



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.121

(03/93)

SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES
NATIONAUX FAISANT PARTIE DE CONNEXIONS
INTERNATIONALES**

**ÉQUIVALENTS POUR LA SONIE
DES SYSTÈMES NATIONAUX**

Recommandation UIT-T G.121

(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 G.121, élaborée par la Commission d'études XII (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 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	Equivalents pour la sonie nominaux des systèmes nationaux	1
1.1	Définition des LR nominaux des systèmes nationaux	1
1.2	Valeurs moyennes pondérées en fonction du trafic, des répartitions des LR à l'émission (SLR) et à la réception (RLR)	1
2	Equivalents pour la sonie maximaux à l'émission (SLR) et à la réception (RLR)	2
2.1	Valeurs pour chaque sens de transmission	2
2.2	Différence d'affaiblissement de transmission entre les deux sens de transmission dans les systèmes nationaux	2
3	SLR minimaux	3
4	Détermination des LR nominaux d'un système national	3
5	Effet local	3
5.1	Considérations générales	3
5.2	Affaiblissement de l'effet local par la méthode de masquage pour la personne qui parle (STMR) ..	4
5.3	Affaiblissement de l'effet local pour la personne qui écoute (LSTR)	5
6	Incorporation de processus numériques MIC aux circuits de prolongement nationaux	5
6.1	Effet sur les plans de transmission nationaux	5
6.2	Considérations d'affaiblissement de transmission	5
Annexe A – Calcul de la différence nominale d'affaiblissement entre les deux sens de transmission		7
Annexe B – Considérations relatives à la transmission pour une boucle à quatre fils insérée dans un circuit à deux fils		8
B.1	Considérations générales	8
B.2	Affaiblissement	10
B.3	Impédance	10
B.4	Considérations relatives à l'effet local	11
Annexe C – Exemples de valeurs adoptées pour les compléments de ligne R et T par certaines Administrations...		11

PRÉAMBULE

Les articles 1 à 5 de la présente Recommandation s'appliquent à toutes les connexions téléphoniques internationales, qu'elles soient entièrement analogiques, mixtes analogiques et numériques ou entièrement numériques. Cependant, l'article 6 s'appliquera chaque fois que les aspects spécifiques des connexions mixtes analogiques et numériques ou entièrement numériques auront fait l'objet de consignes particulières.

Tous les LR à l'émission et à la réception spécifiés dans la présente Recommandation sont des valeurs nominales comme l'explique l'article 4 et sont rapportés aux points de connexion internationaux virtuels (VICP) correspondants d'un circuit international dans le centre de commutation international, sauf indication contraire.

La définition des points de connexion internationaux virtuels (VICP) des circuits internationaux peut être trouvée au 2.12/G.101

Des renseignements complémentaires sont donnés dans le Supplément n° 31 à la présente Recommandation «Principes de détermination d'une stratégie en matière d'impédance dans les réseaux locaux».

Les Administrations doivent utiliser les valeurs d'équivalent pour la sonie mentionnées ci-dessous pour vérifier que leurs systèmes nationaux répondent aux objectifs généraux découlant de la Recommandation G.111;

Les Administrations employant les équivalents de référence corrigés doivent transposer de préférence, les valeurs d'équivalent pour la sonie de la présente Recommandation dans leurs CRE nationaux au moyen des méthodes indiquées à l'Annexe C/G.111, ou à titre d'alternative, appliquent les valeurs indiquées dans le tome III du *Livre rouge* (Genève, 1985).

NOTES

- 1 Les principaux termes utilisés dans la présente Recommandation sont définis et/ou expliqués dans l'Annexe A/G.111.
- 2 En ce qui concerne de nombreux postes téléphoniques, avec des microphones à charbon, les valeurs de SLR et de STMR ne peuvent être déterminées qu'avec une précision limitée.

ÉQUIVALENTS POUR LA SONIE DES SYSTÈMES NATIONAUX

(modifiée à Helsinki, 1993)

1 Équivalents pour la sonie nominaux des systèmes nationaux

1.1 Définition des LR nominaux des systèmes nationaux

Les équivalents pour la sonie à l'émission et à la réception, c'est-à-dire le SLR et le RLR, peuvent en principe être déterminés à n'importe quelle interface du réseau téléphonique.

Dans la présente Recommandation et dans la Recommandation G.111, les SLR et RLR des systèmes nationaux sont rapportés aux points de connexion internationaux virtuels (VICP) (*virtual international connecting points*) du premier circuit international tel qu'il est défini au 2.12/G.101.

Les points de connexion internationaux virtuels sont les points du circuit international situés à la hauteur du centre de commutation international (ISC) (*international switching centre*). Les niveaux relatifs aux points VICP sont les suivants:

- émission: 0 dBr;
- réception: 0 dBr pour les circuits numériques;
–0,5 dBr pour les circuits analogiques et mixtes analogiques/numériques.

NOTES

1 Ces niveaux ne s'appliquent pas nécessairement aux circuits nationaux, qui sont régis par le plan de transmission national. Il est possible que pour déterminer ces niveaux on ait appliqué la 2.1/G.131 mais on peut également utiliser la commutation de deux fils (voir la Figure 6/G.101).

2 Précédemment, les points de référence utilisés étaient les points de commutation analogique virtuels (VASP) (*virtual analogue switching points*) ayant des niveaux relatifs de -3,5 et de -4 dBr.

3 Le concept de niveaux relatifs (dBr) et des expressions associées est défini et expliqué dans la Recommandation G.101 et l'Annexe A/G.101.

1.2 Valeurs moyennes pondérées en fonction du trafic, des répartitions des LR à l'émission (SLR) et à la réception (RLR)

Fixer un objectif pour la valeur moyenne est une nécessité si l'on veut que la majorité des abonnés bénéficient d'une bonne qualité de transmission. La transmission ne sera pas satisfaisante si l'on prend pour chaque communication les valeurs maximales autorisées à l'article 2.

On obtient une subdivision adéquate de l'objectif global en matière de sonie en utilisant les objectifs à long terme ci-après rapportés au VICP.

- SLR: 7 à 9 dB;
- RLR: 1 à 3 dB.

NOTES

1 Dans certains réseaux, les valeurs à long terme ne peuvent être obtenues actuellement et les objectifs adéquats à court terme sont les suivants.

- SLR: 7 à 15 dB;
- RLR: 1 à 6 dB.

2 Dans certains réseaux, la répartition réelle du trafic n'est pas totalement connue. En pareil cas, les abonnés qui sont à l'origine d'un volume élevé de trafic, comme les commutateurs privés, doivent faire l'objet d'une attention particulière.

