



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.729

Annexe I
(02/00)

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

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

Codage de la parole à 8 kbit/s par prédiction
linéaire avec excitation par séquences codées
à structure algébrique conjuguée

**Annexe I: Implémentation de référence en
virgule fixe du vocodeur CS-ACELP G.729
avec intégration des Annexes B, D et E**

Recommandation UIT-T G.729 – Annexe I

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

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
SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	
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 RADIODÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES	
EQUIPEMENTS TERMINAUX	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
SECTION NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

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

RECOMMANDATION UIT-T G.729

CODAGE DE LA PAROLE À 8 kbit/s PAR PRÉDICTION LINÉAIRE AVEC EXCITATION PAR SÉQUENCES CODÉES À STRUCTURE ALGÈBRIQUE CONJUGUÉE

ANNEXE I

Implémentation de référence en virgule fixe du vocodeur CS-ACELP G.729 avec intégration des Annexes B, D et E

Résumé

La présente annexe décrit l'intégration du corps principal avec les Annexes B, D et E de la Recommandation G.729.

La présente annexe comporte un document électronique contenant la version 1.1 du code source en C et les vecteurs tests pour l'implémentation en virgule fixe du vocodeur CS-ACELP à 6,4 kbit/s, 8 kbit/s et 11,8 kbit/s avec fonction DTX.

Source

L'Annexe I à la Recommandation UIT-T G.729, élaborée par la Commission d'études 16 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 17 février 2000 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études 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 n° 1 de la CMNT.

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 2000

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

TABLE DES MATIÈRES

Page

Annexe I – Implémentation de référence en virgule fixe du vocodeur CS-ACELP G.729 avec intégration des Annexes B, D et E.....	1
I.1 Domaine d'application	1
I.2 Références normatives	1
I.3 Aperçu général	2
I.4 Nouvelle fonctionnalité.....	2
I.4.1 Mise en œuvre de la fonction DTX de l'Annexe B avec l'Annexe D	2
I.4.2 Mise en œuvre de la fonction DTX de l'Annexe B avec l'Annexe E.....	2
I.5 Description de l'algorithme	2
I.5.1 Détection de signaux musicaux	2
I.5.2 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe D au cours d'une émission discontinue.....	7
I.5.3 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe E au cours d'une émission discontinue.....	7
I.6 Description du code source C	7
I.6.1 Utilisation du logiciel de simulation.....	8
I.6.2 Organisation du logiciel de simulation	8

Fichier électronique:

- code source C de l'implémentation de référence
- vecteurs tests

Recommandation G.729

CODAGE DE LA PAROLE À 8 kbit/s PAR PRÉDICTION LINÉAIRE AVEC EXCITATION PAR SÉQUENCES CODÉES À STRUCTURE ALGÈBRIQUE CONJUGUÉE

ANNEXE I

Implémentation de référence en virgule fixe du vocodeur CS-ACELP G.729 avec intégration des Annexes B, D et E¹

(Genève, 2000)

I.1 Domaine d'application

La présente annexe décrit l'intégration de la Recommandation G.729 avec ses Annexes B et D, définissant ainsi le code en langage C intégré. Elle présente une manière standardisée d'effectuer l'intégration et l'extension de cette fonctionnalité; elle sert ainsi de guide aux acteurs du secteur industriel concerné et garantit une qualité vocale normalisée et une compatibilité au niveau mondial. L'intégration a été réalisée en gardant à l'esprit plusieurs contraintes dans le but de répondre aux besoins du secteur industriel:

- 1) calcul en valeurs exactes pour le corps de la Recommandation et ses différentes annexes;
- 2) augmentation minimale de la longueur du code de programme, de la capacité mémoire et de la complexité d'utilisation;
- 3) critères de qualité sévères relatifs à la nouvelle fonctionnalité en rapport avec les exigences de qualité et les domaines d'application des annexes normalisées concernées.

