



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.722.2

Annexe A
(01/2002)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX
NUMÉRIQUES

Equipements terminaux numériques – Codage des
signaux analogiques par des méthodes autres que la MIC

Codage vocal adaptatif multidébit à large bande
(AMR-WB) à 16 kbit/s environ

Annexe A: aspects relatifs au bruit de confort

Recommandation UIT-T G.722.2 – Annexe A

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G
SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
Généralités	G.700–G.709
Codage des signaux analogiques en modulation par impulsions et codage	G.710–G.719
Codage des signaux analogiques par des méthodes autres que la MIC	G.720–G.729
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaires	G.730–G.739
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage de deuxième ordre	G.740–G.749
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé	G.750–G.759
Caractéristiques principales des équipements de transcodage et de multiplication numérique	G.760–G.769
Fonctionnalités de gestion, d'exploitation et de maintenance des équipements de transmission	G.770–G.779
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage en hiérarchie numérique synchrone	G.780–G.789
Autres équipements terminaux	G.790–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
Généralités	G.6000–G.6099
Paires symétriques en câble	G.6100–G.6199
Câbles terrestres à paires coaxiales	G.6200–G.6299
Câbles sous-marins	G.6300–G.6499
Câbles à fibres optiques	G.6500–G.6599
Caractéristiques des composants et sous-systèmes optiques	G.6600–G.6999
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999
Généralités	G.7000–G.7099
Codage des signaux analogiques en modulation par impulsions et codage	G.7100–G.7199
Codage des signaux analogiques par des méthodes autres que la MIC	G.7200–G.7299
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaires	G.7300–G.7399
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage de deuxième ordre	G.7400–G.7499
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé	G.7500–G.7599
Caractéristiques principales des équipements de transcodage et de multiplication numérique	G.7600–G.7699
Fonctionnalités de gestion, d'exploitation et de maintenance des équipements de transmission	G.7700–G.7799
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage en hiérarchie numérique synchrone	G.7800–G.7899
Autres équipements terminaux	G.7900–G.7999
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.8000–G.8999
Généralités	G.8000–G.8099
Objectifs de conception pour les réseaux numériques	G.8100–G.8199
Objectifs de qualité et de disponibilité	G.8200–G.8299
Fonctions et capacités du réseau	G.8300–G.8399
Caractéristiques des réseaux à hiérarchie numérique synchrone	G.8400–G.8499
Gestion du réseau de transport	G.8500–G.8599
Intégration des systèmes satellitaires et hertziens à hiérarchie numérique synchrone	G.8600–G.8699
Réseaux de transport optiques	G.8700–G.8799

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T G.722.2

Codage vocal adaptatif multidébit à large bande (AMR-WB) à 16 kbit/s environ

Annexe A

Aspects relatifs au bruit de confort

Résumé

La présente annexe décrit en détail les opérations d'évaluation du bruit acoustique de fond, de codage et de décodage des paramètres de bruit et de génération de bruit de confort pour le codec vocal adaptatif multidébit large bande (AMR-WB, *adaptive multi-rate wideband*) lorsque celui-ci fonctionne en débit commandé par la source (SCR, *source controlled rate*).

Ces opérations ont également été adoptées par le 3GPP dans sa spécification TS 26.192.

Source

L'Annexe A de la Recommandation G.722.2 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 16 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 13 janvier 2002 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2002

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
A.1	Domaine d'application..... 1
A.2	Définitions, symboles et abréviations 1
A.2.1	Définitions 1
A.2.2	Symboles 1
A.2.3	Abréviations 2
A.3	Généralités..... 2
A.4	Fonctions côté émission (TX) 3
A.4.1	Evaluation des fréquences ISF 3
A.4.2	Calcul de l'énergie de trame 4
A.4.3	Analyse de la variation et de la stationnarité du bruit de fond..... 5
A.4.4	Modification de l'algorithme de codage de la parole pendant la génération de trames SID 5
A.4.5	Codage des trames SID 6
A.5	Fonctions côté réception (RX) 6
A.5.1	Calcul de moyenne et décodage des paramètres de prédiction linéaire et des paramètres d'énergie 6
A.5.2	Génération de bruit de confort et mise à jour des paramètres de bruit de confort 7
A.6	Mise en œuvre informatique et attribution binaire..... 8

Recommandation UIT-T G.722.2

Codage vocal adaptatif multidébit à large bande (AMR-WB) à 16 kbit/s environ

Annexe A

Aspects relatifs au bruit de confort

A.1 Domaine d'application

La présente annexe décrit en détail l'évaluation du bruit acoustique de fond, le codage et le décodage des paramètres de bruit et la génération de bruit de confort pour le codec vocal adaptatif multidébit large bande (AMR-WB, *adaptive multi-rate wideband*) lorsque celui-ci fonctionne en débit commandé par la source (SCR, *source controlled rate*).