3 Les valeurs moyennes pondérées en fonction du trafic à long terme du LR doivent être les mêmes pour chaque principal type de catégories d'abonnés, tels que ceux du secteur urbain, du secteur des banlieues et du secteur rural. Si l'on ne considère que la valeur moyenne pour l'ensemble du pays dans le plan de transmission ceci peut conduire à pénaliser certains groupes importants d'usagers.

4 L'éventail de valeurs indiquées pour le SLR et le RLR sont destinées à la planification et ne comprennent pas les tolérances de mesure et de fabrication.

5 Quelques Administrations ont dans certains cas estimé qu'il y avait avantage à insérer un dispositif de commande manuelle du volume dans la partie réception du poste téléphonique numérique. Voir les Notes figurant au 3.2/G.111.

2 Equivalents pour la sonie maximaux à l'émission (SLR) et à la réception (RLR)

2.1 Valeurs pour chaque sens de transmission

Les valeurs maximales de SLR et de RLR indiquées ci-dessous au Tableau 1 s'appliquent essentiellement lorsque le système national est surtout analogique. Lorsque l'on modernise les réseaux au moyen des techniques numériques, on devrait s'efforcer d'éviter ces valeurs maximales dans un système national.

TABLEAU 1/G.121

LR nominaux maximaux recommandés pour les systèmes nationaux

PaysDimensions ^{a)}	Nombre de circuits nationaux ^{b)} dans la chaîne à 4 fils en amont du centre primaire	Point à 0 dBr		Extrémité virtuelle analogique	
		SLR	RLR	SLR	RLR
Moyennes	Jusqu'à 3	16,5	13	20	9
Grandes	4	17	13,5	20,5	9,5
Grandes	5	17,5	14	21	10

a) Voir 3.1/G.101.
b) Analogiques ou mixtes analogiques/numériques.

NOTE – Lorsque l'on compare ces valeurs maximales de LR avec les valeurs de LR déterminées pour les réseaux existants, on peut constater certaines différences. Si les LR réels sont plus grands de 2 ou même de 3 dB, ceci n'est pas inquiétant. Par contre, si dans d'autres cas il apparaît une marge de 2 ou 3 dB, il ne faut pas nécessairement augmenter l'affaiblissement permis pour les lignes d'abonné. On doit d'abord examiner s'il ne faut pas profiter de cette marge pour améliorer les valeurs moyennes pondérées en fonction du trafic qui font l'objet du 1.2.

2.2 Différence d'affaiblissement de transmission entre les deux sens de transmission dans les systèmes nationaux

La différence d'affaiblissement nominal entre les deux sens de transmission d'une connexion internationale ne doit pas dépasser 8 dB, ou mieux, 6 dB. On a jugé pratique d'introduire une certaine asymétrie d'affaiblissement nominal entre les deux sens de transmission dans la partie nationale de la connexion. Il est recommandé que la différence entre l'affaiblissement a-t et l'affaiblissement t-b (voir la Recommandation G.122) soit de 3 à 9 dB.

Dans un réseau national où tous les circuits quatre fils sont numériques et s'étendent jusqu'au centre de commutation local, cette différence sera égale à la différence entre les compléments de lignes T et R dans le centre de commutation local (voir la Figure 1). L'Annexe C indique les valeurs de compléments de lignes adoptées par différentes Administrations.

Il convient de noter les points suivants:

- 1) Compte tenu de ce que la plupart des Administrations allouent les affaiblissements de leurs circuits nationaux de prolongement à peu près de la même façon, les connexions établies dans la pratique ne devraient pas présenter de différences très supérieures à 3 dB.
- 2) Pour ce qui est de la transmission de la parole, il résulte clairement d'études faites au cours de la période 1968-1972 par plusieurs Administrations que, pour les communications dont les LR globaux tombent dans la gamme constatée en pratique, il n'y a pas grand inconvénient à ce qu'il y ait une différence raisonnable entre les LR globaux dans les deux sens de transmission.
- 3) En élaborant leurs plans nationaux de transmission, il convient que les Administrations tiennent compte des besoins en matière de transmission de données entre modems conformes aux Recommandations pertinentes.

3 SLR minimaux

Les Administrations doivent veiller à ne pas surcharger les systèmes de transmission internationaux si elles réduisent les affaiblissements de leur réseau national interurbain.

A titre provisoire, une valeur minimale de SLR de +2 dB rapportée au VICP, est recommandée afin de limiter la valeur de crête de la puissance vocale appliquée au système international de transmission. Il est à noter que la fixation de cette limite n'entraîne aucune conséquence sur la limitation de la puissance moyenne à long terme transmise sur le système.

Dans certains pays, un équivalent pour la sonie à l'émission très faible peut se rencontrer lorsque des postes téléphoniques sans régulation sont utilisés. La puissance des courants vocaux provenant des postes d'opératrice et envoyés sur les circuits internationaux doit être réglementée pour qu'elle ne devienne pas trop élevée.

NOTE – La valeur de +2 dB fait l'objet d'un complément d'étude.

4 Détermination des LR nominaux d'un système national

Les propriétés et les utilisations des équivalents pour la sonie sont expliquées dans l'Annexe A/G.111, qui explique comment le LR d'une connexion complète peut être défini comme la somme des CLR des circuits ainsi que du SLR et RLR des systèmes locaux (appareils téléphoniques et lignes d'abonné).

L'affaiblissement en sonie entre deux interfaces électriques dans une connexion ou un circuit, l'équivalent pour la sonie de circuit (CLR) (*circuit loudness rating*), est égal à l'affaiblissement composite, à la fréquence de référence 1020 Hz, lorsque chaque interface est terminée par son impédance monomode qui peut être complexe.

Par «valeur nominale», on entend ici «moyenne technique raisonnable» correspondant à des conditions types, comme il est expliqué dans ce qui suit, à l'exclusion des «pires cas».

Les variations dues au temps, à la température, etc., ne sont pas comprises dans les CLR nominaux.

En ce qui concerne les postes téléphoniques, aujourd'hui la plupart des Administrations doivent accepter une grande diversité de postes conformes à certaines spécifications nationales assez élastiques. Les spécifications en matière de SLR et de RLR s'appliquent en général à un montage de mesure équipé d'une ligne artificielle variable terminée par un pont d'alimentation et dont l'impédance nominale peut être complexe ou de 600 ohms le plus souvent.

Les spécifications sont souvent élaborées sous forme de limites supérieures et inférieures pour le SLR_w et le RLR_w en tant que fonctions de la longueur de la ligne (ou éventuellement du courant de ligne). Les SLR_w et RLR_w nominaux du poste téléphonique avec la ligne d'abonné peuvent alors être interprétés comme la moyenne arithmétique entre les courbes des limites supérieures et inférieures.