I.2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui de ce fait en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- [1] Recommandation UIT-T G.729 (1996), *Codage de la parole à 8 kbit/s par prédiction linéaire avec excitation par séquences codées à structure algébrique conjuguée.*
- [2] Recommandation UIT-T G.729 Annexe B (1996), *Schéma de compression des silences pour la Recommandation G.729 optimisé pour les terminaux conformes à la Recommandation V.70.*
- [3] Recommandation UIT-T G.729 Annexe D (1998), *Algorithme de codage vocal CS-ACELP à 6,4 kbit/s.*
- [4] Recommandation UIT-T G.729 Annexe E (1998), *Algorithme de codage vocal CS-ACELP à 11,8 kbit/s.*

¹ La présente annexe comporte un document électronique contenant la version 1.1 du code source en C et les vecteurs tests pour l'implémentation en virgule fixe du vocodeur CS-ACELP à 6,4 kbit/s, 8 kbit/s et 11,8 kbit/s avec fonction DTX.

I.3 Aperçu général

La Recommandation G.729 [1] et les Annexes B [2], D [3] et E [4] de celle-ci spécifient la version en virgule fixe à valeur exactes d'un vocodeur CS-ACELP à 8 kbit/s avec fonctionnalité DTX, et capacité de restriction ou d'extension du débit à 6,4 kbit/s et 11,8 kbit/s. Le détail de ces spécifications est fourni sous forme d'une application en langage C en virgule fixe à valeurs exactes et est disponible sous la forme d'un fichier électronique joint à la présente annexe. La présente annexe décrit et définit l'intégration des Annexes B, D et E avec la Recommandation G.729.

I.4 Nouvelle fonctionnalité

Le présent sous-paragraphe contient un bref aperçu général des modifications/adjonctions apportées aux algorithmes afin de faciliter l'intégration des Annexes B, D et E. En outre, certaines adjonctions ont été jugées nécessaires pour prendre en compte le domaine d'application des différents modules.

I.4.1 Mise en œuvre de la fonction DTX de l'Annexe B avec l'Annexe D

L'intégration des fonctions des Annexes B et D pour fournir un fonctionnement DTX avec l'Annexe D est simple. L'algorithme de détection d'activité vocale (VAD, *voice activity detection*), le codage descripteur d'insertion de silence (SID, *silence description*) et la fonction de génération de bruit de confort (CNG, *comfort noise generation*) décrits dans l'Annexe B sont réutilisés sans modification. On a pris soin de mettre à jour dans l'Annexe D les paramètres de dispersion de phase du postfiltre pendant les discontinuités d'émission (voir I.5.2).

I.4.2 Mise en œuvre de la fonction DTX de l'Annexe B avec l'Annexe E

L'intégration des fonctions des Annexes B et E pour assurer un fonctionnement DTX avec l'Annexe E est légèrement plus complexe. Comme le fonctionnement DTX décrit dans l'Annexe B se fonde sur l'analyse LPC (codage prédictif linéaire) du 10^e ordre, la fonction VAD de l'Annexe B est exécutée après l'analyse LPC adaptative vers l'avant du 10^e ordre et avant l'analyse LPC adaptative vers l'arrière de l'Annexe E. Si la fonction VAD détecte un mode "non vocal", le mode LPC de l'Annexe E est forcé en analyse LPC adaptative vers l'avant et l'analyse LPC adaptative vers l'arrière n'est pas effectuée. On a en outre jugé nécessaire d'ajouter un module correctif après le VAD afin de détecter des signaux musicaux et prendre en compte le domaine d'application légèrement étendu de l'Annexe E, l'un des objectifs de l'Annexe E étant de fournir une capacité de transmission de signaux musicaux avec un certain niveau de qualité. En conséquence, des critères sévères relatifs à la qualité des signaux musicaux ont été définis au moment de l'élaboration de l'Annexe E. En revanche, pour le corps de la Recommandation et les Annexes B et D de celle-ci, aucun critère sévère relatif à la qualité des signaux musicaux n'a été retenu. Afin de garantir la qualité de l'Annexe E en présence de signaux musicaux au cours du fonctionnement DTX de l'Annexe B, la fonction de détection de signaux musicaux force le VAD en mode "vocal" pendant les segments musicaux, garantissant ainsi que les segments musicaux sont codés en 11,8 kbit/s conformément à l'Annexe E. Le codage SID et la fonction CNG de l'Annexe B sont réutilisés sans aucune modification. On a, de plus, pris soin de mettre à jour de manière appropriée les paramètres de l'algorithme de sélection de mode LPC de l'Annexe E pendant les discontinuités d'émission (voir I.5.3).

