



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.101

(03/93)

**SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES
DES CONNEXIONS TÉLÉPHONIQUES
INTERNATIONALES ET DES CIRCUITS
TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX**

LE PLAN DE TRANSMISSION

Recommandation UIT-T G.101

(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.101, 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	Principes.....	1
2	Définitions et conventions.....	1
	2.1 Circuits et connexions.....	1
	2.5 Puissance maximale acceptable.....	4
	2.6 Rapport entre les équivalents pour la sonie à l'émission et les niveaux relatifs.....	4
	2.7 Détermination du niveau relatif.....	5
	2.8 Niveau relatif d'un point d'une liaison numérique.....	5
	2.9 Séquence numérique de référence (DRS) MIC.....	6
	2.13 Niveaux relatifs spécifiés aux points de connexion internationaux virtuels.....	9
	2.15 Fréquence de l'onde de mesure.....	11
3	Nombre de circuits dans une connexion.....	11
	3.1 Circuits nationaux.....	11
	3.2 Circuits internationaux.....	11
	3.3 Connexions fictives de référence.....	12
	3.4 Nombre de circuits rencontrés dans une connexion internationale.....	12
4	Incorporation de processus numériques non intégrés.....	12
	4.1 Considérations générales.....	12
	4.2 Types de circuit téléphonique.....	16
	4.3 Nombre de processus numériques MIC non intégrés.....	18
	4.4 Transmission de données analogiques et numériques.....	19
	4.5 Principe général.....	19
	Annexe A – Notions de niveaux relatifs, dBm0, circuits et connexions, et leur utilisation dans la planification de la transmission.....	19
	A.1 Introduction.....	19
	A.2 Circuits et connexions.....	19
	A.3 Niveaux relatifs.....	20
	A.4 Compléments de ligne numériques et désignation des niveaux relatifs.....	20
	A.5 Sauts de niveau.....	21
	A.6 Capacité de traitement de la puissance.....	21
	A.7 Exemples.....	22
	Références.....	25

LE PLAN DE TRANSMISSION¹⁾

(Genève, 1964; modifiée à Mar del Plata, 1968; à Genève, 1972, 1976 et 1980;
à Malaga-Torremolinos, 1984 et à Helsinki, 1993)

1 Principes

Le plan de transmission a été établi en 1964 en vue d'obtenir, dans le service international, les avantages que l'on peut retirer de l'emploi de la commutation à quatre fils. Ce plan fait l'objet des Recommandations contenues dans le présent article 1 des Recommandations de la série G. Toutefois, les Recommandations de ce plan doivent être considérées comme satisfaites si, en utilisant d'autres moyens que ceux qui sont décrits, on obtient au centre international une qualité de transmission équivalente.

Les Recommandations G.121 et G.122 indiquent les conditions qui doivent être remplies dans un réseau national pour que l'on puisse mettre en vigueur ce plan de transmission.

NOTES

1 Au point de vue du plan de transmission, aucune distinction n'est faite entre les circuits intercontinentaux et les autres circuits internationaux.

2 Les circuits de voisinage ne sont pas couverts par ce plan et doivent faire l'objet d'accords entre les Administrations intéressées.

2 Définitions et conventions

2.1 Circuits et connexions

circuit téléphonique: dans la planification de la transmission et dans les Recommandations de la série G, le terme circuit téléphonique désigne un circuit de télécommunication avec équipement terminal associé, reliant directement deux dispositifs de commutation ou commutateurs, selon la Note 2 relative à la définition générale d'un circuit (voir 1.4/G.100). Pour simplifier, on utilise souvent le terme «circuit» au lieu de «circuit téléphonique» dans les Recommandations de la série G.

NOTES

1 En principe, les circuits «téléphoniques» sont les parties des connexions qui restent intactes et associées en permanence aux commutateurs à chaque extrémité après la suppression d'une connexion et l'établissement d'une nouvelle connexion. Des mesures périodiques des circuits (téléphoniques) sont effectuées de manière à se rapprocher le plus possible de la notion idéale, c'est-à-dire entre les points d'accès au circuit espacés de telle sorte qu'ils délimitent une partie aussi importante que possible du circuit (téléphonique) (voir 2.1.2/M.565).

2 Dans certains cas, notamment dans les réseaux privés, la définition du circuit n'est pas applicable. Les commutateurs dans un réseau privé sont généralement interconnectés par des lignes louées spécifiées aux interfaces des systèmes de transmission.

ligne (téléphonique) d'abonné; ligne (de) réseau: liaison entre un centre de commutation public et un poste téléphonique, une installation téléphonique intérieure ou tout autre terminal utilisant des signaux compatibles avec le réseau téléphonique.

NOTE – En français, le terme «ligne de réseau» est utilisé uniquement lorsque l'installation intérieure est un commutateur téléphonique privé ou une installation d'intercommunication.

système (téléphonique) local; circuit (téléphonique) local: ensemble comprenant le poste téléphonique d'abonné, la ligne téléphonique d'abonné et le pont d'alimentation s'il existe; voir la Figure 1 (voir également la Recommandation P.10, terme 31.02).

NOTES

1 Ce terme est utilisé dans le domaine de la planification et de la qualité de transmission.

2 Dans la version française des textes du CCITT, on préfère utiliser l'expression «système (téléphonique) local».

3 Un réseau local comprend le système local, les commutateurs locaux et les circuits d'interconnexion.

¹⁾ La présente Recommandation est reproduite en partie dans les Recommandations Q.40, Q.43 et M.560.

système d'abonné (dans la planification de la transmission): ensemble formé par la ligne téléphonique d'abonné et la partie de l'installation téléphonique intérieure connectée à cette ligne pendant une communication téléphonique; voir la Figure 1 (voir également la Recommandation P.10, terme 31.03).

NOTE – Ce terme est utilisé dans le domaine de la planification et de la qualité de transmission.

circuit d'abonné: circuit entre le commutateur local et le point de connexion de réseau (NCP), c'est-à-dire l'interface entre le réseau public et l'installation d'abonné; voir la Figure 1. Cette interface peut, par exemple, être située au répartiteur principal d'un commutateur privé, à une prise de connexion d'un appareil téléphonique, etc. L'emplacement de cette interface dépend de la réglementation et des pratiques nationales.

NOTE – Dans le commutateur local, le circuit d'abonné comprend généralement la «moitié» du commutateur lorsqu'il s'agit d'un commutateur analogique et, dans un centre numérique, l'entrée et la sortie du circuit seront généralement un train de données numériques correspondant aux «points de mesure du commutateur» définis dans 1.2.1.1/Q.551.

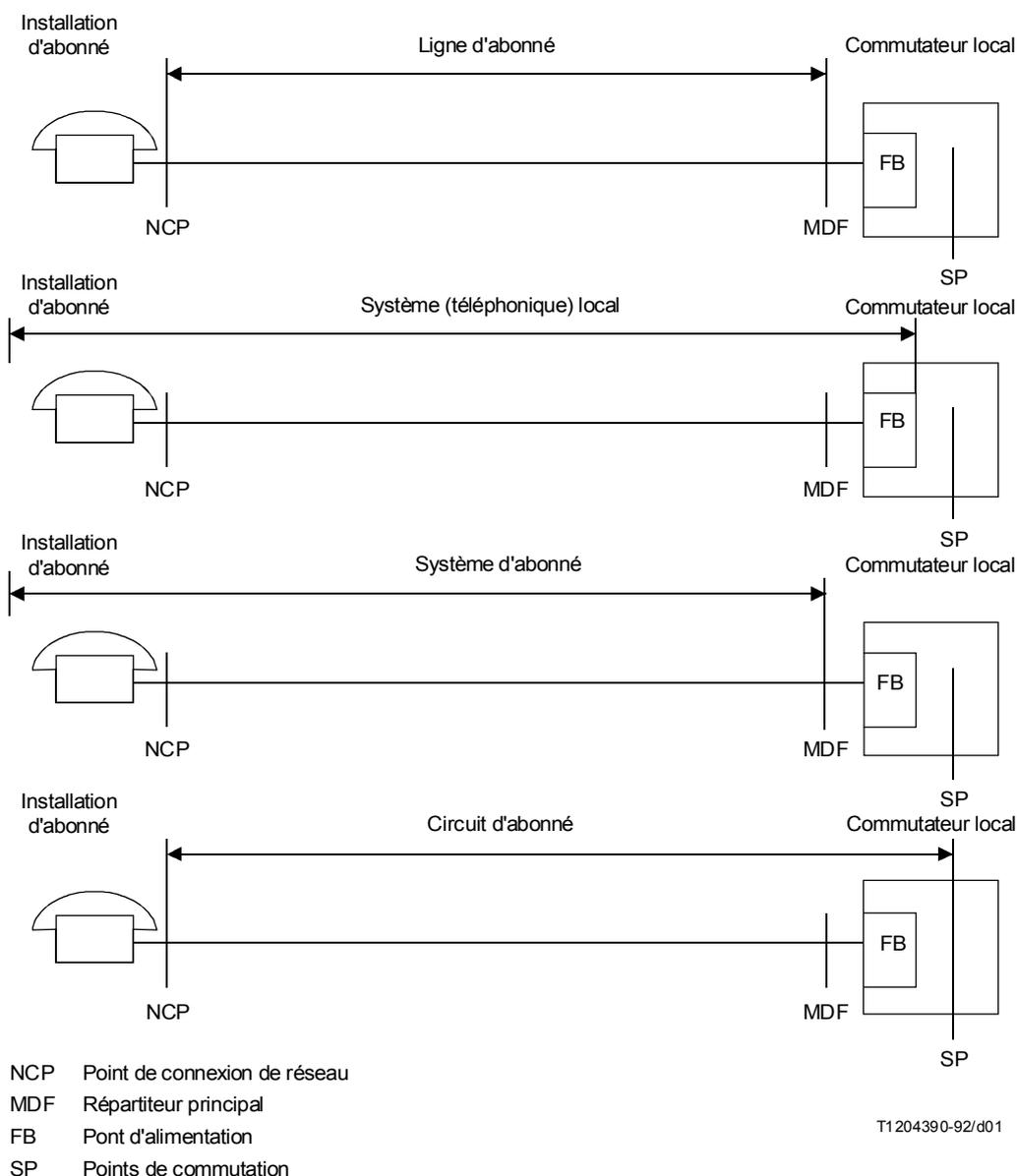


FIGURE 1/G.101

Ligne d'abonné, système (téléphonique) local, système d'abonné et circuit d'abonné

affaiblissement de circuit téléphonique: affaiblissement composite à la fréquence de référence 1020 Hz entre l'entrée du circuit et sa sortie, comme indiqué dans la Note 1. Il comprend tout affaiblissement dans l'équipement terminal associé des centres de commutation.

NOTES

1 Définies pour les besoins de la planification de la transmission, l'entrée et la sortie d'un circuit sont les points fictifs d'un commutateur où les circuits sont directement interconnectés (voir 2.3.3/M.560) et ne sont, en conséquence, pas accessibles, par exemple pour les mesures. Pour permettre d'établir la corrélation nécessaire entre les valeurs de planification et les valeurs mesurées, des «points d'accès au circuit» sont définis dans la Recommandation M.565; leur relation avec l'entrée et la sortie du circuit est indiquée sur les Figures 1a) et 1b)/M.565 respectivement pour les commutateurs analogiques et numériques. Une fois que la mesure entre ces points a été effectuée, on procède à toute correction éventuellement nécessaire pour tenir compte de l'effet des dispositifs d'accès au circuit; on peut ainsi déterminer l'affaiblissement du circuit (voir 3.1.2/O.22).

2 Pour les commutateurs numériques, on verra que l'entrée et la sortie du circuit correspondent aux «points de mesure du commutateur», tels que définis dans 1.2.1.1/Q.551. Etant donné que les niveaux en ces points sont définis en fonction des trains binaires numériques qui y apparaissent, ni les dispositifs d'accès numériques ni le passage par le bloc de commutation numérique n'impliqueront d'affaiblissement ou de gain, sous réserve que la séquence binaire ne soit pas affectée. D'autre part, tout nouveau codage, produit par exemple par un «complément de ligne numérique», sera inclus dans l'affaiblissement du circuit. Pour permettre au moins la solution de rechange obligatoire des connexions «transparentes aux éléments binaires» (c'est-à-dire préservant l'intégrité des bits, voir 3.1.2/Q.554), la fonction «complément de ligne» doit être commutable, c'est-à-dire qu'il doit être possible:

- a) d'effectuer des mesures dans des conditions qui simulent à volonté chaque situation de trafic réelle nécessitant une valeur de complément de ligne différente;
- b) de vérifier le taux d'erreur binaire (voir 3.1.1/Q.554), ce qui naturellement doit être effectué en l'absence de modifications intentionnelles du train binaire.