En pratique, l'impression subjective de qualité de la sonie globale varie de manière peu importante lorsque l'OLR varie assez nettement à proximité de la valeur optimale et il est peu probable que des postes ayant les pires valeurs de LR possibles soient associés à des longueurs de ligne limite. En conséquence, des tolérances de fabrication plutôt larges, qui sont en général de l'ordre de ± 3 dB, peuvent être acceptées pour le SLR(poste) du poste individuel et pour le RLR(poste). Le SLR(poste) et le RLR(poste) s'appliquent aux mesures du poste sans la ligne d'abonné mais en fonction du courant de ligne, y compris la correction de largeur de bande de 1 dB.

Il convient toutefois de noter que la somme de SLR(poste) + RLR(poste) d'un poste téléphonique individuel à deux fils doit être contrôlée plus soigneusement afin qu'elle ne tombe pas au-dessous d'une certaine valeur minimale. La raison en est que dans certaines conditions, les abonnés réagissent très négativement à un fort effet local et à un écho pour la personne qui parle. Ces deux effets dépendent directement de cette somme de LR, outre les variations inévitables de l'impédance du réseau. Cette limite minimale se traduit souvent en limite minimale de STMR, mesuré en fonction d'une impédance spécifique. Pour plus de détails, voir l'article 5.

5 Effet local

5.1 Considérations générales

En ce qui concerne en particulier les connexions proches des limites supérieures fixées pour l'équivalent pour la sonie et/ou le bruit, il convient d'éviter d'autres dégradations de la transmission. Il importe de veiller à ce qu'un niveau adéquat d'effet local soit maintenu pour les différentes combinaisons de circuits composant le système téléphonique. (Par «adéquat», on entend le plus souvent un affaiblissement dû à l'effet local assez élevé.)

Pour des postes téléphoniques à deux fils, le niveau d'effet local dépend fondamentalement de l'efficacité du poste et des limites des variations d'impédance, comme il est expliqué dans l'Annexe A/G.111. En conséquence, un plan de transmission national ne doit pas seulement contenir des règles applicables à l'attribution des affaiblissements dans le réseau, mais indiquer également une stratégie appropriée en matière d'impédance, voir le Supplément n° 31 (à la présente Recommandation).

Il convient de remarquer que pour évaluer l'effet local, il faut tenir compte de l'impédance de la ligne «perçue» par le poste téléphonique à deux fils dans la connexion complète, réelle. Dans les configurations modernes, cette impédance ne peut pas toujours être simulée par une ligne artificielle terminée par un simple réseau du type R-C. Il faut utiliser un dispositif de mesures plus élaboré ou effectuer des calculs à partir des données connues relatives aux circuits concernés, (il existe un certain nombre de programmes informatiques qui peuvent servir à cette fin).

Il est intéressant de savoir qu'une liaison à quatre fils insérée dans une connexion à deux fils peut provoquer de fortes variations d'impédance. Comme c'est une pratique courante dans les réseaux, par exemple, dans les commutateurs numériques, on trouvera à l'Annexe B, une méthode de calcul simplifiée.

Théoriquement, un poste téléphonique à deux fils peut être conçu pour avoir une fonction d'adaptation d'équilibrage de l'effet local, ce qui élargi ainsi l'éventail admissible d'impédances de ligne. Des techniques aussi onéreuses que celles-ci sont toutefois très exceptionnelles et ne doivent pas être recommandées pour les postes «types» utilisés dans les réseaux. On peut envisager, à titre d'alternative moins onéreuse, de concevoir un poste dont la valeur Z_{so} varie de manière prédéterminée avec le courant d'alimentation de la ligne. (Z_{so} = impédance équivalente d'équilibrage de l'effet local.) Toutefois, la meilleure technique consiste à contrôler les impédances dans le réseau. En conséquence, l'utilisation d'impédances d'entrée nominales complexes pour les centraux tend à réduire l'éventail d'impédances constatées à partir du poste.

Les postes téléphoniques numériques, ont bien sûr des connexions à quatre fils du réseau numérique et il n'y a donc pas de défaut d'adaptation de l'impédance de l'extrémité proche provoquant un effet local. En revanche, on introduit une petite réaction interne de l'émission vers la réception. Pour juger la qualité globale de transmission, les effets à l'extrémité éloignée, doivent toutefois être pris en considération. Ces effets, dus aux désadaptations d'impédances et/à des échos acoustiques, peuvent avoir une forte incidence.

Pour certaines conditions de transmissions difficiles, les postes téléphoniques analogiques ont également des connexions à quatre fils au réseau. C'est le cas des services mobiles et maritimes (analogiques), et dans le passé, de certains réseaux privés, exceptionnellement grands.

5.2 Affaiblissement de l'effet local par la méthode de masquage pour la personne qui parle (STMR)

Le STMR, affaiblissement de l'effet local par la méthode de masquage, est expliqué dans l'Annexe A.1/G.111. Les paragraphes A.3/G.111 et A.4/G.111 décrivent la méthode de détermination du STMR. Voir également l'Annexe B à la présente Recommandation et les Recommandations P.76 et P.79.

Dans une conversation face à face, il existe un certain retour du trajet aérien de bouche de la personne qui parle à son oreille, notamment par le truchement des réflexions des sons de la salle. Lorsqu'on utilise un combiné dans une conversation téléphonique, le trajet électrique de l'effet local doit fournir à peu près le même retour, l'éventail acceptable étant assez grand. Malheureusement, dans de nombreuses connexions actuelles à deux fils, les écarts par rapport à l'impédance idéale sont si importants que le retour électrique de l'effet local devient trop fort, c'est-à-dire que le STMR est trop faible. La personne qui parle est dans ce cas obligée d'abaisser la voix et ou d'éloigner l'écouteur de son oreille, ce qui dégrade la qualité acoustique de la transmission.

Les valeurs ci-après sont données à titre de guide pour la planification de la transmission.

- *Pour les postes téléphoniques à deux fils:*
 - STMR = 7 – 12 dB: Gamme préférée.
 - STMR = 20 dB: Limite supérieure au-delà de laquelle la connexion semble morte.
 - STMR = 3 dB: Limite inférieure, acceptable uniquement pour les connexions à faible affaiblissement, c'est-à-dire lorsque l'OLR est faible.
 - STMR = 1 dB: Limite (plancher) à court terme pour des cas exceptionnels, comme les lignes d'abonnés très courtes.
- *Pour les postes téléphoniques numériques (4 fils):*
 - STMR = 15 ± 5 dB: Gamme préférée pour l'effet local introduit à l'extrémité rapprochée. (Les effets à l'extrémité éloignée sont négligés.)

