



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.232

**SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES
À COURANTS PORTEURS
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES
À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES
À COURANTS PORTEURS**

ÉQUIPEMENT TERMINAUX À 12 VOIES

Recommandation UIT-T G.232

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation G.232 de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule III.2 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 1993

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

Recommandation G.232

ÉQUIPEMENTS TERMINAUX À 12 VOIES

(modifiée à Genève, 1964, à Mar del Plata, 1968 et à Genève, 1972, 1976 et 1980)

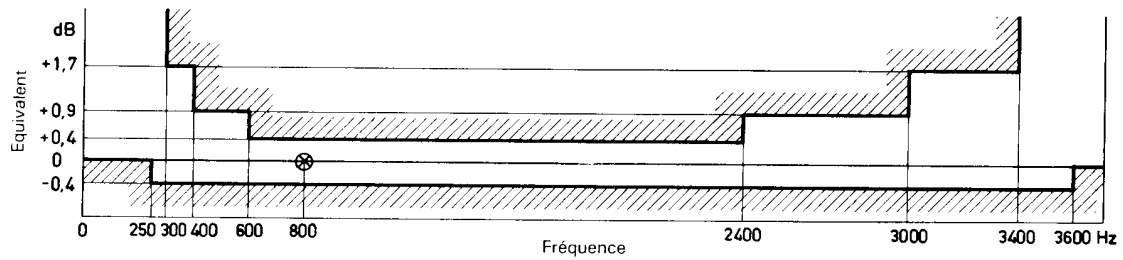
Le CCITT recommande que,

sauf dans les cas particuliers cités dans les Recommandations G.234 et G.235, les équipements de modulation de voie procurent dans un groupe primaire avec fréquences porteuses espacées de 4 kHz, 12 voies téléphoniques conformes aux spécifications de la présente Recommandation.

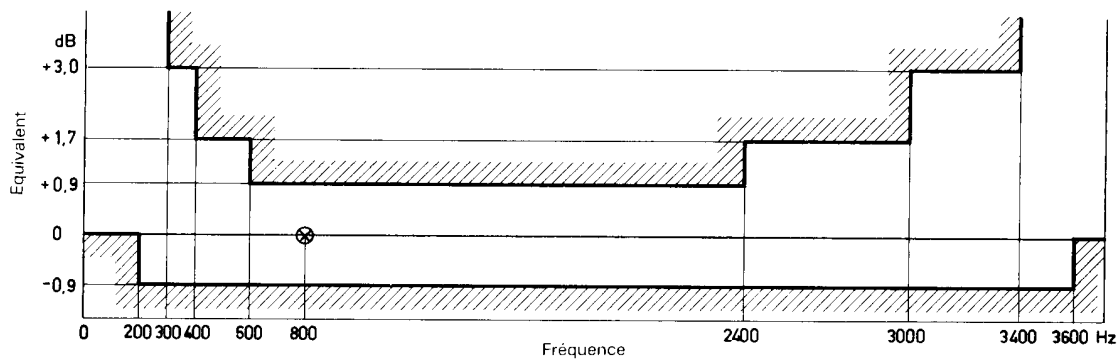
1 Distorsion d'affaiblissement (anciennement partie A)

Les trois conditions suivantes doivent être satisfaites simultanément:

- 1) La variation en fonction de la fréquence de la moyenne des équivalents des 12 couples d'équipements d'émission et de réception de voie d'un même équipement terminal ne devrait pas dépasser les limites du graphique A de la figure 1/G.232.
- 2) Pour chaque couple d'équipements d'émission et de réception de voie d'un même équipement terminal, la variation d'équivalent en fonction de la fréquence ne devrait pas dépasser les limites du graphique B de la figure 1/G.232.
- 3) Pour l'équipement d'émission d'une voie quelconque, la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence ne devrait pas dépasser les limites du graphique C de la figure 2/G.232, où:
 - les fréquences portées en abscisses sont les fréquences vocales avant modulation;
 - les ordonnées donnent les limites du niveau relatif de puissance mesuré en haute fréquence.



Graphique A – Limites pour la variation moyenne d'équivalent des 12 couples d'équipements de voie d'un même équipement terminal

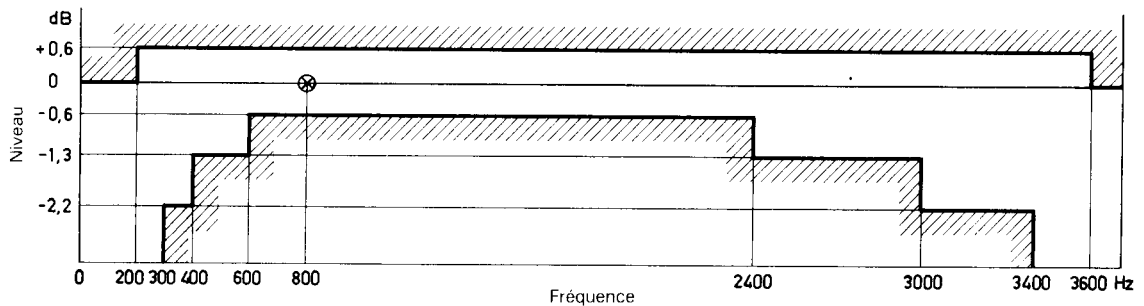


CCITT - 45200

Graphique B – Limites pour un couple quelconque d'équipements d'émission et de réception de voie

FIGURE 1/G.232

Limites admissibles pour la variation, en fonction de la fréquence, de l'équivalent des équipements d'émission et de réception de voie d'un même équipement terminal à 12 voies



CCITT - 45210

FIGURE 2/G.232

Graphique C – Limites admissibles pour la variation, en fonction de la fréquence, du niveau relatif de puissance mesuré à la sortie de l'équipement d'émission d'une voie quelconque ou de l'équipement de réception d'une voie quelconque dans un équipement terminal à 12 voies

Pour l'équipement de réception d'une voie quelconque, la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence ne devrait pas dépasser les limites du même graphique C, où cette fois:

- les fréquences portées en abscisses sont les fréquences vocales après démodulation;
- les ordonnées donnent les limites du niveau relatif de puissance mesuré, à chacune de ces fréquences, aux bornes de sortie à fréquences vocales.

