant que a_{io} doit être conforme à la formule suivante:

$$\text{Affaiblissement pour la stabilité} = a_{io} \geq x$$

où la valeur du terme x est à l'étude pour des signaux sinusoïdaux à toutes les fréquences comprises entre 200 et 3600 Hz. Cette bande de fréquences est déterminée par les filtres utilisés dans la conception de l'interface.



NOTE – Cet équipement peut être entièrement numérique avec des fonctions équivalentes (voir la Recommandation O.133). L'origine du signal d'essai et le détecteur du signal d'essai peuvent avoir la configuration indiquée dans la Figure A.1/G/122.

FIGURE 10/Q.552
Montage de mesure de l'affaiblissement a_{10}

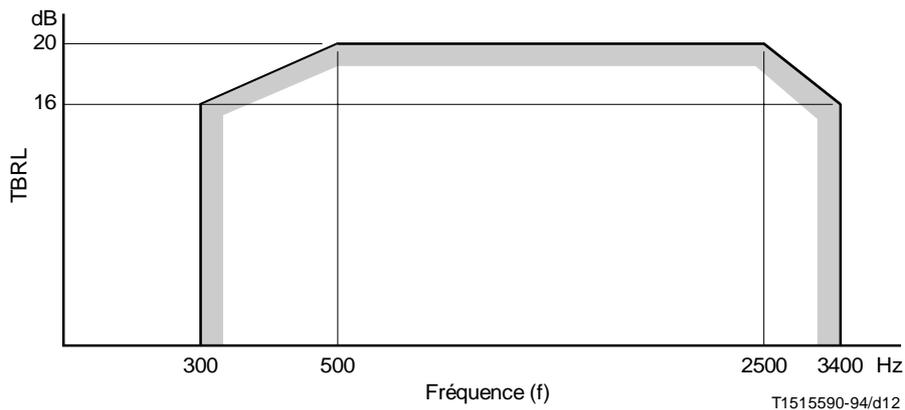


FIGURE 11/Q.552
Limites applicables au TBRL

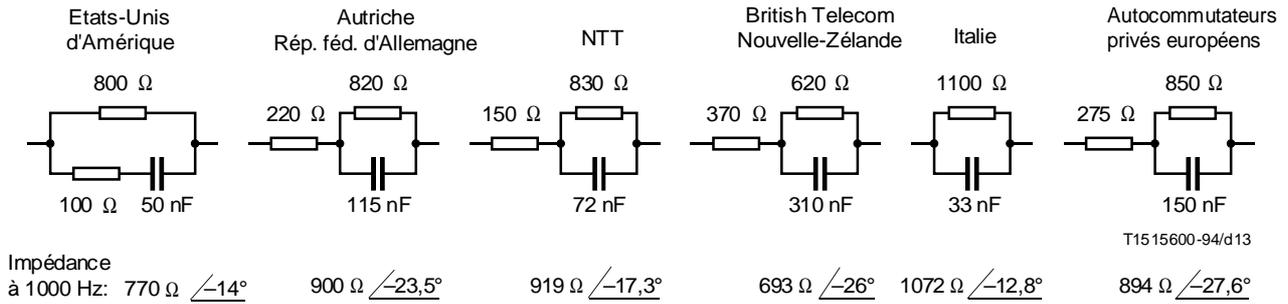


FIGURE 12/Q.552

**Exemples de réseaux d'essai (utilisables sur des lignes d'abonné non chargées)
que certaines administrations prévoient d'utiliser**

L'opportunité de prévoir des spécifications pour les fréquences extérieures à cette bande est également à l'étude.

Lorsqu'un commutateur numérique est relié à une chaîne internationale utilisant uniquement la commutation et la transmission à 4 fils, la demi-connexion du commutateur numérique peut produire l'affaiblissement total pour la stabilité du circuit de prolongement national. La valeur de l'affaiblissement pour la stabilité exigée pour une interface à 2 fils est fixée par les autorités nationales, à condition toutefois qu'elle satisfasse aux spécifications de la Recommandation G.122. Une valeur de 6 dB à toutes les fréquences comprises entre 200 Hz et 3600 Hz satisfait aux conditions exigées dans la Recommandation G.122. Cependant, des valeurs comprises entre 6 dB et 0 dB satisferont officiellement aux dispositions actuelles de la Recommandation G.122 (voir le *Livre rouge*, 1984) mais un complément d'étude est nécessaire pour fournir des directives dans ce domaine. Une Administration a constaté qu'une valeur de 3 dB était satisfaisante dans son environnement.

