



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

# UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

# G.729

## Annexe C+

(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 en utilisant la  
prédiction linéaire à excitation par séquences  
codées à structure algébrique conjuguée  
(CS-ACELP)

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

Recommandation UIT-T G.729 – Annexe C+

(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
<b>SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS</b>	
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
<b>EQUIPEMENTS DE TEST</b>	
<b>CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION</b>	
<b>SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES</b>	
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
<b>Codage des signaux analogiques par des méthodes autres que la MIC</b>	<b>G.720–G.729</b>
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 EN UTILISANT LA PRÉDICTION LINÉAIRE À EXCITATION PAR SÉQUENCES CODÉES À STRUCTURE ALGÈBRIQUE CONJUGUÉE (CS-ACELP)**

#### **ANNEXE C+**

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

#### **Résumé**

La présente annexe, dénommée "Annexe C+", étend le domaine d'application de l'actuelle Annexe C (09/98).

Cette dernière comprenait l'implémentation en virgule flottante du corps principal de la Recommandation G.729 et de ses Annexes A et B. L'Annexe C+ définit l'intégration en virgule flottante du corps principal de la Recommandation G.729, et de ses Annexes B, D et E.

La présente annexe comporte un document électronique contenant la version 2.1 du code source en C pour l'implémentation en virgule flottante du vocodeur CS-ACELP à 6,4 kbit/s, 8 kbit/s et 11,8 kbit/s avec fonction DTX.

#### **Source**

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

## 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

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



## Recommandation G.729

# CODAGE DE LA PAROLE À 8 kbit/s EN UTILISANT LA PRÉDICTION LINÉAIRE À EXCITATION PAR SÉQUENCES CODÉES À STRUCTURE ALGÈBRIQUE CONJUGUÉE (CS-ACELP)

## ANNEXE C+

### Implémentation de référence en virgule flottante du vocodeur CS-ACELP G.729 avec intégration des fonctions des Annexes B, D et E<sup>1</sup>

(Genève, 2000)

#### C+.1 Domaine d'application

La présente annexe décrit l'intégration en arithmétique à virgule flottante de la Recommandation G.729 et de ses Annexes B, D et E. 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 en virgule flottante (Annexe C);
- 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 des normes concernées.

#### C+.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 C (1998), *Implémentation de référence en virgule flottante du vocodeur CS-ACELP G.729 à 8 kbit/s.*
- [4] Recommandation UIT-T G.729 Annexe D (1998), *Algorithme de codage vocal CS-ACELP à 6,4 kbit/s.*

---

<sup>1</sup> La présente annexe comporte un document électronique contenant la version 2.1 du code source en C pour l'implémentation en virgule flottante du vocodeur CS-ACELP à 6,4 kbit/s, 8 kbit/s et 11 kbit/s avec fonction DTX.

- [5] Recommandation UIT-T G.729 Annexe E (1998), *Algorithme de codage vocal CS-ACELP à 11,8 kbit/s*.

### **C+.3 Aperçu général**

La Recommandation G.729 [1] et les Annexes B [2], D [4] et E [5] de celle-ci spécifient la version en virgule fixe à valeurs 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 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 fournie sous forme de fichier électronique joint à la présente annexe. L'Annexe C [3] décrit et définit l'implémentation d'une variante du corps de la Recommandation G.729. La présente Annexe C+ décrit et définit l'implémentation en virgule flottante de la Recommandation G.729 avec intégration de ses Annexes B, D et E. Elle peut être considérée comme une extension de l'Annexe C de la Recommandation G.729.

### **C+.4 Nouvelle fonctionnalité**

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

#### **C+.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 détection d'activité vocale (VAD, *voice activity detection*), le codage descripteur d'insertion de silence (SID, *silence description*) et la fonction 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 C+.5.2).

#### **C+.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<sup>e</sup> ordre, la fonction VAD de l'Annexe B est exécutée après l'analyse LPC adaptative vers l'avant du 10<sup>e</sup> 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 avec des 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 C+.5.3).

## C+.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.

### C+.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 tonaux 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.
- *LLenergy* : 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.

#### C+.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

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

##### 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.

```

si  $Vad\_deci == NOISE$  {
     $\overline{mrc} = 0,9\overline{mrc} + 0,1rc$ 
     $mLenergy = 0,9mLenergy + 0,1Lenergy$ 
}