Cette dernière recommandation [voir 3) du présent § 1] est faite dans l'hypothèse que les équipements d'émission et de réception seraient calculés sur la même base, avec répartition égale des tolérances globales entre l'émission et la réception.

Remarque – Quelques Administrations emploient, pour constituer des circuits reliant des centres internationaux du rang le plus élevé, c'est-à-dire des CT1 et des CT2 (centres de transit international), des équipements de modulation et de démodulation de voie qui présentent une caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence améliorée par rapport aux équipements conformes à la recommandation précédente [1]. De tels équipements ne permettent pas d'utiliser la signalisation hors bande.

2 Limites de l'équivalent en dehors de la bande de 300 à 3400 Hz (anciennement partie B)

Dans le but de garantir les valeurs indiquées dans le tableau 1/G.122 [2], le CCITT recommande que les équipements terminaux présentent un affaiblissement (et non un gain), par rapport à la valeur pour 800 Hz, à toutes les fréquences inférieures à une valeur f ainsi qu'à toutes les fréquences supérieures à une valeur F .

En ce qui concerne le graphique B de la figure 1/G.232, les valeurs recommandées sont les suivantes:

$$f = 200 \text{ Hz et } F = 3600 \text{ Hz.}$$

Les valeurs recommandées pour les graphiques A et C sont:

graphique A: $f = 250 \text{ Hz et } F = 3600 \text{ Hz};$

graphique C: $f = 200 \text{ Hz et } F = 3600 \text{ Hz.}$

3 Distorsion de temps de propagation de groupe (anciennement partie C)

La distorsion de temps de propagation de groupe due à tous les types d'équipements terminaux de voies à 4 kHz est normalement tout à fait acceptable en sorte qu'il n'est pas nécessaire de prévoir de compensation particulière. Si l'on veut que cette situation se perpétue, il est recommandé que la distorsion de temps de propagation de groupe (exprimée par rapport au temps de propagation minimal) ne se situe pas en dehors des limites du tableau 1/G.232 (dans le cas d'un couple d'équipements d'émission et de réception d'un équipement terminal à 12 voies).

Les valeurs de la distorsion de temps de propagation de groupe que l'on rencontre dans la pratique et qui sont peu susceptibles d'être dépassées sont 5 ms à 300 Hz et 2,5 ms à 3300 Hz (cette indication peut être utile aux concepteurs de réseaux).

TABLEAU 1/G.232

Bande de fréquences	Distorsion de temps de propagation de groupe
de 400 à 500 Hz	5 ms
de 500 à 600 Hz	3 ms
de 600 à 1000 Hz	1,5 ms
de 1000 à 2600 Hz	0,5 ms
de 2600 à 3000 Hz	2,5 ms

4 Stabilité des fréquences porteuses virtuelles (anciennement partie D)

Voir la Recommandation G.225.

5 Résidus de courants porteurs (anciennement partie E)

5.1 Résidus de courants porteurs dans la bande correspondant au groupe primaire de base (60 à 108 kHz)

Les résidus de courants porteurs sont mesurés au répartiteur de groupes primaires (ou en un point équivalent).

Le niveau absolu de puissance de ces résidus, rapporté à un point de niveau relatif zéro, doit être inférieur aux valeurs indiquées ci-dessous:

- résidu du courant porteur mesuré sur une voie: -26 dBm0;

- somme des puissances des résidus des courants porteurs des diverses voies, mesurés à l'intérieur d'un groupe primaire: -20 dBm0.

Toutefois, si le groupe primaire est transmis (sur tout ou partie de son parcours) sur une ligne en fils aériens, et dans le cas où on veut se prémunir contre le risque de captation des conversations échangées sur la ligne aérienne par un poste radiorécepteur de type usuel, il faut réduire davantage le résidu de courant porteur.

L'endroit où l'on doit effectuer la réduction supplémentaire du résidu de courant porteur, dans le cas du transfert d'un groupe primaire d'un câble à ligne en fils aériens, et la méthode à employer pour réaliser cette réduction supplémentaire doivent faire l'objet d'un accord entre les Administrations intéressées.

5.2 Résidus de courants porteurs à l'extérieur de la bande correspondant au groupe primaire de base (60 à 108 kHz)

Les résidus du courant porteur résultant de l'application de diverses méthodes de modulation (prémodulation, modulation en pré-groupe, etc.) peuvent se situer à l'extérieur de la bande de fréquences de 60 à 108 kHz et d'autres modulations de groupes primaires et secondaires peuvent affecter des groupes adjacents et gêner des services à large bande. Afin de limiter ces perturbations, il convient que le niveau de puissance de chaque résidu soit inférieur à -50 dBm0 (niveau mesuré au répartiteur de groupes primaires ou en un point équivalent).