NOTE – Il est suggéré que la demi-connexion d'un autocommutateur privé numérique, ainsi que celle d'un équipement numérique distant, lorsqu'ils sont reliés à un autocommutateur local numérique par un système de transmission numérique, réponde également aux conditions énoncées en 3.1.8.

3.2 Caractéristiques de l'interface C₂

3.2.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

Selon les niveaux relatifs définis en 2.1.4.1, les affaiblissements de transmission nominaux des connexions d'entrée ou de sortie NL_i et NL_o d'une demi-connexion ayant une interface C₂ se situent dans les gammes suivantes:

Interfaces C₂₁

NL_i = 0 à 2.0 dB pour tous les types de connexion

NL_o = 0 à 8.0 dB pour les connexions internationales

0 à 8.0 dB pour les connexion locales ou nationales

Interfaces C₂₂

$$\left. \begin{array}{l} NL_i = -7,0 \text{ à } 3,0 \text{ dB} \\ NL_o = -1,0 \text{ à } 8,0 \text{ dB} \end{array} \right\} \text{ pour tous les types de connexion.}$$

Il est admis qu'il n'est pas indispensable qu'un modèle déterminé d'équipement soit conçu pour pouvoir fonctionner sur toute la gamme des affaiblissements de transmission nominaux.

Si l'on applique une compensation pour l'affaiblissement, la gamme d'affaiblissements nominaux NL_i et NL_o indiquée ci-dessus doit être corrigée par le terme x dB choisi d'après 2.1.4.1.2 ou 2.2.4.3.

3.2.2 Bruit

3.2.2.1 Bruit pondéré

Pour le calcul du bruit, on a retenu l'hypothèse du cas le moins favorable à l'interface C₂. Il n'a pas été tenu compte de l'effet de limitation de bande sur le bruit dû au codeur. Un calcul plus exact nécessite un complément d'étude.

3.2.2.1.1 Connexion de sortie

Il faut considérer deux composantes de bruit: l'une est due au processus de codage, l'autre à des sources analogiques, comme l'équipement de signalisation et le circuit analogique d'adaptation d'impédance et de niveau. La première composante est limitée à -70 dBm0p ou à -75 dBmp (selon le cas), conformément au Tableau 7/G.712; l'autre composante est limitée à $-(67 + 3)$ dBm0p = -70 dBm0p pour une seule interface analogique à deux fils conforme à l'article 3/G.123.

La valeur maximale du bruit total pondéré dans les conditions de conversation, à l'interface C₂ d'un commutateur numérique, est donc égale à:

- pour un équipement avec signalisation sur des fils séparés:
 - 70 dBm0p pour des niveaux relatifs de sortie $L_o \geq -5$ dBr;
 - 75 dBmp pour des niveaux relatifs de sortie $L_o < -5$ dBr;
- pour un équipement avec signalisation sur les fils de conversation:
 - 67 dBm0p pour des niveaux relatifs de sortie $L_o \geq -5$ dBr;
 - 72,5 dBmp pour des niveaux relatifs de sortie $L_o = -6$ dBr et -8 dBr selon le cas.

Les valeurs applicables à d'autres niveaux relatifs de sortie (cités en 2.1.4.1) pourront être calculées au moyen de la formule indiquée en 3.4.1/Q.551.

3.2.2.1.2 Connexion d'entrée

Il faut considérer deux composantes de bruit: le bruit dû au processus de codage et le bruit provenant d'autres sources analogiques, comme l'équipement de signalisation et le circuit analogique d'adaptation d'impédance et de niveau. La première composante est limitée à -67 dBm0p (bruit de la voie au repos) conformément au Tableau 7/G.712; la seconde est limitée, selon les dispositions de l'article 3/G.123, à $-(67+3)$ dBm0p = -70 dBm0p pour une interface analogique à 2 fils, y compris le bruit du circuit.

La valeur maximale du bruit total pondéré dans des conditions de conversation, au point de mesure T₀ d'un commutateur numérique, ne doit donc pas dépasser:

- 67,0 dBm0p pour un équipement avec signalisation sur des fils séparés.
- 65,2 dBm0p pour un équipement avec signalisation sur les fils de conversation.