NOTES

- 1 Généralement le STMR = 7 ou 8 dB correspond à l'affaiblissement acoustique moyen de la bouche de la personne qui parle à son oreille via le trajet électrique, de l'effet local qui est environ de 0 dB.
- 2 Le STMR doit être déterminé pour la connexion complète. (Voir les observations formulées au 5.1.)
- 3 Lorsque le bruit de salle est élevé, les spécifications relatives au LSTR peuvent être le facteur dominant.
- 4 Si le signal électrique réfléchi a un temps de propagation appréciable, il est interprété comme un écho plutôt que comme un effet local, ce qui veut dire qu'il nécessitera une plus grande suppression pour ne pas gêner les abonnés. Voir les Recommandations G.122 et G.131. (Il ressort d'études récentes qu'un temps de propagation de l'ordre de 2 à 4 ms permet déjà de distinguer clairement l'écho de l'effet local «normal», même lorsque ce dernier est important.) Ce problème est à l'étude.

5.3 Affaiblissement de l'effet local pour la personne qui écoute (LSTR)

Le LSTR, affaiblissement de l'effet local pour la personne qui écoute, est défini à l'Annexe A.1/G.111. La manière de déterminer le LSTR est décrite dans les A.3/G.111 et A.4/G.111.

La présence d'un effet local pour la personne qui écoute signifie que le bruit de salle est recueilli par le microphone du combiné et transmis à l'écouteur via le trajet électrique de l'effet local. Le LSTR est une mesure de la suppression de l'effet local du bruit de salle. Des valeurs trop basses de LSTR signifient que le bruit de la salle sera amplifié à l'écouteur du combiné, ce qui est de toute évidence très ennuyeux pour les abonnés dans des environnements bruyants, en particulier pour les connexions à affaiblissement élevé.

NOTE 1 – Un bruit important donne l'impression que les niveaux des signaux vocaux reçus sont plus bas.

Pour un poste téléphonique donné, il existe une relation fixe entre l'effet local pour la personne qui parle et celui pour la personne qui écoute, c'est-à-dire le STMR et le LSTR respectivement. Pour les postes à microphones linéaires, le LSTR est en général de 1,5 à 4 dB supérieur au STMR, quel que soit le niveau du bruit de salle, du fait que l'on constate un effet de seuil. Lorsque le bruit de salle est de 60 dB (A) (type Hoth), la différence est de l'ordre de 6 à 8 dB. (Pour d'autres niveaux de bruit et pour certains types de combinés, la différence peut atteindre 15 dB.)

En général, les abonnés préfèrent des postes à microphones linéaires du fait que la qualité sonore est nettement supérieure. Toutefois, lorsque l'on remplace les anciens postes à microphones à charbon dans des environnements bruyants par des postes modernes linéaires, il faut veiller à ce que la valeur du LSTR soit suffisamment élevée. (Toutefois, certains postes à microphone linéaire comportent une fonction de seuil de bruit.)

Il convient de rechercher la valeur ci-après pour les systèmes téléphoniques modernes:

$$\text{LSTR} > 13 \quad \text{dB}$$

NOTE 2 – Cette valeur de 13 dB pour le LSTR correspond approximativement à ce que le pavillon du combiné fonctionne comme un écran par rapport au bruit de salle avec un affaiblissement moyen de 5 ou 6 dB (pour les fréquences les plus élevées). Pour les fréquences inférieures, il y a des fuites au-delà du pavillon.

NOTE 3 – Le LSTR doit être déterminé pour la connexion complète. (Voir les observations en 5.1.)

6 Incorporation de processus numériques MIC aux circuits de prolongement nationaux

6.1 Effet sur les plans de transmission nationaux

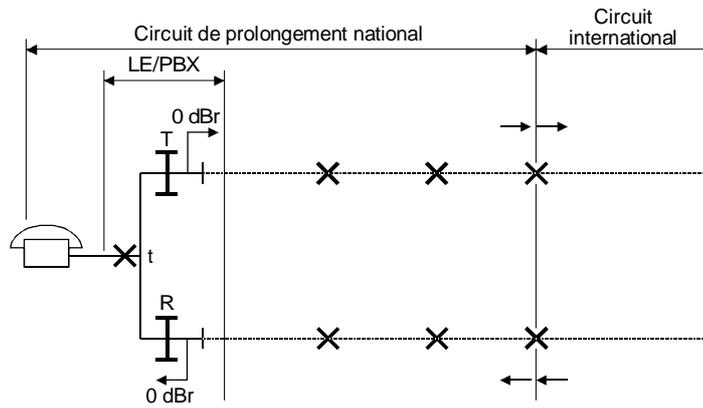
L'incorporation de processus numériques MIC dans les circuits de prolongement nationaux peut rendre obligatoire la modification des plans de transmission nationaux existants ou leur remplacement par de nouveaux plans.

Les plans de transmission nationaux adoptés doivent être compatibles avec les plans de transmission nationaux existants dans le contexte analogique et permettre une exploitation mixte, analogique et numérique. En outre, ces plans doivent permettre un passage sans heurt à une exploitation entièrement numérique.

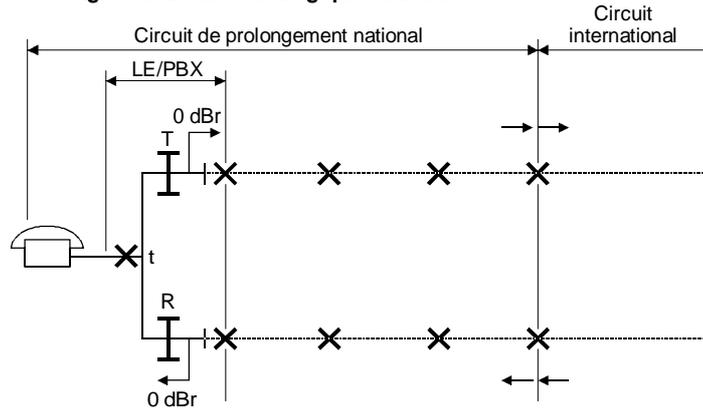
En conséquence, la planification de la transmission pendant les phases de transition ne doit pas, de préférence, impliquer une quelconque dégradation de la qualité obtenue précédemment.

6.2 Considérations d'affaiblissement de transmission

Quand la portion nationale de la chaîne à quatre fils est entièrement numérique entre le commutateur local et le centre international, l'affaiblissement de transmission que doit assurer ce circuit en vue du maintien de la stabilité et de la limitation des échos sur une communication internationale, peut être placé dans le commutateur local. Les modalités d'introduction de l'affaiblissement requis seront fixées par le plan de transmission national adopté. Trois configurations possibles parmi de nombreuses autres sont indiquées à la Figure 1 pour les circuits de prolongement nationaux de ce type.