Remarque – Cette valeur est suffisante pour un grand nombre d'applications (services de données à large bande, par exemple). Dans le cas de transmissions radiophoniques et de voies espacées de 3 kHz, etc., situées dans le groupe primaire adjacent, il faut appliquer des limites plus rigoureuses (voir le § 11 de la Recommandation G.233 et le § 5 de la Recommandation G.235).

6 Protection contre les tensions impulsives nuisibles, clics, etc. (anciennement partie F)

L'expérience a montré qu'il pouvait être nécessaire de protéger les équipements à courants porteurs contre les tensions impulsives nuisibles dues par exemple à des clics provenant des équipements de commutation ou à des courants d'appel à fréquence basse.

Une certaine protection contre ces tensions impulsives nuisibles résulte du fait que diverses Administrations emploient des termineurs dont les enroulements produisent un effet de filtre passe-haut en introduisant un affaiblissement élevé pour les fréquences inférieures à 300 Hz, ou bien emploient des dispositifs limiteurs d'amplitude existant normalement dans leurs systèmes à courants porteurs ou pouvant être insérés dans le termineur. D'autres dispositions peuvent être également utilisées.

7 Linéarité (anciennement partie G)

La courbe représentant la variation (en fonction de la puissance) de l'équivalent de l'ensemble des équipements d'émission et de réception de chaque voie doit être contenue dans les limites du graphique n° 3 de la figure 3/G.232, la mesure du niveau de puissance à la sortie étant effectuée au moyen d'un appareil à loi quadratique.

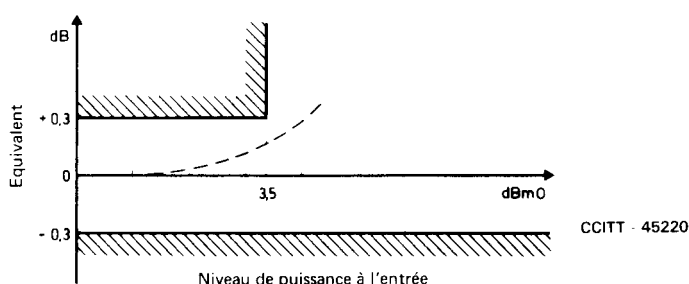


FIGURE 3/G.232

Graphique n° 3 – Limites admissibles pour la variation, en fonction du niveau absolu de puissance (par rapport au niveau relatif zéro) mesuré aux bornes basse fréquence d'entrée d'une voie, de l'équivalent de l'ensemble des équipements d'émission et de réception de voie d'un équipement terminal à 12 voies

8 Limitation d'amplitude (anciennement partie H)

L'équipement d'émission d'une voie, complété s'il est nécessaire par un limiteur, doit produire l'effet de limitation ainsi défini: pour tout signal sinusoïdal, à une fréquence quelconque comprise entre 300 et 3400 Hz, appliqué à l'entrée avec un niveau quelconque mais inférieur ou égal à 20 dBm0, le niveau du signal mesuré à la sortie en haute fréquence, à l'aide d'un appareil aperiodique à loi quadratique et rapporté au point de niveau relatif zéro, ne doit pas dépasser 12 dBm0.

9 Diaphonie (anciennement partie J)

9.1 Diaphonie intelligible entre circuits différents

L'écart diaphonique (correspondant seulement à la diaphonie intelligible) mesuré entre deux voies à courant porteur d'un même groupe primaire ne doit pas être inférieur à 65 dB.

Pour vérifier que cette limite est respectée, on peut se borner à effectuer des mesures avec une onde sinusoïdale, de fréquence égale à 800 Hz, dont la puissance doit être 1 milliwatt au point qui serait au niveau relatif zéro dans les conditions normales de fonctionnement du système. La mesure peut aussi se faire au moyen d'un récepteur sélectif (analyseur d'onde).

9.2 Diaphonie inintelligible entre voies adjacentes

La diaphonie produite dans la voie voisine par une bande latérale non désirée, du fait de l'imperfection des caractéristiques de suppression du filtre de voie, est inversée et de ce fait inintelligible. Cependant, cette diaphonie peut se produire au rythme de la parole et il y a lieu de réduire la gêne ainsi provoquée par une personne qui parle fort.

On emploiera la méthode décrite ci-après pour vérifier que la suppression de cette diaphonie est suffisante. On ferme le circuit perturbé du côté émission, et on applique à la voie perturbatrice un signal à spectre uniforme, mis en forme conformément à la courbe de densité de puissance du signal téléphonique conventionnel (voir la Recommandation G.227).

La puissance appliquée à cette voie ne doit pas dépasser 1 mW au point de niveau relatif zéro, afin d'éviter tout effet de limitation de niveau dans la voie.

On compare alors au psophomètre le bruit produit dans la voie perturbée au signal appliqué à la voie perturbatrice et on exprime le résultat sous la forme d'un écart diaphonique de puissance. La valeur ainsi obtenue (compte tenu, le cas échéant, du bruit de fond ou d'autres bruits présents dans la voie perturbée en plus de la diaphonie mesurée) ne doit pas être inférieure à 60 dB.

9.3 Diaphonie intelligible entre les deux sens de transmission d'une voie de communication quelconque dans un groupe primaire

Cette recommandation se rapporte seulement à la diaphonie intelligible, mesurée entre répartiteur à fréquences vocales et répartiteur de groupes primaires, y compris les câblages de station (bien que l'on pense que la diaphonie considérée provient principalement des équipements terminaux de voie).

L'écart paradiaphonique, mesuré entre le point d'entrée à fréquences vocales sur chaque voie de transmission et le point de sortie à fréquences vocales portant le même numéro (voir la figure 4/G.232), doit être au moins égal à X dB lorsque les points d'accès à haute fréquence sont terminés d'une façon appropriée.

