



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Supplément 29

(série G)

(03/93)

**SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES**

**PLANIFICATION DES CIRCUITS
(CHAÎNES, CHAÎNES DE CONNEXION)
MIXTES ANALOGIQUES/NUMÉRIQUES**

**Supplément 29 aux
Recommandations UIT-T de la série G**

(Antérieurement «Recommandations 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.

Le Supplément révisé 29 aux Recommandations UIT-T de la série G, élaboré par la Commission d'études XII (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvé 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.

SOMMAIRE

	<i>Page</i>
1 Considérations générales.....	1
2 Principes de planification.....	1
3 Objectifs applicables aux chaînes mixtes analogiques/numériques de circuits à quatre fils.....	2
3.4 Distorsion d'affaiblissement.....	2
3.5 Distorsions de temps de propagation de groupe.....	3
3.6 Distorsions de non-linéarité.....	3
3.7 Bruit (distorsion totale).....	4
3.8 Bruit impulsif.....	7
3.9 Interruptions de courte durée, gigue de phase, variations brusques d'amplitude et de phase.....	7
3.10 Taux d'erreur.....	7
Références.....	11
Annexe A – Définitions.....	11
Appendice I – Influence des erreurs dans les flux numériques à 2048 kbit/s sur le bruit dans les circuits mixtes à vocales	
I.1 Introduction.....	14
I.2 Puissance de bruit imputable aux erreurs numériques dans un circuit MIC à fréquences vocales.....	15
I.3 Conclusion.....	18
Références (de l'Appendice I).....	19
Appendice II – Méthode de calcul de la note d'opinion moyenne équivalente au bruit dû à la distorsion de quantification.....	19
Appendice III – Effet d'erreurs dans un train de bits à 2048 kbit/s sur les manifestations de bruit impulsif dans les circuits mixtes à fréquences vocales.....	20

PLANIFICATION DES CIRCUITS (CHAÎNES, CHÂÎNES DE CONNEXION) MIXTES ANALOGIQUES/NUMÉRIQUES

(Melbourne, 1988, modifié à Helsinki, 1993)

(cité dans les Recommandations de la série G)

1 Considérations générales

Pendant la période de transition au cours de laquelle des réseaux analogiques tant nationaux qu'internationaux seront transformés en réseaux entièrement numériques, qui durera assez longtemps, on exploitera des circuits, chaînes et chaînes de connexion mixtes analogiques/numériques.

L'Annexe A donne la définition des termes «circuits, chaînes et chaînes de connexion mixtes» ainsi que des exemples de leurs configurations possibles.

La structure des circuits mixtes et plus encore celle des chaînes de connexion mixtes et des chaînes mixtes peut être très complexe par rapport à celle des circuits, chaînes et chaînes de connexion composés de systèmes de transmission d'un seul type (analogique ou numérique), c'est-à-dire à structure homogène. Pour minimiser les conversions analogique-numérique, la méthode la plus favorable est celle du «dédoulement». Les distorsions et le bruit diffèrent grandement selon qu'il s'agit de circuits mixtes ou d'une structure homogène car dans le premier cas les distorsions et le bruit typiques des systèmes de transmission à la fois analogiques et numériques se combinent compte tenu de leur traitement dans les convertisseurs analogiques-numériques. Les méthodes de mesure applicables aux distorsions et au bruit dans les circuits mixtes sont également de nature particulière. Les facteurs ci-dessus mentionnés rendent plus compliquées la maintenance et l'exploitation des circuits mixtes. La tâche de mettre au point des règles de planification pour les circuits (chaînes, chaînes de connexion) mixtes, ainsi que d'étudier les lois d'addition des distorsions et du bruit, est donc à l'ordre du jour.

2 Principes de planification

Compte tenu de ce qui précède, il y a lieu de suivre les principes suivants lors de la planification de circuits mixtes:

- le nombre de conversions analogique/numérique doit normalement être réduit au strict minimum dans les circuits, chaînes et chaînes de connexion mixtes.

Dans la période de transition vers un réseau tout numérique, la meilleure stratégie est celle du «dédoulement» afin de minimiser les conversions analogique/numérique dans les circuits, chaînes et chaînes de connexion mixtes;

- la qualité de transmission dans les circuits (chaînes, chaînes de connexion) ne doit normalement pas être dégradée par rapport à celle qui a été adoptée par le CCITT pour les circuits analogiques. En règle générale, les objectifs recommandés pour les circuits analogiques sont à respecter.

Cela considéré, il faut s'efforcer d'utiliser, dans les systèmes de transmission par circuits (chaînes, chaînes de connexion) mixtes, analogiques et numériques, des équipements dont les caractéristiques de distorsion présentent une certaine marge par rapport à celles qui ont été recommandées par le CCITT pour la conception de ces équipements d'après leur seule application dans les circuits de réseaux homogènes. Cela concerne principalement des distorsions telles que la distorsion d'affaiblissement, le bruit de quantification, les distorsions non linéaires;

- utilisation de la caractéristique de «distorsion totale (avec le bruit)» pour la planification de la transmission, ce qui permet de déterminer le nombre admissible de conversions analogique/numérique sur une section analogique spécifiée d'un circuit mixte, ou au contraire de déterminer la longueur admissible d'une section analogique de circuit mixte en fonction du nombre spécifié de conversions analogique/numérique.

L'article 3 expose le procédé consistant à faire appel à la caractéristique de «distorsion totale (avec le bruit)» pour la planification des circuits mixtes, ainsi que les valeurs à rechercher pour les différents paramètres des circuits mixtes.

3 Objectifs applicables aux chaînes mixtes analogiques/numériques de circuits à quatre fils

3.1 Les objectifs définis pour certains paramètres de circuits mixtes sont contenus dans un certain nombre de Recommandations des séries G, Q et M. Toutefois, ces objectifs ne tiennent pas suffisamment compte des lois d'addition des distorsions fondées sur la multitude des structures de circuits mixtes et sur les caractéristiques spécifiques des méthodes de mesure utilisées.

Etant donné l'importance du maintien de la qualité de transmission durant la période de transition et compte tenu du rôle majeur accordé à la normalisation des circuits mixtes analogiques/numériques, dont une multitude de types apparaissent en raison de l'application de différents types de conversion analogique/numérique, il est utile de disposer d'objectifs applicables aux circuits mixtes analogiques/numériques et aux chaînes à quatre fils comportant à la fois des circuits analogiques et numériques.

Les présents objectifs se rapportent aux chaînes de circuits mixtes à quatre fils et les chaînes de connexion mixtes analogiques/numériques sont celles qui comportent des postes téléphoniques analogiques à leurs deux extrémités.

Ces valeurs à rechercher sont fondées sur les Recommandations applicables à l'équipement des voies MRF (G.232), à l'équipement de voies MIC (G.712), aux centres de commutation analogiques (Q.45 et Q.45 bis), aux centres de commutation numériques (Q.551 à Q.554); elles tiennent compte d'autres Recommandations des séries G et M.

Par la suite, à la lumière des résultats de l'étude, d'autres objectifs devront être ajoutés au sujet des chaînes mixtes de circuits formés à l'aide de divers moyens de conversion analogique/numérique tels que des transmultiplexeurs (voir les Recommandations G.793 et G.794), des modems (voir les Recommandations G.941 et V.37), des transcodeurs (voir la Recommandation G.761), des codecs de groupe primaire (voir la Recommandation G.795), des DCME (équipements de multiplexage de circuits numériques), ainsi qu'au sujet des chaînes de connexion comportant un poste téléphonique numérique à une extrémité et un poste téléphonique analogique à l'autre extrémité.

3.2 Les objectifs relatifs à la valeur nominale de l'impédance d'entrée/sortie, de l'affaiblissement d'adaptation, de l'affaiblissement dû à la dissymétrie d'impédance par rapport à la terre, et des niveaux de référence nominale sont indiqués dans les Recommandations Q.45, Q.45 bis et Q.553 pour les équipements de commutation, G.232 pour les équipements de voies MRF, et G.712 pour les équipements de voies MIC.