L'implémentation de la présente annexe est nécessaire afin de garantir l'interopérabilité avec les systèmes 3GPP, mais son utilisation n'est pas limitée aux applications mobiles.

Il convient de noter toutefois que l'implémentation de la présente annexe en code C figure dans l'Annexe C/G.722.2. En cas de discordance entre les spécifications décrites dans la présente annexe et la description de ces spécifications en code C à virgule fixe figurant dans l'Annexe C/G.722.2, c'est cette dernière qui l'emporte.

A.2 Définitions, symboles et abréviations

A.2.1 Définitions

La présente annexe définit les termes suivants:

A.2.1.1 trame: intervalle de temps de 20 ms correspondant à la segmentation temporelle du transcodeur vocal adaptatif multidébit large bande; ce terme est également utilisé comme synonyme de trame de trafic.

A.2.1.2 trame SID: trame spéciale de bruit de confort. Elle peut servir à acheminer des informations sur le bruit de fond acoustique ou à informer le décodeur qu'il doit commencer à générer du bruit de fond.

A.2.1.3 trame vocale: trame de trafic qui ne peut pas être classée comme étant une trame SID.

A.2.1.4 fanion VAD: fanion de détection d'activité vocale.

A.2.1.5 TX_TYPE: type de trame de trafic émise (défini dans l'Annexe B/G.722.2).

A.2.1.6 RX_TYPE: type de trame de trafic reçue (défini dans l'Annexe B/G.722.2).

D'autres termes utilisés dans la présente annexe sont définis dans le corps principal de la Rec. UIT-T G.722.2 et dans l'Annexe B/G.722.2. L'ensemble du fonctionnement en débit commandé par la source (SCR) est décrit dans l'Annexe B/G.722.2.

A.2.2 Symboles

La présente annexe utilise les symboles suivants. Les symboles en gras désignent des vecteurs.

$\mathbf{f}^T = [f_1 f_2 \dots f_{16}]$ vecteur de fréquences ISF non quantifiées

$\hat{\mathbf{f}}^T = [\hat{f}_1 \hat{f}_2 \dots \hat{f}_{16}]$ vecteur de fréquences ISF quantifiées

$\mathbf{f}^{(m)}$ vecteur de fréquences ISF non quantifiées de la trame m

$\hat{\mathbf{f}}^{(m)}$	vecteur de fréquences ISF quantifiées de la trame m
\mathbf{f}^{mean}	vecteur de fréquences ISF moyennées
en_{\log}	logarithme de l'énergie de trame
en_{\log}^{mean}	logarithme de l'énergie de trame moyenné
\mathbf{e}	résidu de prédiction de fréquences ISF
$\hat{\mathbf{e}}$	résidu de prédiction de fréquences ISF quantifiées
$\sum_{n=a}^b x(n)$	$= x(a) + x(a + 1) + \dots + x(b - 1) + x(b)$

A.2.3 Abréviations

La présente annexe utilise les abréviations suivantes:

AMR	adaptatif multidébit (<i>adaptive multi-rate</i>)
AMR-WB	adaptatif multidébit large bande (<i>adaptive multi-rate wideband</i>)
CN	bruit de confort (<i>comfort noise</i>)
ISF	fréquence spectrale d'immittance (<i>immittance spectral frequency</i>)
ISP	paire spectrale d'immittance (<i>immittance spectral pair</i>)
LP	prédiction linéaire (<i>linear prediction</i>)
RSS	sous-système radio (<i>radio subsystem</i>)
RX	réception (<i>receive</i>)
SCR	fonctionnement en débit commandé par la source [<i>source controlled rate (operation)</i>] (appelé aussi transmission discontinue)
SID	descripteur d'insertion de silence (<i>silence insertion descriptor</i>)
TX	émission (<i>transmit</i>)
UE	équipement d'utilisateur (<i>user equipment</i>)
VAD	détecteur d'activité vocale (<i>voice activity detector</i>)