3 Pour les commutateurs analogiques, on admet par hypothèse que les affaiblissements nominaux du bloc de commutation (définis dans 3.2/Q.45) sont divisés à égalité entre les deux circuits interconnectés dans le commutateur. La variance des affaiblissements du bloc de commutation contribue d'une manière négligeable à la variance de l'affaiblissement du circuit en comparaison avec l'objectif des variations de l'affaiblissement dans les systèmes de transmission (voir 1.1.2/M.160).

4 Il ne faut pas confondre les points d'accès au circuit avec les «points d'accès à la ligne» généralement situés dans un répartiteur (voir la Recommandation M.120, dernier paragraphe). Ces points ne présentent pas d'intérêt pour la planification de la transmission mais seulement pour les services de maintenance aux fins de réglage et de localisation des dérangements.

5 L'entrée et la sortie des circuits internationaux sont définies comme les points de connexion internationaux virtuels ayant des niveaux relatifs définis (voir 2.12). Cela est nécessaire pour avoir une limite définie entre les parties nationale et internationale d'une connexion.

connexion: chaîne de circuits interconnectés par des points de commutation entre deux points différents du réseau.

Dans la planification de la transmission, l'affaiblissement d'une connexion est généralement égal à la somme des affaiblissements des circuits qui constituent la connexion (les affaiblissements des centres de commutation sont généralement inclus dans les affaiblissements des circuits).

NOTES

1 Une connexion complète est une connexion entre deux équipements terminaux reliés au réseau.

2 Lorsque des circuits analogiques ou mixtes analogiques/numériques sont interconnectés dans les commutateurs, il faut souvent introduire des «sauts de niveau». Dans une connexion complète, la somme de tous les «sauts de niveau» et des affaiblissements numériques ne doit pas dépasser 3 dB à court terme et 6 dB à long terme.

2.2 point de référence pour la transmission (TRP) (*transmission reference point*): point fictif servant de point de niveau relatif zéro pour définir la notion de niveaux relatifs. Lors de la spécification ou de la mesure d'équipements, de systèmes de transmission, de commutateurs et de commutateurs privés, etc., on utilise souvent le terme point de référence de niveau (LRP) (*level reference point*) au lieu du terme point de référence pour la transmission.

2.3 niveau relatif (de puissance): le niveau relatif en un point d'un circuit est donné par l'expression $10 \log_{10} (P/P_0)$ dBr dans laquelle P représente la puissance apparente d'un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz au point considéré et P_0 la puissance apparente de ce signal au point de référence pour la transmission. Le niveau relatif est numériquement égal au gain composite entre le point de référence pour la transmission et le point considéré (ou à l'affaiblissement composite entre le point considéré et le point de référence pour la transmission) pour la fréquence de référence de 1020 Hz. Par exemple, si un signal de 1020 Hz ayant un niveau de x dBm est injecté en un point du circuit et si le niveau mesuré au point de référence pour la transmission est de 0 dBm, le niveau relatif en ce point est de x dBr. Si y dBm est mesuré en un autre point du circuit, le niveau relatif en ce point est de y dBr.

NOTES

1 La définition ci-dessus est généralement applicable à tous les systèmes, par exemple les commutateurs numériques, les systèmes de transmission et d'autres types d'équipement de commutation et de transmission. Il convient de noter que ces éléments constitutifs de réseau ont des niveaux relatifs spécifiés à leurs interfaces. Ces niveaux relatifs peuvent être différents des niveaux relatifs d'un circuit aux mêmes interfaces.

2 Dans la planification de la transmission, chaque circuit aura son propre point de référence pour la transmission.

3 La fréquence de référence nominale de 1020 Hz est conforme aux dispositions de la Recommandation O.6. Pour les circuits entièrement analogiques existants, on peut continuer à utiliser une fréquence de référence de 800 Hz.

4 Les niveaux relatifs en des points particuliers d'un système de transmission (par exemple, entrée et sortie des répartiteurs ou d'équipements comme ceux de modulation de voie) sont fixés par convention, soit dans les Recommandations du CCITT, soit par accord entre les constructeurs et les usagers.

5 Dans les conditions réelles d'exploitation, les niveaux relatifs des différents points d'un circuit seront déterminés sur la base des niveaux relatifs fixés à l'entrée et à la sortie des systèmes de transmission ou des commutateurs numériques.

6 Les applications des niveaux relatifs et les notions connexes sont décrites dans l'Annexe A.

2.4 unité dBm0: à la fréquence de référence (1020 Hz), L dBm0 représente un niveau de puissance absolu de L dBm mesuré au point de référence pour la transmission (point 0 dBr) et un niveau de $L + x$ dBm mesuré en un point ayant un niveau relatif de x dBr.

La tension d'une tonalité de 0 dBm0 à une fréquence quelconque de la bande des fréquences vocales en un point de x dBr est donnée par l'expression:

$$V = \sqrt{10^{x/10} \cdot 1 \text{ W} \cdot 10^{-3} \cdot |Z_{1020}|} \text{ volts}$$

où $|Z_{1020}|$ est le module de l'impédance nominale Z au point considéré à la fréquence de référence de 1020 Hz. L'impédance Z peut être résistive ou complexe.

2.5 Puissance maximale acceptable

Les systèmes de transmission FDM (excepté les cas mentionnés dans la Note 2) sont conçus pour une puissance moyenne nominale pendant l'heure chargée de -15 dBm0 par voie. Il s'agit d'une moyenne en fonction du temps et de la moyenne d'un grand nombre de circuits (voir la Recommandation G.223). Cela correspond à un niveau moyen de parole active (pauses dans la conversation non incluses) de -11 dBm0. Cette relation ne tient pas compte de la transmission de services autres que téléphoniques. De nombreuses dispositions afférentes à ces services sont fondées sur l'hypothèse d'une limite de -13 dBm0 à la puissance moyenne pendant 1 minute [voir, par exemple, 2.3 i)/V.2 pour les données de modem, l'article 1/H.31 et l'article 5/H.34, pour les voies de type téléphonique subdivisées, etc.]. Une Recommandation généralisée dans ce sens est à l'étude.

Dans les processus de codage/décodage MIC, on a un niveau maximal T_{max} de 3,14 dBm0 pour la loi A et de 3,17 dBm0 pour la loi μ (voir la Recommandation G.711). Dans chaque voie, les signaux sinusoïdaux ayant des niveaux supérieurs à T_{max} seront écrêtés.

NOTES

1 Les niveaux relatifs du circuit doivent être choisis de manière à assurer la meilleure charge possible des systèmes de transmission, c'est-à-dire à assurer un niveau moyen de parole active de -11 dBm0 dans les systèmes FDM et à réduire les niveaux de crête dans les systèmes MIC pour éviter un écrêtage inacceptable.

2 Le niveau moyen de parole active de -11 dBm0 est calculé en fonction de l'hypothèse que le facteur d'activité est de 0,25. Pour certains systèmes, par exemple les systèmes en câbles sous-marins (voir la Recommandation G.371) et les systèmes DCME, d'autres valeurs s'appliquent.

2.6 Rapport entre les équivalents pour la sonie à l'émission et les niveaux relatifs

Dans les procédés de codage et décodage MIC normalisés par le CCITT, le rapport entre le point 0 dBr et le niveau de T_{max} est stipulé dans la Recommandation G.711. Plus particulièrement, si l'équivalent pour la sonie nominal minimal à l'émission des systèmes locaux par rapport à un point de niveau 0 dBr d'un codeur MIC n'est pas inférieur à $+2$ dB et si la valeur de T_{max} du procédé est fixée à $+3$ dBm0 (plus exactement à 3,14 dBm0 dans le cas de la loi A et à 3,17 dBm0 dans celui de la loi μ), si l'on se base sur les dispositions de l'article 3/G.121, la puissance de crête des signaux vocaux sera régulée de manière appropriée.

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

2.7 Détermination du niveau relatif

La Figure 2 illustre le principe de la détermination du niveau relatif aux extrémités d'entrée et de sortie analogiques d'un codec réel.

Quand on utilise la Figure 2 pour déterminer les niveaux relatifs d'un codec «réel» à impédances non résistives aux accès d'entrée et de sortie analogiques, il convient de respecter les conditions suivantes:

- i) la fréquence d'essai doit être de 1020 Hz (+2, -7) Hz (voir la Recommandation O.6);
- ii) la puissance aux points *s* et *r* est exprimée sous forme de puissance apparente, soit:

$$\text{Niveau de puissance apparente} = 10 \log_{10} \left[\frac{(\text{Tension au point})^2 \times 10^3}{(\text{Module de l'impédance nominale à 1020 Hz}) (1 \text{ W})} \right] \text{ dBm}$$

- iii) le point *r* est terminé par l'impédance de conception nominale du décodeur afin d'éviter des erreurs importantes dues aux défauts d'adaptation de l'impédance.

NOTE – Les conditions ii) et iii) ci-dessus s'appliquent évidemment de la même façon aux impédances résistives d'entrée et de sortie et sont en général respectées dans les procédures d'essai classiques. Pour les impédances complexes, il est toutefois indispensable de normaliser la fréquence de référence comme en i) ci-dessus en raison de la variation de l'impédance nominale avec la fréquence utilisée.

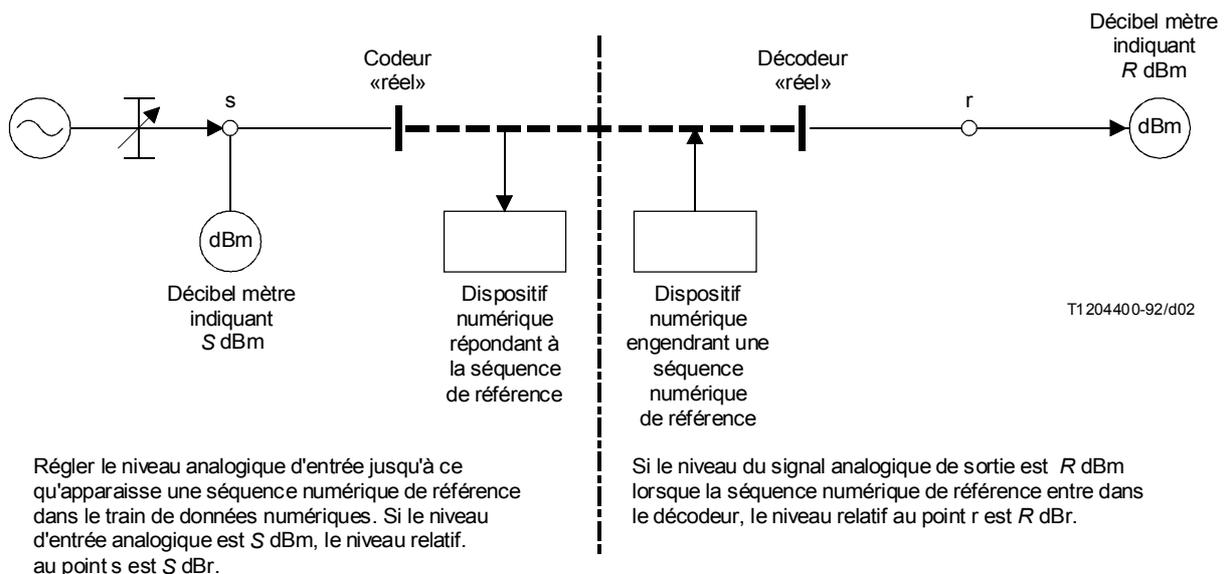


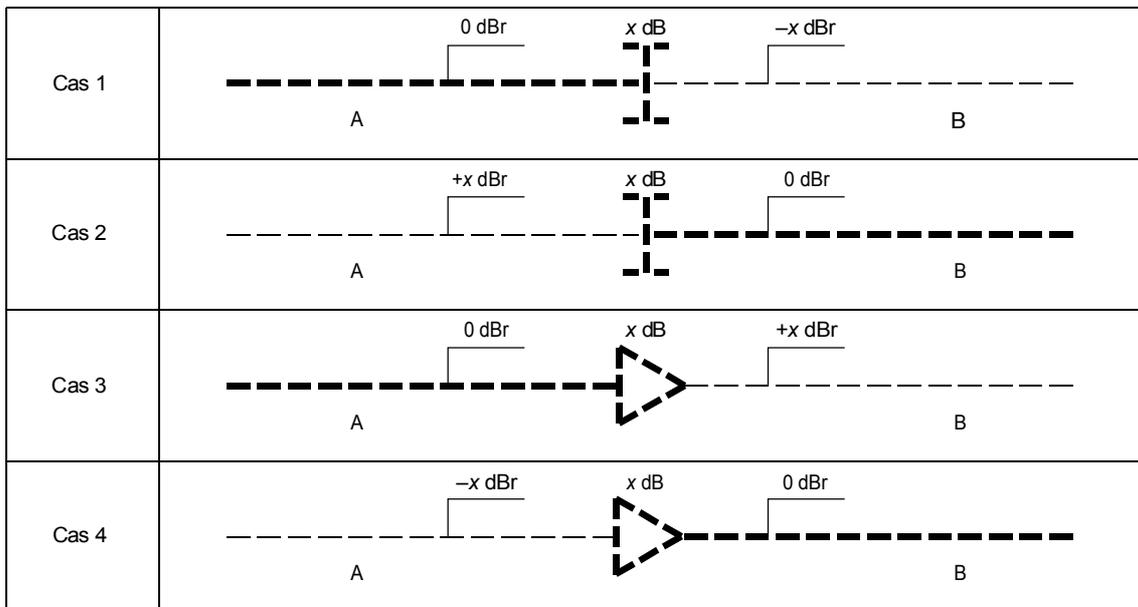
FIGURE 2/G.101

Détermination du niveau relatif aux points d'entrée et de sortie analogiques d'un codec «réel» en utilisant des séquences numériques de référence

2.8 Niveau relatif d'un point d'une liaison numérique

Le niveau relatif à associer au point d'un conduit numérique acheminant un train de bits numérique engendré par un codeur réglé conformément aux principes énoncés en 2.7 ci-dessus dépend de la valeur de l'affaiblissement ou du gain numérique entre la sortie du codeur et le point considéré. En l'absence d'affaiblissement ou de gain, le niveau relatif à ce point est par convention considéré comme égal à 0 dBr.