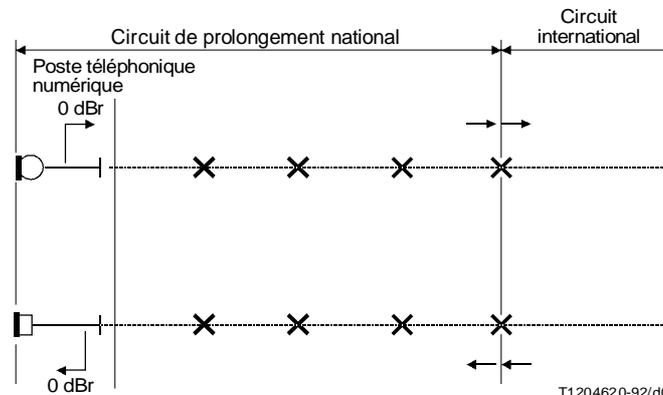


a) Cas 1: Commutation analogique à deux fils au commutateur local et lignes d'abonnés analogiques à deux fils



NOTE – Il n'existe pas de point de commutation à deux fils entre la ligne locale d'abonné et le terminateur au commutateur local.

b) Cas 2: Commutation numérique à quatre fils au commutateur local mais lignes d'abonnés analogiques à deux fils



c) Cas 3: Commutation à quatre fils au commutateur local, ligne numérique à quatre fils et poste téléphonique numérique

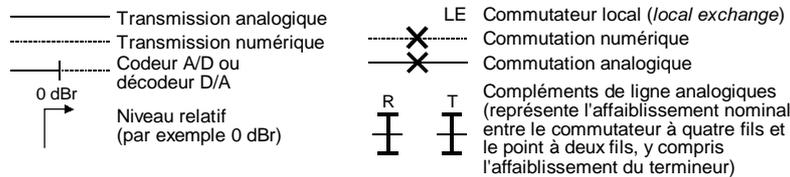


FIGURE 1/G.121

Exemples de circuits de prolongement nationaux dans lesquels la chaîne numérique à quatre fils aboutit à un commutateur local commutateur privé à quatre fils

Dans les cas 1 et 2 de la Figure 1, le complément de ligne R représente l'affaiblissement de transmission entre le point à 0 dBr au décodeur numérique à analogique et le côté deux fils du termineur deux fils/quatre fils. De même, le complément de ligne T représente l'affaiblissement de transmission entre le côté deux fils du termineur deux fils/quatre fils et le point à 0 dBr au codeur analogique à numérique.

Les valeurs de R et T peuvent être choisies en fonction des affaiblissements et des niveaux nationaux, à condition de toujours tenir compte des Recommandations du CCITT relatives aux connexions internationales. Il est certain que les valeurs à adopter pour un réseau évolutif peuvent être différentes de celles qui conviennent à une chaîne nationale à 4 fils entièrement numérique. S'il s'agit d'une chaîne nationale entièrement numérique, le choix des valeurs de R et T revêt toutefois une importance particulière dans la détermination de la qualité de transmission du point de vue de l'écho et de la stabilité. Par exemple, si l'affaiblissement d'équilibrage au termineur 2 fils/4 fils est voisin de 0 dB dans le cas le plus défavorable, la somme de R et T doit au moins être assez élevée pour satisfaire aux spécifications de la Recommandation G.122. On trouvera dans l'Annexe C des exemples de valeurs adoptées pour R et T par certaines Administrations.

Dans le cas 2 de la Figure 1, il est possible – moyennant un affaiblissement d'équilibrage suffisamment élevé – de satisfaire aux Recommandations relatives aux équivalents pour la sonie, à la stabilité et à l'écho, sans imposer une valeur particulière à la somme des valeurs de R et T. Il n'en demeurera pas moins nécessaire de respecter les dispositions relatives à la différence d'affaiblissement (voir 2.2), ce qui suppose que:

$$R - T = 3 \text{ à } 9 \quad \text{dB}$$

Cependant, un commutateur local conçu selon ces principes et situé à l'extrémité d'un prolongement national qui contient des sections analogiques asymétriques, ne peut pas admettre la totalité de la tolérance d'asymétrie.

Les compléments de ligne R et T qui sont représentés sur la Figure 1 sont également indiqués en tant que compléments de ligne analogiques. L'introduction de ce type de compléments de ligne n'est pas forcément obligatoire dans toutes les conditions. Dans certaines situations, il pourrait être plus pratique d'assurer l'affaiblissement nécessaire, au commutateur local ou en un autre point du circuit de prolongement national, au moyen de compléments de ligne numériques. Mais lorsqu'on emploie des compléments de ligne numériques, il faut tenir compte de l'effet défavorable qu'ils exercent sur les services à données numériques ou les autres services qui exigent que l'intégrité des bits soit préservée du bout en bout, comme indiqué en 4.4/G.101 et 4/G.103.

Dans la disposition du cas 3 de la Figure 1, on admet qu'il y a commutation numérique à quatre fils au centre local, associé à une ligne locale numérique à quatre fils et d'un «poste téléphonique numérique» à quatre fils également.

La distorsion de quantification sur les connexions internationales est régie par la Recommandation G.113.

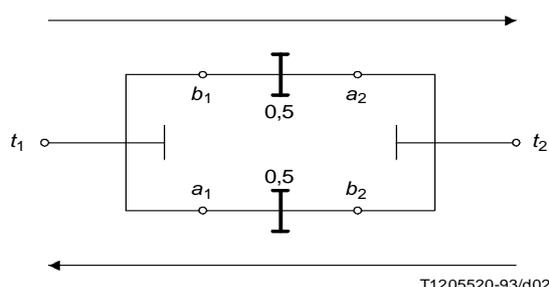
La stabilité et l'écho sur les connexions internationales sont régis par la Recommandation G.122.

Annexe A

Calcul de la différence nominale d'affaiblissement entre les deux sens de transmission

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.1 Soit une communication internationale entre centres primaires de deux pays, établie sur un circuit international de la manière indiquée à la Figure A.1.



T1205520-93/d02

FIGURE A.1/G.121

L'affaiblissement nominal total dans chaque sens de transmission est:

$$1 \rightarrow 2 = t_1 b_1 + 0,5 + a_2 t_2 \quad (\text{dB})$$

et

$$2 \rightarrow 1 = t_2 b_2 + 0,5 + a_1 t_1 \quad (\text{dB})$$

où a et b sont définis conformément à la Recommandation G.122, en sorte que la différence entre les deux sens de transmission est:

$$(t_1 b_1 - a_1 t_1) - (t_2 b_2 - a_2 t_2) = d_1 - d_2$$

formules dans lesquelles d signifie $d_1 = t_1 b_1 - a_1 t_1$ ou $d_2 = t_2 b_2 - a_2 t_2$.