I.5 Description de l'algorithme

Le présent sous-paragraphe décrit les éléments algorithmiques supplémentaires nécessaires aux algorithmes des différentes annexes afin d'assurer leur intégration. Les modules restants proviennent tous du corps de la Recommandation et de ses Annexes B, D et E.

I.5.1 Détection de signaux musicaux

La détection de signaux musicaux est une fonction nouvelle. Elle est exécutée immédiatement après la fonction VAD et force le positionnement de celle-ci en mode "vocal" pendant les segments

musicaux. Elle n'est active que pendant le fonctionnement de l'Annexe E, bien que ses paramètres soient constamment mis à jour pendant le fonctionnement DTX de l'algorithme G.729 intégré indépendamment du mode de débit courant.

L'algorithme de détection de signaux musicaux corrige la décision prise par la fonction VAD (détection d'activité vocale) en présence de signaux musicaux. Il est utilisé en conjonction avec l'Annexe E pendant le fonctionnement DTX de l'Annexe B c'est-à-dire en mode Emission discontinue. La détection de signaux musicaux s'appuie sur les paramètres suivants:

- *Vad_dec*: décision VAD portant sur la trame actuelle.
- *PVad_dec*: décision VAD portant sur la trame précédente.
- *Lpc_mod*: indicateur d'analyse LPC adaptative directe ou retour de la trame précédente.
- *Rc*: coefficients de réflexion de l'analyse LPC.
- *Lag_buf*: tampon des délais tonals corrigés en boucle ouverte des cinq dernières trames.
- *Pgain_buf*: tampon du gain tonal en boucle fermée des cinq dernières sous-trames.
- *Energy*: premier coefficient d'autocorrélation $R(0)$ de l'analyse LPC.
- *LEnergy*: énergie log-normalisée du module VAD.
- *Frm_count*: compteur du nombre de trames de signaux traitées.
- *Rate*: sélection du vocodeur.

L'algorithme comprend deux parties principales:

- 1) calcul des paramètres pertinents;
- 2) classification fondée sur les paramètres.

1.5.1.1 Calcul des paramètres pertinents

Le présent sous-paragraphe contient une description du calcul des paramètres utilisés par le module de décision.

Energie résiduelle normalisée partielle

$$LEnergy = 10 \log_{10} \left(\prod_{i=1}^4 (1 - Rc(i)^2) \frac{Energy}{240} \right)$$

Différence spectrale et moyenne glissante de l'énergie résiduelle normalisée partielle du bruit de fond

Une mesure de différence spectrale entre les coefficients actuels de réflexion de trame Rc et les coefficients de réflexion en moyenne glissante du bruit de fond mRc est donnée par:

$$SD = \sum_{i=1}^{10} (Rc(i) - mRc(i))^2$$

Les moyennes glissantes \overline{mrc} et $mLEnergy$ sont mises à jour comme suit à l'aide de la décision VAD *Vad_deci* produite par le module VAD.

$$\left. \begin{aligned} \text{si } Vad_deci == NOISE \{ \\ \overline{mrc} &= 0,9\overline{mrc} + 0,1rc \\ mLEnergy &= 0,9mLEnergy + 0,1LEnergy \\ \} \end{aligned} \right\}$$

Correction du délai tonal en boucle ouverte pour la mise à jour du tampon de délai tonal

Le délai tonal en boucle ouverte T_{op} est corrigé comme suit pour éviter le doublement ou le triplement de la tonie:

$$avg_lag = \sum_{i=1}^4 \frac{Lag_buf(i)}{4}$$
$$\text{si} \left(\text{abs} \left(\frac{T_{op}}{2} - avg_lag \right) \leq 2 \right)$$
$$Lag_buf(5) = \frac{T_{op}}{2}$$
$$\text{sinon si} \left(\text{abs} \left(\frac{T_{op}}{3} - avg_lag \right) \leq 2 \right)$$
$$Lag_buf(5) = \frac{T_{op}}{3}$$
$$\text{sinon}$$
$$Lag_buf(5) = T_{op}$$

Il convient de noter que le délai tonal en boucle ouverte T_{op} n'est pas modifié et est le même que celui obtenu par l'analyse en boucle ouverte.