Pour l'application de l'affaiblissement ou du gain numérique dans les circuits téléphoniques, il est possible de distinguer les quatre cas fondamentaux indiqués sur la Figure 3. Dans ces cas, il est entendu que les points désignés (en gras) par 0 dBr sont définis par le plan de transmission du réseau. Tous les autres niveaux relatifs dans le trajet numérique avant ou après le complément de ligne/l'amplificateur numérique sont calculés sur la base de l'hypothèse susmentionnée.



T1204410-92/d03

NOTE – En général, les cas 1 et 4 doivent être préférés.

FIGURE 3/G.101
Niveaux relatifs dans un trajet numérique

Compte tenu de l'hypothèse théorique selon laquelle un signal réel dans la partie A du trajet de transmission utilise la gamme dynamique complète du processus MIC conformément à la Recommandation G.711, dans la partie B du trajet de transmission:

- la gamme dynamique sera réduite de x dB dans le cas 1 ainsi que dans le cas 2;
- des effets d'écrtage se produiront pour les signaux dont les niveaux se situent jusqu'à x dB au-dessous de la limite de surcharge de la partie A dans le cas 3 ainsi que dans le cas 4.

Les signaux réels qui apparaissent (téléphonie, tonalités, signaux DTMF, etc.) doivent être observés avec attention en ce qui concerne leur gamme dynamique réelle afin d'éviter toute surcharge. La valeur nominale x du complément de ligne de gain ou d'affaiblissement numérique doit être limitée à une gamme étroite. Dans les 4 cas, il se produira une distorsion de quantification supplémentaire.

Lors de la mesure des paramètres de transmission (par exemple, distorsion totale, variation du gain en fonction du niveau d'entrée) qui s'effectue généralement dans une large gamme de niveaux d'entrée, il faut réduire le niveau d'entrée appliqué à la partie A du trajet de transmission pour éviter des niveaux inadéquats dans la partie B du trajet de transmission.

2.9 Séquence numérique de référence (DRS) MIC

2.9.1 Définition

La **séquence numérique de référence MIC** est une des séquences de code MIC possibles qui, décodée par un décodeur idéal, produit un signal sinusoïdal analogique à la fréquence de référence d'essai (c'est-à-dire 1020 Hz) à un niveau de 0 dBm0.

Réciproquement, un signal sinusoïdal analogique à 0 dBm0 à la fréquence de référence, appliqué à l'entrée d'un codeur idéal, engendrera une séquence numérique de référence MIC.

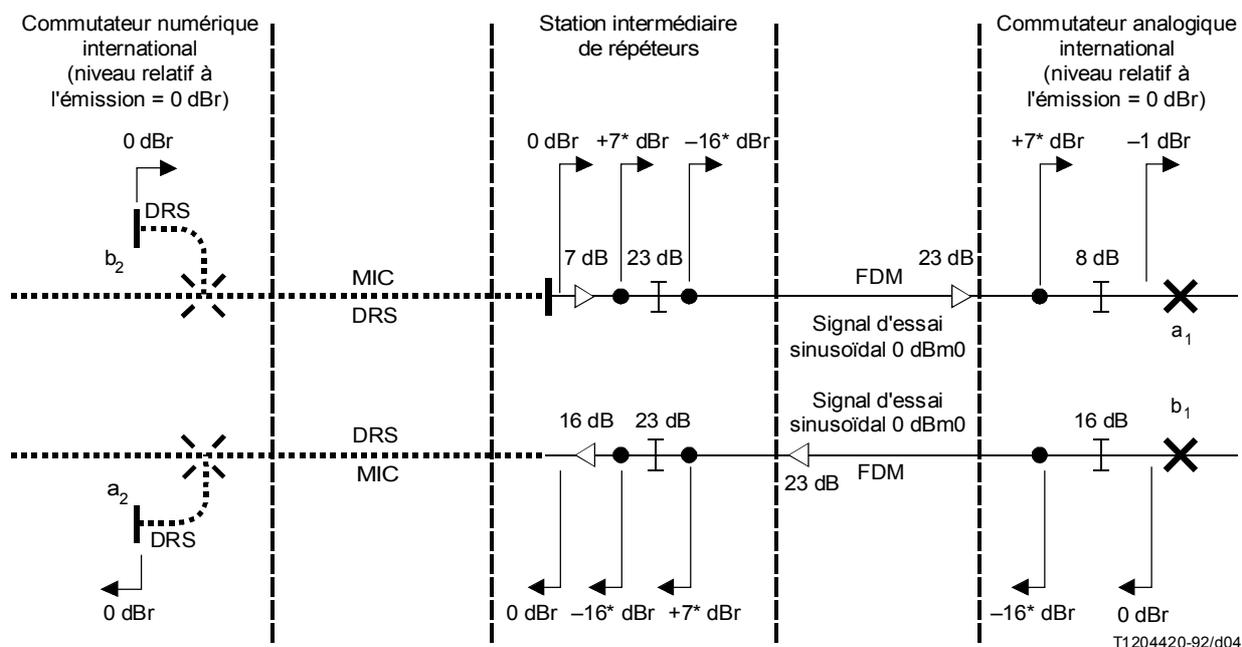
NOTES

1 Dans les codeurs et décodeurs idéaux, une relation exactement conforme aux tableaux appropriés pour la loi A ou la loi μ de la Recommandation G.711 est censée exister entre les signaux analogiques et numériques, et réciproquement. On admet que les codeurs et décodeurs «réels» sont tels que les caractéristiques de fonctionnement d'une paire codeur/décodeur entre les accès audiofréquence répondent aux conditions requises dans la Recommandation G.712 (voir la Recommandation P.66).

2 La séquence numérique de référence définie ci-dessus est une notion théorique utilisée pour décrire la conversion entre signaux analogiques et numériques dans le cadre de la planification de la transmission. Pour les mesures pratiques, on utilise d'autres séquences d'essai numériques (DTS), décrites, par exemple, dans la Recommandation P.66.

2.9.2 Utilisation de la séquence numérique de référence (DRS) (*digital reference sequence*)

Dans l'étude des circuits et des connexions à l'intérieur de réseaux mixtes, analogiques et numériques, l'utilisation de la séquence numérique de référence peut être utile. Par exemple, la Figure 4 représente les diverses relations de niveau qu'on obtient (en principe) sur un circuit international du type 2 (voir 4.2) dont l'une des extrémités se termine par un commutateur numérique, et l'autre par un commutateur analogique. Dans l'exemple de la Figure 4, il est admis qu'un affaiblissement de 0,5 dB est nécessaire sur la portion analogique, ce qu'on obtient en introduisant au commutateur analogique, dans le sens réception, un complément de ligne qui assure un affaiblissement de 1,0 dB (0,5 dB pour chaque sens de transmission). Cet exemple a été choisi délibérément pour démontrer l'utilité du concept de séquence numérique de référence.



DRS Séquence numérique de référence

MIC Voie MIC

FDM Voie FDM

* A titre d'exemple, un des ensembles de niveaux relatifs à fréquences vocales indiqués dans la Recommandation G.232

—•— Point d'entrée ou de sortie à fréquences vocales de l'équipement de multiplexage

Affaiblissement de transmission: $b_2 - a_1 = 1,0$ dB

$b_1 - a_2 = 0$ dB

NOTE – Pour la signification des autres symboles, on se reportera à la légende de la Figure 10.

FIGURE 4/G.101

Utilisation d'une séquence numérique de référence dans la conception et le réglage d'un circuit international du type 2

Sur l'exemple de la Figure 4, tout l'affaiblissement analogique est introduit au commutateur analogique dans le sens émission. Dans ce cas, les niveaux relatifs aux divers codecs sont obtenus sans ambiguïté par rapport à la séquence numérique de référence ou au point de référence pour la transmission, à l'entrée du circuit international.

Toutefois, si dans le cas de la Figure 4, la partie de circuit analogique est réglée de manière à fournir un affaiblissement global dans le sens $b_1 - a_2$, il faut faire preuve de prudence dans l'utilisation de la séquence de référence numérique. En effet, le signal de référence sinusoïdal de 0 dBm0 et la séquence numérique de référence peuvent se traduire par différents niveaux au point a_2 . Il faut tenir compte de ce phénomène lors de la conception des procédures de réglage applicables aux circuits mixtes analogiques-numériques.

En principe, les niveaux relatifs sur un circuit mixte analogique-numérique doivent être rapportés au point de référence pour la transmission à l'entrée du circuit. Lorsque ce point est situé dans un commutateur numérique, il correspond aux «points de mesure du commutateur» tels que définis dans 1.2.1.1.2/Q.551.

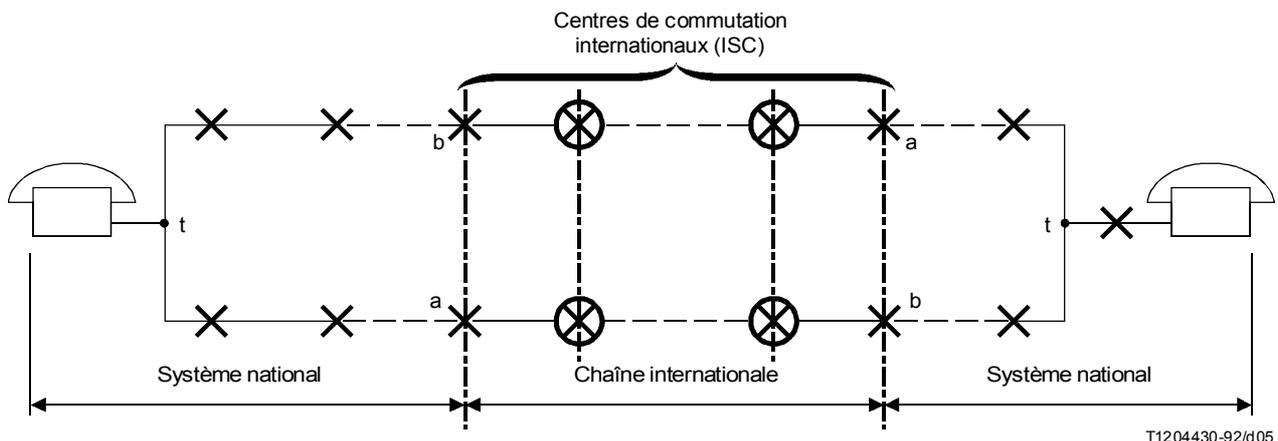
2.10 chaîne internationale de circuits: une connexion téléphonique internationale complète se compose de trois parties (voir la Figure 5). Dans les centres de commutation internationaux de départ ou d'arrivée (ISC) (*international switching centres*), les points de connexion internationaux virtuels (VICP) (*virtual international connecting points*) déterminent la séparation entre ces parties. Ce sont des points théoriques qui ont des niveaux relatifs spécifiés (voir 2.12 et 2.13).