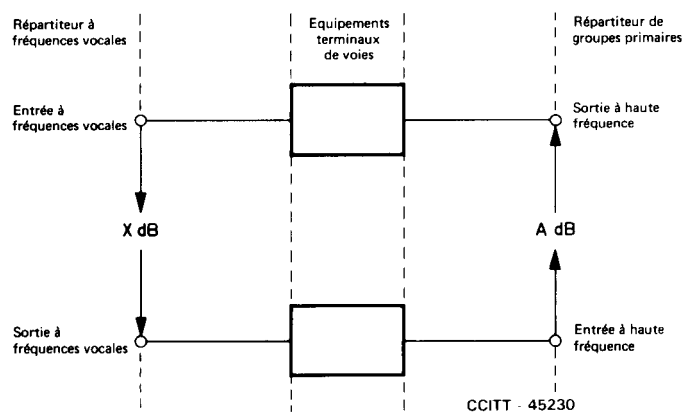


FIGURE 4/G.232

En outre, l'écart paradiaphonique mesuré entre l'entrée à haute fréquence et la sortie à haute fréquence doit être d'au moins A dB lorsque les points d'entrée et de sortie à fréquences vocales sont terminés d'une façon appropriée.

Le CCITT recommande les valeurs suivantes, qui sont des valeurs minimales à faire figurer dans des spécifications (et non des objectifs):

Pour toutes les voies, $X = 53$ dB, $A = 47$ dB. La méthode de mesure est indiquée dans la Recommandation citée en [3].

Pour les voies de circuits qui peuvent être utilisées avec des supprimeurs d'écho ou avec des concentrateurs de communications, $X = 68$ dB, $A = 62$ dB. La méthode de mesure à appliquer est celle que décrit la Recommandation citée en [4].

9.4 Câblage dans les stations

La contribution du câblage des stations à la diaphonie entre les deux sens de transmission qui prend naissance dans les équipements de modulation de voie, mesurée à basse fréquence ou aux répartiteurs de groupes primaires, devrait être de faible valeur, c'est-à-dire d'un ordre de grandeur inférieur à celui des équipements eux-mêmes. Il ne paraît pas justifié de proposer des subdivisions plus précises des limites proposées dans les § 9.1, 9.2 et 9.3.

Méthodes de calcul

On trouvera dans la Recommandation J.18 [5] la liste des diverses sources de diaphonie entre les deux sens de transmission, dont il est raisonnable de supposer l'existence pour les cas proches des conditions limites qui devraient servir de base aux spécifications d'équipements.

La Recommandation citée en [6] contient des considérations générales sur les méthodes de calcul établies dans l'hypothèse que les différentes contributions à la diaphonie s'ajoutent les unes aux autres en puissance.

10 Bruit (anciennement partie K)

La Recommandation G.222 indique une recommandation relative au bruit produit dans les équipements de voie.

11 Niveaux, impédance et affaiblissement d'adaptation aux bornes à fréquences vocales (anciennement parties L et M)

11.1 Compte tenu, des diverses manières dont il est possible d'appliquer la Recommandation G.121 [7] et, des équipements modernes actuellement disponibles, il est recommandé que de nouveaux types d'équipements de modulation de voie soient construits de façon à satisfaire aux conditions suivantes (voir la figure 5/G.232, où les compléments de ligne réglables A_R et A_S permettent l'ajustement des niveaux relatifs sur une certaine étendue). Lorsque ces compléments de ligne sont réglés à 0 dB, le niveau relatif aux bornes S et R de l'équipement doit prendre l'un des deux ensembles des valeurs indiquées dans le tableau 2/G.232.

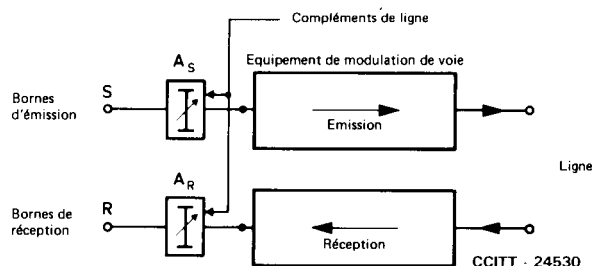


FIGURE 5/G.232

TABLEAU 2/G.232

	Niveau maximal à la réception en R	Niveau minimal à l'émission en S
Solution 1	+4 dBr	-14 dBr
Solution 2	+7 dBr	-16 dBr

On n'a pas jugé nécessaire de recommander une valeur pour l'étendue de réglage, qui peut être éventuellement réduite à zéro. Le choix entre ces deux solutions et la détermination de l'étendue du réglage sont laissés à chaque Administration, qui se fondera sur des considérations économiques, sur la configuration de son propre réseau, sur son plan de transmission et sur tout autre facteur pertinent.

11.2 La valeur nominale de l'impédance des circuits interurbains (vue du jack du commutateur manuel ou vue du sélecteur) doit être la même pour tous les circuits aboutissant à un même central interurbain. Il est recommandé que les équipements terminaux des systèmes à courants porteurs soient prévus pour avoir une valeur nominale de 600 ohms pour l'impédance des circuits interurbains nationaux ou internationaux.

11.3 L'affaiblissement d'adaptation aux bornes d'émission et de réception par rapport à 600 ohms, les compléments de ligne étant réglés à l'affaiblissement zéro, devrait être supérieur à 15 dB dans toute la gamme de 300 à 600 Hz, et à 20 dB dans toute la gamme de 600 à 3400 Hz.