3.2.2.2 Bruit non pondéré

Ce bruit dépendra davantage du bruit présent dans l'alimentation électrique et du facteur de rejet.

NOTE – La nécessité de spécifier un tel paramètre est à l'étude, ainsi que sa valeur. Il faut également se reporter au paragraphe 2.5.2/Q.45 *bis* et à l'article 3/G.123.

3.2.2.3 Bruit impulsif

Il sera nécessaire de fixer des limites au bruit impulsif provenant de sources présentes dans le commutateur; ces limites et ces conditions de mesure sont à l'étude.

NOTES

1 Les sources de bruit impulsif sont souvent liées aux fonctions de signalisation (ou, dans certains cas, à l'alimentation électrique). Elles peuvent produire une tension transversale ou longitudinale à l'interface C₂.

2 Les perturbations à envisager sont celles qui affectent la téléphonie et les données transmises par modem aux fréquences vocales, ainsi que celles qui entraînent des erreurs sur les bits sur les lignes numériques parallèles situées dans le même câble.

3.2.3 Valeurs de la distorsion totale

La distorsion totale, y compris la distorsion de quantification d'une demi-connexion équipée d'une interface C₂, se mesure conformément aux dispositions du 3.1.5.

Le rapport signal/distorsion totale d'une demi-connexion ayant des niveaux relatifs identiques à l'interface C₂ doit être supérieur aux limites indiquées à la Figure 13 pour des équipements ayant une signalisation sur des fils séparés et à la Figure 14 pour des équipements ayant une signalisation sur les fils de conversation.

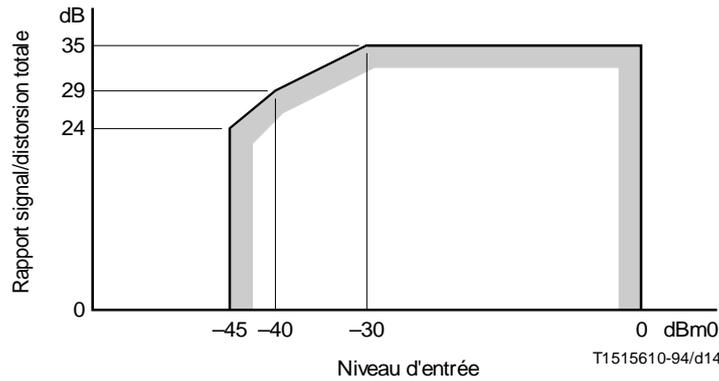


FIGURE 13/Q.552

Limites de variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée; connexion d'entrée ou de sortie avec signalisation sur des fils séparés

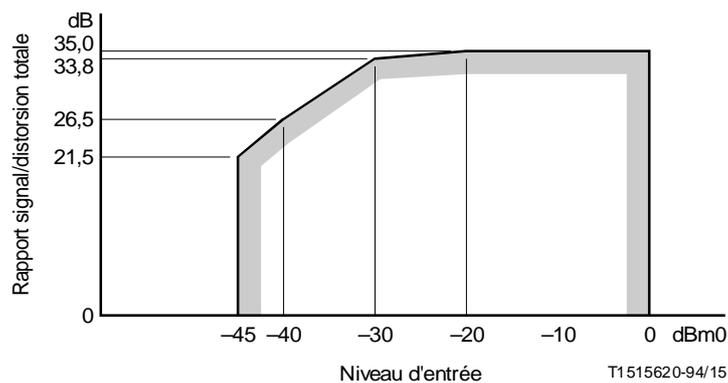


FIGURE 14/Q.552

Limites de variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée; connexion d'entrée ou de sortie avec signalisation sur les fils de conversation

Les valeurs de la Figure 14 tiennent compte des limites applicables au processus de codage (représentées à la Figure 4) et des tolérances pour le bruit apporté par les circuits de signalisation en provenance de l'alimentation électrique et des autres sources analogiques (par exemple lors d'un couplage analogique), qui est limité à $-(67 + 3) \text{ dBm0p} = -70 \text{ dBm0p}$ pour une interface analogique C₂ conformément à l'article 3/G.123.