A.3 Généralités

En fonctionnement SCR, un problème de base se pose: le bruit acoustique de fond, qui est transmis avec la parole, disparaît lorsque la transmission est coupée, ce qui se traduit par des discontinuités du bruit de fond. La commutation entre mode actif et mode inactif peut se faire rapidement, ce qui peut s'avérer être très gênant pour l'auditeur qui écoute – en particulier lorsque celle-ci est en voiture car les niveaux de bruit de fond sont alors élevés. Dans certains cas, la parole est à peine intelligible.

La présente annexe spécifie un moyen de remédier à ce problème, consistant à générer côté réception (RX, *receive*) un bruit synthétique analogue au bruit de fond côté émission (TX, *transmit*). Les paramètres de bruit de confort sont évalués côté TX et transmis régulièrement au côté RX lorsque aucun signal vocal n'est présent. Cela permet d'adapter le bruit de confort aux changements de bruit côté TX.

A.4 Fonctions côté émission (TX)

L'algorithme d'évaluation du bruit de confort utilise les paramètres suivants du codeur vocal AMR-WB, défini dans le corps principal de la Rec. UIT-T G.722.2:

- les paramètres de prédiction linéaire (LP, *linear prediction*) non quantifiés, dans leur représentation sous forme de paires spectrales d'immittance (ISP, *immittance spectral pair*), le vecteur de fréquences spectrales d'immittance (ISF, *immittance spectral frequency*) non quantifiées étant donné par $\mathbf{f}^T = [f_1 f_2 \dots f_{16}]$;

L'algorithme calcule les paramètres suivants en vue de la génération de bruit de confort:

- le vecteur de la moyenne pondérée de fréquences ISF \mathbf{f}^{mean} (moyenne pondérée des fréquences ISF pour les huit trames les plus récentes);
- le logarithme de l'énergie de trame moyenné en_{\log}^{mean} (moyenne du logarithme de l'énergie pour les huit trames les plus récentes).

Ces paramètres renseignent sur le niveau (en_{\log}^{mean}) et le spectre (\mathbf{f}^{mean}) du bruit de fond.

Les paramètres de bruit de confort évalués (\mathbf{f}^{mean} et en_{\log}^{mean}) sont codés dans une trame spéciale, appelée descripteur de silence (SID, *silence descriptor*), à transmettre au côté RX.

Une logique de traînage est utilisée pour améliorer la qualité des trames SID. Un traînage de sept trames est ajouté au fanion VAD de sorte que le codeur attende pendant sept trames avant de passer du mode actif au mode inactif; pendant ce temps, le décodeur peut calculer une trame SID à partir des fréquences ISF quantifiées et du logarithme de l'énergie de trame du signal vocal décodé. Par conséquent, aucune description de bruit de confort n'est transmise dans la première trame SID après la parole active. Si le bruit de fond contient des transitoires qui font passer le codeur au mode actif puis au mode inactif en très peu de temps, aucun traînage n'est utilisé. On utilise à la place les trames de bruit de confort utilisées précédemment en vue de la génération de bruit de confort.

La première trame SID sert également à déclencher la génération de bruit de confort côté réception, étant donné qu'une première trame SID est toujours envoyée à la fin d'une rafale de parole, c'est-à-dire avant que la transmission ne soit terminée.

La programmation de trames SID ou de trames vocales sur le trajet de réseau est décrite dans l'Annexe B/G.722.2.

A.4.1 Evaluation des fréquences ISF

Les paramètres de bruit de confort qui doivent être codés dans une trame SID sont calculés sur $N = 8$ trames consécutives telles que $VAD = 0$, comme suit:

Avant de calculer la moyenne des fréquences ISF sur la période de calcul de la moyenne du bruit de confort, un remplacement par le vecteur médian est opéré afin de supprimer, parmi l'ensemble des fréquences ISF à inclure dans la moyenne, celles qui ne sont pas caractéristiques du bruit de fond côté émission. On commence par calculer une approximation des distances spectrales entre chaque vecteur de fréquences ISF $\mathbf{f}(i)$ et chaque autre vecteur de fréquences ISF $\mathbf{f}(j)$, $i=0, \dots, 7, j=0, \dots, 7, i \neq j$, sur la période de calcul de la moyenne du bruit de confort, à l'aide de la formule suivante:

$$\Delta R_{ij} = \sum_{k=1}^{16} (f_i(k) - f_j(k))^2 \quad (\text{A-1})$$

où $f_i(k)$ est la k^{e} fréquence ISF du vecteur $\mathbf{f}(i)$ correspondant à la trame i .