Les trois parties de la connexion sont les suivantes:

- deux systèmes nationaux, un à chaque extrémité. Ces systèmes peuvent comprendre un ou plusieurs circuits interurbains nationaux à quatre fils, connectés en quatre fils entre eux, ainsi que des circuits connectés en deux fils jusqu'aux centres locaux et aux postes d'abonnés avec leurs lignes d'abonnés;
- une chaîne internationale composée de un ou plusieurs circuits internationaux à quatre fils. Ces circuits sont connectés en quatre fils entre eux dans des centres internationaux qui assurent le trafic de transit et sont également connectés en quatre fils aux systèmes nationaux dans des centres internationaux.

Un circuit international à 4 fils est délimité par ses points de connexion internationaux virtuels dans un centre de commutation international.

NOTE – Les points de connexion internationaux virtuels d'un circuit peuvent différer des points où se termine physiquement le circuit dans un commutateur. Ces derniers points sont appelés bornes terminales du circuit; leur position exacte est déterminée dans chaque cas par l'Administration intéressée.

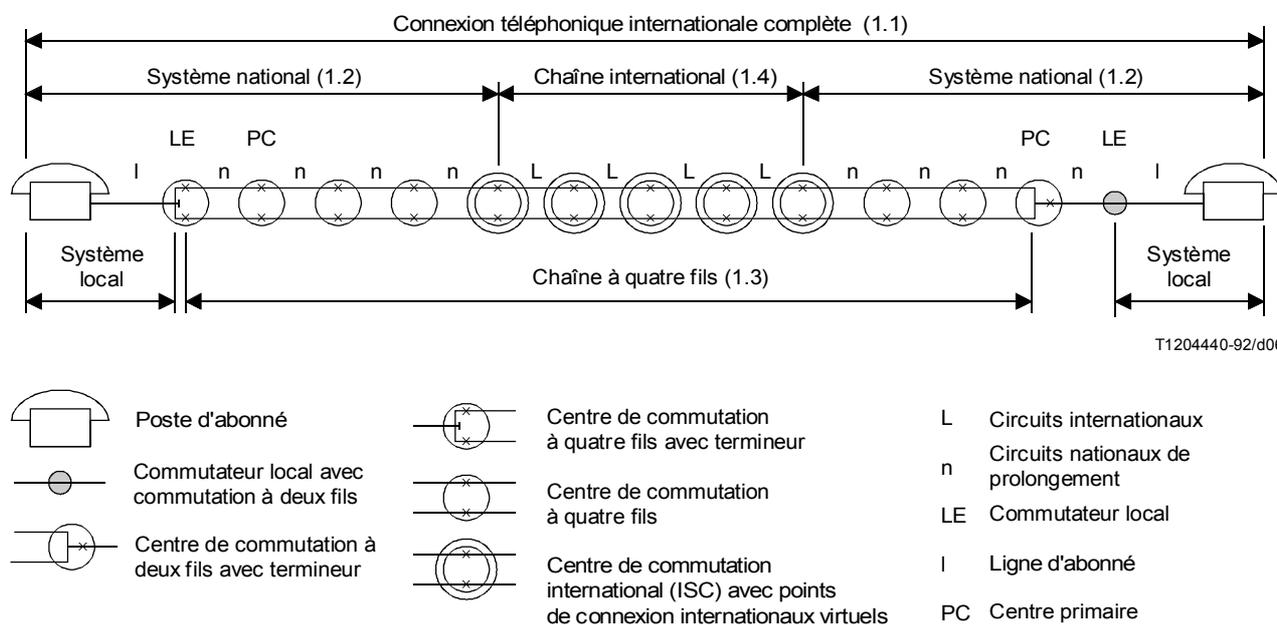


- ✕ Commutateur
- ⊗ ISC acheminant le trafic de transit international
- a, b Points de connexion internationaux virtuels

FIGURE 5/G.101

Définition des parties constitutives d'une connexion internationale

2.11 chaîne à 4 fils: la chaîne à 4 fils (voir la Figure 6) est constituée par l'ensemble ininterrompu de la chaîne de circuits nationaux et internationaux à 4 fils d'une connexion téléphonique complète, y compris les circuits à 4 fils éventuels entre le centre primaire et le commutateur local, ainsi que sur la ligne d'abonné (par exemple accès RNIS et commutateurs privés à 4 fils ou numériquement connectés).



NOTE – Cette configuration des systèmes nationaux n'est indiquée qu'à titre d'exemple. Les nombres entre parenthèses sont les numéros des sous-sections de la section 1 (fascicule III.1 du *Livre Bleu*), où l'on peut trouver les Recommandations relatives à la partie correspondante de la communication. En outre, les circuits qui font partie de cette chaîne doivent satisfaire individuellement aux Recommandations de la sous-section 1.5.

FIGURE 6/G.101

Connexion internationale illustrant la terminologie adoptée

2.12 point de connexion international virtuel (VICP): les points de connexion internationaux virtuels définissent la limite entre la partie nationale et la partie internationale d'une connexion (voir la Figure 5). Les points de connexion internationaux sont également utilisés comme points de référence pour la partie nationale et internationale d'une connexion.

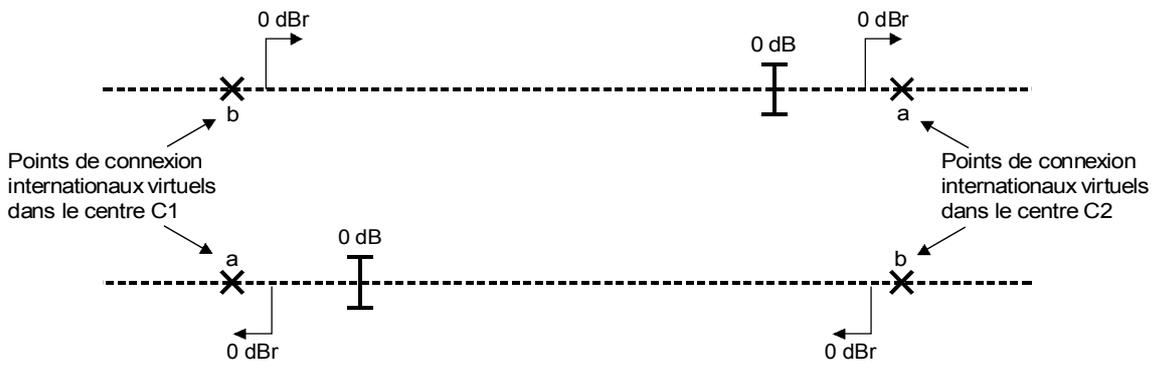
NOTE – Auparavant, les termes «points de commutation virtuels» et «points de commutation analogiques virtuels» étaient utilisés pour définir la limite entre la partie nationale et la partie internationale d'une connexion. Cependant, d'autres niveaux relatifs étaient attribués à ces points.

2.13 Niveaux relatifs spécifiés aux points de connexion internationaux virtuels

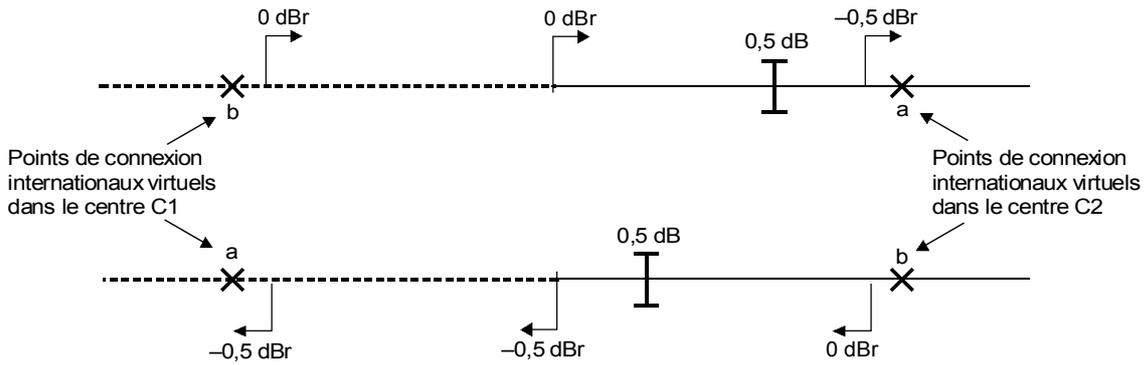
Les points de connexion internationaux virtuels d'un circuit téléphonique international à 4 fils sont, par convention, fixés aux points du circuit où les niveaux relatifs nominaux sont les suivants:

- émission: 0 dBr;
- réception: 0 dBr pour les circuits numériques ou pour les circuits très courts mentionnés dans la Note 4;
–0,5 dBr pour les circuits analogiques et mixtes analogiques/numériques.

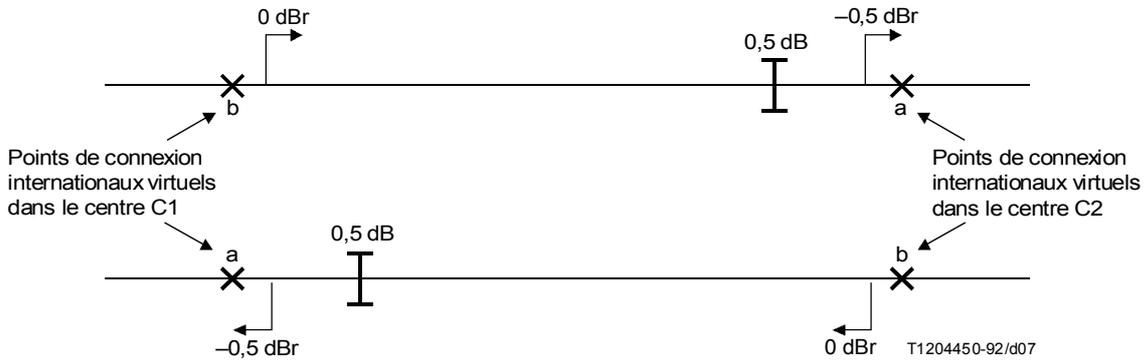
L'affaiblissement de transmission nominal des circuits internationaux est de 0 dB pour les circuits numériques et de 0,5 dB pour les circuits analogiques et mixtes analogiques/numériques (voir la Figure 7).



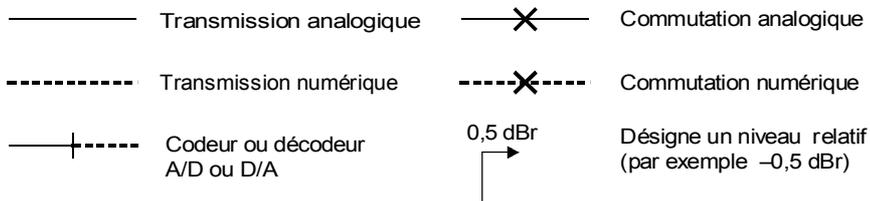
a) Définition des points de connexion internationaux virtuels pour un circuit international numérique entre des centres internationaux numériques



b) Définition des points de connexion internationaux virtuels pour un circuit international mixte analogique/numérique entre un centre international analogique et un centre international numérique



c) Définition des points de connexion internationaux virtuels pour un circuit international analogique entre des centres internationaux analogiques



NOTE – Le niveau relatif en un point d'une liaison numérique est déterminé à l'aide de décodeurs idéaux décrits au 2.8.

FIGURE 7/G.101
Définitions pour les circuits internationaux

NOTES

1 Il faut généralement introduire un affaiblissement de 0,5 dB dans le circuit mixte analogique/numérique pour répondre aux conditions de stabilité requises.

2 Les «points de commutation analogiques virtuels» utilisés antérieurement avaient les niveaux relatifs suivants:

- émission: -3,5 dBr;
- réception: -3,5 dBr pour les circuits numériques ou pour les circuits très courts mentionnés dans la Note 4;
-4 dBr pour les circuits analogiques et mixtes analogiques/numériques.

3 Les points de connexion internationaux virtuels sont, dans les commutateurs numériques, rapportés à un train binaire numérique, par exemple les points de mesure du commutateur. Dans les commutateurs analogiques, ils ne sont souvent pas accessibles et diffèrent des niveaux de commutation utilisés au niveau national dans l'ISC (centre de commutation international).

4 Si un circuit analogique à quatre fils, faisant partie de la chaîne à 4 fils, présente un temps de propagation et une variation d'affaiblissement négligeables, en fonction du temps, on peut le régler à un affaiblissement nominal de zéro décibel entre points de connexion internationaux virtuels. Cette exception s'applique en particulier aux circuits à quatre fils entre centres téléphoniques, par exemple entre deux centres de commutation internationaux situés dans la même ville.