Les limites ci-dessus concernent l'affaiblissement d'adaptation intrinsèque, c'est-à-dire celui qui est mesuré en raccordant l'équipement et l'appareil de mesure avec des cordons aussi courts que possible. Compte tenu du câblage de station rencontré en pratique, il peut arriver que l'affaiblissement d'adaptation mesuré au répartiteur basse fréquence diffère de l'affaiblissement d'adaptation intrinsèque. Cet élément doit être pris en considération pour l'étude et la réalisation des circuits.

Remarque – En règle générale, lorsque les affaiblissements des compléments de ligne A_S et A_R (figure 5/G.232) sont réglés à une valeur différente de zéro, on obtient des valeurs supérieures pour l'affaiblissement d'adaptation intrinsèque.

12 Niveaux, impédance et affaiblissement d'adaptation aux bornes à haute fréquence

Les niveaux relatifs de puissance et l'impédance nominale aux bornes à haute fréquence des équipements de modulation et de démodulation de voie doivent être choisis conformément aux directives énoncées au § 3 de la Recommandation G.233. Par rapport à l'impédance nominale, l'affaiblissement d'adaptation aux accès (entrée et sortie) ne doit pas être inférieur à 20 dB dans la bande des fréquences utiles. Cette limite concerne l'affaiblissement d'adaptation intrinsèque, c'est-à-dire celui qui est mesuré en raccordant l'équipement et l'appareil de mesure avec des cordons aussi courts que possible. Compte tenu du câblage de station rencontré en pratique, il peut arriver que l'affaiblissement d'adaptation mesuré au répartiteur de groupes primaires diffère de l'affaiblissement d'adaptation intrinsèque. Cet élément doit être pris en considération pour l'étude et la réalisation des liaisons.

13 Protection et suppression des ondes pilotes (anciennement partie N)

L'emploi d'ondes pilotes de groupes primaire et secondaire crée certains problèmes d'interférence de ces ondes pilotes entre elles et avec les signaux téléphoniques.

Les cas des ondes pilotes de groupe primaire et de groupe secondaire ont été traités séparément dans ces paragraphes, où des recommandations concernent les diverses perturbations, à l'exclusion de la signalisation hors bande.

Des recommandations précises n'ont pu être formulées pour la signalisation hors bande¹⁾, toutefois certains principes généraux et leur application à des systèmes particuliers de signalisation hors bande ont été indiqués, comme exemples.

Remarque – Dans l'ensemble du texte du présent § 13, ainsi que de celui des annexes A et B de la présente Recommandation, il est supposé que les ondes pilotes utilisées sont aux fréquences 84,080 et 84,140 kHz d'une part, 411,920 et 411,860 kHz d'autre part. Dans le cas où les ondes pilotes à 104,080 kHz et 547,920 kHz sont utilisées, les mêmes dispositions s'appliquent, mais avec les transpositions suivantes:

A l'onde pilote de groupe primaire à 104,080 kHz sont associées les voies 1 et 2 (comme à l'onde pilote à 84,080 kHz sont associées les voies 6 et 7).

A l'onde pilote de groupe secondaire à 547,920 kHz sont associées la fréquence perturbatrice à 64,080 kHz dans le groupe primaire 5 et les voies 11 et 12 (comme à l'onde pilote à 411,920 kHz sont associées la fréquence perturbatrice à 104,080 kHz dans le groupe primaire 3 et les voies 1 et 2).

13.1 Protection et suppression de l'onde pilote de groupe primaire

Compte tenu des diverses possibilités de perturbations indiquées dans l'annexe A à cette Recommandation, il est recommandé que les équipements terminaux de groupes primaires de 12 voies procurent au minimum les affaiblissements relatifs suivants, aux fréquences indiquées dans le tableau 3/G.232.

TABLEAU 3/G.232

Onde pilote (kHz)	Voie n°	Fréquence perturbatrice dans la voie par rapport au porteur virtuel (Hz)	Affaiblissement minimal (par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz)	
			Emission	Réception
			(dB)	(dB)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
84,080	6	3920	20	40
	7	-80	20	20
84,140	6	3860	20	35
	7	-140	30	20

L'affaiblissement requis aux fréquences équivalentes de -80 Hz et 3920 Hz ou -140 Hz et 3860 Hz peut être obtenu par la combinaison de filtres pour fréquences vocales, de filtres situés du côté haute fréquence des voies et de filtres coupe-fréquence, au choix de l'Administration intéressée. On doit cependant noter que, lorsqu'il existe entre les filtres pour fréquences vocales et les filtres en haute fréquence un dispositif non linéaire (par exemple un modulateur fonctionnant en limiteur) (voir le § 8), les filtres aux fréquences vocales peuvent avoir un effet négligeable sur les signaux perturbateurs en basse fréquence à niveau élevé. Les affaiblissements indiqués dans les colonnes (4) et (5) du tableau 3/G.232 sont les affaiblissements effectivement nécessaires, compte tenu de l'effet du limiteur.

Toutes les valeurs d'affaiblissement indiquées ci-dessus doivent être obtenues dans une bande de ± 3 Hz (pour l'onde pilote à 84,080 kHz) ou de ± 5 Hz (pour l'onde pilote à 84,140 kHz) par rapport à chacune des fréquences nominales à l'émission et à la réception. Cette largeur de bande tient compte des tolérances sur les fréquences des ondes

1) *Remarque du Secrétariat* – Voir les Recommandations Q.21 [8] et Q.414 [9]

pilotes de groupe primaire (voir le § 3 de la Recommandation G.241) et de la variation de fréquence possible sur un circuit téléphonique international (voir le § 1 de la Recommandation G.225).