Pour déterminer la distance spectrale ΔS_i entre le vecteur $\mathbf{f}(i)$ et les vecteurs $\mathbf{f}(j)$ correspondant à toutes les autres trames $j=0, \dots, 7, j \neq i$, sur la période de calcul de la moyenne du bruit de confort, la somme des distances spectrales ΔR_{ij} est calculée comme suit:

$$\Delta S_i = \sum_{j=0, j \neq i}^7 \Delta R_{ij} \quad (\text{A-2})$$

pour tout $i=0, \dots, 7, i \neq j$.

Le vecteur $\mathbf{f}(i)$ pour lequel la distance spectrale ΔS_i est la plus courte est considéré comme le vecteur médian \mathbf{f}_{med} sur la période de calcul de la moyenne et la distance spectrale qui lui est associée est désignée par ΔS_{med} . On considère que ce vecteur contient la meilleure représentation des détails spectraux à court terme du bruit de fond parmi tous les vecteurs de fréquences ISF sur la période de calcul de la moyenne. Si, sur la période de calcul de la moyenne du bruit de confort, des vecteurs $\mathbf{f}(j)$ sont tels que:

$$\frac{\Delta S_j}{\Delta S_{med}} > TH_{med} \quad (\text{A-3})$$

où $TH_{med} = 2,25$ est le seuil de remplacement par le vecteur médian, deux au plus de ces vecteurs (ceux pour lesquels le dépassement du seuil TH_{med} est le plus grand) sont remplacés par le vecteur médian avant de calculer le vecteur de fréquences ISF moyennées \mathbf{f}^{mean} .

Les vecteurs de fréquences ISF obtenus après remplacement par le vecteur médian sont désignés par $\mathbf{f}'(n-i)$, où n est l'indice de la trame courante et i est l'indice relatif à la période de calcul de la moyenne ($i=0, \dots, 7$).

Lorsque le remplacement par le vecteur médian est opéré à la fin de la période de traînage (première mise à jour du bruit de confort), tous les vecteurs $\mathbf{f}(n-i)$ correspondant aux 7 trames précédentes (la période de traînage, $i=1, \dots, 7$) ont des valeurs quantifiées, tandis que le vecteur $\mathbf{f}(n)$ correspondant à la trame la plus récente n a des valeurs non quantifiées. Lors des mises à jour subséquentes du bruit de confort, les vecteurs de fréquences ISF correspondant aux trames chevauchant la période de traînage ont des valeurs quantifiées, tandis que ceux correspondant aux trames les plus récentes ont des valeurs non quantifiées. Lorsque la période associée aux huit trames les plus récentes ne chevauche pas la période de traînage, on utilise uniquement des valeurs non quantifiées pour le remplacement par le vecteur médian.

Le vecteur de fréquences ISF moyennées $\mathbf{f}^{mean}(n)$ correspondant à la trame n est calculé à l'aide de la formule:

$$\mathbf{f}^{mean}(n) = \frac{1}{8} \sum_{i=0}^7 \mathbf{f}'(n-i), \quad (\text{A-4})$$

où $\mathbf{f}'(n-i)$ est le vecteur de fréquences ISF correspondant à l'une des huit trames les plus récentes ($i=0, \dots, 7$) après le remplacement par le vecteur médian, i est l'indice relatif à la période de calcul de la moyenne et n est l'indice de trame.

Le vecteur $\mathbf{f}^{mean}(n)$ est quantifié grâce aux tables de quantification des fréquences ISF du bruit de confort. Le vecteur à moyenne de fréquences ISF supprimée est obtenu à l'aide de la formule suivante:

$$\mathbf{r}(n) = \mathbf{f}^{mean}(n) - \bar{\mathbf{f}} \quad (\text{A-5})$$

où $\mathbf{f}^{mean}(n)$ est le vecteur de fréquences ISF moyennées correspondant à la trame n , $\bar{\mathbf{f}}$ est le vecteur de fréquences ISF moyennes constantes, $\mathbf{r}(n)$ est le vecteur à moyenne de fréquences ISF supprimée correspondant à la trame n et n est l'indice de trame.