2.14 point d'accès au circuit: le CCITT a défini les points d'accès au circuit comme des «points d'accès à quatre fils situés de telle manière qu'une partie aussi importante que possible du circuit international soit comprise entre paires correspondantes de ces points d'accès aux deux centres intéressés» (voir la Recommandation M.565). Ces points et leur niveau relatif (par rapport au point de référence pour la transmission) sont déterminés dans chaque cas par l'Administration intéressée. On les considère comme les points de référence de base dont les niveaux relatifs sont connus et auxquels les mesures de transmission seront rapportées. En d'autres termes, pour les mesures et réglages, le niveau relatif en un point d'accès pour les mesures du circuit, convenablement choisi, est le niveau relatif par rapport auquel on règle les autres niveaux.

La Figure 8 montre un exemple de dispositif réel.

2.15 Fréquence de l'onde de mesure

Sur tous les circuits internationaux, la fréquence 1020 Hz est la fréquence recommandée pour les mesures de maintenance à une seule fréquence. Toutefois, sur les circuits entièrement analogiques, la fréquence 800 Hz peut être utilisée pour de telles mesures sous réserve d'accord entre les Administrations intéressées.

NOTE – La fréquence doit être de 1020 (+2/-7) Hz; voir la Recommandation O.6.

3 Nombre de circuits dans une connexion

3.1 Circuits nationaux

Il semble raisonnable d'admettre que, dans la plupart des pays, tout commutateur local pourra être relié au réseau international au moyen d'une chaîne de quatre circuits nationaux ou moins. Cinq circuits nationaux peuvent être nécessaires dans certains pays, mais il est peu probable qu'un pays quelconque puisse avoir besoin de plus de cinq circuits. Le CCITT a donc conclu que quatre circuits nationaux correspondent au nombre représentatif qu'il convient d'admettre pour la plus grande partie des connexions internationales.

Dans la plupart des réseaux nationaux modernes, les quatre circuits comprendront très probablement trois circuits à quatre fils (habituellement établis sur des systèmes de transmission MIC ou FDM) et un circuit à deux fils, sans amplification, entre le commutateur local et le centre primaire. Cependant, de plus en plus fréquemment, le circuit entre le commutateur local et le centre primaire est à 4 fils (habituellement établi sur un système de transmission MIC). On admet que les circuits à 4 fils sont à commutation sur 4 fils, voir 2.1/G.131.

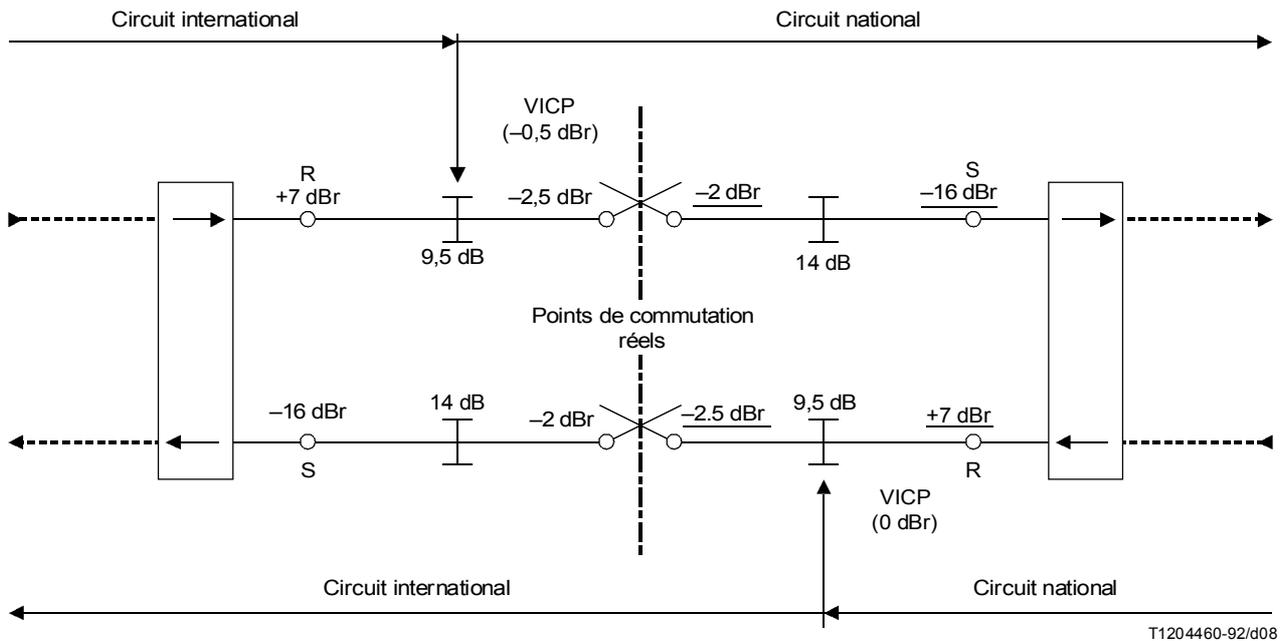
NOTES

1 On considère comme d'«étendue moyenne» un pays où la distance maximale entre un centre international et un abonné qui peut être atteint à partir de ce centre ne dépasse pas environ 1000 km – exceptionnellement 1500 km. Dans un tel pays, dans la plupart des cas, trois circuits nationaux à quatre fils au maximum sont interconnectés en quatre fils entre le centre primaire et le centre de commutation international. Ces circuits doivent satisfaire aux Recommandations de la série G.120.

2 Dans un pays de grande étendue, un quatrième, et éventuellement un cinquième, circuit national peut être introduit dans la chaîne à quatre fils, pourvu qu'il présente la valeur d'affaiblissement nominal et les caractéristiques recommandées pour les circuits internationaux utilisés dans une chaîne à quatre fils.

3.2 Circuits internationaux

Conformément au plan d'acheminement téléphonique international (voir la Recommandation E.171), le nombre de circuits internationaux est limité à quatre.



NOTES

- 1 Les valeurs soulignées des niveaux relatifs se rapportent au circuit national. Les valeurs des niveaux relatifs non soulignées se rapportent au circuit international. Dans un centre de commutation réel, les points de connexion internationaux peuvent ne pas exister physiquement. Comme indiqué dans le diagramme a), le VICP est situé à l'intérieur d'un complément de ligne de 9,5 dB.
- 2 Chacun des compléments de ligne de 9,5 et 14 dB inclut une moitié de l'affaiblissement du commutateur.
- 3 Dans cet exemple, le circuit national a un affaiblissement de 0,5 dB, ce qui donne un «saut de niveau» de 0,5 dB dans le commutateur, à l'entrée du circuit international.

FIGURE 8/G.101

Exemple montrant une représentation simplifiée d'une connexion de transit dans un centre de commutation international

3.3 Connexions fictives de référence

Voir la Recommandation G.103.

3.4 Nombre de circuits rencontrés dans une connexion internationale

Les Tableaux 1, 2 et 3 indiquent la fréquence relative et la fréquence cumulée (en pourcentage) du nombre de circuits dans une connexion internationale calculées au cours d'une enquête portant sur environ 270 millions de connexions téléphoniques internationales en 1973. Ces tableaux tiennent compte d'une pondération en fonction du trafic.

4 Incorporation de processus numériques non intégrés

4.1 Considérations générales

Le réseau téléphonique mondial est en train de se transformer en passant d'une exploitation de caractère essentiellement analogique à une exploitation mixte, analogique et numérique. A plus long terme, on peut prévoir que l'évolution se poursuivra dans le sens d'une prédominance de l'exploitation numérique.

TABLEAU 1/G.101

Fréquence relative (en pourcentage) du nombre de circuits dans les deux prolongements nationaux et dans la chaîne internationale

Nombre de circuits	Pays d'origine LE-CT3	Chaîne internationale CT3-CT3'	Pays terminal CT3'-LE'
1	33,8	95,1	32,9
2	38,9	4,5	39,5
3	20,2	0,3	20,4
4	6,0	–	6,1
5	1,0	–	1,0

NOTE – L'existence de 6 ou de 7 circuits dans le système national d'origine présente une fréquence relative de 0,005% et 0,0005% respectivement. Dans la chaîne internationale, la fréquence relative de 4, 5 et 6 circuits est égale à 0,03%, 0,00007% et 0,00009% respectivement.

Les nombres moyen et modal de circuits nationaux sont tous les deux égaux à 2, tant dans le prolongement national d'origine que dans le prolongement national terminal. Le nombre moyen de circuits internationaux est de 1,1 et le nombre modal de ces circuits est de 1.

TABLEAU 2/G.101

Fréquence relative et fréquence cumulée (en pourcentage) du nombre total de circuits entre les commutateurs locaux

Nombre de circuits entre LE et LE'	Fréquence relative (%)	Fréquence cumulée (%)
3	10,61	10,61
4	25,44	36,05
5	28,77	64,82
6	20,39	85,20
7	10,08	95,29
8	3,60	98,89
9	0,93	99,81
10	0,17	99,98
11	0,02	100,00

NOTE – Les communications qui font intervenir respectivement 12, 13 ou 14 circuits ont pour fréquence relative 0,0012%, 0,000088% et 0,0000049% respectivement. La valeur moyenne est de 5,1 et la valeur modale est de 5.

TABLEAU 3/G.101

Fréquence relative et fréquence cumulée (en pourcentage) du nombre de circuits dans la chaîne à quatre fils

Nombre de circuits dans la chaîne à quatre fils	Fréquence relative (%)	Fréquence cumulée (%)
1	2,65	2,65
2	14,16	16,81
3	27,49	44,30
4	26,43	70,73
5	17,28	88,01
6	8,33	96,34
7	2,83	99,18
8	0,70	99,88
9	0,11	99,99
10	0,0065	100,00

NOTE – Les chaînes à quatre fils comprenant 11 ou 12 circuits ont une fréquence relative estimée à 0,000475% et 0,0000322% respectivement. La valeur moyenne est de 3,8 et la valeur modale est de 4.

Notes concernant les Tableaux 1, 2 et 3

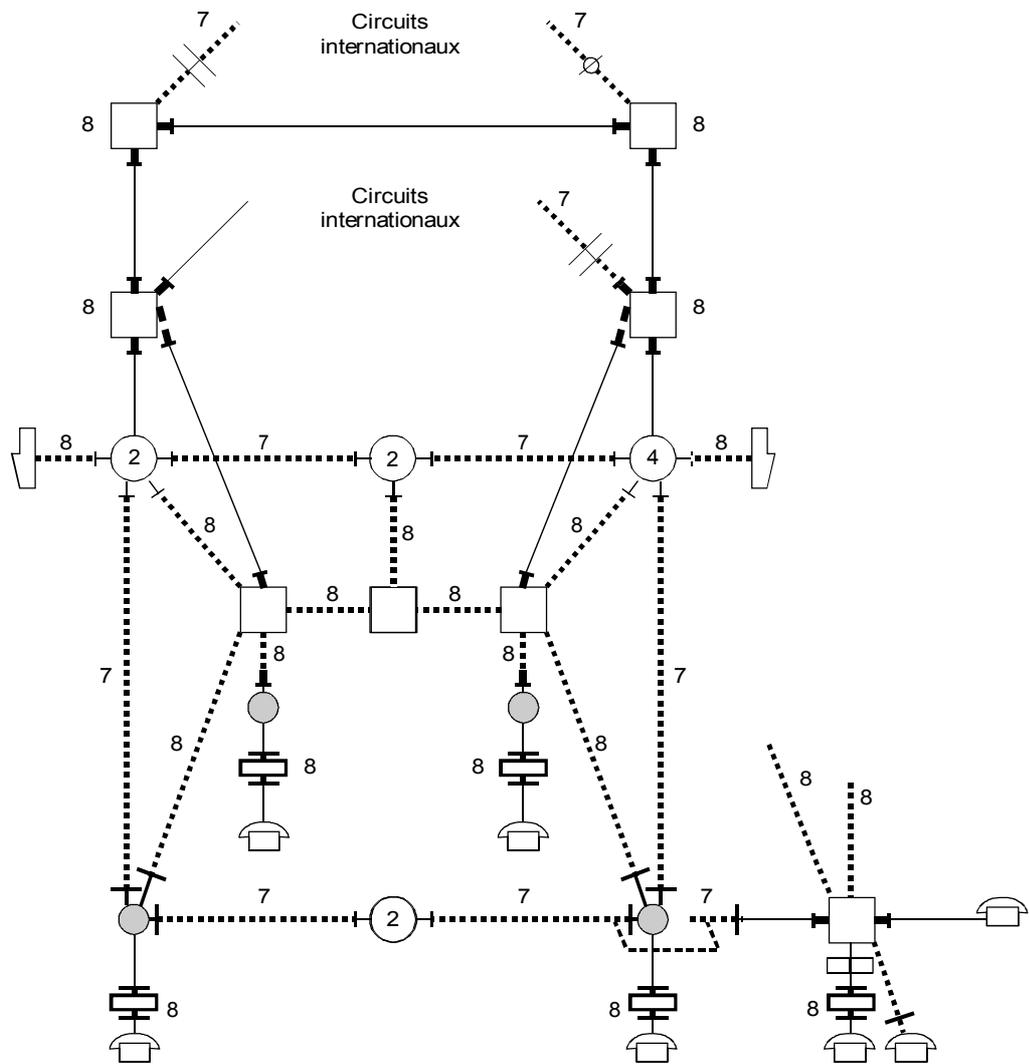
1 Les informations de base qui figurent au Tableau 1 proviennent d'une analyse détaillée, effectuée avec la participation de 23 pays, qui a porté sur l'acheminement d'environ 270 millions de connexions téléphoniques en 1973. LE signifie «commutateur local».