3.3 Les objectifs relatifs aux variations de l'affaiblissement de transmission dans le temps, au brouillage par fréquence unique, aux produits de modulation parasite, et à la diaphonie intelligible sont indiqués dans la Recommandation G.151.

NOTES

1 Dans les chaînes mixtes, les conditions de stabilité s'améliorent en raison de l'existence de sections numériques possédant une plus grande stabilité que les sections analogiques; mais par ailleurs il n'existe pas, dans les circuits mixtes, de possibilité de stabilisation automatique du flux transitant dans les sections analogiques, ce qui dégrade la stabilité globale.

2 On peut mesurer le rapport signal/diaphonie entre les circuits sans injecter de signal auxiliaire dans une voie affectée par la diaphonie (contrairement aux dispositions énoncées dans la Recommandation G.712). Cela peut s'expliquer par le fait qu'on constate généralement, dans un circuit mixte, la présence d'un bruit de circuit analogique à l'entrée des convertisseurs analogique/numérique.

3 Le niveau de brouillage, à la fréquence d'échantillonnage, ne doit normalement pas dépasser la valeur de $-50 + 10 \log n_2$, où n_2 est le nombre de convertisseurs analogique/numérique.

3.4 Distorsion d'affaiblissement

La distorsion d'affaiblissement pour l'ensemble d'une chaîne à quatre fils ne doit pas normalement dépasser les valeurs données par la Figure 1/G.132.

Pour les chaînes mixtes (sans tenir compte des distorsions introduites par les centres de commutation), la loi de sommation des distorsions d'affaiblissement s'écrit comme suit:

$$\Delta a = n_1 \bar{a}_{\text{MRF}} + \sum_{i=1}^{n_2} a_{i\text{MIC}} \pm K \sqrt{\sigma^2 \text{MRF} \cdot n_1} \quad (3-1)$$

où:

n_1 est le nombre de sections analogiques;

n_2 est le nombre de conversions analogique/numérique;

\bar{a}_{MRF} est la valeur moyenne (composante calculée) des distorsions d'affaiblissement des sections analogiques;

- σ_{MRF} est l'écart quadratique moyen des distorsions d'affaiblissement dans les sections analogiques;
- a_{MIC} est la caractéristique d'affaiblissement/fréquence des équipements analogiques/numériques;
- $K =$ 1, 2 ou 3 facteur définissant la probabilité de valeur maximale/minimale de la distorsion d'affaiblissement.

On considère généralement que K est égal à 3. On trouvera dans les textes cités en [1, 2] la justification du choix de la valeur de $K = 3$ en fonction d'une probabilité donnée.

NOTES

1 Les caractéristiques d'affaiblissement/fréquence d'équipements analogiques/numériques du même type sont similaires. C'est pourquoi, si des équipements analogiques/numériques du même type sont utilisés dans une chaîne de circuits mixtes, la somme [2, 3]

$$\sum_{i=1}^{n_2} a_{i\text{MIC}}$$

peut être remplacée par le produit $n_2 a_{\text{MIC}}$.

2 Les limites de distorsion des équipements analogiques/numériques spécifiées dans 1/G.712 et Figure 1/G.712 et les limites de distorsion des équipements de voie MRF spécifiées dans 1/G.232 et Figure 1/G.232 concordent avec les limites que mentionne la Recommandation G.132 pour les circuits mixtes dont le nombre de sections n'excède pas 4.

Pour établir une chaîne mixte comportant un plus grand nombre de sections, il est conseillé d'utiliser des équipements de voies modernes donnant une distorsion d'affaiblissement bien inférieure à celle que donnent les Recommandations G.232 et G.712.

3 Les distorsions d'affaiblissement sont mesurées par rapport à une fréquence de référence de 1020 (1000) Hz.

4 En ce qui concerne les cas où les distorsions introduites par l'équipement de commutation doivent être prises en compte, voir 3.4/Q.45 et la Recommandation Q.553. On trouvera dans [4] des informations supplémentaires relatives à ce point.

3.5 Distorsions de temps de propagation de groupe

Les distorsions de temps de propagation de groupe ne doivent normalement pas dépasser les valeurs indiquées dans la Recommandation G.133 pour les chaînes à quatre fils.

La loi d'accumulation des distorsions de temps de propagation de groupe s'écrit comme suit:

$$\Delta \tau = n_1 \tau_{\text{MRF}} + \sum_{i=1}^{n_2} \tau_{i\text{MIC}} \tag{3-2}$$

où

n_1 est le nombre de sections analogiques;

n_2 est le nombre de conversions analogique/numérique.

NOTES

1 Si des équipements analogiques/numériques du même type sont utilisés dans une chaîne mixte, la somme

$$\sum_{i=1}^{n_2} \tau_{i\text{MIC}}$$

est remplacée par le produit $n_2 \cdot \tau_{\text{MIC}}$.

2 On prévoit que la distorsion de temps de propagation de groupe dans les chaînes mixtes sera inférieure à celle d'une liaison entièrement analogique, et ce quelle que soit la combinaison de sections analogiques et numériques. Néanmoins, la nature des distorsions (symétrie) peut varier considérablement. Il convient de tenir compte de ce phénomène si l'on recourt à des égaliseurs de temps de propagation de groupe pour la transmission de données sur circuits mixtes.

3 On mesure les distorsions de temps de propagation de groupe par rapport à une fréquence située dans la partie inférieure de la bande de la voie analogique, c'est-à-dire 190 – 200 Hz.

4 On peut ne pas tenir compte des infimes distorsions introduites par les centres de commutation.

3.6 Distorsions de non-linéarité

Les spécifications contenues dans les Recommandations relatives aux circuits analogiques (voir 2.11/M.1020), aux équipements de commutation (voir 6.1/Q.45), et aux équipements analogiques/numériques (G.712) diffèrent en ce qui concerne les distorsions de non-linéarité et les méthodes de mesure correspondantes. Les Recommandations relatives aux centres de commutation numériques (Q.551 à Q.554) ne contiennent pas de spécifications en ce qui concerne les distorsions de non-linéarité.

A l'heure actuelle, il n'est pas possible de recommander des valeurs admissibles de distorsion de non-linéarité, ni une méthode de mesure applicable aux chaînes mixtes de circuits. Cette question reste à étudier.

3.7 Bruit (distorsion totale)

La notion de bruit dans les circuits mixtes, imputable aux conversions analogique/numérique produisant des distorsions de quantification qui accompagnent le signal, a perdu de sa signification première. C'est pourquoi l'on utilise très souvent, à la place de ce terme, celui de «distorsion totale» lorsque l'on se réfère à de tels circuits. Cela s'explique par le fait que la mesure des distorsions de quantification (voir la Recommandation Q.132) comporte des éléments se rapportant aux distorsions non linéaires et aux brouillages par fréquence unique.

Les distorsions totales dans les circuits mixtes comprennent le bruit imputable aux sections analogiques, qui est fonction de la longueur de ces dernières dans le cas de systèmes de transmission de Terre, les distorsions de quantification déterminées par le nombre et le type des convertisseurs analogique/numérique, ainsi que le bruit imputable aux erreurs numériques dans les sections numériques, qui est fonction du taux d'erreurs moyen sur les bits.

La loi d'addition des distorsions totales est donnée par la formule suivante:

$$P_{\Sigma} = 10 \lg (10^{-9} W_{\text{MRF}} + W_q \cdot m + W_e) \text{ (dBm0p)}$$

où:

W_{MRF} est la valeur psophométrique de la puissance de bruit des sections analogiques (en pW0p);

$W_{\text{MRF}} = W_0 L$; W_0 est exprimé en $\frac{\text{pW0p}}{\text{km}}$ et L en km;

W_q est la valeur psophométrique de la puissance de distorsion de quantification d'une conversion analogique/numérique sur 8 bits (en mW0p) lorsque la distorsion totale est mesurée avec un signal d'essai; soit:

$$W_q = 10^{0,1} [S - (S/N)] \text{ (en mW0p)}$$

S est le niveau du signal d'essai de 1000 Hz (en dBm0). Pour éliminer la distorsion de non-linéarité, la valeur de S ne doit normalement pas dépasser -10 dBm0; et où S/N est le rapport signal sur distorsion de quantification.