A.4.2 Calcul de l'énergie de trame

L'énergie de trame est calculée pour chaque trame telle que $VAD = 0$ à l'aide de la formule suivante:

$$en_{\log}(i) = \frac{1}{2} \log_2 \left(\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} s^2(n) \right) \quad (\text{A-6})$$

où $s(n)$ est le signal vocal d'entrée correspondant à la trame courante i , filtré à l'aide d'un filtre passe-haut. L'énergie est par ailleurs ajustée en fonction des modes vocaux signalés, afin d'opérer des transitions de haute qualité entre le bruit de confort et la parole.

La moyenne du logarithme de l'énergie est calculée à l'aide de la formule:

$$en_{\log}^{mean}(i) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 en_{\log}(i-n) \quad (\text{A-7})$$

Elle est quantifiée au moyen d'un quantificateur arithmétique à 6 bits. Les 6 bits d'indice pour l'énergie sont transmis dans la trame SID (voir l'attribution binaire dans le Tableau A.1).

Tableau A.1/G.722.2 – Paramètres de sortie du codeur source dans l'ordre de sortie et attribution binaire correspondant au codage du bruit de confort

Bits (bit de plus fort poids – bit de plus faible poids)	Description
s1-s6	Indice du premier sous-vecteur de fréquences ISF
s7-s12	Indice du deuxième sous-vecteur de fréquences ISF
s13-s18	Indice du troisième sous-vecteur de fréquences ISF
s19-s23	Indice du quatrième sous-vecteur de fréquences ISF
s24-s28	Indice du cinquième sous-vecteur de fréquences ISF
s29-s34	Indice du logarithme de l'énergie de trame
s35	Fanion pour la technique de superposition

A.4.3 Analyse de la variation et de la stationnarité du bruit de fond

Le codeur commence par déterminer si le bruit de fond est stationnaire. On emploie la technique de la superposition pour le bruit de fond non stationnaire. Pour indiquer au décodeur si cette technique doit être employée ou pas, on utilise un fanion (CN_{dith}).

Pour déterminer la valeur du fanion CN_{dith} , on utilise la distance spectrale ΔS_i entre le vecteur $\mathbf{f}(i)$ et les vecteurs $\mathbf{f}(j)$ correspondant à toutes les autres trames $j=0, \dots, l_{dtx}-1, j \neq i$ sur la période de calcul de la moyenne du bruit de confort (l_{dtx}). Le calcul de la distance spectrale est décrit au § A.4.1. On

calcule ensuite la somme des distances spectrales $D_s = \sum_{i=0}^7 \Delta S_i$. Si D_s est faible, le fanion CN_{dith} est

mis à 0. Dans le cas contraire, il est mis à 1. Par ailleurs, on étudie la variation d'énergie entre trames. On calcule la somme de l'écart absolu des $en_{\log}(i)$ par rapport à la valeur moyenne en_{\log} . Si cette somme est élevée, le fanion CN_{dith} est mis à 1, même s'il avait été mis à 0 auparavant.

A.4.4 Modification de l'algorithme de codage de la parole pendant la génération de trames SID

Lorsque TX_TYPE n'est pas égal à SPEECH (parole), l'algorithme de codage de la parole est modifié de la façon suivante:

- les paramètres de prédiction linéaire non moyennés qui sont utilisés pour déterminer les coefficients des filtres $H(z)$ et $W(z)$ du codeur vocal ne sont pas quantifiés;

- la recherche de délai tonal en boucle ouverte est effectuée, mais la recherche de délai tonal en boucle fermée est inactivée. La mémoire du répertoire de codes adaptatifs est mise à zéro.
- aucune recherche dans le répertoire de codes fixes n'est opérée.
- la mémoire du filtre de pondération $W(z)$ est mise à zéro, elle n'est donc pas mise à jour.
- l'algorithme ordinaire de quantification des paramètres de prédiction linéaire est inactif. Le vecteur de fréquences ISF moyennées f^{mean} est calculé chaque fois qu'une nouvelle trame SID doit être envoyée. Ce vecteur est codé dans la trame SID comme défini au § A.4.1.
- l'algorithme ordinaire de quantification de gain est inactif.
- la mémoire de prédiction de l'algorithme ordinaire de quantification des paramètres de prédiction linéaire est initialisée lorsque TX_TYPE n'est pas égal à SPEECH, de sorte que les quantificateurs partent d'états initiaux connus lorsque l'activité vocale recommence.