NOTE – Tant que les impédances nominales de la connexion à deux fils sont résistives, la définition «d'affaiblissement» ne pose pas de problème. Actuellement, on tend à utiliser des impédances nominales complexes. Il faut toutefois observer certaines conventions. La façon de mesurer les commutateurs numériques avec bornes analogiques est prescrite aux 1.2.3 à 1.2.5/Q.551. En résumé, les règles à suivre sont les suivantes:

- l'équipement (circuit) est mesuré dans des conditions d'impédances nominalement adaptées pour les bornes analogiques. Pendant les mesures, la boucle de quatre fils doit être interrompue dans le sens opposé. (En pratique, cela signifie que les mesures sont effectuées soit entre deux impédances physiques, comme c'est le cas pour les mesures à 600 ohms, soit entre un générateur à faible impédance et un indicateur à forte impédance. L'une ou l'autre méthode (en fait la plus pratique) peuvent être utilisées. Les résultats des mesures ne varient pas sensiblement.) A noter que, quand on utilise la seconde méthode, une correction de 6 dB doit être appliquée;
- l'affaiblissement nominal est l'affaiblissement composite à la fréquence référence de 1020 Hz (c'est-à-dire l'affaiblissement de tension auquel on applique un facteur de correction égal à 10 fois le logarithme du rapport d'impédance);
- la distorsion d'affaiblissement en tant que fonction de la fréquence f est égale à 20 fois le logarithme du rapport de la tension à 1020 Hz à la tension à f .

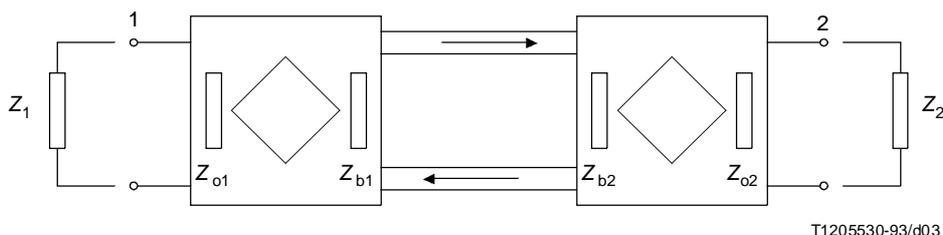
Annexe B

Considérations relatives à la transmission pour une boucle à quatre fils insérée dans un circuit à deux fils

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

B.1 Considérations générales

Une boucle à quatre fils comporte en général un changement de phase considérable en tant que fonction de la fréquence. En conséquence, elle peut avoir une forte influence sur la distorsion d'affaiblissement et sur les impédances lorsqu'elle est insérée dans un circuit à deux fils en raison des réflexions qui se produisent. On trouvera ci-après des expressions exactes correspondant à l'affaiblissement et à l'impédance ainsi qu'une règle approximativement utile pour estimer certaines conséquences de l'effet local.



T1205530-93/d03

FIGURE B.1/G.121

Boucle à quatre fils insérée dans une connexion à deux fils

La Figure B.1 illustre une boucle à quatre fils ayant des bornes d'accès à deux fils (n° 1, n° 2). Les désignations ci-après correspondent aux éléments suivants.

Impédances terminales: Z_1 et Z_2 .

Impédances d'entrée à deux fils (boucle à quatre fils ouverte): Z_{o1} et Z_{o2} .

Impédances d'équilibre: Z_{b1} et Z_{b2} .

Affaiblissement et décalage de phase dans des conditions de charge adaptée, c'est-à-dire $Z_1 = Z_{o1}$ et $Z_2 = Z_{o2}$;

de la borne d'accès 1 à la borne d'accès 2 (boucle à quatre fils ouverte de la borne 2 à la borne 1): L_1 dB, B_1 (degrés);

de la borne d'accès 2 à la borne d'accès 1 (boucle à quatre fils ouverte de la borne 1 à la borne 2): L_2 dB, B_2 (degrés).

Définissons maintenant les facteurs (complexes) ci-après:

$$C_1 = 10^{-L_1/20} \cdot (\cos B_1 - j \sin B_1)$$

$$C_2 = 10^{-L_2/20} \cdot (\cos B_2 - j \sin B_2)$$

$$C_{r1} = \frac{2 Z_{o1}}{Z_{o1} + Z_{b1}} \cdot \frac{Z_1 - Z_{b1}}{Z_1 + Z_{o1}}$$

$$C_{r2} = \frac{2 Z_{o2}}{Z_{o2} + Z_{b2}} \cdot \frac{Z_2 - Z_{b2}}{Z_2 + Z_{o2}} \quad (\text{B-1})$$

$$C_{b1} = \frac{Z_{o1} - Z_{b1}}{Z_{o1} + Z_{b1}}$$

$$C_{b2} = \frac{Z_{o2} - Z_{b2}}{Z_{o2} + Z_{b2}}$$

Les affaiblissements d'équilibrage aux bornes d'accès 1 et 2 sont les suivants:

$$L_{br1} = -20 \log_{10} | C_{r1} | ; \quad L_{br2} = -20 \log_{10} | C_{r2} | \quad (\text{B-2})$$

Il convient de remarquer que les affaiblissements d'équilibrage peuvent devenir négatifs à certaines terminaisons. En conséquence, on trouvera certaines observations relatives à cet aspect que l'on peut rencontrer pour certaines configurations particulières de circuits pendant l'établissement d'une communication.

L'affaiblissement d'équilibrage minimal à une borne d'accès ayant une impédance d'entrée (deux fils) Z_o et une impédance d'équilibrage Z_b se produit lorsque l'impédance de terminaison est une réactance pure, dont la valeur dépend de Z_o et Z_b . (En conséquence, en général, il ne s'agit ni de la condition circuit ouvert ni de court-circuit.)