Lorsque les distorsions sont mesurées sans signal d'essai:

W_q est la puissance de bruit du codec en l'absence de charge (bruit de circuit au repos), conformément à la Recommandation G.712;

m est le nombre total d'unités de distorsions de quantification (qdu) conformément à la Recommandation G.113;

W_e est la valeur psophométrique de la puissance de bruit imputable aux erreurs numériques dans le flux à 2048 kbit/s avec une structure de trame conforme à la Recommandation G.732 (en mW0p), soit:

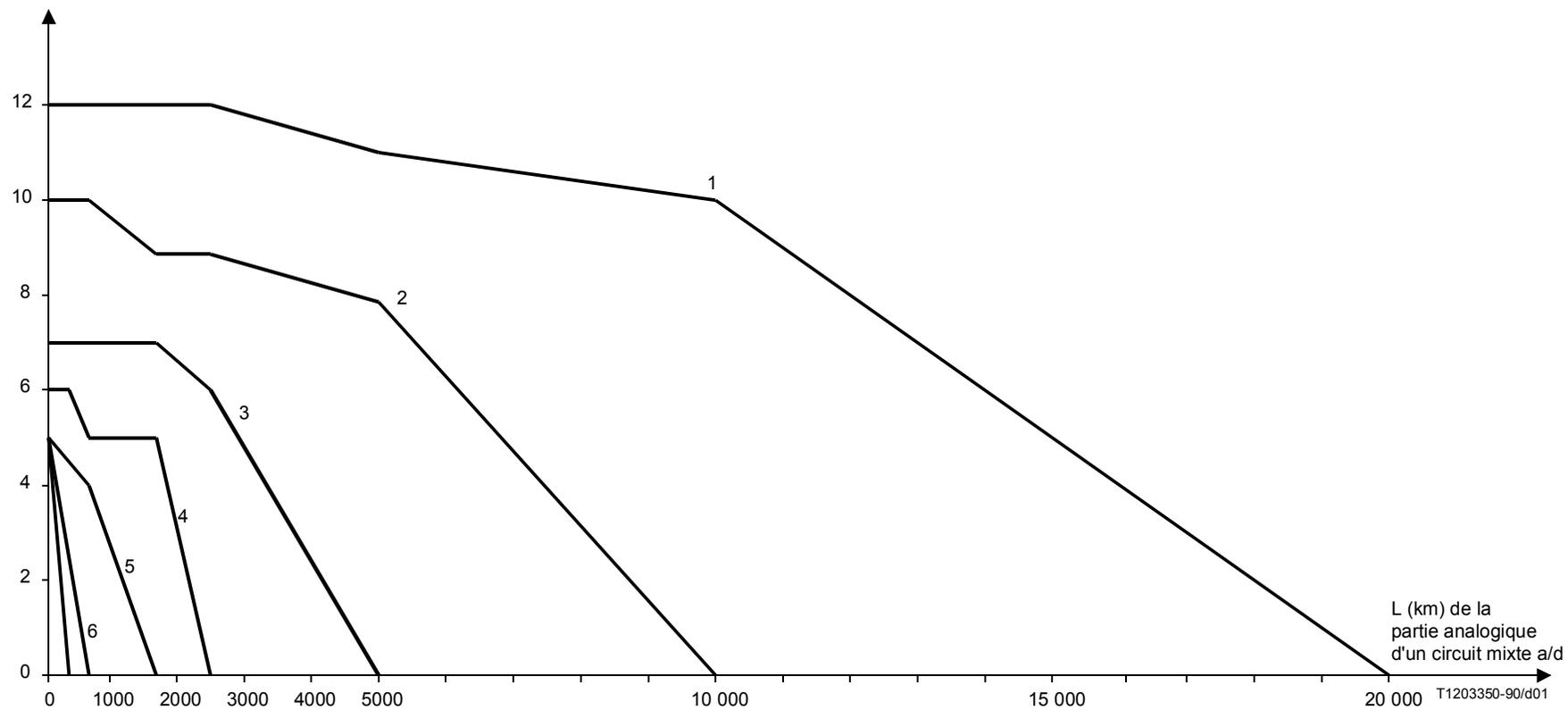
$$W_e = 10^{0,1} P_e$$

P_e est le niveau de puissance de bruit imputable aux erreurs numériques, déterminé selon l'Appendice I.

La valeur admissible de P_{Σ} est déterminée d'après la nécessité d'assurer la même qualité de transmission sur les circuits mixtes analogiques/numériques et sur les circuits MRF. C'est-à-dire que, en présence de longueurs égales de circuit mixte analogique/numérique et de circuit MRF, le niveau admissible des distorsions totales, P_{Σ} , ne doit normalement pas dépasser le niveau de bruit dans le circuit MRF. S'y ajoutent les effets imputables à la distorsion de quantification issue des codecs. Le Tableau II-1 indique la relation entre le rapport niveau vocal sur niveau de bruit blanc et le nombre de codecs obtenu au moyen de la méthode des notes d'opinion moyenne (MOS) équivalentes. Sur la base de cette relation, le Tableau 1 montre les valeurs du niveau de distorsion totale P_{Σ} dans un circuit mixte pour divers nombres de codecs et diverses longueurs de sections analogiques. En supposant la valeur de P_{Σ} égale à celle du bruit dans le circuit MRF correspondant à la longueur d'un circuit mixte analogique/numérique, il est possible de déterminer le nombre admissible de codecs en cas de spécification de la longueur des sections analogiques; ou, inversement, en cas de spécification du nombre de codecs il est possible de déterminer la longueur admissible des sections analogiques. Les courbes de bruit équivalent qui sont construites sur la base des données de ce tableau font l'objet de la Figure 1. Celle-ci montre par exemple que si la longueur totale d'un circuit mixte est de 20 000 km (courbe 1) et si la longueur de la partie analogique est de 5000 km, il ne sera pas possible d'admettre plus de 11 postes de conversion analogique/numérique à 8 bits MIC (11 qdu).

TABLEAU 1

	qdu														
L km	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	0	-76,8	-66,6	-61,0	-56,7	-53,6	-50,8	-48,5	-46,5	-44,8	-43,4	-42,0	-40,9	-39,7	-38,6
320	-55	-55	-54,7	-54	-52,8	-51,2	-49,4	-47,6	-45,9	-44,4	-43,2	-41,8	-40,8	-39,6	-38,6
321 640	-53	-53	-52,8	-52,3	-51,5	-50,3	-48,7	-47,2	-45,6	-44,2	-43	-41,7	-40,7	-39,5	-38,5
641 1.600	-51	-51	-50,9	-50,6	-50	-49,1	-47,9	-46,5	-45,1	-43,9	-42,8	-41,5	-40,5	-39,4	-38,4
1.601 2.500	-49	-49	-48,9	-48,7	-48,3	-47,7	-46,8	-45,7	-44,6	-43,4	-42,4	-41,2	-40,3	-39,2	-38,1
2.501 5.000	-46	-46	-46	-45,9	-45,6	-45,3	-44,8	-44,1	-43,2	-42,3	-41,5	-40,6	-39,7	-38,8	-37,9
5.001 10 000	-43	-43	-43	-43	-42,9	-42,6	-42,3	-41,9	-41,4	-40,8	-40,2	-39,5	-38,9	-38,1	-37,2
10 001 20 000	-40	-40	-40	-40	-39,9	-39,8	-39,7	-39,4	-39,1	-38,7	-38,4	-37,9	-37,4	-36,8	-36,9



- 1 – Longueur de toutes les sections analogiques d'un circuit mixte a/d = 20 000 km
- 2 – Longueur de toutes les sections analogiques d'un circuit mixte a/d = 10 000 km
- 3 – Longueur de toutes les sections analogiques d'un circuit mixte a/d = 5 000 km
- 4 – Longueur de toutes les sections analogiques d'un circuit mixte a/d = 2 500 km
- 5 – Longueur de toutes les sections analogiques d'un circuit mixte a/d = 1 600 km
- 6 – Longueur de toutes les sections analogiques d'un circuit mixte a/d = 640 km
- 7 – Longueur de toutes les sections analogiques d'un circuit mixte a/d = 320 km

FIGURE 1

Les Tableaux 2, 3 et 4 indiquent la valeur de distorsion totale pour la transmission non vocale sur diverses longueurs de sections analogiques, divers nombres de qdu et diverses valeurs du taux d'erreurs sur les bits (BER) (*bits error ratio*).