3.3 Caractéristiques de l'interface Z

3.3.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

D'après les niveaux relatifs définis au 2.2.4.1, les affaiblissements de transmission nominaux d'une connexion d'entrée ou de sortie NL_i et NL_o d'une demi-connexion équipée d'une interface Z, se situent dans les gammes suivantes:

$NL_i = 0$ à 2,0 dB pour tous les types de connexions

$NL_o = 5,0$ à 8,0 dB pour les connexions internationales

0 à 8,0 dB pour les connexions internes locales ou nationales.

Si l'on applique une compensation pour l'affaiblissement des lignes d'abonné courtes ou longues, la gamme des affaiblissements nominaux NL_i et NL_o indiquée ci-dessus doit être corrigée par la valeur de x dB choisie en coordination avec 2.2.4.3.

3.3.2 Bruit

3.3.2.1 Bruit pondéré

Pour les calculs relatifs au bruit, on se place dans les conditions les moins favorables à l'interface C₂. L'effet de limitation de bande du codeur sur le bruit n'a pas été pris en considération. Un calcul plus précis exige un complément d'étude.

3.3.2.1.1 Connexion de sortie

Il faut considérer deux composantes du bruit: l'une qui est le bruit dû au processus de décodage, dépend du niveau relatif de sortie; l'autre composante, par exemple le bruit dû à l'alimentation électrique provenant du pont d'alimentation et le bruit des circuits, ne dépend pas du niveau relatif de sortie. La première composante est limitée, d'après le Tableau 7/G.712, à -70 dBm0p; la seconde est limitée, d'après l'Annexe A/G.123, à 200 pWp (-67 dBmp). Ce bruit peut être dû à l'alimentation principale en courant continu, aux convertisseurs auxiliaires continu-continu et au circuit de conversion de 4 fils à 2 fils avec adaptation d'impédance et de niveau.

On trouvera des renseignements sur le bruit de l'alimentation électrique en courant continu dans le supplément n° 13 des Recommandations de la série G (*Livre orange*, Volume III-3).

Pour un niveau relatif de sortie $L_o = -7,0$ dB, le niveau de bruit total qui en résulte pour la connexion de sortie est:

$$L_{TN_o} \leq -66,6 \text{ dBmp}$$

Les valeurs pour les autres niveaux relatifs de sortie cités en 2.2.4.1.2 peuvent être calculées au moyen de la formule indiquée en 3.4.1/Q.551.

3.3.2.1.2 Connexion d'entrée

Il faut considérer deux composantes de bruit au point T₀: l'une qui est le bruit dû au processus de décodage et qui est indépendante du niveau relatif d'entrée; l'autre composante, par exemple le bruit dû à l'alimentation électrique provenant du pont d'alimentation et le bruit des circuits, dépend du niveau relatif d'entrée et doit donc être corrigée par le niveau relatif d'entrée si l'on prend comme référence le point de mesure T₀ du commutateur. La première composante est limitée, d'après le Tableau 7/G.712, à -67 dBm0p en tant que bruit de voie au repos; la seconde est limitée, d'après l'Annexe A/G.123, à 200 pWp (-67 dBmp), ce qui donne -67 dBmp - L_i au point de mesure T₀ du commutateur

Le bruit psophométrique total attribué au point de mesure T₀ du commutateur avec un niveau d'entrée relatif de $L_i = 0$ dB est:

$$PTN_i = PAN \cdot 10^{\frac{-L_i}{10}} + 10^{\left(\frac{90+LN_i}{10}\right)} \text{ pWp}$$

et le total du niveau de bruit est:

$$L_{TN_i} = -64,0 \text{ dBm0p}$$

Les valeurs pour les autres niveaux relatifs d'entrée cités en 2.2.4.1.1 peuvent être calculées au moyen de la formule indiquée en 3.4.1/Q.551.

3.3.2.2 Bruit non pondéré

Ce bruit dépend davantage du bruit de l'alimentation électrique et du facteur de rejet.

NOTE – L'opportunité de spécifier ce paramètre et sa valeur sont à l'étude. Voir également l'article 3/G.123.

3.3.2.3 Bruit impulsif

Il faudra fixer des limites au bruit impulsif provenant des sources présentes dans le commutateur. Ces limites sont à l'étude, ainsi que les conditions de mesure.

NOTES

1 Les sources de bruit impulsif sont souvent liées aux fonctions de signalisation (ou, dans certains cas, à l'alimentation électrique ou à la tension de retour d'appel). Elles peuvent produire une tension transversale ou longitudinale à l'interface Z.