2 Le Tableau 2 est établi à partir du Tableau 1 en admettant que les trois distributions du Tableau 1 ne présentent aucune corrélation entre elles.

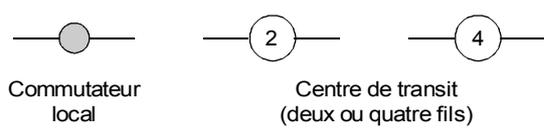
3 Le Tableau 3 se déduit du Tableau 1 sur la base des hypothèses suivantes:

- Sur la totalité du trafic international écoulé par les centres primaires, 30% a son origine (ou aboutit) dans des commutateurs locaux installés dans le même bâtiment que le centre primaire. Pour les 70% restants, un circuit de jonction relie le commutateur local au centre primaire.
- Dans le cas des acheminements qui font intervenir 1 circuit national, on admet que 50% des circuits sont à quatre fils et connectés en quatre fils au CT3 de sorte qu'ils font partie de la chaîne à quatre fils. Pour les 50% restants, les circuits sont censés être connectés en deux fils au CT3 et ne font donc pas partie de la chaîne à quatre fils. Cette hypothèse vaut, indépendamment, pour les deux prolongements nationaux.
- Tout acheminement national qui fait intervenir 5 à 7 circuits nationaux comporte un circuit de jonction connecté en deux fils.
- Pour tous les autres acheminements (qui font intervenir 2 à 4 circuits nationaux), on admet qu'un circuit de jonction connecté en deux fils est présent ou absent dans une proportion de 7 à 3.
- Les acheminements dans les deux pays ne présentent aucune corrélation entre eux.

La Figure 9 vise à montrer de quelle façon des processus analogiques et numériques MIC non intégrés peuvent se présenter dans le réseau international, en illustrant un stade possible du développement d'un réseau national lors de son passage progressif d'une exploitation entièrement analogique à une exploitation entièrement numérique. Comme il est indiqué, il peut se produire des cas où il existe dans le pays des sous-réseaux dont les systèmes de transmission et les commutateurs téléphoniques sont entièrement numériques et complètement intégrés. De tels sous-réseaux (parfois désignés sous le nom de «cellules numériques») rendent indispensables des processus de conversion analogique/numérique assurant leur jonction avec le reste du réseau. En outre, certains des circuits locaux et des circuits interurbains peuvent être établis dans certains pays à l'aide de systèmes MIC à 7 bits, desservant des commutateurs analogiques. Inversement, il peut arriver que des commutateurs numériques soient appelés à commuter des circuits analogiques. On a également tenu compte de la présence de commutateurs manuels, d'autocommutateurs privés et de systèmes de multiplexage d'abonné faisant appel aux techniques numériques MIC. Naturellement, tous les circuits indiqués comme étant des circuits MIC à 7 bits pourraient consister en circuits analogiques ou circuits MIC à 8 bits; mais on a illustré un des cas les plus défavorables.



T1204470-92/d09



Commutateur local

Centre de transit (deux ou quatre fils)



Commutateur manuel

Autocommutateur privé ou multiplexeurs de lignes d'abonné

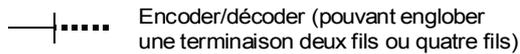
Centre de transit



Commutateurs à commutation spatiale assurant la commutation de signaux analogiques



Commutateurs numériques assurant la commutation d'échantillons codés de signaux vocaux



Encoder/décoder (pouvant englober une terminaison deux fils ou quatre fils)



Ligne d'abonné et poste téléphonique



Transmission analogique



Convertisseur loi A/loi μ



Transmission numérique

7 = MIC à 7 bits
8 = MIC à 8 bits, loi A ou loi μ

FIGURE 9/G.101

Stade intermédiaire possible dans l'évolution d'un réseau national

En ce qui concerne la technique de modulation par impulsions et codage (MIC) à 7 bits, il convient de noter que ce type de système n'est pas recommandé par le CCITT. Les seuls processus de conversion analogique à numérique (A/D) qui soient recommandés pour le service téléphonique sont du type MIC à 8 bits (voir la Recommandation G.711). Il existe quelques pays où des systèmes MIC à 7 bits actuellement en fonctionnement avaient été conçus et installés avant la parution de la Recommandation G.711; s'agissant d'une situation de fait, ces systèmes doivent être pris en compte malgré leur nature provisoire puisqu'ils seront vraisemblablement mis hors service dès que leur durée de vie utile arrivera à sa fin.

Compte tenu des considérations qui précèdent, les communications téléphoniques internationales pourront pendant quelque temps comporter un ou exceptionnellement deux circuits locaux nationaux du type MIC à 7 bits. Peuvent également intervenir des circuits internationaux par satellite utilisant le codage MIC à 7 bits, de même que des processus de conversion loi A/loi μ et des compléments de ligne numériques.

On prévoit que la période pendant laquelle les systèmes analogiques coexisteront avec les systèmes numériques va durer de très nombreuses années. Il sera donc nécessaire de faire en sorte que, pendant cette période, la qualité de la transmission soit maintenue à un niveau satisfaisant.

4.2 Types de circuit téléphonique

Pendant la période d'exploitation mixte analogique et numérique, les circuits internationaux pourraient, en principe, être de l'un des types indiqués sur la Figure 10. Dans tous les cas, les points de connexion internationaux virtuels sont identifiés (d'un point de vue théorique), avec spécification des niveaux relatifs en ces points.

Bien que les types de circuit représentés sur la Figure 10 soient classés sous la rubrique des circuits internationaux, les configurations en cause peuvent également se présenter dans des réseaux téléphoniques nationaux. Mais, en pareil cas, les niveaux relatifs aux extrémités virtuelles analogiques des circuits pourraient avoir une valeur différente de celle indiquée pour les circuits internationaux.

Le circuit du type 1 de la Figure 10a) représente le cas où l'on a recours à la transmission numérique sur toute la longueur du circuit et où la commutation est du type numérique aux deux extrémités. Vu ses caractéristiques de transmission (par exemple, des variations relativement faibles de l'affaiblissement dans le temps), un tel circuit peut généralement être exploité avec un affaiblissement nominal de transmission de 0 dB, comme l'indique le schéma.

Le circuit du type 2 de la Figure 10b) représente le cas où le trajet de transmission est établi sur une voie numérique raccordée à une voie analogique. La commutation utilisée est numérique à l'extrémité numérique et analogique à l'extrémité analogique.

Dans certains cas, il pourrait être possible d'exploiter des circuits du type 2 avec un affaiblissement nominal de 0 dB dans chaque sens de transmission – par exemple, lorsqu'on peut assurer sur la portion analogique la stabilité de gain nécessaire et que la distorsion d'affaiblissement permet ce type d'exploitation.

Le circuit du type 3 de la Figure 10c) représente le cas où le trajet de transmission est établi selon une disposition en cascade comprenant des voies numériques/analogiques/numériques, conformément au schéma. La commutation aux deux extrémités est supposée être du type numérique.

Le circuit du type 4 de la Figure 10d) représente le cas où le trajet de transmission est établi selon une disposition en cascade comprenant des voies analogiques/numériques/analogiques, conformément au schéma. La commutation aux deux extrémités est supposée être du type analogique.

Le circuit du type 5 de la Figure 10e) représente le cas où l'on a recours à la transmission analogique sur toute la longueur du circuit et où la commutation est du type numérique aux deux extrémités.

Les circuits internationaux de ce type sont habituellement exploités avec un affaiblissement L de valeur nominale égale à 0,5 dB entre les points de connexion internationaux virtuels.

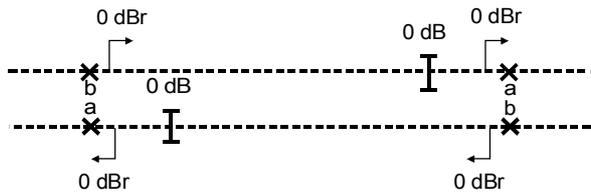
NOTE – Remarques générales concernant l'attribution des affaiblissements dans les circuits mixtes analogiques et numériques:

Dans les circuits de types 2, 3 et 4, les compléments de ligne nécessaires pour commander toute variation dans les sections de circuit analogiques (provenant des variations de l'affaiblissement avec le temps ou de la distorsion d'affaiblissement) sont présentés de façon symétrique dans les deux sens de transmission. Cependant, dans la pratique, ces dispositions peuvent exiger des niveaux non normalisés aux frontières entre les sections de circuit. Les Administrations sont averties que, si elles préfèrent adopter une disposition asymétrique, par exemple en mettant tout l'affaiblissement dans le sens réception à une seule extrémité d'un circuit (ou section de circuit), il n'y a aucune objection au niveau du plan de transmission à condition que l'affaiblissement soit faible, par exemple inférieur à 1 dB.

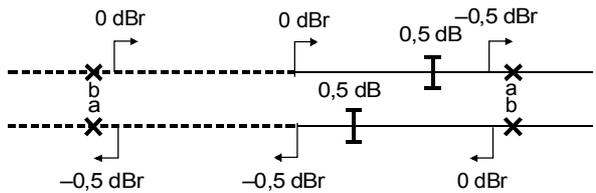
La faible asymétrie produite dans la portion internationale de la communication sera acceptable, compte tenu du petit nombre de circuits internationaux que l'on rencontre dans la plupart des communications réelles.

En ce qui concerne les circuits nationaux, les Administrations peuvent adopter toutes les dispositions qu'elles désirent à condition de satisfaire aux conditions du paragraphe 2.2/G.121.

On peut parfois utiliser des transmultiplexeurs, auquel cas les circuits peuvent ne pas être disponibles en audiofréquence au point auquel le symbole de complément de ligne est utilisé dans le diagramme de la Figure 10. Si la variation des portions analogiques mérite un affaiblissement supplémentaire, il appartient aux Administrations de décider bilatéralement de la façon précise dont il convient d'insérer cet affaiblissement dans les circuits.

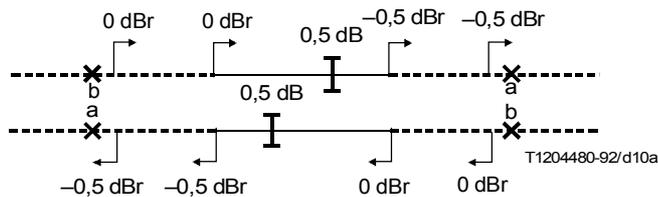


a) **Circuit de type 1 – Circuit entièrement numérique avec commutation numérique aux deux extrémités**



NOTE – L'affaiblissement est nécessaire si les sections de circuit analogique introduisent un niveau important de distorsion d'affaiblissement ou de variation en fonction du temps.

b) **Circuit de type 2 – Circuit numérique/analogique avec commutation numérique à une extrémité et commutation analogique à l'autre extrémité**

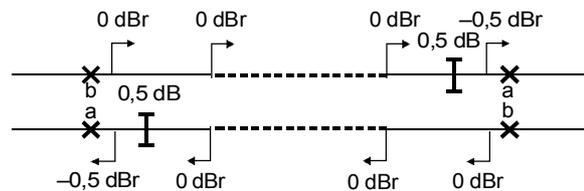


NOTE – L'affaiblissement est nécessaire si les sections de circuit analogique introduisent un niveau important de distorsion d'affaiblissement ou de variation en fonction du temps.

c) **Circuit de type 3 – Circuit numérique/analogique/numérique avec commutation numérique à chaque extrémité**

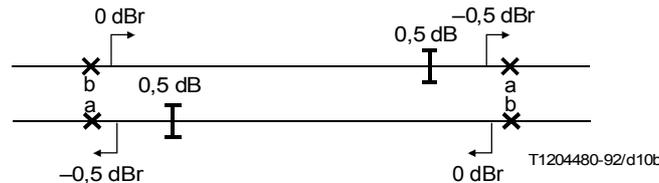
FIGURE 10/G.101 (feuillet 1 sur 2)

Types de circuits internationaux



NOTE – L'affaiblissement est nécessaire si les sections de circuit analogique introduisent un niveau important de distorsion d'affaiblissement ou de variation en fonction du temps.

d) Circuit de type 4 – Circuit analogique/numérique/analogique avec commutation analogique à chaque extrémité



e) Circuit de type 5 – Circuit entièrement analogique avec commutation analogique aux deux extrémités

—	Transmission analogique	—X—	Commutation analogique
----	Transmission numérique	---X---	Commutation numérique
—+----	Codeur ou décodeur A/D ou D/A	-0,5 dBr	Désigne un niveau relatif (par exemple -0,5 dBr)

NOTES

- 1 Les symboles des compléments de ligne dans les circuits ne signifient pas que des lignes d'affaiblissement réelles soient nécessaire. Il s'agit d'une convention des ingénieurs en planification de la transmission.
- 2 Le niveau relatif en un point d'une liaison numérique est déterminé à l'aide de décodeurs idéaux décrits au 2.8.