Si le BER de chaque section numérique est meilleur que 10^{-6} (avec un débit binaire de 2048 kbit/s) on peut omettre la composante W_e .

NOTES

1 Dans le cas d'une liaison par satellite, la longueur de la section de Terre est considérée comme égale à 2500 km.

2 Lors de la détermination de la distorsion totale, il convient de prendre en considération le bruit additionnel qui peut être causé par des variations de niveau de transmission et d'impédance, par rapport aux valeurs nominales. Les valeurs limites sont indiquées en [5].

3.8 Bruit impulsif

Le bruit impulsif est spécifié d'une part pour les circuits analogiques utilisés pour la transmission de données (voir les Recommandations M.1020 et M.1025), et d'autre part pour les équipements de commutation (voir 5.2/Q.45 et la Recommandation Q.553). Il n'existe aucune spécification concernant le bruit impulsif dans les circuits à fréquences vocales des systèmes de transmission MIC car ils sont censés en être exempts.

Toutefois, dans la pratique, on a constaté qu'un bruit impulsif pouvait apparaître dans un circuit à fréquences vocales par suite de l'accumulation d'erreurs, et perturber la transmission de signaux de données.

Le Tableau III-1 montre la dépendance du nombre de bruits impulsifs d'une durée supérieure à 30 ms dans un circuit MIC à fréquences vocales avec seuil d'analyse de -21 dBm0 et intervalles de mesure de 15 minutes par rapport à un taux moyen d'erreurs sur les bits et au nombre de paquets d'erreur dans le cas de données à 2048 kbit/s.

On peut voir que si le taux moyen d'erreurs sur les bits à chaque section numérique est inférieur à 10^{-6} , l'objectif des Recommandations M.1020 et M.1025 n'est pas dépassé, en sorte qu'il est possible de ne pas tenir compte de l'influence exercée par une section numérique dans une chaîne de circuits mixte à fréquences vocales.

La référence [6] contient des renseignements supplémentaires à ce sujet.

3.9 Interruptions de courte durée, gigue de phase, variations brusques d'amplitude et de phase

Ces paramètres influent fortement sur la transmission de données. Ils sont définis dans les Recommandations M.1020, M.1060 et M.910 pour les circuits analogiques. Aucun objectif n'est spécifié pour les circuits à fréquence vocale constitués par des systèmes MIC. On peut provisoirement considérer que la présence de sections numériques dans les chaînes de circuits mixtes n'a pas une grande influence à cet égard. Cette question devra toutefois être étudiée.

3.10 Taux d'erreur

Pour complément d'étude.

TABLEAU 2

Niveau de distorsion totale dans des circuits mixtes avec signal d'essai (dBm0p)
Signal d'essai: 1000 Hz; -10 dBm0

qdu	<320 km				321 a 640 km				641 a 1600 km				1601 a 2500 km				2501 a 5000 km				5001 a 10 000 km				10 001 a 20 000 km			
	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³
0	-55				-53				-51				-49				-46				-43				-40			
0,5	-45	-44	-40	-32	-45	-44	-40	-32	-44	-43	-40	-32	-44	-43	-40	-32	-43	-42,5	-40	-32	-41	-41	-39	-32	-39	-38	-37	-32
1	-43	-42,5	-40	-32	-43	-42,5	-40	-32	-42	-42	-40	-32	-42	-42	-39	-32	-41	-41	-39	-40	-40	-40	-38	-32	-32	-38	-37	-31
2	-40	-40	-38	-32	-40	-40	-38	-32	-40	-40	-38	-32	-39	-39	-37	-32	-39	-38	-37	-31,5	-38	-38	-37	-31	-37	-37	-36	-31
3	-38	-38	-37	-31	-38	-38	-37	-31	-38	-38	-37	-31	-38	-38	-37	-31	-38	-38	-37	-31	-37	-37	-36	-31	-36	-36	-35	-31
3,5	-37	-37	-36	-31	-37	-37	-36	-31	-37	-37	-36	-31	-37	-37	-36	-31	-37	-37	-36	-31	-36	-36	-35	-31	-36	-36	-35	-31
4	-37	-37	-36	-31	-37	-37	-36	-31	-37	-37	-36	-31	-37	-37	-36	-31	-36	-36	-35	-31	-36	-36	-35	-31	-35	-35	-34	-30,5

TABLEAU 3

**Niveau de distorsion totale dans des circuits mixtes avec signal d'essai (dBm0p)
Signal d'essai: 1000 Hz; -25 dBm0**

qdu	<320 km				321 a 640 km				641 a 1600 km				1601 a 2500 km				2501 a 5000 km				5001 a 10 000 km				10 001 a 20 000 km			
	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³
0	-55				-53				-51				-49				-46				-43				-40			
0,5	-54	-52	-45,5	-33	-52	-49,5	-45	-33	-51	-50	-48	-33	-49	-48	-44	-33	-46	-46	-43	-33	-43	-43	-41	-33	-40	-40	-39	-32
1	-53	-51	-45	-33	-52	-49,5	-45	-33	-50	-49	-44,5	-33	-48	-47	-44	-33	-46	-46	-43	-33	-43	-43	-41	-33	-40	-40	-39	-32
2	-52	-49,5	-45	-33	-51	-50	-45	-33	-50	-49	-44,5	-33	-48	-47	-44	-33	-45	-45	-42,5	-33	-43	-43	-41	-33	-40	-40	-39	-32
3	-51	-50	-45	-33	-50	-49	-44,5	-33	-49	-48	-44	-33	-48	-47	-44	-33	-45	-45	-42,5	-33	-43	-43	-41	-33	-40	-40	-39	-32
3,5	-51	-50	-45	-33	-50	-49	-44,5	-33	-49	-48	-44	-33	-47	-46,5	-43,5	-33	-45	-45	-42,5	-33	-43	-43	-41	-33	-40	-40	-39	-32
4	-50	-49	-44,5	-33	-49	-48	-44	-33	-48	-47	-44	-33	-47	-46,5	-43,5	-33	-45	-45	-42,5	-33	-42	-42	-40,5	-33	-40	-40	-39	-32