Ecart type de délai tonal

$$std = \sqrt{\frac{Var}{4}}$$

où:

$$Var = \sum_{i=1}^5 (Lag_buf(i) - \mu)^2 \quad \text{et} \quad \mu = \sum_{i=1}^5 \left[\frac{Lag_buf(i)}{5} \right]$$

Moyenne glissante de gain tonal

$$mPgain = 0,8mPgain + 0,2\theta, \quad \text{où} \quad \theta = \sum_{i=1}^5 \left[\frac{Pgain_buf(i)}{5} \right]$$

Le tampon de gain tonal $Pgain_buf$ est mis à jour après le traitement de la sous-trame avec une valeur de gain tonal de 0,5 si $Vad_deci = NOISE$ et, dans le cas contraire, avec le gain tonal quantifié.

Indicateur de lissage de délai tonal et de force d'éléments voisés

Un indicateur de lissage de délai tonal et de force d'éléments voisés $Pflag$ est produit à l'aide des étapes logiques suivantes:

en premier lieu, deux fanions logiques intermédiaires $Pflag1$ et $Pflag2$ sont obtenus à l'aide des formules suivantes:

$$\text{si} (std < 1,3 \text{ and } mPgain > 0,45) \text{ définir } Pflag1 = 1 \text{ sinon } 0$$

si ($mPgain > Thres$) définir $Pflag2 = 1$ sinon 0,
où $Thres = 0,73$ si $Rate = G729D$, sinon $Thres = 0,63$

Enfin, $Pflag$ est déterminé à l'aide de la formule suivante:

si ($(Pvad_dec == VOICE$ et $(Pflag1 == 1$ ou $Pflag2 == 1))$ ou $(Pflag2 == 1)$)
définir $Pflag = 1$ sinon 0

Compteurs de stationnarité

Un ensemble de compteurs est défini et mis à jour comme suit:

- a) $count_consc_rflag$ compte le nombre de trames consécutives pour lesquelles le 2^e coefficient de réflexion et la moyenne glissante du gain tonal satisfont la condition suivante:

si ($Rc(2) < 0,45$ et $Rc(2) > 0$ et $mPgain < 0,5$)
 $count_consc_rflag = count_consc_rflag + 1$
sinon
 $count_consc_rflag = 0$

- b) $count_music$ compte le nombre de trames pour lesquelles la trame précédente utilise l'analyse LPC adaptative retour et la trame actuelle est en mode "vocal" (d'après la fonction VAD) dans une fenêtre de 64 trames.

si ($Lpc_mod == 1$ et $Vad_deci == VOICE$)
 $count_music = count_music + 1$

Toutes les 64 trames, une moyenne glissante de $count_music$, $mcount_music$ est mise à jour et réinitialisée selon la procédure décrite ci-dessous:

si ($(Frm_count \bmod 64) == 0$) {
si ($Frm_count == 64$)
 $mcount_music = count_music$
sinon
 $mcount_music = 0,9mcount_music + 0,1count_music$
}

- c) $count_consc$ compte le nombre de trames consécutives pour lesquelles le compteur $count_music$ reste à zéro:

si ($count_music == 0$)
 $count_consc = count_consc + 1$
sinon
 $count_consc = 0$

si ($count_consc > 500$ ou $count_consc_rflag > 150$) alors $mcount_music = 0$

$count_music$ en b) est réinitialisé toutes les 64 trames après mise à jour des compteurs pertinents.

La logique de c) est utilisée pour réinitialiser la moyenne glissante de $count_music$.

d) $count_pflag$ compte le nombre de trames pour lesquelles $Pflag = 1$, dans une fenêtre de 64 trames.

si ($Pflag == 1$)

$count_pflag = count_pflag + 1$

Toutes les 64 trames, une moyenne glissante de $count_pflag$, $mcount_pflag$ est mise à jour et réinitialisée selon la procédure décrite ci-dessous:

si ($(Frm_count \bmod 64) == 0$) {

si ($Frm_count == 64$)

$mcount_pflag = count_pflag$

sinon {

si ($count_pflag > 25$)