La valeur minimale d'affaiblissement d'équilibrage est la suivante:

$$(L_{br})_{\min} = -20 \log_{10} \left\{ \frac{1}{\cos V} + \sqrt{(1 - s)^2 = (\tan V - T)^2} \right\} \quad (\text{B-3})$$

où

$$\left. \begin{aligned} V &= \text{déphasage de } (Z_o) \\ S + jT &= \frac{2 Z_o}{Z_o + Z_b} \end{aligned} \right\} \quad (\text{B-4})$$

Lorsque, par conception, on donne à Z_o la même valeur qu'à Z_b , il se produit un cas particulièrement intéressant. L'équation (B-3) se transforme alors comme suit:

$$(L_{br})_{\min} = -20 \log_{10} \left\{ \tan \frac{1}{2} (90^\circ - |V|) \right\}$$

$$(Z_o = Z_b) \quad (B-5)$$

Cette valeur minimale se produit lorsque l'impédance de terminaison est une pure réactance jX de signe opposé à la réactance Z_o et à la valeur suivante:

$$|X| = |Z_o| \quad (B-6)$$

NOTES

1 En général, plus Z_o et Z_b sont réactifs, plus l'affaiblissement d'équilibrage minimal sera faible lorsque le nombre de terminaisons non réussies se produisent dans le réseau. Par exemple, si Z_o et Z_b étaient exactement adaptés à l'angle d'impédance caractéristique du câble d'abonné non chargé (-45°), l'affaiblissement d'équilibrage minimal serait égal à $-7,7$ dB. En conséquence, il convient d'éviter des valeurs extrêmement réactives de Z_o et de Z_b .

2 Pour les cas normaux se présentant dans le réseau, les terminaisons ainsi que les réseaux d'équilibrage ont le plus souvent une composante réactive négative. L'affaiblissement d'équilibrage et l'affaiblissement d'adaptation ne diffèrent pas beaucoup sur le plan numérique.

3 Dans de nombreux cas pratiques, les conditions «circuit ouvert» et «court-circuit» représentent les pires cas.

B.2 Affaiblissement

Selon la convention du CCITT pour l'affaiblissement avec des impédances nominales complexes, l'affaiblissement de la borne d'accès 1 à la borne d'accès 2 lorsque la bouche à quatre fils est fermée est le suivant:

$$L_{12} = L_1 + 20 \log_{10} \left| \frac{Z_2 (1,02 \text{ kHz})}{Z_1 (1,02 \text{ kHz})} \right| + 20 \log_{10} \left| \frac{Z_{o1} + Z_1}{2 Z_{o1}} \right| +$$

$$+ 20 \log_{10} \left| \frac{Z_{o2} + Z_2}{2 Z_2} \right| + 20 \log_{10} |1 - C_1 \cdot C_2 \cdot C_{r1} \cdot C_{r2}| \quad (B-7)$$

La somme des quatre premiers termes représentent l'affaiblissement qui serait mesuré lorsque la boucle à quatre fils est interrompue dans le sens retour de la borne 2 à la borne 1. Le second terme est une correction lorsque les impédances de terminaison sont inégales. (En partant de l'hypothèse que Z_1 et Z_2 sont les impédances de référence nominales.) Les troisième et quatrième termes représentent les effets d'inadaptation.

Enfin, le cinquième terme montre les effets d'ondulation dus au décalage de phase de la boucle et à l'équilibrage imparfait aux bornes, c'est-à-dire lorsque Z_{b1} n'est pas égal à Z_1 et Z_{b2} n'est pas égal à Z_2 .

B.3 Impédance

Lorsque la boucle à quatre fils est fermée, l'impédance d'entrée à la borne d'accès 1 est la suivante:

$$Z_{in1} = Z_{o1} \frac{(Z_{o1} + Z_{b1}) + 2 Z_{b1} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_{r2}}{(Z_{o1} + Z_{b1}) - 2 Z_{o1} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_{r2}} \quad (B-8)$$

On peut mesurer l'écart de Z_{in1} par rapport à l'impédance d'entrée nominale à deux fils Z_{o1} à l'aide de l'affaiblissement d'adaptation:

$$L_{r1} = 20 \log_{10} \left| \frac{Z_{in1} + Z_{o1}}{Z_{in1} - Z_{o1}} \right| \quad (B-9)$$

En se servant de l'équation (B-8), on obtient:

$$L_{r1} = L_1 + L_2 + L_{br2} + 20 \log_{10} |1 - C_1 \cdot C_2 \cdot C_{b1} \cdot C_{r2}| \quad (B-10)$$

NOTES

1 Le dernier terme de l'équation (B-10) représente une ondulation (à haute périodicité). Toutefois, cette ondulation n'est souvent pas très importante. Si $Z_o = Z_b$, elle est égale à zéro!

2 Si l'affaiblissement de la bouche ($L_1 + L_2$) est faible, l'impédance d'entrée effective à une borne peut être sensiblement modifiée par les conditions prévalant à l'autre borne.

B.4 Considérations relatives à l'effet local

L'effet local peut avoir une influence très importante pour les abonnés situés à très grande proximité d'un commutateur numérique, c'est-à-dire lorsque la longueur de ligne est égale à zéro. En conséquence, nous étudierons ici ce cas en détail.

Si un abonné est relié directement à la borne 1 dans la Figure B.1, l'équation (B-8) peut servir à calculer l'impédance Z que le poste téléphonique perçoit à ses terminaux. L'affaiblissement d'équilibrage de l'effet local A_{rst} et sa valeur moyenne pondérée A_m sont calculés comme indiqué dans A.4.3/G.111, en se servant de l'impédance d'entrée du poste téléphonique, Z_c , et de son impédance équivalente d'équilibrage de l'effet local Z_{s0} . Enfin, l'effet local pour la personne qui parle et l'affaiblissement en sonie de l'effet local pour la personne qui écoute, le STMR et le STLR sont obtenus à l'aide de la valeur de A_m dans l'équation (A.4-3) de l'Annexe A/G.111.

Cette procédure est assez complexe du fait qu'elle implique le calcul exact de l'impédance à deux fils de la boucle fermée à quatre fils. Pour donner rapidement une indication de l'ampleur des incidences de l'effet local, on peut utiliser la méthode simplifiée ci-après.

Les incidences de l'inadaptation de l'effet local sont considérées comme la superposition de deux effets «d'écho», c'est-à-dire:

- a) l'affaiblissement d'équilibrage de l'effet local A_{rst1} entre le poste téléphonique et l'impédance d'entrée nominale Z_{o1} de la borne de l'extrémité rapprochée à laquelle le poste est relié. La valeur moyenne pondérée A_{m1} est calculée à l'aide de l'équation (A.4-3) de l'Annexe A/G.111;
- b) le défaut d'équilibrage de l'impédance de la borne de l'extrémité éloignée, transféré à la borne de l'extrémité rapprochée, c'est-à-dire l'affaiblissement d'adaptation L_{r1} , tel qu'il est donné par l'équation (B-10)¹⁾ sert à calculer une valeur moyenne A_{m2} à l'aide de l'équation (A.4-3) de l'Annexe A/G.111.