TABLE 4

Niveau de distorsion totale dans des circuits mixtes à l'état de repos (dBm0p)

qdu	<320 km				321 to 640 km				641 to 1600 km				1601 to 2500 km				2501 to 5000 km				5001 to 10 000 km				10 001 to 20 000 km			
	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³	BER = 10 ^{-∞}	BER = 10 ⁻⁵	BER = 10 ⁻⁴	BER = 10 ⁻³
0	-55				-53				-51				-49				-46				-43				-40			
0.5	-55	-51	-46	-32	-53	-50	-46	-32	-51	-49	-45	-32	-49	-47	-45	-32	-46	-45	-43	-32	-43	-43	-41	-32	-40	-40	-39	-32
1	-55	-51	-46	-32	-53	-50	-46	-32	-51	-49	-45	-32	-49	-47	-45	-32	-46	-45	-43	-32	-43	-43	-41	-32	-40	-40	-39	-32
2	-55	-51	-46	-32	-53	-50	-46	-32	-51	-49	-45	-32	-49	-47	-45	-32	-46	-45	-43	-32	-43	-43	-41	-32	-40	-40	-39	-32
3	-55	-51	-46	-32	-53	-50	-46	-32	-51	-49	-45	-32	-49	-47	-45	-32	-46	-45	-43	-32	-43	-43	-41	-32	-40	-40	-39	-32
3.5	-55	-51	-46	-32	-53	-50	-46	-32	-51	-49	-45	-32	-49	-47	-45	-32	-46	-45	-43	-32	-43	-43	-41	-32	-40	-40	-39	-32
4	-54	-50	-46	-32	-52	-49	-45	-32	-51	-49	-45	-32	-49	-47	-45	-32	-46	-45	-43	-32	-43	-43	-41	-32	-40	-40	-39	-32

Références

- [1] GAS 9 *Aspects économiques et techniques du passage des réseaux de télécommunication analogiques aux réseaux numériques*, 1984.
- [2] MOSKVITIN (V.D.): *Opredelenije trebovanij k chastotnym kharakteristikam zvenjev sostavnykh kanalov i traktov. (Spécifications en matière de distorsion d'affaiblissement dans les sections de circuits et liaisons mixtes)* *Elektrosviaz*, n° 11, 1969.
- [3] MOSKVITIN (V.D.): *Nozmirovanije chastotnykh kharakteristik ostatochnogo zatuhanija kanalov. (Objectifs de distorsion en fonction de la fréquence relatifs à l'affaiblissement de transmission)* *Elektrosviaz*, n° 1, 1970.
- [4] COM XII-19 URSS – *Distorsions d'affaiblissement et distorsions de temps de propagation de groupe sur des circuits mixtes analogiques numériques à fréquences vocales*, 1985-1988.
- [5] CCITT Contribution D.25, *Noise and total distorsion in Recommendations G.712, G.713, G.714, G.715, Q.551, Q.552 and Q.553*, FRG, 1990.
- [6] COM XII-188 URSS – *Corrélations entre les erreurs d'une liaison numérique et le bruit impulsif des voies à fréquences vocales du système MIC*, 1985-1988.

Annexe A (au Supplément 29)

Définitions

Définition des notions de «voie», «circuit», «section», «chaîne», «chaîne de connexion» et «voie (circuit) mixte analogique/numérique», «chaîne mixte analogique/numérique», «chaîne de connexion mixte analogique/numérique»

voie (de transmission): (CEI 701.02.01)

ensemble des moyens nécessaires pour assurer la transmission de signaux dans un seul sens entre deux points.

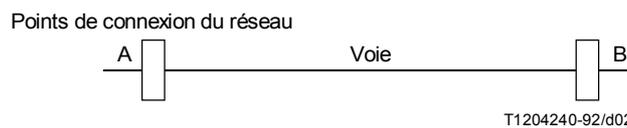


FIGURE A.1

circuit (de télécommunication): (CEI 701.02.03)

ensemble de deux voies de transmission associées pour assurer, entre deux points, une transmission dans les deux sens.

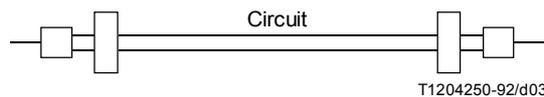


FIGURE A.2

section: segment de voie (ou de circuit) compris entre deux points consécutifs dans lesquels s'effectue une conversion de signaux (dans le domaine temporel ou fréquentiel).

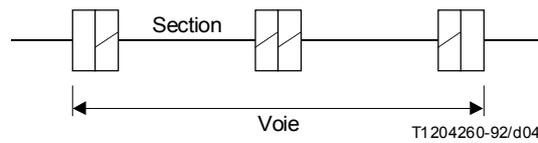


FIGURE A.3

chaîne: connexion séquentielle de plusieurs voies (ou circuits).



FIGURE A.4

chaîne de connexion – (Recommandation P.10, définition 21.02; CEI 701.03.01)

Association temporaire de voies de transmission ou de circuits de télécommunication, d'organes de commutation et d'autres appareils, établie en vue de permettre un transfert d'informations entre au moins deux points dans un réseau de télécommunication.

NOTE – Une chaîne de connexion est le résultat d'une opération de commutation.

Dans le cadre du présent supplément, il convient de considérer une chaîne de connexion comme étant celle qui relie des terminaux d'utilisateur. Conformément au Vocabulaire électrotechnique international (de la CEI), une telle liaison est dite «chaîne de connexion complète» ou «(chemin de) communication» (terme 701.03.02 de la CEI). Une chaîne de connexion est une chaîne entre deux terminaux d'utilisateur.

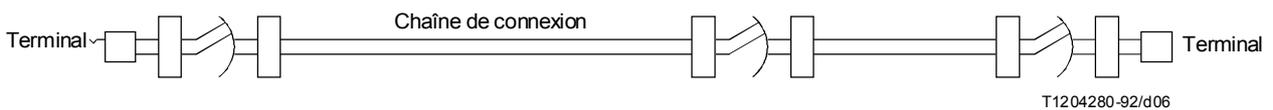


FIGURE A.5

voie (circuit) mixte analogique/numérique: voie (ou circuit) avec conversion analogique/numérique (ou numérique/analogique). S'il s'agit d'un seul type de voie de transmission (purement numérique ou purement analogique), la conversion analogique/numérique (ou numérique/analogique) n'est possible qu'aux extrémités de cette voie (l'équipement de transposition de voies doit alors être conforme à la Recommandation G.712, et le transmultiplexeur conforme aux Recommandations G.793 et G.794). Si la voie est composée de sections distinctes de systèmes de transmission analogiques et numériques, la conversion analogique/numérique (ou numérique/analogique) est possible aux extrémités de chacune de ces sections distinctes (les modems de groupe primaire sont conformes aux Recommandations G.941 et V.37, les transcodeurs à la Recommandation G.761, les codecs de groupe primaire à la Recommandation G.795).

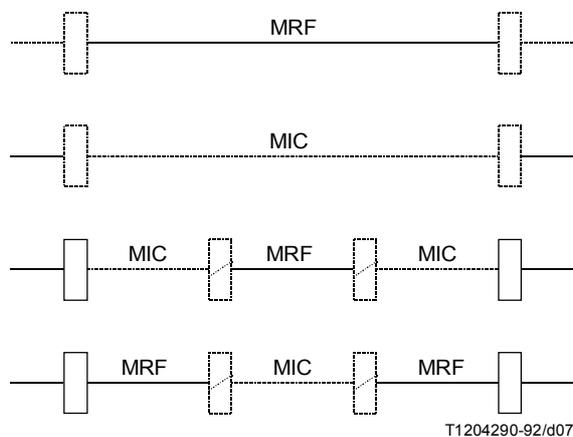


FIGURE A.6
Exemples de voies (circuits) mixtes analogiques/numériques

chaîne mixte analogique/numérique: connexion séquentielle de plusieurs voies (circuits) totalement ou partiellement mixtes.

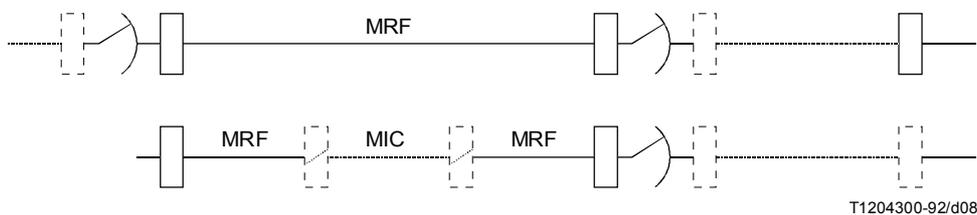


FIGURE A.7
Exemples de chaînes mixtes analogiques/numériques

chaîne de connexion mixte analogique/numérique: Chaîne mixte analogique/numérique entre deux terminaux d'utilisateur.