2 Les perturbations à prendre en considération sont celles qui affectent la téléphonie ou la transmission de données par modem aux fréquences vocales ainsi que celles qui entraînent des erreurs sur les bits sur les lignes d'abonné numériques placées dans le même câble.

3.3.3 Valeurs de la distorsion totale

La distorsion totale, y compris la distorsion de quantification sur des demi-connexions avec des interfaces Z, se mesure conformément au 3.1.5.

On trouvera aux Figures 15a) et 15b) des exemples de gabarits pour le rapport signal/distorsion totale des connexions d'entrée et de sortie dans un commutateur local. Dans cet exemple, $L_i = 0$ dBr et $L_o = -7$ dBr, respectivement pour les entrées et pour les sorties.

Les valeurs pour les autres niveaux relatifs cités en 2.2.4.1 peuvent être calculées au moyen de la formule indiquée en 3.4.2/Q.551.

Les valeurs des Figures 15a et 15b tiennent compte des limites applicables au processus de codage donné à la Figure 12/G.712 et des tolérances pour le bruit introduit par l'intermédiaire des circuits de signalisation et issu de l'alimentation électrique du commutateur et des autres sources analogiques. Ce bruit est limité à -67 dBmp pour une interface Z (avec l'alimentation) conformément à l'Annexe A/G.123.