Enfin, les deux «échos d'effet local» sont ajoutés en puissance pour donner une nouvelle valeur moyenne pondérée:

$$A_m = -10 \log_{10} \left\{ 10^{\frac{-A_{m1}}{10}} + 10^{\frac{-A_{m2}}{10}} \right\}$$

NOTE – Les effets de l'inadaptation de l'impédance de l'extrémité éloignée devront être interprétés bien entendu non comme un effet local mais comme un écho si le temps de propagation aller-retour est long. Le passage de la perception de l'effet local à celle d'un écho peut commencer après un délai de quelques millisecondes environ. Les échos dont le temps de propagation est long sont beaucoup plus perçus que l'effet local.

Annexe C

Exemples de valeurs adoptées pour les compléments de ligne R et T par certaines Administrations

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Cette annexe donne les valeurs des compléments de ligne R et T adoptées par certaines Administrations pour leurs réseaux numériques. Les chiffres indiqués ici conviennent à des connexions numériques entre abonnés, les lignes d'abonné analogiques à deux fils étant raccordées à des commutateurs locaux numériques; ils pourront être différents dans un réseau évolutif mixte analogique et numérique.

Ces indications serviront de directives aux pays en développement qui envisagent de planifier de nouveaux réseaux. L'adoption de valeurs de cet ordre associées à des valeurs adéquates de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité, devrait permettre de satisfaire aisément aux spécifications de la Recommandation G.122.

Certaines Administrations déterminent l'affaiblissement en fonction des niveaux relatifs d'entrée et de sortie. Ces valeurs peuvent être tirées du Tableau C.1 en utilisant la relation indiquée à la Figure C.1.

¹⁾ En ignorant le dernier terme.

TABLEAU C.1/G.121

Valeurs de *R* et *T* pour divers pays

	Types de connexions					
	Commutateur de rattachement		Locales via jonctions numériques		Interurbaines via commutateurs interurbains numériques	
	<i>R</i> dB	<i>T</i> dB	<i>R</i> dB	<i>T</i> dB	<i>R</i> dB	<i>T</i> dB
Allemagne (R.f. d') (Pour abonnés sur lignes courtes: <i>R</i> = 10 dB, <i>T</i> = 3 dB)	7	0	7	0	7	0
Australie	6	0	6	0	6	0
Autriche	7	0	7	0	7	0
Belgique	7	0	7	0	7	0
Canada	0	0	3	0	6	0
Danemark	6	0	6	0	6	0
Espagne	7	0	7	0	7	0
Etats-Unis	0	0	3	0	6	0
Finlande	7	0	7	0	7	0
France	7	0	(Non utilisées)	(Non utilisées)	7	0
Inde	6	0	6	0	6	0
Italie	7	0	7	0	7	0
Japon	4	0	8	0	8	0
Pays-Bas	4,5	1,5	4,5	1,5	4,5 (National) 10,5 (International)	1,5
Norvège	5	2	5	2	5	2
Royaume-Uni (Les valeurs indiquées s'appliquent aux lignes médianes; un affaiblissement supplémentaire est introduit sur les lignes locales courtes dans les deux sens de transmission)	6	1	6	1	6	1
Suède	5	0	5	0	5 (National) 7 (International)	0 (National) 0 (International)
URSS	7	0	7	0	7	0
Yougoslavie	7	0	7	0	7	0
Nouvelle-Zélande	7	0,5	7	0,5	7	0,5

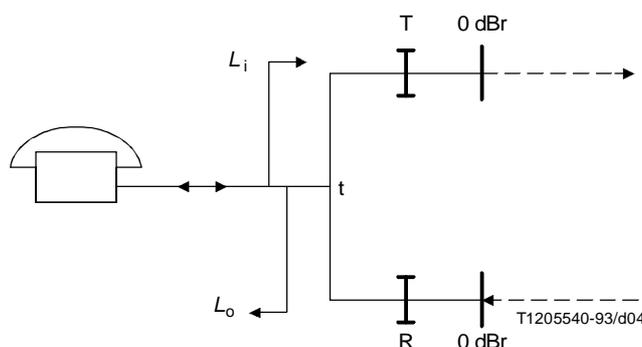


FIGURE C.1/G.121

Relation entre les niveaux relatifs et les compléments de ligne R et T

Dans ce circuit, on suppose que l'entrée du codeur et la sortie du décodeur ont des niveaux relatifs de 0 dBr, que le complément de ligne T représente l'affaiblissement total entre le point à deux fils, t, et l'entrée du codeur, et que le complément de ligne R représente l'affaiblissement total entre la sortie du décodeur et t. En conséquence, la relation entre les niveaux relatifs et les affaiblissements est:

$$L_i = T, \quad L_o = -R$$

NOTE – Actuellement, on a tendance à employer une impédance nominale complexe à la borne à deux fils. Voir la Note en A.1 en ce qui concerne l'interprétation de l'affaiblissement dans ce cas.

Dans des cas exceptionnels, on peut obtenir certains des affaiblissements correspondant à R et T au moyen de compléments de ligne numériques. Voir 6.2/G.101 et 2.8/G.101, pour plus de détails.

En général, l'intervalle des niveaux d'entrée a été calculé en supposant que les puissances vocales dans le réseau sont voisines de la charge conventionnelle adoptée pour la conception des systèmes FDM. Les mesures effectuées montrent toutefois que cette charge n'est pas atteinte dans la pratique [Supplément n° 5 au fascicule III.2 du *Livre Rouge* (1985)]. C'est la raison pour laquelle il pourrait être préférable à l'avenir de modifier les niveaux d'entrée (et de sortie) utilisés pour la conception des commutateurs. Une telle modification devrait cependant tenir compte des éléments suivants:

- i) l'intervalle des puissances vocales observées sur une voie donnée à l'entrée du commutateurs et les effets subjectifs de l'écrêtage du signal, si les dégradations sont limitées à cette voie;
- ii) le niveau des signaux analogiques autres que les signaux vocaux (par exemple, émanant de modems pour la transmission de données ou de dispositifs de signalisation à fréquences multiples), en particulier ceux qui proviennent d'abonnés raccordés à des lignes courtes;
- iii) la nécessité de satisfaire aux conditions d'écho et de stabilité spécifiées dans la Recommandation G.122, en particulier lorsque la somme de R et de T est inférieure à 6 dB;
- iv) la nécessité de tenir compte de la différence d'affaiblissement entre les deux sens de transmission, comme cela est indiqué au 2.2.

A ce stade, les Administrations devraient considérer que le fait d'envisager un intervalle de réglage du niveau, pour la conception future des commutateurs locaux numériques, peut présenter certains avantages.