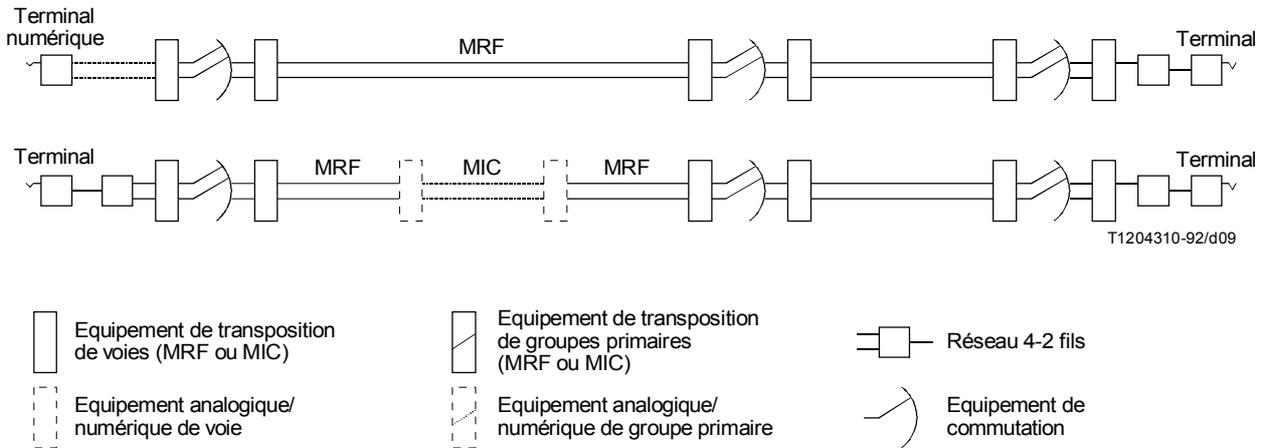


FIGURE A.8

Exemples de chaînes de connexion mixtes analogiques/numériques

Appendice I

(au Supplément 29)

ORIGINE: ADMINISTRATION DES TÉLÉCOMMUNICATIONS DE L'URSS

TITRE: INFLUENCE DES ERREURS DANS LES FLUX NUMÉRIQUES À 2048 kbit/s SUR LE BRUIT DANS LES CIRCUITS MIXTES À FRÉQUENCES VOCALES

I.1 Introduction

La qualité des circuits MIC est influencée par les erreurs numériques qui apparaissent dans les flux numériques. Ces erreurs numériques influent sur de multiples paramètres d'un circuit à fréquences vocales, bruit compris.

Le présent appendice étudie les effets des erreurs numériques sur le bruit dans un circuit à fréquences vocales d'un système MIC dans le cas de l'émission d'un signal sinusoïdal de 1000 Hz à divers niveaux et sur le bruit dans un circuit MIC au repos.

I.2 Puissance de bruit imputable aux erreurs numériques dans un circuit MIC à fréquences vocales

I.2.1 Puissance de bruit imputable aux erreurs numériques dans le cas de l'émission d'un signal d'essai

L'évaluation de la puissance de bruit imputable aux erreurs numériques a été faite à l'aide de la formule établie dans [1]:

$$W = \sum_{e=1}^{255} P_e \sum_{i=0}^{255} f(V_i) a(V_i) \quad (I-1)$$

où

- P_e est la probabilité d'une combinaison d'erreurs;
- $f(V_i)$ est la densité de distribution de probabilité des niveaux du signal d'entrée;
- V_i est la i ème valeur quantifiée de la tension du signal d'entrée (V);
- $V_{i,e}$ est une valeur d'erreur de la tension à la sortie du codec correspondant à une combinaison d'erreurs (V).
- $a(V_i) = \frac{10^{12} (V_i - V_{i,e})^2}{600}$ est la puissance instantanée du bruit imputable aux erreurs numériques (pW0).

La probabilité d'une combinaison d'erreurs P_e a été établie à partir d'une simulation informatique d'erreurs dans un flux de 2048 kbit/s avec la structure de trame correspondant à la Recommandation G.732 dans l'hypothèse que, pour un système de transmission à 2048 kbit/s, ces erreurs se combinent en paquets et ont une distribution très proche de la distribution de Neuman; alors que, pour les systèmes de transmission dont la rapidité en ligne dépasse 2048 kbit/s, les erreurs qui apparaissent dans le train à 2048 kbit/s sont indépendantes et sont distribuées selon la loi binomiale.

La probabilité que le nombre (K) d'erreurs indépendantes soit distribué conformément à la loi binomiale dans un laps de temps T_0 a été déterminée à l'aide de la formule de Poisson:

$$P(K) = e^{-M} \frac{M^K}{K!} \quad (I-2)$$

La probabilité que le nombre (k) d'erreurs en paquets soit distribué conformément à la loi de Neuman dans un laps de temps T_0 a été déterminée à l'aide de la formule indiquée dans (I-2):

$$P(k) = e^{-m_1} \frac{(m_2)^k}{k!} \sum_{u=1}^{\infty} \frac{(m_1 e^{-m_2})^u}{u!} u^k \quad (I-3)$$

Dans les formules (I-2) et (I-3):

- m_1 est le nombre moyen de paquets d'erreurs pendant la durée T_{0i} .
 - m_2 est le nombre moyen de bits erronés dans un paquet.
 - M est le nombre moyen d'erreurs pendant la durée T_{0i} :
- $$M = M_1 \times m_2 = n \times \overline{\text{BER}}$$
- n est le nombre de bits transmis pendant la durée T_0 .
 - $\overline{\text{BER}}$ est le taux moyen d'erreur sur les bits à long terme.
 - u est le nombre de paquets pendant la durée T_{0i} .
 - k est le nombre d'erreurs pendant la durée T_{0i} .

Aux fins de la simulation, on a utilisé les paramètres suivants comme paramètres d'entrée:

- T_0 durée d'un cycle, $T_0 = 24 \times 3600[S]$,
- T durée totale du processus, $T = 30 \times 24 \times 3600[S]$,
- $\overline{\text{BER}}$ taux d'erreurs sur les bits à long terme $10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}$.
- m_2 nombre moyen de bits erronés dans un paquet = [5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000].

La probabilité de combinaisons d'erreurs dans un intervalle de voie a été établie pour chaque trame. La moyenne des valeurs obtenues pour chaque trame a été ensuite calculée pour la durée totale du processus.

La puissance instantanée du bruit $a(V_i)$ imputable aux erreurs numériques a été déterminée à la sortie du décodeur selon la loi A de compression-extension pour chacun des 8 éléments discrets d'un signal sinusoïdal de 1000 Hz sur une plage de valeurs de S comprise entre -45 et 0 dBm0. La puissance psophométrique du bruit P (dBm0p) a ensuite été établie.

Les résultats de ces calculs sont donnés aux Figures I.1, I.2 et I.3. Les Figures I.1 et I.2 montrent la variation du niveau de la puissance psophométrique P imputable aux erreurs en paquet, le nombre moyen d'erreurs d'un paquet étant égal à $m_2 = 5$ (Figure I.1) et $m_2 = 200$ (Figure I.2).

Les résultats des calculs montrent que le nombre moyen de bits erronés contenu dans un paquet dans le cas le plus défavorable est à peu près compris entre 5 et 10. Compte tenu de cette valeur de m_2 , le niveau de la puissance psophométrique est de $-25 \div -35$ dBm0p si le BER moyen à long terme est 10^{-3} et de $-48 \div -52$ dBm0p si le BER moyen à long terme est 10^{-5} . Le niveau de bruit le plus faible correspond au niveau du signal d'entrée $S = -10$ dBm0. La valeur du niveau de puissance psophométrique de bruit avec $m_2 = 200$ est inférieur de 10 à 15 dB aux valeurs de niveau de bruit correspondant à $m_2 = 5$ pour la même valeur de taux d'erreur moyen à long terme sur les bits. La valeur minimale du niveau de bruit correspond au niveau du signal d'entrée $S = -25$ dBm0.