De plus, du côté émission, l'affaiblissement dans une bande de ± 25 Hz par rapport à la fréquence nominale de l'onde pilote doit être tel que l'énergie totale d'un signal erratique à spectre uniforme dans cette bande soit affaiblie d'au moins 20 dB (voir l'annexe A). Tout signal parasite compris dans cette bande passe en effet à travers la bande passante du filtre de mesure de l'onde pilote et produit des perturbations dans le fonctionnement des régulateurs, des appareils de mesure, etc.

13.2 Protection et suppression de l'onde pilote de groupe secondaire

Des considérations analogues à celles évoquées dans le paragraphe précédent conduisent à recommander des valeurs identiques, mais s'appliquant cette fois aux voies 1 et 2 des équipements terminaux (au lieu des voies 6 et 7, respectivement). Toutefois l'affaiblissement total requis peut être obtenu, au choix de l'Administration intéressée, soit dans l'équipement de modulation de voie, soit dans l'équipement de modulation de groupe primaire (en utilisant des filtres coupe-fréquence, soit sur 104,140 kHz ou 104,080 kHz dans l'équipement de modulation du groupe primaire 3, soit sur 411,860 kHz ou 411,920 kHz), soit concurremment dans les deux équipements. Il s'ensuit que les mesures à prendre dans les équipements de modulation de voie dépendent de celles qui sont prises dans les équipements de modulation de groupe primaire (voir le § 9 de la Recommandation G.233). L'affaiblissement total requis est indiqué dans le tableau 4/G.232.

TABLEAU 4/G.232

Onde pilote (kHz)	Fréquence perturbatrice dans le groupe primaire 3 (kHz)	Voie n°	Fréquence perturbatrice dans la voie par rapport au porteur virtuel (Hz)	Affaiblissement minimal (par rapport à l'affaiblissement à 800 Hz)	
				Emission	Réception
				(dB)	(dB)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
411,920	104,080	1	3920	20	40
		2	-80	20	20
411,860	104,140	1	3860	20	35
		2	-140	30	20

Les mêmes remarques qu'au § 12.1, relatives aux bandes de fréquences dans lesquelles ces affaiblissements sont nécessaires, restent valables dans le cas présent. Toutefois, l'affaiblissement à l'émission, dans une bande de ± 25 Hz par rapport à la fréquence nominale de l'onde pilote de groupe secondaire, est difficile à obtenir ailleurs qu'aux fréquences vocales.

13.3 Interférences mutuelles entre ondes pilotes et signalisation hors bande

Il y a lieu de tenir compte, dans la spécification d'équipements destinés à être utilisés avec signalisation hors bande, des perturbations mutuelles entre cette signalisation et les ondes pilotes, et de calculer dans chaque cas les protections nécessaires, en fonction des paramètres propres au système de signalisation, selon les principes suivants:

13.3.1 Protection des ondes pilotes

Lorsque le courant de signalisation est découpé aux différentes vitesses prévues par le code de signalisation, le niveau de puissance du signal perturbateur qui en résulte dans une bande de fréquences de ± 25 Hz de part et d'autre de la fréquence de l'onde pilote doit rester inférieur d'au moins 20 dB au niveau de l'onde pilote.

Si l'émission du courant de signalisation est de très courte durée, par rapport à la constante de temps du régulateur, un niveau de perturbation plus élevé pourrait être toléré; il convient cependant de prévoir la protection de l'onde pilote pour le cas où, par suite d'un dérangement, l'émission de courant découpé serait permanente.

13.3.2 Protection de la signalisation

On doit s'assurer que le fonctionnement de la signalisation reste correct (en ce qui concerne la distorsion, etc.) pour toutes les voies de signalisation hors bande, même pour celles qui sont contiguës à une onde pilote de groupe.

Remarque – Lorsqu'on utilise un système de signalisation hors bande, on doit également tenir compte des perturbations mutuelles entre signalisation et parole. En général, les affaiblissements nécessaires de ce fait assurent *ipso facto* les protections relatives aux ondes pilotes.

Un exemple d'application de ces règles à différents systèmes de signalisation hors bande où l'on suppose que le niveau du résidu d'onde pilote doit être ramené à 10 dB au-dessous du seuil de sensibilité du récepteur de signaux est donné dans l'annexe B.

14 Protection contre les interruptions

Si on estime la chose souhaitable, par exemple pour l'identification et la mise hors service automatiques des circuits d'un groupe primaire défectueux, on peut prévoir, associé à l'équipement de modulation de voie, un récepteur d'onde pilote pour la protection contre les interruptions.

Ce récepteur, dont la spécification figure à la Recommandation Q.416 [10], peut s'avérer approprié à cet effet si l'on utilise comme pilotes les fréquences de 84,08 ou de 104,08 kHz.

ANNEXE A

(à la Recommandation G.232)

Calcul des affaiblissements nécessaires pour la protection ou la suppression des ondes pilotes

A.1 *Interférences à l'extrémité d'une liaison en groupe primaire liées à l'utilisation de l'onde pilote de groupe primaire*

A.1.1 *Perturbation des voies téléphoniques par les ondes pilotes de groupe primaire*

On admet que le niveau maximal de perturbation admissible dans une voie téléphonique, provenant de l'onde pilote de groupe primaire, est -73 dBm0p. Les voies perturbées sont les voies 6 et 7.

Le tableau A-1/G.232 donne l'affaiblissement total minimal supplémentaire nécessaire dans les équipements de modulation de voie à la réception, entre l'entrée en haute fréquence et la sortie aux fréquences vocales, par rapport à l'affaiblissement nominal pour le signal téléphonique.