FIGURE 10/G.101 (feuillet 2 sur 2)

Types de circuit internationaux

4.3 Nombre de processus numériques MIC non intégrés

Restrictions dues aux dégradations de la transmission

Pendant la période d'exploitation mixte, analogique et numérique, il pourra être nécessaire d'incorporer dans les communications téléphoniques internationales un nombre important de processus numériques non intégrés. Pour éviter que les dégradations de transmission (distorsion de quantification, distorsion d'affaiblissement et distorsion de temps de propagation de groupe) introduites par ces processus ne s'accumulent au point d'entraîner une baisse appréciable de qualité pour la transmission globale, il est recommandé que la règle de planification indiquée à l'article 3/G.113 soit respectée. Cette règle a pour effet de limiter le nombre de processus numériques non intégrés aussi bien dans les parties nationales que dans les parties internationales des communications téléphoniques.

Dans le cas de communications entièrement numériques, les dégradations de transmission peuvent aussi s'accumuler par suite de l'incorporation de processus numériques (par exemple des compléments de ligne numériques). La question de l'accumulation de ces dégradations dans des conditions d'exploitation entièrement numériques est également traitée à l'article 3/G.113.

4.4 Transmission de données analogiques et numériques

Pendant la période d'exploitation mixte, analogique et numérique, la présence dans les communications téléphoniques de processus numériques, par exemple des convertisseurs analogiques/numériques, des convertisseurs de lois de codage, des compléments de ligne numériques, etc., ne devrait pas interdire la transmission de données analogiques. Cependant, sur les communications numériques globales, les données de type numérique risquent d'être défavorablement affectées par des dispositifs comme les convertisseurs de lois de codage et les compléments de ligne numériques qui comportent des processus de recodage des signaux. Par conséquent, pour la transmission de données numériques, il est nécessaire d'adopter une disposition qui permette de mettre hors circuit ou de court-circuiter tout élément dont le fonctionnement implique le recodage des signaux de données numériques.

4.5 Principe général

Il est reconnu que pendant la période d'exploitation mixte, analogique et numérique, on pourra rencontrer dans le réseau téléphonique mondial un nombre considérable de processus numériques non intégrés. Il importe donc que l'incorporation de ces processus se fasse de façon qu'au moment où l'intégration des fonctions sera possible, les équipements devenus inutiles ne restent pas dans le réseau entièrement numérique.

Annexe A

Notions de niveaux relatifs, dBm₀, circuits et connexions, et leur utilisation dans la planification de la transmission

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.1 Introduction

Les niveaux relatifs ont été au cours des trente dernières années, et continueront à être dans l'avenir, un terme très utile dans le domaine de la planification de la transmission. Cependant, les réseaux téléphoniques publics avec commutation ont considérablement évolué ces dernières années. L'introduction de commutateurs numériques cause, en particulier, une certaine incertitude concernant l'application des niveaux relatifs et nécessite certaines modifications dans la façon traditionnelle d'appliquer les niveaux relatifs. Les niveaux relatifs et les termes associés ont été expliqués ci-dessous et des exemples sont donnés pour clarifier ces concepts.

A.2 Circuits et connexions

Le terme circuit désigne le trajet de transmission direct entre deux commutateurs, y compris l'équipement terminal associé dans les commutateurs. Dans la planification de la transmission, l'affaiblissement du circuit comprend l'affaiblissement du commutateur.

Dans les commutateurs analogiques, cela signifie que la «moitié» de l'affaiblissement du commutateur à chaque extrémité du circuit est incluse dans l'affaiblissement du circuit. L'entrée du circuit est donc située au «milieu» d'un commutateur et la sortie du circuit est située au «milieu» de l'autre commutateur. Les points d'entrée et de sortie d'un circuit entre des commutateurs analogiques ne sont pas des points accessibles mais des points fictifs utilisés pour la planification de la transmission.

Dans les commutateurs numériques, l'entrée du circuit sera généralement un train binaire numérique, par exemple aux points de mesure du commutateur, et l'affaiblissement dans les différents équipements terminaux, les coupleurs hybrides, etc. est considéré comme faisant partie du circuit.

Les circuits sont reliés les uns aux autres dans les commutateurs et forment des connexions. Une connexion est une chaîne de circuits interconnectés par des points de commutation entre différents points du réseau commuté. Une connexion complète est une connexion entre deux équipements terminaux reliés au réseau commuté.

L'affaiblissement d'une connexion est la somme des affaiblissements des circuits qui constituent la connexion (étant donné que l'affaiblissement des commutateurs est inclus dans les circuits, les points de commutation n'ont pas d'affaiblissement. Il n'y a pas d'affaiblissement associé aux points d'interconnexion entre deux circuits, tout l'affaiblissement étant inclus dans les circuits).

Dans certains cas, notamment dans les réseaux privés, la définition du circuit n'est pas applicable. Les commutateurs dans un réseau privé sont généralement interconnectés par des lignes louées spécifiées aux interfaces des systèmes de transmission.

A.3 Niveaux relatifs

Les niveaux relatifs servent à décrire la capacité de traitement de la signalisation des systèmes de transmission, commutateurs et autres types d'équipement. Les niveaux relatifs servent également à décrire l'affaiblissement entre différents points d'un circuit, d'un système de transmission, d'un commutateur ou d'un autre type d'équipement.

Le niveau relatif en un point se définit comme le gain composite entre un point fictif de référence pour la transmission (point 0 dBr) et le point considéré (ou comme l'affaiblissement composite du point considéré au point de référence pour la transmission) à la fréquence de référence de 1020 Hz. En général, le point de référence pour la transmission n'est pas accessible mais est un point purement fictif utilisé pour définir la notion de niveau relatif. Lors de la spécification et de la mesure de systèmes de transmission, de commutateurs, de commutateurs privés, etc., on utilise souvent le terme «point de référence de niveau» au lieu du terme «point de référence pour la transmission».

Dans les conditions réelles d'exploitation, les niveaux relatifs de différents points d'un circuit seront déterminés sur la base des niveaux relatifs fixes à l'entrée et à la sortie des systèmes de transmission ou des commutateurs numériques. La capacité de traitement de la puissance de ces systèmes est définie et une tâche délicate est celle qui consiste à trouver le niveau relatif d'entrée des circuits qui permettra d'obtenir la meilleure charge possible des systèmes de transmission et des commutateurs.

Les niveaux d'entrée dans le circuit seront déterminés par le SLR des appareils téléphoniques utilisés, par la ligne d'abonné et par l'affaiblissement dans les circuits entre le commutateur local et l'entrée du circuit.

Traditionnellement, dans la planification de la transmission, chaque circuit a son propre point de référence pour la transmission; les niveaux relatifs dans un circuit s'appliquent uniquement à ce circuit et n'ont aucune signification en dehors de ce circuit. L'affaiblissement entre différents points d'un circuit peut, en général, se définir comme étant la différence entre les niveaux relatifs aux points considérés. Pour déterminer l'affaiblissement entre les points de différents circuits, il est nécessaire de connaître le plan de transmission (dans les réseaux où les circuits n'ont pas d'affaiblissement, par exemple, les réseaux numériques, il est possible d'avoir, à la sortie d'un circuit, un niveau dBr identique au niveau dBr à l'entrée du circuit interconnecté. Dans ces cas particuliers, l'affaiblissement entre différents points de différents circuits peut se définir directement comme étant la différence de niveau relatif, ce qui implique toutefois que le plan de transmission soit connu).

La notion de niveaux relatifs est utilisée pour différentes applications, telles que celles indiquées ci-dessous:

- 1) planification de la transmission;
- 2) établissement, réglage et maintenance des circuits;
- 3) spécification et mesure d'équipements (par exemple, systèmes de transmission, commutateurs numériques et commutateurs privés).

Ces diverses applications utilisent toutes le même concept de base de l'unité dBr défini et décrit dans la Recommandation G.101, mais selon des modalités différentes qui, dans certains cas, peuvent créer des malentendus.

Dans la planification de la transmission, on attribue aux différents points du circuit des niveaux dBr pour obtenir la qualité de fonctionnement optimale du circuit lorsque les niveaux d'entrée et la qualité de fonctionnement des différents équipements faisant partie du circuit sont pris en considération. Dans certains cas (notamment pour les commutateurs numériques), cela signifie qu'un point peut, lorsqu'il est considéré comme une partie de circuit, avoir un niveau dBr différent de celui qui lui a été assigné dans les spécifications et les procédures d'essai, mais cette éventualité ne devrait toutefois pas causer de problèmes si l'on sait qu'elle tient simplement au fait que des niveaux dBr différents sont utilisés selon les applications.

A.4 Compléments de ligne numériques et désignation des niveaux relatifs

Lorsqu'on utilise des compléments de ligne numériques (ou un gain) dans un circuit, le train binaire numérique subit une modification du niveau relatif, comme indiqué sur la Figure A.1 où un complément de ligne numérique de 6 dB est introduit dans un circuit numérique entre deux commutateurs numériques. Dans ce cas, le train binaire numérique aura un niveau de -6 dBr à droite du complément de ligne. Si une séquence numérique de référence (DRS) est appliquée à droite du complément de ligne, elle aura un niveau de 0 dBr. La DRS doit donc être utilisée avec prudence comme indiqué en 2.9.2.

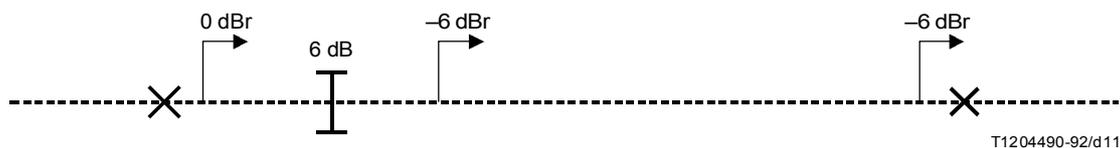


FIGURE A.1/G.101

A.5 Sauts de niveau

Les circuits sont interconnectés dans les commutateurs. Dans le réseau téléphonique analogique, où les circuits doivent avoir un affaiblissement pour maintenir la stabilité, cela signifie souvent que la sortie d'un circuit ayant un niveau de A dBr est reliée à l'entrée d'un autre circuit ayant un niveau B dBr différent. Cette différence de niveau est souvent appelée un «saut de niveau». Le «saut de niveau» est la différence de niveau, c'est-à-dire $B - A$ dB. Les points de commutation n'ont pas d'affaiblissement, le «saut de niveau» indique seulement qu'on passe d'un ensemble de dBr propre à un circuit à un autre ensemble de dBr propre à l'autre circuit. L'affaiblissement sera toujours présent dans les circuits proprement dits (voir l'exemple 1 ci-dessous).

A.6 Capacité de traitement de la puissance

Dans les systèmes de transmission FDM, c'est la charge totale résultant de la charge de toutes les voies du système qui peut donner lieu à une distorsion due aux amplificateurs de surcharge, etc. Ces systèmes sont donc conçus pour une puissance moyenne nominale pendant l'heure chargée de -15 dBm0 ($32 \mu\text{W0}$) (voir la Recommandation G.223); il s'agit de la moyenne en fonction du temps et de la moyenne d'un grand nombre de circuits.

On admet que la puissance moyenne se compose des éléments suivants:

- 1) signalisation et tonalités ayant un niveau de -20 dBm0 ($10 \mu\text{W0}$);
- 2) un niveau de puissance de $-16,6$ dBm0 ($22 \mu\text{W0}$) dû:
 - aux courants vocaux, y compris les échos;
 - aux résidus de porteuse;
 - aux signaux télégraphiques et phototélégraphiques.