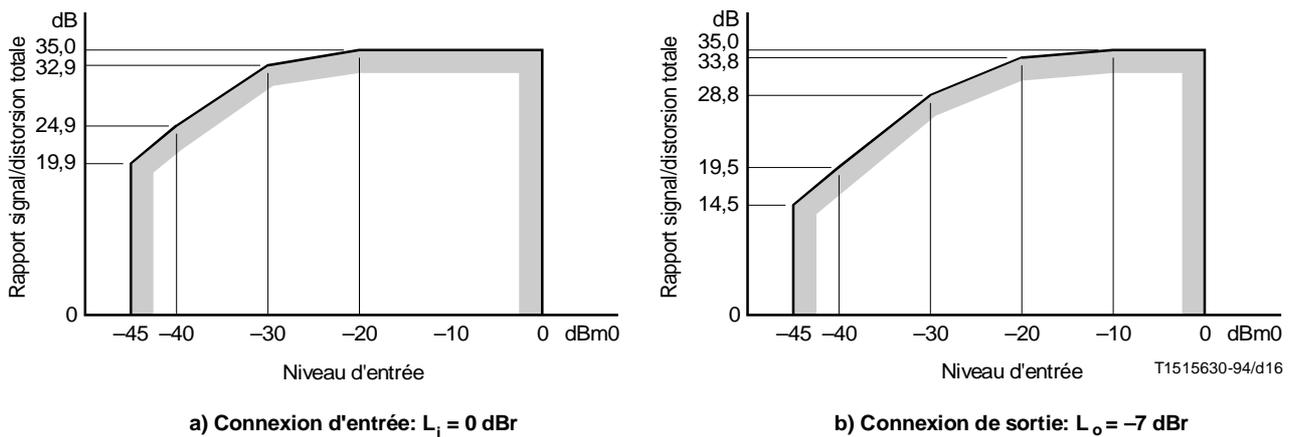


FIGURE 15/Q.552

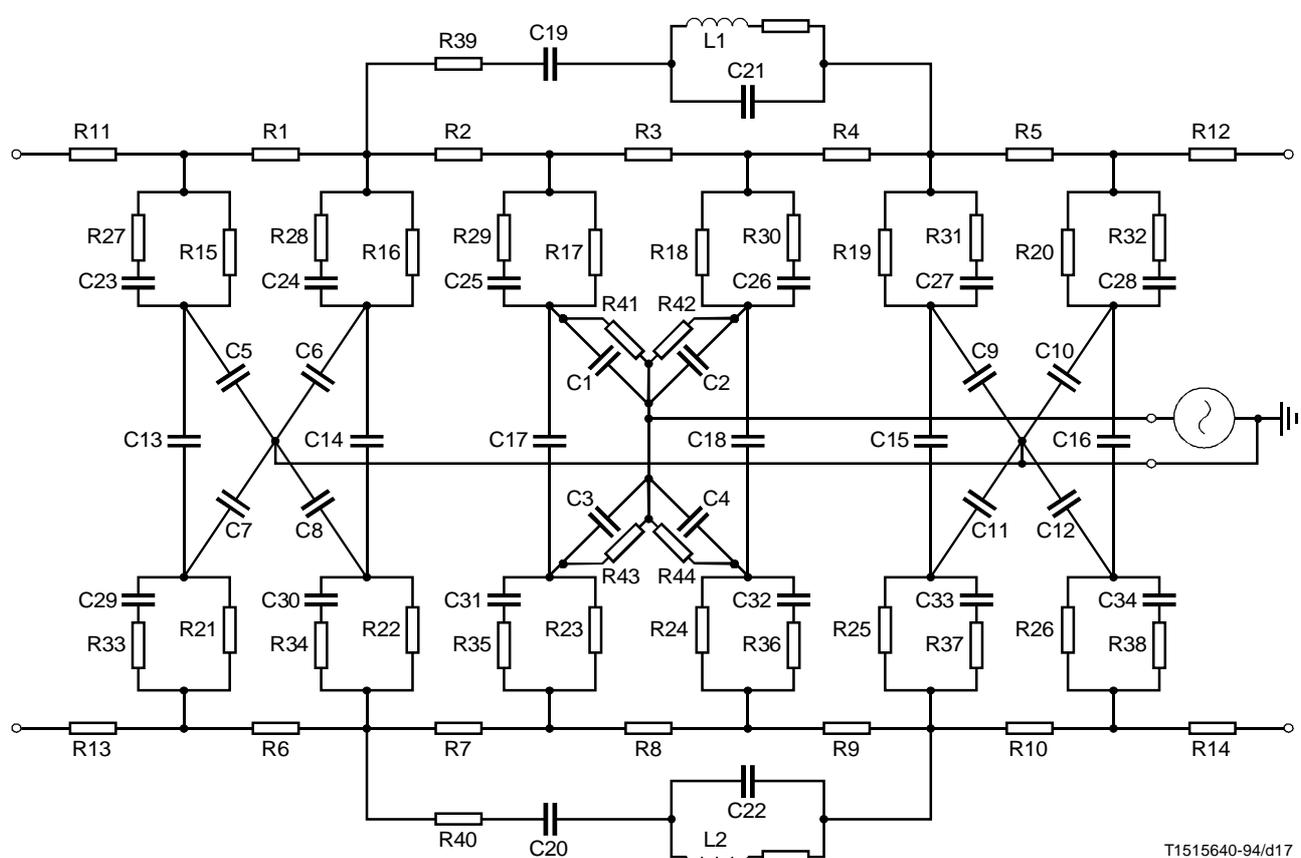
Limites du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée y compris le bruit analogique

Annexe A

Exemple d'un réseau de couplage destiné à la mesure du brouillage longitudinal

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Les composants doivent être choisis avec des tolérances absolues faibles (au plus 1% pour les résistances et les condensateurs et au plus 5% pour les inductances) et ils doivent être appariés, lorsque le cas se présente, de manière à obtenir un affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) supérieur à 60 dB à 1000 Hz. Pour cette mesure d'affaiblissement LCL, une résistance terminale de 600 W sera placée symétriquement à chaque accès. Voir la Figure A.1.



NOTE— Les valeurs des composants indiquées au Tableau A.1 correspondent à 4 km de câble de 0,4 mm de diamètre avec une capacité entre fils de 47 nF/km et une capacité par rapport à la terre de 15 nF/km.

FIGURE A.1/Q.552

Exemple de réseau de couplage destiné à la mesure du brouillage longitudinal

TABLEAU A.1/Q.552

Liste des composants

	Quantité	Type
		Résistances à couches métalliques
1	10	R1 ... R10: 100 ohms 1%, 1,1 W
2	4	R11 ... R14: 49,9 ohms 1%, 1,1 W
3	12	R15 ... R26: 133 ohms 1%, 0,35 W
4	12	R27 ... R38: 32,4 ohms 1%, 0,35 W
5	2	R39 ... R40: 24,0 ohms 1%, 0,35 W
6	4	R41 ... R44: 200 kohms 1%, 0,35 W
		Condensateurs Styroflex
1	4	C1 ... C4: 15 nF 1%, 160 V
2	8	C5 ... C12: 7,5 nF 1%, 160 V
3	4	C13 ... C16: 28 nF 1%, 160 V
4	2	C17 ... C18: 24,3 nF 1%, 160 V
5	2	C19 ... C20: 20 nF 1%, 160 V
6	2	C21 ... C22: 499 pF 1%, 160 V
7	12	C23 ... C34: 60,4 nF 1%, 63 V
		Bobines d'arrêt radiofréquence, bâtonnet de ferrite
1	2	L1 ... L2: 47 μ H 5%, R ₀ 1,1 ohms