$mcount_pflag = 0,98mcount_pflag + 0,02count_pflag$

sinon ($count_pflag > 20$)

$mcount_pflag = 0,95mcount_pflag + 0,05count_pflag$

sinon

$mcount_pflag = 0,9mcount_pflag + 0,1count_pflag$

}

}

e) $count_consc_pflag$ compte le nombre de trames consécutives satisfaisant la condition suivante:

si ($count_pflag == 0$)

$count_consc_pflag = count_consc_pflag + 1$

sinon

$count_consc_pflag = 0$

si ($count_consc_pflag > 100$ ou $count_consc_rflag > 150$) définir $mcount_pflag = 0$

$count_pflag$ est réinitialisé toutes les 64 trames. La logique de e) est utilisée pour réinitialiser la moyenne glissante de $count_pflag$.

I.5.1.2 Classification

En s'appuyant sur l'estimation des paramètres ci-dessus, la décision VAD Vad_deci provenant du module VAD est inversée si les conditions suivantes sont satisfaites:

si ($Rate = G729E$) {

si ($SD > 0,15$ et $(Lenergy - mLenergy) > 4$ et $LLenergy > 50$)

$Vad_deci = VOICE$

sinon si ($(SD > 0,38$ or $(Lenergy - mLenergy) > 4$) et $LLenergy > 50$)

$Vad_deci = VOICE$

sinon si ($(mcount_pflag \geq 10$ ou $mcount_music \geq 1,0938$ ou $Frm_count < 64$)

et $LLenergy > 7$)

$Vad_deci = VOICE$

}

Noter que la fonction de détection de signaux musicaux est appelée systématiquement quel que soit le mode de codage opérationnel afin de maintenir les mémoires à jour. Néanmoins, la décision VAD *Vad_deci* n'est modifiée que si l'algorithme G.729 intégré fonctionne à un débit de 11,8 kbit/s (Annexe E). Il convient de noter que la détection de signaux musicaux est uniquement capable de modifier la décision de "signaux non vocaux" en "signaux vocaux" et non pas l'inverse.

I.5.2 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe D au cours d'une émission discontinue

Les seules variables d'état propres à l'Annexe D sont celles du module de dispersion de phase (voir D.6.2 de la Recommandation UIT-T G.729 – Annexe D [3]) du décodeur. En cas de trames inactives, la même procédure de mise à jour que dans le cas d'un débit nominal (8 kbit/s) est appliquée en utilisant les valeurs de gain calculées par le générateur de signaux d'excitation de bruit de confort comme estimations de gain adaptatif et ACELP (voir B.4.4 de la Recommandation UIT-T G.729 – Annexe B [2]). Noter également que la mise à jour du débit supérieur est identique à la mise à jour du débit nominal.

I.5.3 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe E au cours d'une émission discontinue

I.5.3.1 Mise à jour des variables d'état du codeur propres à l'Annexe E

Au niveau du codeur, en cas de trames inactives, la mise à jour des variables d'état est identique à la mise à jour effectuée pour l'Annexe E [4] de la Recommandation G.729 en cas de commutation vers le débit nominal de 8 kbit/s. La procédure de mise à jour est la suivante: le mode de prédiction linéaire est mis à zéro, l'indicateur de stationnarité globale est décrémenté et l'indicateur de forte stationnarité est réinitialisé (voir E.3.2.7.2 de la Recommandation UIT-T G.729 – Annexe E [4]), le facteur d'interpolation utilisé pour effectuer une commutation en douceur du filtre vers l'avant vers le filtre vers l'arrière est réinitialisé sur sa valeur maximale (voir E.3.2.7.1 de la Recommandation UIT-T G.729 – Annexe E [4]). Noter que cette mise à jour est également effectuée en cas de commutation vers le débit inférieur de 6,4 kbit/s.

I.5.3.2 Mise à jour des variables d'état du décodeur propres à l'Annexe E au cours d'une émission discontinue

Au niveau du décodeur, en cas de trames inactives, la mise à jour des variables d'état est pratiquement identique à la mise à jour effectuée pour l'Annexe E [4] de la Recommandation G.729 en cas de commutation vers les débits de mode vers l'avant uniquement (8 kbit/s et 6,4 kbit/s) à la différence près que l'indicateur de stationnarité de délai tonal est réinitialisé au lieu d'être calculé par la procédure de recherche du délai tonal (voir E.4.4.5 de la Recommandation UIT-T G.729 – Annexe E [4]).