```

### 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:

```

 $avg\_lag = \sum_{i=1}^4 \frac{lag\_buf(i)}{4}$ 
si ( $abs(\frac{T_{op}}{2} - avg\_lag) \leq 2$ )
     $Lag\_buf(5) = \frac{T_{op}}{2}$ 
sinon si ( $abs(\frac{T_{op}}{3} - avg\_lag) \leq 2$ )
     $Lag\_buf(5) = \frac{T_{op}}{3}$ 
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:

$$Var = \sum_{i=1}^{i=5} (Lag\_buf(i) - \mu)^2 \text{ et } \mu = \sum_{i=1}^{i=5} \frac{Lag\_buf(i)}{5}$$

### Moyenne glissante de gain tonal

$$mPgain = 0,8mPgain + 0,2\theta, \text{ où } \theta = \sum_{i=1}^{i=5} \frac{Pgain\_buf(i)}{5}$$

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:

si ( $std < 1,3$  et  $mPgain > 0,45$ ) définir  $Pflag1 = 1$  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<sup>e</sup> 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 ( $Lpc\_mod == 1$  and  $Vad\_deci == VOICE$ )

$count\_music = count\_music + 1$

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 ( $count\_consc > 500$  alors  $count\_consc\_rflag > 150$ ) 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  $count\_pflag$ .

### C+.5.1.2 Classification

En s'appuyant sur l'estimation des paramètres ci-dessus, la décision VAD  $Vad\_deci$  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 ou (Lenergy – mLenergy) > 4 ) et LLenergy > 50)
    Vad_deci = VOICE
  sinon si ((mcount_pflag >= 10 ou mcount_music >= 5 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 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.

### **C+.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 [4]) 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 plus élevé est identique à la mise à jour du débit nominal.

### **C+.5.3 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe E au cours d'une émission discontinue**

#### **C+.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 la Recommandation G.729 Annexe E [5] 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 [5]), 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 [5]). Noter que cette mise à jour est également effectuée en cas de commutation vers le débit inférieur de 6,4 kbit/s.

#### **C+.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 la Recommandation G.729 Annexe E [5] 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 [5]).

## C+.6 Description du code source C

L'Annexe C+ intégrant la fonctionnalité du corps de la Recommandation G.729 et de ses Annexes B, D et E est simulée en langage C en virgule flottante. Comme pour l'Annexe C de la Recommandation G.729, le fichier `typedef.h` contient une déclaration permettant de définir toutes les variables et constantes comme type double ou simple. 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, C, D, E et C+.

### C+.6.1 Utilisation du logiciel de simulation

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

**codercp inputfile bitstreamfile dtx\_option rate\_option**

Le décodeur est exécuté comme suit:

**decodercp 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).

### C+.6.2 Organisation du logiciel de simulation

Le Tableau C+.1 contient la liste des noms des fichiers logiciels avec une brève description de chacun d'eux. On indique également l'annexe dont le fichier a été dérivé (identique ou similaire au fichier de l'Annexe C de la Recommandation G.729 ou transcription des fichiers de virgule fixe vers virgule flottante). Noter que les fichiers à virgule fixe `basic_op.c`, `oper_32b.c`, `dspfunc.c`, `basic_op.h` et `oper_32b.h` ne sont pas nécessaires pour l'arithmétique à virgule flottante. Comme pour l'Annexe C de la Recommandation G. 729, une routine de conversion de virgule flottante à codage rapide a été ajoutée au fichier des utilitaires de fichiers `utilcp.c`.

**Tableau C+.1/G.729 – Liste des fichiers logiciels G.729 intégrés en virgule flottante**

<b>Nom du fichier</b>	<b>Description</b>	<b>Lien</b>
Gainpred.c	Prédicteur de gain	C
Lpfuncpc.c	Routines diverses relatives au filtre de prédiction linéaire	C+E
Cor_func.c	Routines diverses relatives au calcul des signaux d'excitation	C
Pre_proc.c	Prétraitement (filtrage passe-haut et changement d'échelle)	C
P_parity.c	Calcul de la parité associée au délai tonal	C
Pwf.c	Calcul des coefficients du filtre de pondération perceptive (8 kbit/s)	C
Pred_lt3.c	Génération de la table de codage adaptatif	C
Post_pro.c	Post-traitement (filtrage passe-haut et changement d'échelle)	C
Tab_ld8k.c	Tables ROM	C
Ld8k.h	Prototypes de fonctions	C
Tab_ld8k.h	Déclarations de tables ROM externes	C
Typedef.h	Définition du type de données (liée au type de machine)	C
Taming.c	Commande de l'instabilité de la tonie	C
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	Déclaration de tables ROM externes	B
Pwfe.c	Calcul des coefficients du filtre de pondération perceptive (11,8 kbit/s)	E
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	C+B
Phdisp.c	Dispersion de phase	D
Bwfw.c	Sélection de commutation vers l'arrière/vers l'avant	E
Bwfwfunc.c	Routines diverses relatives à la sélection de commutation vers l'arrière/vers l'avant	E
Filtere.c	Fonctions de filtre	C+E
Lpccp.c	Analyse par prédiction linéaire	C+E
Lspcdece.c	Routines de décodage des coefficients LSP	C+E

**Tableau C+.1/G.729 – Liste des fichiers logiciels G.729 intégrés en virgule flottante (*fin*)**

<b>Nom du fichier</b>	<b>Description</b>	<b>Lien</b>
Lspgetqe.c	Quantificateur de coefficients LSP	C+E
Qua_lspe.c	Quantificateur de coefficients LSP	C+E
Track_pi.c	Recherche du délai tonal	E
Codercp.c	Routine principale du codeur	C+B+D+E
Codld8cp.c	Routine du codeur	C+B+D+E
Decodcp.c	Routine principale du décodeur	C+B+D+E
Declld8cp.c	Routine du décodeur	C+B+D+E
Acelp_cp.c	Exploration de la table de codage fixe ACELP (6,4; 8; 11,8 kbit/s)	C+D+E
Dacelpcp.c	Décodage de la table de codage algébrique (6,4; 8; 11,8 kbit/s)	C+D+E
Pitchcp.c	Recherche du délai tonal	C+D+E
Declagcp.c	Décodage de l'indice de la table de codage adaptatif	C+D+E
Q_gaincp.c	Quantificateur de gain	C+D+E
Degaincp.c	Décodage de gain	C+D+E
Pstpcp.c	Routines de postfiltrage	C+B+E
Bitscp.c	Routines de manipulation des bits	C+B+D+E
Tabld8cp.c	Tables ROM pour G.729 à 6,4 et 11,8 kbit/s	D+E
Tabld8cp.h	Déclarations de tables ROM externes pour G.729 à 6,4 et 11,8 kbit/s	D+E
Ld8cp.h	Prototypes de constante et de fonction pour G.729 à 6,4 et 11,8 kbit/s	D+E
Mus_dtct.c	Module de détection de signaux musicaux	Nouveau

## 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
<b>Série G</b>	<b>Systemes et supports de transmission, systemes et reseaux numeriques</b>
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