Annexe B**Exemple d'une méthode d'essai pour la mesure du seuil de brouillage longitudinal**

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

B.1 Types de dégradation possibles

Plusieurs types de dégradation de transmission peuvent se produire en raison de tensions longitudinales induites:

- 1) mauvais fonctionnement du circuit d'interface du raccordement d'abonné;
- 2) dégradation de transmission due à la saturation de l'interface électrique (circuit transistorisé) du raccordement d'abonné;
- 3) augmentation de la distorsion de quantification;
- 4) augmentation du bruit dû à des composantes harmoniques de la tension induite;
- 5) bruit d'alimentation (ronflement) modulé en amplitude ou en phase des signaux acheminés en mode transverse sur le circuit de ligne.

Il convient d'adapter en conséquence les mesures de brouillage par tension longitudinale.

Certaines des dégradations énumérées ci-dessus peuvent être évaluées au moyen d'une tension d'essai sinusoïdale. Les dégradations sous chiffres 4) et 5) nécessitent toutefois un signal ayant une teneur en harmoniques définie; la méthode préférée dans ce cas consiste à utiliser une onde de forme triangulaire.

B.2 Circuits d'essai

Pour une Administration, la première étape consistera à définir un «cas le moins favorable» réaliste, sur lequel sera fondé l'essai de brouillage longitudinal. Cela revient à indiquer la longueur de ligne de raccordement du «cas le moins favorable» et la valeur de la tension perturbatrice.

Selon le système de signalisation employé, il pourra falloir des circuits d'essai spéciaux pour mesurer le brouillage affectant des paramètres liés à la signalisation. Ces circuits devront simuler fidèlement, sur le plan physique comme sur le plan électrique, les lignes d'abonné réelles, y compris leur capacité par rapport à la terre et leurs éventuels dispositifs d'amorçage vers la terre.

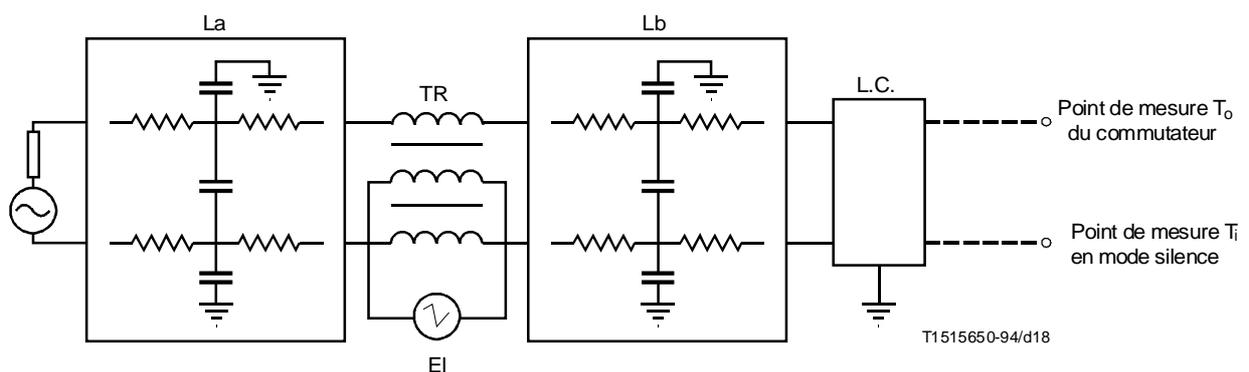
Pour le contrôle des paramètres liés à la transmission, la ressemblance physique n'est pas critique à condition que le circuit d'essai possède une bonne équivalence électrique en ce qui concerne aussi bien le circuit en mode transverse que le circuit en mode longitudinal.

La Figure B.1 montre un circuit d'essai de brouillage qui permet une bonne simulation physique et électrique de la ligne d'abonné. La tension perturbatrice est injectée au moyen d'un transformateur à basse impédance monté en série à une distance normale de l'interface avec le circuit. A noter que tous les éléments du circuit d'essai doivent être très bien équilibrés par rapport à la terre, surtout s'il s'agit de mesurer des paramètres de transmission.