TABLEAU A-1/G.232

Onde pilote (kHz)	Niveau de l'onde pilote (dBm0)	Voie n°	Fréquence perturbatrice dans la voie par rapport au porteur virtuel (Hz)	Poids psophométrique à la fréquence perturbatrice (dB)	Affaiblissement minimal (dB)
84,080	-20	6	3920	13	40
		7	-80	48	5
84,140	-25	6	3860	13	35
		7	-140	31	17

Remarque – On a arrondi les poids psophométriques en tenant compte des tolérances admises dans la Recommandation P.53 [11].

A.1.2 Perturbation des ondes pilotes de groupe primaire par les voies téléphoniques

Les perturbations apportées aux ondes pilotes de groupe primaire peuvent provenir de signaux de fréquences voisines de 80 Hz (pilote à 84,080 kHz) ou de 140 Hz (pilote à 84,140 kHz) dans la voie 7 et de 3920 Hz ou 3860 Hz dans la voie 6. Ici la difficulté consiste à définir le caractère du signal perturbateur et la nature de l'instrument qui subit les perturbations. Certains essais ont montré que la plupart des perturbations ont des causes sporadiques (clics dus aux clés, dérangements d'ordre mécanique dans un microphone, etc.) se produisant à de basses fréquences dans la voie 7.

On a montré qu'un affaiblissement de 20 dB à 80 Hz produit par un filtre passe-haut pour fréquences vocales est suffisant lorsqu'on tient compte des effets sur un régulateur automatique ayant les caractéristiques suivantes:

Filtre sélectif 84,080 kHz \pm 25 Hz (points à 3 dB).

Fonctionnement de la commande automatique de gain (d'après la valeur efficace): une variation brusque de 4 dB du niveau de l'onde pilote se traduit au bout de 45 secondes par une variation finale de 0,2 dB.

Si l'on considère les perturbations sur le diagramme d'un enregistreur, on trouve qu'un affaiblissement de 20 dB est tout à fait insuffisant, et qu'avec un certain enregistreur il faut 64 dB à 80 Hz pour être certain que les pointes de perturbations soient inférieures à 0,02 dB (objectif à long terme – voir le § 5 de la Recommandation G.241). Cependant, on estime que la valeur de 20 dB convient en tant que recommandation d'ordre général en ce qui concerne l'onde pilote à 84,080 kHz. Cette valeur n'a également causé aucune difficulté avec les perturbations à 3920 Hz dans la voie 6 et, s'il est vrai qu'une valeur plus faible serait probablement suffisante au point de vue des perturbations des régulateurs, on recommande néanmoins 20 dB en tant qu'affaiblissement aisément obtenu dans l'équipement terminal de voie.

Des valeurs correspondantes pour la protection de l'onde pilote à 84,140 kHz ont été établies. On a supposé que la distribution spectrale de l'énergie du signal perturbateur téléphonique était conforme à la courbe indiquée dans la Recommandation G.227. La bande passante du filtre sélectif est \pm 25 Hz autour de la fréquence de l'onde pilote, et la perturbation admissible est supposée la même qu'indiqué précédemment.

Le tableau A-2/G.232 donne l'affaiblissement total minimal supplémentaire nécessaire dans les équipements de modulation de voie à l'émission, entre l'entrée aux fréquences vocales et la sortie en haute fréquence, par rapport à l'affaiblissement nominal pour le signal téléphonique.

TABLEAU A-2/G.232

Onde pilote (kHz)	Niveau de l'onde pilote (dBm0)	Voie n°	Fréquence perturbatrice dans la voie par rapport au porteur virtuel (Hz)	Affaiblissement minimal (dB)
84,080	-20	6	3920	20
		7	-80	20
84,140	-25	6	3860	20
		7	-140	30

A.1.3 Interférence entre deux ondes pilotes de groupe primaire

A.1.3.1 A l'extrémité réception d'une liaison en groupe primaire, où la bande de 60 à 108 kHz se trouve décomposée en 12 voies téléphoniques, l'onde pilote de groupe primaire reçue produit un signal à fréquence audible dans les voies 6 et 7, comme il est indiqué au § A.1.2. Si l'une de ces voies est utilisée dans la même position sur une autre liaison en groupe primaire en tandem, le signal perturbateur sera transposé à l'émission à la fréquence de l'onde pilote et causera une interférence avec l'onde pilote émise sur la seconde liaison en groupe primaire.

Un affaiblissement total de 40 dB est nécessaire pour ramener cette interférence à un niveau acceptable. On peut le réaliser dans les voies 6 et 7. Sous certains rapports, il est préférable de l'assurer entièrement à la réception, et, sous d'autres rapports, entièrement à l'émission.

Une règle généralement acceptable est d'assurer au moins 20 dB à la fois à l'émission et à la réception.

A.1.3.2 Une autre source possible d'interférence entre deux ondes pilotes de groupe primaire réside dans un couplage entre le côté émission et le côté réception de la voie 6 ou de la voie 7, ce dernier cas étant toutefois le seul à prendre pratiquement en considération. Si l'affaiblissement d'équilibrage dans le termineur de la voie 7 à 80 Hz ou à 140 Hz et les affaiblissements des circuits à cette fréquence sont faibles, le signal à 80 Hz ou à 140 Hz venant de l'onde pilote reçue est transposé à l'émission à la fréquence de l'onde pilote émise (84,08 ou 84,14 kHz) et produit donc une interférence avec cette dernière. L'affaiblissement total sur la demi-boucle réception + émission à 80 Hz et à 140 Hz doit donc dépasser 40 dB.