I.6 Description du code source C

L'Annexe I intégrant la fonctionnalité du corps de la Recommandation G.729 et de ses Annexes B, D et E est simulée en langage C à virgule fixe en 16 bits en utilisant les mêmes types de données à virgule fixe et le même ensemble d'opérateurs de base à virgule fixe que ceux utilisés dans les logiciels G.729. Le programme en C représente la spécification normative de la présente annexe. La description algorithmique donnée en langage C a priorité sur les textes contenus dans le corps de la Recommandation G.729 et ses Annexes B, D, E et I. Les sous-paragraphes suivants résument l'utilisation du code de simulation et l'organisation du logiciel.

I.6.1 Utilisation du logiciel de simulation

Le programme en C se compose de deux programmes principaux, **coderi.c** et **decoderi.c**, qui simulent respectivement le codeur et le décodeur. Le codeur est exécuté comme suit:

coderi inputfile bitstreamfile dtx_option rate_option

Le décodeur est exécuté comme suit:

decoderi bitstreamfile outputfile

Les fichiers **inputfile** et **outputfile** sont des fichiers de données échantillonnées à 8 kHz contenant des signaux MIC à 16 bits. Le fichier **bitstreamfile** est un fichier binaire contenant le flux binaire; la table de mappage du flux binaire codé est contenue dans le logiciel de simulation. Les deux options du codeur sont: **dtx_option** et **rate_option** où:

dtx_option = 1: DTX activé 0: DTX désactivé, la valeur par défaut étant 0 (DTX désactivé).

rate_option = 0 pour sélectionner le débit inférieur (6,4 kbit/s); = 1 pour sélectionner le corps de la Recommandation G.729 (8 kbit/s); = 2 pour sélectionner le débit supérieur (11,8 kbit/s) ou un fichier **file_rate_name**: un fichier binaire d'un mot de 16 bits contenant soit 0, 1 ou 2 pour sélectionner le débit trame par trame, la valeur par défaut étant 1 (8 kbit/s).

I.6.2 Organisation du logiciel de simulation

Les fichiers peuvent être classés en quatre groupes:

- 1) les fichiers identiques aux fichiers logiciels du corps de la Recommandation G.729 [1], de ses Annexes B [2], D [3] et E [4] et énumérés au Tableau I.1;
- 2) les fichiers adaptés de fichiers logiciels des Annexes B, D ou E de la Recommandation G.729 et énumérés au Tableau I.2. On a apporté quelques modifications mineures pour tenir compte de l'intégration. La plupart des modifications proviennent de l'intégration des fichiers de déclaration des prototypes des routines des annexes en un seul fichier (**ld8cp.h**) ou de l'intégration des fichiers des annexes de déclaration de tables ROM externes en un seul fichier (**tabld8cp.h**). Certaines modifications ont été apportées pour prendre en compte la mise à jour des variables d'état des annexes;
- 3) les fichiers intégrés aux fichiers logiciels G.729 des Annexes B, D ou E de la Recommandation G.729 et énumérés au Tableau I.3;
- 4) les fichiers propres à cet algorithme G.729 intégré (nouveaux fichiers) et énumérés au Tableau I.4.

Tableau I.1/G.729 – Liste des fichiers logiciels identiques à des fichiers logiciels du corps de la Recommandation G.729 et des Annexes B, D et E de celle-ci