Les résultats du calcul du niveau de bruit dans le cas d'erreurs indépendantes (Figure I.3) montrent que plus le niveau du signal d'entrée est élevé, plus le niveau de bruit est fort.

Si le niveau du signal d'entrée passe de -45 dBm0 à 0 dBm0, le niveau de puissance de bruit augmente d'environ 20 dB.

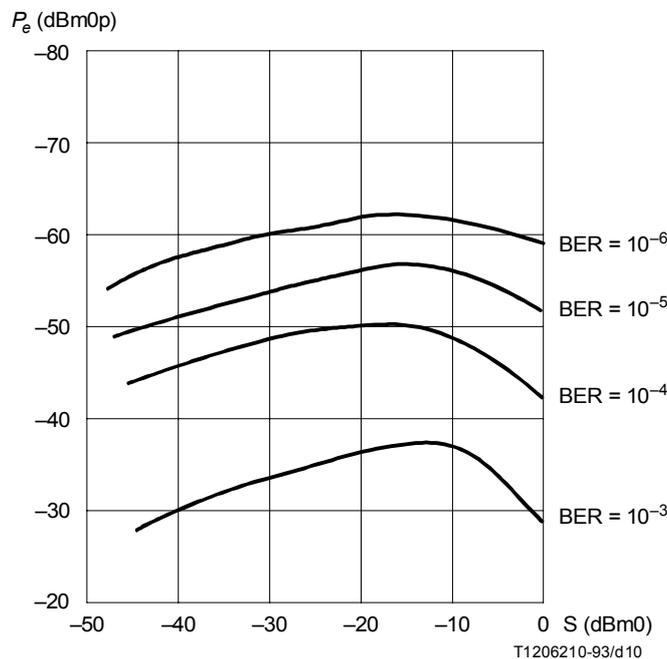


FIGURE I.1
Distribution de Neuman, nombre moyen d'erreurs d'un paquet égal à 5

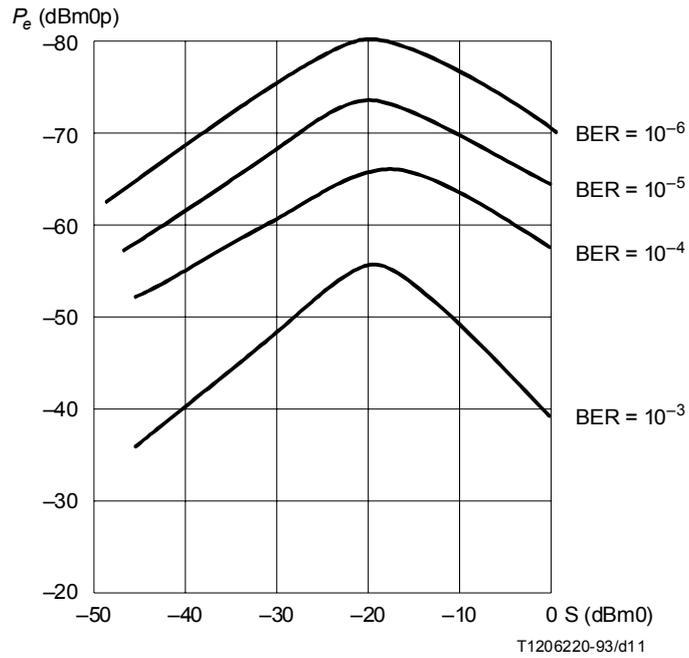


FIGURE I.2
**Distribution de Neuman, nombre moyen
d'erreurs dans un paquet égal à 200**

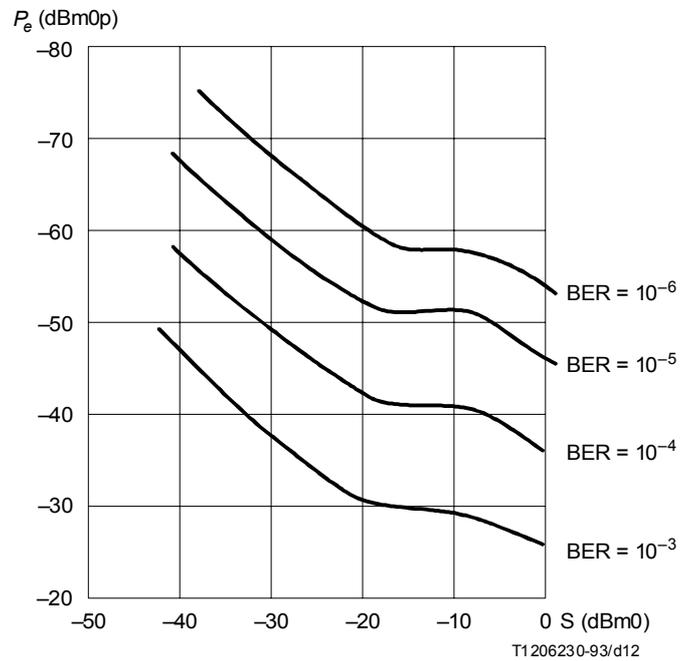


FIGURE I.3
Distribution binomiale

I.2.2 Puissance de bruit causée par des erreurs numériques dans une voie au repos

L'évaluation de la puissance de bruit due aux erreurs numériques a été faite à l'aide de la formule:

$$W = \sum_{e=1}^{255} P_e a(V_0) \quad (I-4)$$

où

$$a(V_0) = \frac{10^{12} (V_0 - V_{i,e})}{600}$$

est la puissance du bruit instantanée due aux erreurs numériques dans une voie au repos

P_e – comme dans la formule (I-1).

Les résultats du calcul du niveau de puissance de bruit causé par des erreurs dans les données à 2048 kbit/s pour divers taux d'erreurs moyens à long terme sur les bits sont indiqués à la Figure I-4. L'effet le plus défavorable sur le bruit dans une voie au repos est causé par les erreurs en paquets; pour ce qui est des erreurs indépendantes, elles ne devraient être prises en compte que pour des valeurs de $\overline{\text{BER}} \geq 10^{-4}$.