La contribution des résidus de porteuse peut atteindre -26 dBm0, ce qui donne un niveau vocal moyen de -17 dBm0. Pour les signaux vocaux, on admet un facteur d'activité de 0,25, ce qui correspond à un niveau moyen de parole active (pauses non comprises) de -11 dBm0 (ces relations ne tiennent pas compte de la transmission de données dans la bande vocale et de télécopie. Ce point est à l'étude).

Les codeurs MIC ont un niveau maximal T_{max} de 3,14 dBm0 pour la loi A et de 3,17 dBm0 pour la loi μ , ce qui signifie que les signaux sinusoïdaux ayant des niveaux efficaces dépassant T_{max} seront écrêtés. Cette limitation s'applique à chaque voie.

Dans la planification de la transmission, il est essentiel que les niveaux vocaux qui entrent dans les systèmes de transmission ne causent pas de surcharge des systèmes FDM et que l'écrêtage des signaux vocaux dans les codeurs MIC se situe dans des limites acceptables. En même temps, les niveaux vocaux doivent être aussi élevés que possible pour donner un rapport signal/bruit acceptable.

NOTE – Les niveaux de parole active peuvent être mesurés à l'aide d'un appareil conforme à la Recommandation P.56, méthode B. Cependant, il convient de noter que, compte tenu du fait que l'appareil a un temps de maintien de 200 ms, les pauses inférieures à 200 ms ne seront pas enregistrées, ce qui se traduira par un facteur d'activité supérieur à 0,25. Pendant les mesures, des précautions doivent être prises pour éviter d'inclure la transmission de données dans la bande vocale et de télécopie.

Pour mesurer le facteur d'activité, il convient d'utiliser des appareils ayant un temps de maintien inférieur à 10 ms.

A.7 Exemples

Exemple 1

La Figure A.2 montre, à titre d'exemple, une connexion constituée de 2 circuits. L'affaiblissement du circuit 1 est de 1 dB et celui du circuit 2 de 0,5 dB. L'affaiblissement de la connexion sera de 1,5 dB. L'affaiblissement entre les points A et B sera de -2 dB (gain de 2 dB), alors que la différence des niveaux relatifs est de -3 dB.

Dans le commutateur 2, on aura un «saut de niveau» de $-0,5 - (-1,5) = 1$ dB.

L'affaiblissement entre les points A et B peut être déterminé comme suit:

$$(\text{niveau dBr en A}) - (\text{niveau dBr en B}) + \text{«saut de niveau»} = -5 - (-2) + 1 = -2 \text{ dB.}$$

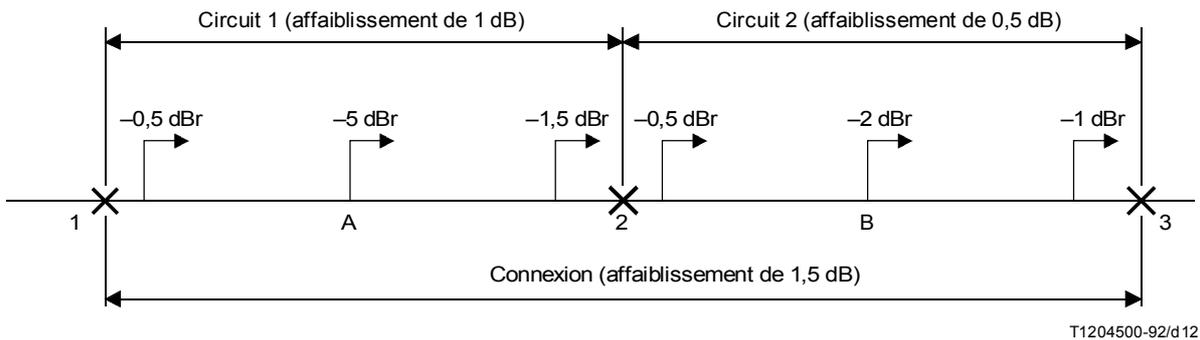


FIGURE A.2/G.101

Exemple 2

La Figure A.3 montre, à titre d'exemple, des circuits qui n'ont pas d'affaiblissement et qui ont les mêmes niveaux relatifs d'entrée. Dans ce cas exceptionnel, l'affaiblissement entre les points A et B sera égal à -3 dB, c'est-à-dire à la différence entre les niveaux relatifs. Il est possible d'établir un plan de transmission où:

- a) tous les circuits à 4 fils ont un affaiblissement de 0 dB;
- b) tous les circuits ont les mêmes niveaux relatifs d'entrée. Dans ce cas, on peut considérer que toute la chaîne de circuits à 4 fils n'a qu'un seul point de référence pour la transmission. Il convient de noter que cela est vrai seulement dans les conditions a) et b) mentionnées ci-dessus. Dans le cas général, chaque circuit aura son propre point de référence pour la transmission.

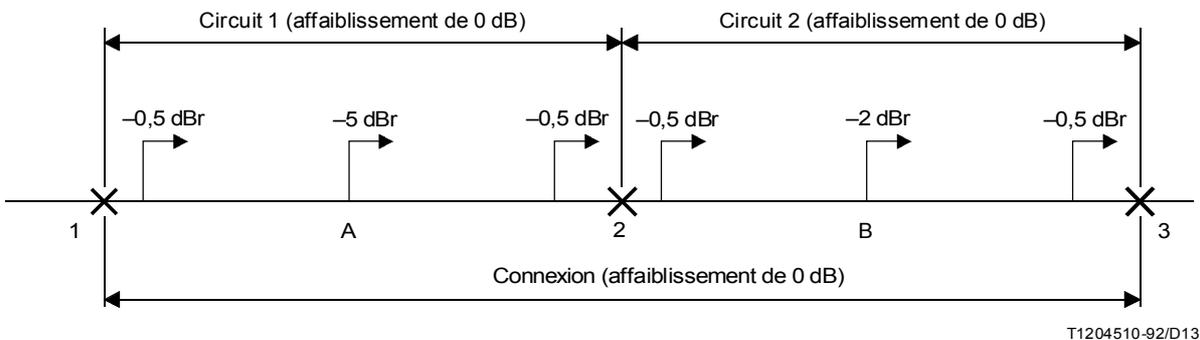


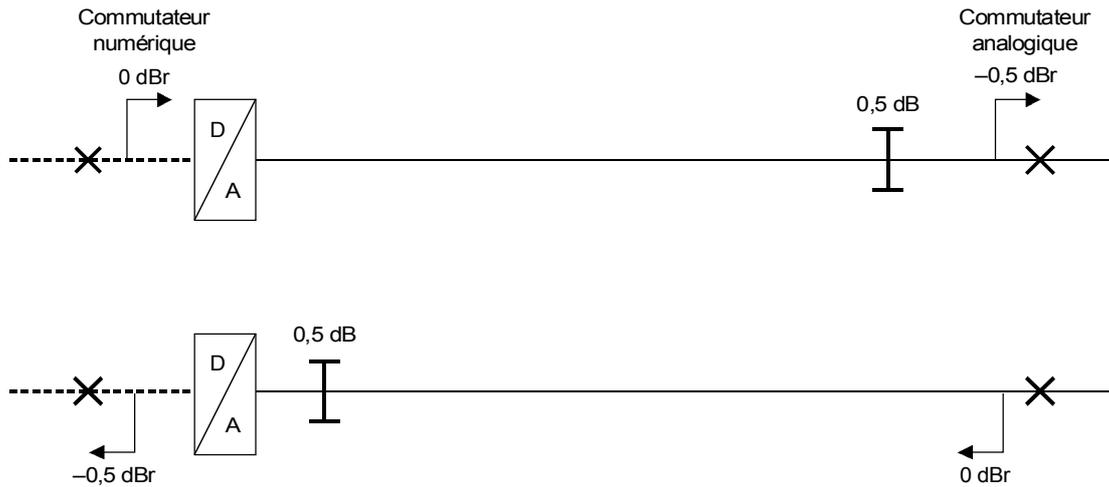
FIGURE A.3/G.101

Exemple 3

La Figure A.4 montre un exemple où un circuit relie un commutateur numérique et un commutateur analogique par l'intermédiaire d'un système de transmission analogique. Pour des raisons de stabilité, le circuit doit avoir un affaiblissement de 0,5 dB. Le niveau d'entrée au commutateur analogique est de 0 dB.

Il en résulte que, du côté réception, le train binaire numérique dans le commutateur numérique aura un niveau de -0,5 dB. Il convient de noter que, lors de la spécification et de la mesure du commutateur numérique seul, un niveau de 0 dB est attribué à ce même train binaire numérique. Ce point aura, lorsqu'il fait partie d'un circuit, un autre niveau dB que celui qu'il a dans les spécifications et les mesures de l'équipement.

NOTE – Si le niveau relatif d'entrée du circuit avait été remplacé par +0,5 dB, ce problème aurait été évité.



T1204520-92/d14

FIGURE A.4/G.101

Exemple 4

La Figure A.5 montre, à titre d'exemple, deux commutateurs numériques reliés par l'intermédiaire d'un système de transmission analogique et numérique. Les niveaux relatifs spécifiés pour les systèmes de transmission sont indiqués dans les cercles. Dans le plan de transmission, le circuit mixte analogique/numérique doit avoir un affaiblissement de 0,5 dB. Les niveaux relatifs du circuit sont indiqués par les flèches.

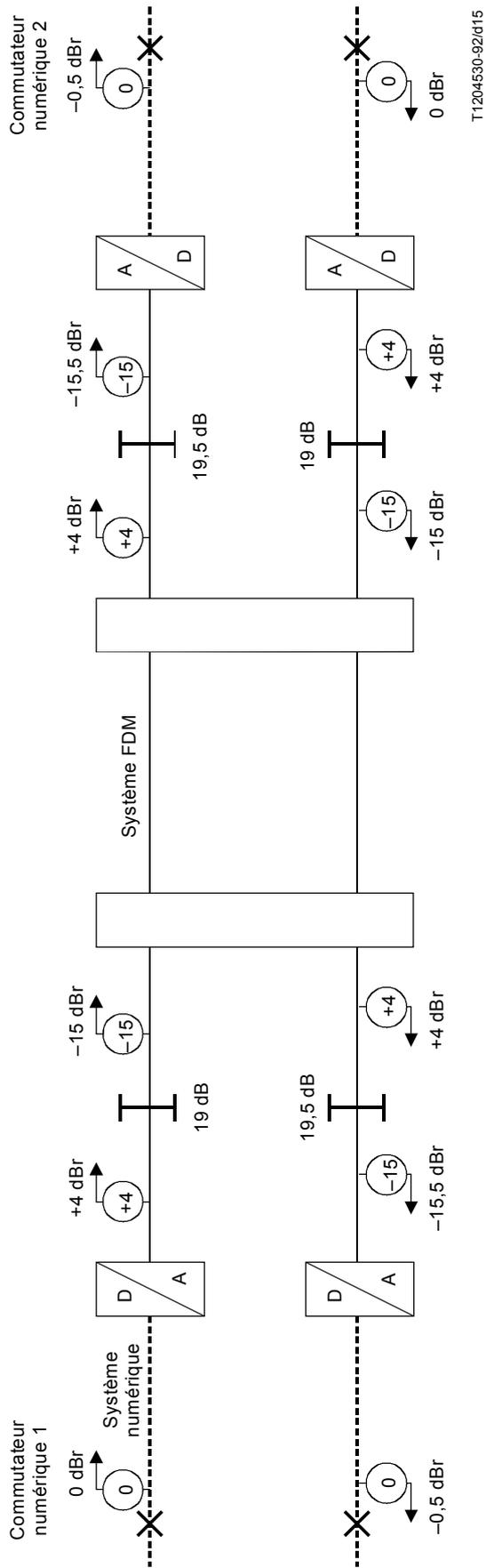


FIGURE A.5/G.101

Références

- [1] Recommandation du CCITT *Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales*, Rec. G.711, Livre bleu, tome III, Genève 1989.
- [2] Recommandation du CCITT *Hypothèses pour le calcul du bruit sur les circuits de référence pour la téléphonie*, Rec. G.223, Livre bleu, tome III, Genève 1989.
- [3] Recommandation du CCITT *Systèmes à courants porteurs en câble sous-marin*, Rec. G.371, Livre bleu, tome III, Genève 1989.
- [4] Supplément du CCITT n° 3.5 *Fréquences d'essai pour circuits établis sur système MIC*, Livre bleu, tome IV, Genève 1989.

Imprimé en Suisse

Genève, 1994