La Figure B.2 décrit un circuit d'essai assez simple, qui est suffisant lorsqu'il y a lieu de déterminer le brouillage longitudinal affectant les paramètres de transmission dans la bande des fréquences vocales. (Avec ce type de circuit, il est parfois plus facile d'obtenir une bonne symétrie par rapport à la terre.)

On notera que, dans la Figure B.2:

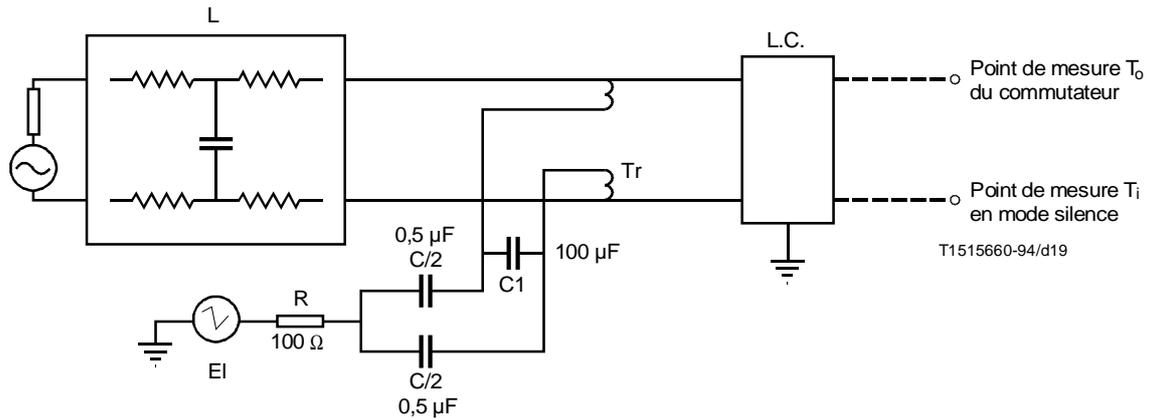
- 1) la ligne artificielle L ne sert qu'à reproduire les caractéristiques transversales de transmission en ligne. (Son principal rôle est de présenter à l'interface Z une impédance réaliste pour deux fils.)
- 2) les paramètres de la ligne longitudinale équivalente sont fidèlement représentés par le circuit R-C à la fréquence du brouillage longitudinal et à ses harmoniques.



La, Lb Lignes artificielles, y compris les capacités réparties par rapport à la terre
 TR Transformateur de courant

FIGURE B.1/Q.552

Circuit d'essai pour la simulation physique du mécanisme de brouillage longitudinal



L	Ligne artificielle conventionnelle
Tr	Inductance à prise médiane
C1	Condensateur électrolytique
C/2+C/2+R	Impédance série du «cas le moins favorable» choisie. Pour la longueur correspondante des câbles
C	Capacité par rapport à la terre d'une paire téléphonique câblée
R	1/12 ^e de la résistance transverse (en boucle) d'une paire téléphonique

FIGURE B.2/Q.552

Circuit d'essai pour la simulation électrique du mécanisme de brouillage longitudinal

Il n'est pas inutile de signaler que d'autres montages d'essai simples peuvent donner d'aussi bons résultats pour déterminer les dégradations de transmission dues au brouillage longitudinal. Les critères sont les suivants:

- la tension d'essai injectée doit produire la différence de potentiel «du cas le moins favorable» recherchée à l'entrée du circuit de ligne;
- l'impédance série présentée au circuit de ligne doit correspondre à la longueur de ligne du «cas le moins favorable», c'est-à-dire qu'elle doit être approximativement égale à une capacité de 120 nF/Km et à une résistance en série égale à 1/12^e de la résistance transverse (en boucle) de la paire téléphonique;
- le circuit transversal doit représenter les conditions normales d'exploitation et ne doit pas être défavorablement influencé par le circuit longitudinal. De même, le circuit transversal ne doit pas compromettre la symétrie par rapport à la terre.

B.3 Valeurs d'essai

Les valeurs numériques des paramètres de brouillage longitudinal feront l'objet d'un complément d'étude. [Certaines Administrations indiquent qu'elles utilisent une tension sinusoïdale de 15 V (valeur efficace) et une tension d'essai de forme triangulaire de 25 V (crête-à-crête).]