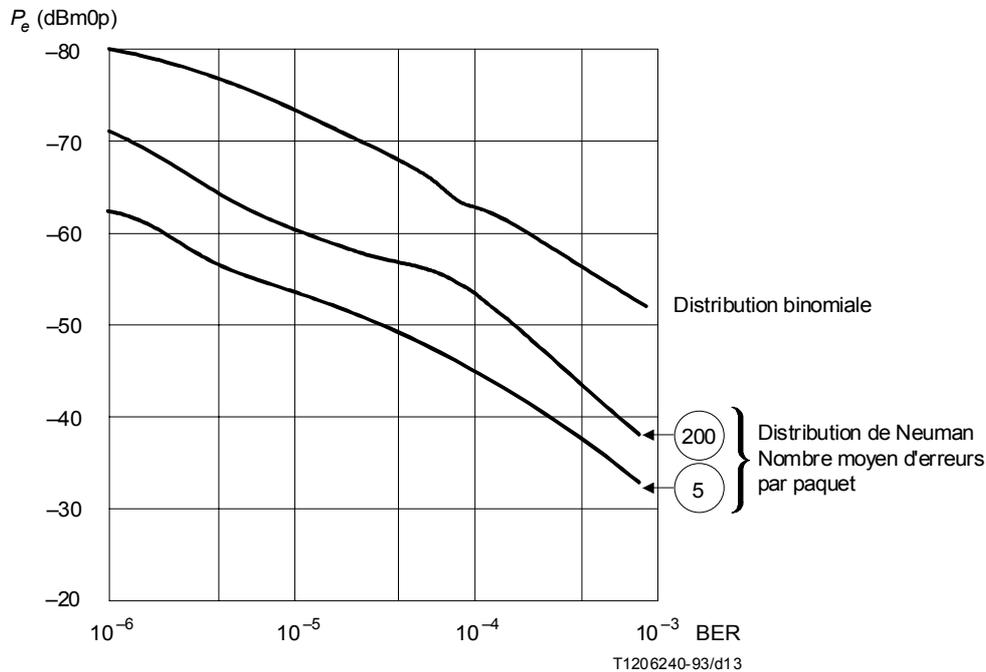


FIGURE I.4

I.3 Conclusion

Ce calcul du niveau de puissance de bruit dans un circuit MIC à fréquences vocales causé par des erreurs dans un train de données au débit de 2048 kbit/s montre que ce niveau dépend de trois facteurs: la loi de distribution des erreurs, le taux d'erreurs moyen sur les bits et le niveau du signal d'essai. D'autre part, les erreurs en paquets contribuent davantage au bruit d'un circuit au repos, et les erreurs indépendantes contribuent plus au bruit dans le circuit en cas d'utilisation d'un signal d'essai.

Le plus mauvais coefficient de groupage en paquets est compris entre 5 et 10. Dans le cas d'erreurs indépendantes, le niveau de bruit dans le circuit avec un signal d'essai augmente en même temps que le niveau du signal d'essai. Dans le cas d'erreurs en paquets et selon le coefficient de groupage en paquets, un niveau de signal d'essai est associé au niveau de bruit le plus bas dans le circuit.

Références (de l'Appendice I)

- [1] STEELE (R.), SUNDBERG (C.-E.) et WONG (W.C.): «Transmission errors in companded PCM over Gaussian and Rayleigh fading channels» *Bell Syst. Tech. J.*, Vol. 63, pages 955-989, n° 6, juillet-août 1984.
- [2] BECAM (D.), BRIGANT (P.), COHEN (R.) et SZPIRGLAS (J.): «Validité du modèle de Neuman pour les processus d'erreurs sur des liaisons numériques à 2 et 140 Mbit/s», *Ann. télécommun.*, 40, pages 17-25, n° 1-2, 1985.
- [3] SYSOEV (V.V.): Otsenka vlijnij ochibok v tsivrovih potokah 2048 kbit/s na electicheskie parametri kanalov system peredachi s IKM «Technika sredstv svjzi», *serij «Technika provodnoi svjzi»*, Vipusk 3, 1990.

Appendice II

(au Supplément 29)

ORIGINE: NTT (JAPON)

TITRE: MÉTHODE DE CALCUL DE LA NOTE D'OPINION MOYENNE ÉQUIVALENTE AU BRUIT DÛ À LA DISTORSION DE QUANTIFICATION

La note d'opinion moyenne MOS équivalente au bruit dû à la distorsion de quantification de m codecs MIC à 8 bits en cascade est calculée par la formule suivante:

$$10^{0,1 [S - S/No]} \quad [mW0p]$$

dans laquelle:

- S/No: est le rapport signal sur équivalence au bruit blanc pour l'opinion, représenté dans le Tableau II.1 ci-dessous, sous forme de nombres (m) de qdu;
- S: est le niveau vocal (-17 dBm0)
- No est le niveau du bruit blanc [dBm0p]

TABLEAU II-1

Nombre de qdu (m) et rapport signal sur équivalence au bruit blanc pour l'opinion

m (qdu)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S/No (dB)	59.8	49.6	44.0	39.7	36.6	33.8	31.5	29.5	27.8	26.4	25.0	23.9	22.7	21.6	20.5

NOTE – Ce tableau a été établi à partir d'un essai d'opinion effectué en laboratoire sur une chaîne de connexion comportant un codec MIC à 8 bits (voir la Recommandation G.712), un générateur de bruit blanc, un poste téléphonique de type 600, etc.

Appendice III

(au Supplément 29)

ORIGINE: ADMINISTRATION DES TÉLÉCOMMUNICATIONS DE L'URSS

TITRE: EFFET D'ERREURS DANS UN TRAIN DE BITS À 2048 kbit/s SUR LES MANIFESTATIONS DE BRUIT IMPULSIF DANS LES CIRCUITS MIXTES À FRÉQUENCES VOCALES

Les résultats préliminaires des études sur le bruit impulsif dans des circuits MIC sont étudiés dans la contribution COM XII-188 (période d'études 1985-1988).

De nouvelles recherches ont été faites. Les résultats du calcul du nombre d'impulsions de bruit dans des circuits MIC dues à des erreurs simulées par ordinateur dans un train de bits au débit de 2048 kbit/s ont été établis. L'hypothèse a été formulée que leur distribution obéissait à la loi de Neuman (erreurs en paquets) ou à la loi binomiale (erreurs isolées).

La méthodologie du calcul de la probabilité du nombre de paquets et d'erreurs indépendantes (isolées) comme les données d'entrée pour la simulation correspondent aux données présentées dans l'Appendice I.

Le seuil du bruit impulsif pour l'analyse a été fixé à -21 dBm0, la durée des bruits enregistrés étant supérieure à 30 ms et le temps mort étant de 125 ms (voir les Recommandations M.1020 et O.71). La réponse impulsionnelle du filtre réel de l'équipement de voie MIC est indiquée à la Figure III.1 et correspond à celle qui est indiquée dans la contribution COM XII-188 (période d'études 1985-1988).

Les résultats de cette étude sont résumés dans le Tableau III.1 ci-dessous. L'analyse de ces résultats montre que les erreurs en paquets entraînent un nombre d'impulsions de bruit beaucoup plus grand que la distribution binomiale des erreurs.

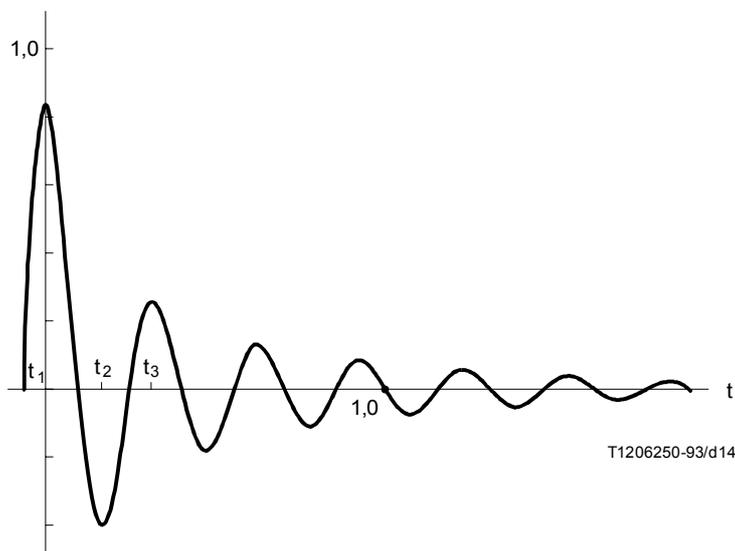


FIGURE III.1

TABLE III-1

Distribution des erreurs	Taux moyen d'erreurs sur les bits				
	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
	Nombre moyen d'impulsions de bruit dépassant le seuil de -21 dBm0 pendant une durée de 15 minutes				
Loi de Neuman:					
Nombre moyen d'erreurs dans les paquets 5 à 10	–	6	60	480	1880
Nombre moyen d'erreurs dans les paquets 200	–	1	8	40	520
Loi binomiale	–	–	–	8	172

Dans le cas d'erreurs en paquets, le plus grand nombre de bruits impulsifs correspond à un nombre moyen d'erreurs par paquets allant de 5 à 10.

Le dépassement des objectifs fixés dans la Recommandation M.1020 (18 événements pendant une période de 15 min) s'observe si le BER est moins bon que 10^{-6} .