Dans le mode à 23,85 kbit/s, lorsque TX_TYPE est égal à SPEECH et que le détecteur VAD est désactivé, l'algorithme de codage vocal est modifié de la façon suivante:

- on modifie la génération de gain aux fréquences élevées g_{HB} de manière à l'adapter pendant la période où la parole n'est pas active au gain évalué, afin de garantir une transition progressive de ce gain. g_{HB} est alors donné par:

$$g_{HB} = \frac{hang_{DTX}}{7} g_{HB} + (1 - \frac{hang_{DTX}}{7}) g_{est} \quad (A-8)$$

où $hang_{DTX}$ est le compteur associé à la transmission discontinue.

A.4.5 Codage des trames SID

On trouvera à l'Annexe E/G.722.2 une description du codage des bits de bruit de confort dans une trame SID ainsi qu'une description de l'indication de la première trame SID. L'attribution binaire et la séquence binaire correspondant au codage du bruit de confort figurent au Tableau A.1.

A.5 Fonctions côté réception (RX)

Les cas où un bruit de confort doit être généré côté réception sont définis dans l'Annexe B/G.722.2. D'une manière générale, chaque fois qu'une trame SID valable est reçue, cela entraîne la génération de bruit de confort ou la mise à jour des paramètres de bruit de confort.

A.5.1 Calcul de moyenne et décodage des paramètres de prédiction linéaire et des paramètres d'énergie

Lorsque des trames vocales sont reçues par le décodeur, les paramètres de prédiction linéaire et les paramètres d'énergie des sept dernières trames vocales doivent être conservés en mémoire. Le décodeur compte le nombre de trames écoulées depuis que la dernière trame SID a été produite et transmise au sous-système RSS par le codeur. Sur la base de ce nombre, il détermine s'il existe une période de traînage à la fin de la rafale vocale (voir la définition à l'Annexe B/G.722.2). Le facteur d'interpolation est également adapté à la fréquence de mise à jour du descripteur SID.

Dès qu'une trame SID est reçue, le décodeur génère du bruit de confort. Les paramètres de la première trame SID ne sont pas reçus mais calculés à partir des paramètres enregistrés pendant la période de traînage. Si aucune période de traînage n'est détectée, on utilise les paramètres résultant de la précédente mise à jour du descripteur SID.

La procédure de calcul de la moyenne permettant d'obtenir les paramètres de bruit de confort pour la première trame SID est la suivante:

- lorsqu'une trame vocale est reçue, le vecteur de fréquences ISF est décodé et mis en mémoire; en outre, le logarithme de l'énergie de trame du signal décodé est également mis en mémoire.
- on détermine le vecteur de fréquences ISF quantifiées moyennées et le logarithme de l'énergie de trame moyenné pour chaque trame décodée et on les utilise pour la génération de bruit de confort.

Le vecteur de fréquences ISF quantifiées moyennées pour la première trame SID est donné par:

$$\hat{\mathbf{f}}^{mean}(i) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 \hat{\mathbf{f}}(i-n) \quad (\text{A-9})$$

où $\hat{\mathbf{f}}(i-n)$, $n > 0$ est le vecteur de fréquences ISF quantifiées correspondant à l'une des trames de la période de traînage et où $\hat{\mathbf{f}}(i-0) = \hat{\mathbf{f}}(i-1)$. Le logarithme de l'énergie de trame moyenné pour la première trame SID est donnée par:

$$\hat{en}_{\log}^{mean}(i) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 \hat{en}_{\log}(i-n) \quad (\text{A-10})$$

où $\hat{en}_{\log}(i-n)$, $n > 0$ est le logarithme correspondant à l'une des trames de la période de traînage calculé pour les trames décodées et où $\hat{en}_{\log}(i-0) = \hat{en}_{\log}(i-1)$.