A.2 *Perturbation à l'extrémité d'une liaison en groupe secondaire ou d'une liaison en groupe primaire liées à l'utilisation de l'onde pilote de groupe secondaire*

Des considérations analogues au cas des ondes pilotes de groupe primaire, développées dans le § A.1, s'appliquent au cas des ondes pilotes de groupe secondaire, les voies téléphoniques dont il s'agit étant maintenant les voies 1 et 2 du groupe primaire 3. Les fréquences perturbatrices dans ces voies sont 3920 Hz et -80 Hz pour l'onde pilote à 411,920 kHz, et 3860 Hz et -140 Hz pour l'onde pilote à 414,860 kHz.

A.2.1 *Perturbation des voies téléphoniques par les ondes pilotes de groupe secondaire*

Selon le calcul du § A.1.1, les affaiblissements minimaux nécessaires sont, selon l'onde pilote utilisée:

Voie n° 1 (réception): 40 dB à 3920 Hz
 35 dB à 3860 Hz

Voie n° 2 (réception): 5 dB à -80 Hz
 17 dB à -140 Hz

A.2.2 *Perturbations des ondes pilotes de groupe secondaire par les voies téléphoniques*

Selon les calculs du § A.1.2, les affaiblissements minimaux nécessaires sont, selon l'onde pilote utilisée:

Voie n° 1 (émission): 20 dB à 3920 Hz
 20 dB à 3860 Hz

Voie n° 2 (émission): 20 dB à -80 Hz
 30 dB à -140 Hz

A.2.3 *Interférence entre deux ondes pilotes de groupe secondaire*

Selon les considérations du § A.1.3, un affaiblissement total d'au moins 40 dB est nécessaire à la fréquence de tout signal qui, provenant d'une onde pilote de groupe secondaire reçue, se retrouverait après modulation transposée à la fréquence de l'onde pilote de groupe secondaire émise à l'origine d'une section en groupe secondaire.

Cet affaiblissement total (émission plus réception) s'applique aux voies 1 et 2.

De plus, en cas de mise en tandem de deux groupes primaires occupant chacun la position 3 dans deux groupes secondaires, une interférence peut se produire entre les ondes pilotes de ces deux groupes secondaires, et un affaiblissement total d'au moins 40 dB est nécessaire dans les équipements de modulation de groupe primaire 3 (émission plus réception).

ANNEXE B

(à la Recommandation G.232)

Exemple de protection réciproque des ondes pilotes et de la signalisation hors bande

On considère les trois cas suivants (voir la Recommandation Q.21 [8]):

- appel à la fréquence porteuse virtuelle au niveau: -3 dBm0;
- appel à 3825 Hz, niveau élevé: -5 dBm0;
- appel à 3825 Hz, niveau faible: -20 dBm0.

On associe l'onde pilote à 84,140 kHz (au niveau -25 dBm0) à la signalisation à la fréquence porteuse virtuelle et l'onde pilote à 84,080 kHz (au niveau -20 dBm0) à la signalisation à 3825 Hz.

B.1 *Protection des ondes pilotes*

En supposant que le signal de signalisation est découpé à 10 Hz (50/50 ms), on trouve que les affaiblissements nécessaires à l'émission, dans les équipements de signalisation (ou de voie) de la voie 6, sont:

- appel à la fréquence porteuse virtuelle: 21 dB à 3860 ± 25 Hz;
- appel à 3825 Hz, niveau élevé: 17 dB à 3920 ± 25 Hz;
- appel à 3825 Hz, niveau faible: 2 dB à 3920 ± 25 Hz.

B.2 *Protection de la signalisation*

En supposant que le seuil de sensibilité du récepteur est 11 dB au-dessous du niveau nominal de signalisation, on trouve que les affaiblissements nécessaires à la réception dans les équipements de signalisation (ou de voie) de la voie 6 sont:

- appel à la fréquence porteuse virtuelle: néant;
- appel à 3825 Hz, niveau fort: 6 dB à 3920 ± 3 Hz;
- appel à 3825 Hz, niveau faible: 21 dB à 3920 ± 3 Hz.

Références

- [1] *Caractéristiques affaiblissement – fréquence d'équipements de modulation et démodulation de voie utilisés dans certains pays pour des circuits internationaux*, Livre vert, tome III.2, supplément n° 7, UIT, Genève, 1973.
- [2] Recommandation du CCITT *Influence des réseaux nationaux sur la stabilité et les affaiblissements de l'écho dans les systèmes nationaux*, tome III, Rec. G.122, tableau 1/G.122.
- [3] Recommandation du CCITT *Diaphonie linéaire*, tome III, Rec. G.134, annexe A.
- [4] *Ibid.*, annexe A, § A.2.
- [5] Recommandation du CCITT *Diaphonie sur les circuits pour transmissions radiophoniques établis sur des systèmes à courants porteurs*, tome III, Rec. J.18.
- [6] *Ibid.*, annexe A.
- [7] Recommandation du CCITT *Equivalents de référence corrigés (ERC) des systèmes nationaux*, Livre rouge, tome III, Rec. G.121.
- [8] Recommandation du CCITT *Systèmes recommandés pour la signalisation "hors bande"*, tome VI, Rec. Q.21.
- [9] Recommandation du CCITT *Emetteur de signalisation*, tome VI, Rec. Q.414.
- [10] Recommandation du CCITT *Protection contre les interruptions*, tome VI, Rec. Q.416.
- [11] Recommandation du CCITT *Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuit)*, tome V, Rec. P.53.