Nom du fichier	Description	Identique à
Basic_op.c	Opérateurs de base	Corps
Oper_32b.c	Opérateurs de base étendus	Corps
Dspfunc.c	Fonctions mathématiques	Corps
Gainpred.c	Prédicteur de gain	Corps
lpefunc.c	Routines diverses relatives au filtre de prédiction linéaire	Corps
Pre_proc.c	Prétraitement (filtrage passe-haut et changement d'échelle)	Corps
P_parity.c	Calcul de la parité associée au délai tonal	Corps
pwf.c	Calcul des coefficients du filtre de pondération perceptive (8 kbit/s)	Corps
Pred_lt3.c	Génération de la table de codage	Corps
Post_pro.c	Post-traitement (filtrage passe-haut et changement d'échelle)	Corps
Tab_ld8k.c	Tables ROM	Corps
Basic_op.h	Prototypes d'opérateurs de base	Corps
Ld8k.h	Prototypes de fonction	Corps
Oper_32b.h	Prototypes d'opérateurs de base étendus	Corps
Tab_ld8k.h	Déclarations de tables ROM externes	Corps
Typedef.h	Définition du type de données (liée au type de machine)	Corps
Taming.c	Commande de l'instabilité de la tonie	B
Qsidgain.c	Quantification du gain SID	B
QsidLSF.c	Quantification SID-LSF	B
Tab_dtx.c	Tables ROM	B
Sid.h	Prototype et constantes	B
Octet.h	Définition du mode d'émission des octets	B
Tab_dtx.h	Déclarations de tables ROM externes	B
Pwfe.c	Calcul des coefficients du filtre de pondération perceptive (11,8 kbit/s)	E

Tableau I.2/G.729 – Liste des fichiers logiciels adaptés de fichiers logiciels du corps de la Recommandation G.729 et des Annexes B, D et E de celle-ci

Nom du fichier	Description	Adapté de
Vad.c	VAD	B
Dtx.c	Décision DTX	B
Vad.h	Prototype et constantes	B
Dtx.h	Prototype et constantes	B
Calcexc.c	Calcul des signaux d'excitation CNG	B
Dec_sid.c	Décodage de l'information SID	B
Utilcp.c	Fonctions utilitaires	B
Phdisp.c	Dispersion de phase	D
Bwfw.c	Sélection de commutation en avant/en arrière	E
Bwfwfunc.c	Routines diverses liées à la sélection de commutation en avant/en arrière	E
Filtere.c	Fonctions de filtre	E
Lpccp.c	Analyse par prédiction linéaire	E
Lspdece.c	Routines de décodage des coefficients LSP	E
Lspgetqe.c	Quantificateur de coefficients LSP	E
Qua_lspe.c	Quantificateur de coefficients LSP	E
Track_pi.c	Recherche du délai tonal	E

Tableau I.3/G.729 – Liste des fichiers logiciels intégrant des fichiers logiciels du corps de la Recommandation G.729 et de ses Annexes B, D et E

Nom du fichier	Description	Intégré de
Coderi.c	Routine principale du codeur	B+D+E
Codld8i.c	Routine du codeur	B+D+E
Decodi.c	Routine principale du décodeur	B+D+E
Declld8i.c	Routine du décodeur	B+D+E
Acelpcp.c	Exploration de la table de codage fixe ACELP (6,4; 8; 11,8 kbit/s)	D+E
Dacelpcp.c	Décodage de la table de codage algébrique (6,4; 8; 11,8 kbit/s)	D+E
Pitchcp.c	Recherche de délai tonal	D+E
Declagcp.c	Décodage de l'indice de la table de codage adaptatif	D+E
Q_gaincp.c	Quantificateur de gain	D+E
Degaincp.c	Décodage de gain	D+E
Pstpcp.c	Routines de postfiltrage	B+E
Bitscp.c	Routines de manipulation des bits	B+D+E
Tabld8cp.c	Tables ROM pour G.729 à 6,4 et 11,8 kbit/s	D+E
Tabld8cp.h	Déclarations ROM externes pour G.729 à 6,4 et 11,8 kbit/s	D+E
Ld8cp.h	Prototypes de fonction et constante pour G.729 à 6,4 et 11,8 kbit/s	D+E

Tableau I.4/G.729 – Liste des fichiers logiciels propres aux Annexes B, D et E de l'algorithme G.729 intégré

Nom du fichier	Description
Mus_dtct.c	Module de détection de signaux musicaux

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	Systemes et supports de transmission, systemes et reseaux numeriques
Série H	Systemes audiovisuels et multimédias
Série I	Reseau numerique à intégration de services
Série J	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 reseaux: systemes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques 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 reseaux 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 reseau téléphonique
Série X	Reseaux pour données et communication entre systemes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systemes de télécommunication