En ce qui concerne les trames SID ordinaires, pour calculer le vecteur de fréquences ISF et le logarithme de l'énergie de trame, on consulte des tables. Le vecteur de fréquences ISF est donné par la somme du vecteur de référence décodé et du vecteur de fréquences ISF moyennes constantes.

Pendant la génération de bruit de confort, le spectre et l'énergie du bruit de confort sont déterminés par interpolation entre l'ancienne et la nouvelle trames SID.

Lorsque la technique de superposition est employée, le vecteur \mathbf{f} est modifié de la façon suivante:

$$\mathbf{f}(i) = \mathbf{f}(i) + rand(-L(i), L(i)) \quad i = 1, \dots, 16 \quad (\text{A-11})$$

où $L(i) = 100 + 0,8i$ Hz et où $rand(-L(i), L(i))$ est une fonction générant des valeurs aléatoires comprises entre $-L(i)$ et $L(i)$. Un écart minimal de 175 Hz est garanti entre les différents éléments de \mathbf{f} .

De même, lorsque la technique de superposition est employée, le paramètre d'énergie est modifié comme suit:

$$en_{\log}^{mean} = en_{\log}^{mean} + rand(-L, L) \quad (\text{A-12})$$

où $L = 75$ et où en_{\log}^{mean} est la valeur d'énergie utilisée pour l'application d'un facteur de correction à énergie de l'excitation du bruit de confort.

A.5.2 Génération de bruit de confort et mise à jour des paramètres de bruit de confort

La procédure de génération de bruit de confort utilise l'algorithme adaptatif multidébit large bande (AMR-WB) défini dans le corps principal de la Rec. UIT-T G.722.2.

Lorsque du bruit de confort doit être généré, les divers paramètres codés sont fixés comme suit:

Dans chaque sous-trame, l'amplitude et le signe des impulsions d'excitation sont générés localement grâce à des nombres pseudo-aléatoires répartis uniformément. Les impulsions d'excitation prennent des valeurs comprises entre +2047 et -2048 lors de la génération de bruit de confort. L'algorithme de génération d'excitation de répertoire de codes fixes pour le bruit de confort est le suivant:

$$\text{pour } (i = 0; i < 64; i++) \quad u[i] = shr(random(), 4);$$

où:

$u[0..63]$ mémoire tampon d'excitation;

random() génère un entier aléatoire, réparti uniformément entre $-32\,768$ et $+32\,767$;

Pour calculer le gain d'excitation, on utilise le logarithme d'énergie de trame que l'on convertit dans le domaine linéaire.

Les valeurs de gain du répertoire de codes adaptatifs dans chaque sous-trame sont mises à 0 et la mémoire du répertoire de codes adaptatifs est également mise à zéro.

Les valeurs de délai tonal dans chaque sous-trame sont mises à 64.

Les paramètres de filtre de prédiction linéaire utilisés sont ceux qui sont reçus dans la trame SID.

La mémoire de prédiction de l'algorithme ordinaire relatif aux paramètres de prédiction linéaire est initialisée lorsque RX_TYPE n'est pas égal à SPEECH, de sorte que le quantificateur parte d'états initiaux donnés lorsque l'activité vocale recommence. Avec ces paramètres, le décodeur vocal effectue alors les opérations standard décrites dans le corps principal de la Rec. UIT-T G.722.2 et synthétise du bruit de confort. Pendant la génération de bruit de confort, la génération aux fréquences élevées se fait sur la base du gain évalué aux fréquences élevées comme dans le mode à 8,85, 12,65, 14,25, 15,85, 18,25, 19,85 ou 23,05 kbit/s pendant la parole active.

La mise à jour des paramètres de bruit de confort (paramètres d'énergie et paramètres de filtre de prédiction linéaire) a lieu chaque fois qu'une trame SID valable est reçue, comme décrit à l'Annexe B/G.722.2.

Lors d'une mise à jour, les paramètres ci-dessus doivent être interpolés sur la période de mise à jour du descripteur SID afin d'obtenir des transitions progressives.

A.6 Mise en œuvre informatique et attribution binaire

On trouvera à l'Annexe C/G.722.2 une description de la mise en œuvre exacte au bit près du codage et de la génération du bruit de confort sous la forme d'un code source C ANSI.

L'attribution binaire et la séquence binaire correspondant au codage du bruit de confort sont détaillées au Tableau A.1.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication