



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.729

Annexe H
(02/00)

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

Systèmes 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 H: implémentation de référence
de la procédure de commutation entre
les algorithmes des Annexes D et E
de la Rec. G.729**

Recommandation UIT-T G.729 – Annexe H

(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 H

Implémentation de référence de la procédure de commutation entre les algorithmes des Annexes D et E de la Rec. G.729

Résumé

La présente annexe définit les mécanismes nécessaires aux opérations de commutation entre les systèmes conformes à l'Annexe D (6,4 kbit/s) et à l'Annexe E (11,8 kbit/s) de la Recommandation G.729. Précédemment, seule l'opération de commutation à partir de 8 kbit/s était spécifiée.

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 sans fonctionnalité DTX.

Source

L'Annexe H 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 H – Implémentation de référence de la procédure de commutation entre les algorithmes des Annexes D et E de la Rec. G.729	1
H.1 Domaine d'application	1
H.2 Références normatives	1
H.3 Aperçu général	2
H.4 Description de l'algorithme	2
H.4.1 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe D au cours des trames de l'Annexe E.....	2
H.4.2 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe E au cours de trames de l'Annexe D	2
H.5 Description du code source C	2
H.5.1 Utilisation du logiciel de simulation.....	2
H.5.2 Organisation du logiciel de simulation.....	3

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 H

Implémentation de référence de la procédure de commutation entre les algorithmes des Annexes D et E de la Rec. G.729¹

(Genève, 2000)

H.1 Domaine d'application

La présente annexe décrit l'intégration des Annexes D et E de la Recommandation G.729, définissant ainsi la procédure de commutation entre les Annexes 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 et de 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 des normes concernées.

H.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 D (1998), *Algorithme de codage vocal CS-ACELP à 6,4 kbit/s.*
- [3] 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 sans fonctionnalité DTX.

H.3 Aperçu général

La Recommandation G.729 [1] et les Annexes D [2] et E [3] de celle-ci spécifient la version en virgule fixe à valeurs exactes d'un vocodeur CS-ACELP à 8 kbit/s, 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 disponible sous la forme d'un fichier électronique joint à la présente annexe. La présente annexe décrit et définit l'intégration des Annexes D et E de la Recommandation G.729.

H.4 Description de l'algorithme

Le présent sous-paragraphe présente la description algorithmique des adjonctions nécessaires aux algorithmes des différentes annexes afin d'assurer leur intégration. Tous les modules restants proviennent du corps de la Recommandation et de ses Annexes D et E.

H.4.1 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe D au cours des trames de l'Annexe E

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 [2]) du décodeur. Pour les trames à 11,8 kbit/s, la même procédure de mise à jour que pour le débit nominal (8 kbit/s) est appliquée.

H.4.2 Mise à jour des variables d'état propres à l'Annexe E au cours de trames de l'Annexe D

H.4.2.1 Mise à jour des variables d'état du codeur propres à l'Annexe E

Au niveau du codeur, en cas de trames à 6,4 kbit/s, la mise à jour des variables d'état est identique à la mise à jour effectuée pour l'Annexe E [3] 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 diminué et l'indicateur de forte stationnarité est réinitialisé (voir E.3.2.7.2 de la Recommandation UIT-T G.729 – Annexe E [3]), le facteur d'interpolation utilisé pour effectuer une commutation lente 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 [3]).

H.4.2.2 Mise à jour des variables d'état du décodeur propres à l'Annexe E au cours de trames de l'Annexe D

Au niveau du décodeur, en cas de trames à 6,4 kbit/s, la mise à jour des variables d'état est identique à la mise à jour effectuée pour l'Annexe E [3] de la Recommandation G.729 en cas de commutation vers le débit nominal de 8 kbit/s.

H.5 Description du code source C

L'Annexe H de la Recommandation G.729, intégrant ses Annexes 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 langage 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 D, E et H. Les sous-paragrophes suivants résument l'utilisation du code de simulation et l'organisation du logiciel.

H.5.1 Utilisation du logiciel de simulation

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

```
coderh inputfile bitstreamfile rate_option
```

Le décodeur est exécuté comme suit:

decoderh 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. Le paramètre utilisé pour le codeur est: rate_option où:

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).

H.5.2 Organisation du logiciel de simulation

Les fichiers peuvent être classés en trois groupes:

- 1) les fichiers identiques aux fichiers logiciels du corps de la Recommandation G.729 [1], de ses Annexes D [2] et E [3] et énumérés au Tableau H.1;
- 2) les fichiers adaptés de fichiers logiciels des Annexes D ou E de la Recommandation G.729 et énumérés au Tableau H.2. On a apporté quelques modifications mineures pour tenir compte de l'intégration des Annexes D et E de la Recommandation G.729. 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 intégrant des fichiers des Annexes D ou E et énumérés au Tableau H.3.

Tableau H.1/G.729 – Liste des fichiers logiciels identiques à des fichiers logiciels du corps de la Recommandation G.729 et de ses Annexes D et E

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
Lpcfnc.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	Production du répertoire de codes adaptatif	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

Tableau H.1/G.729 – Liste des fichiers logiciels identiques à des fichiers logiciels du corps de la Recommandation G.729 et de ses Annexes D et E (fin)

Nom du fichier	Description	Identique à
Typedef.h	Définition du type de données (liée au type de machine)	Corps
Taming.c	Commande de l'instabilité de la tonie	B
Qua_g8k.c	Quantificateur de gain	D
Qua_g6k.c	Quantificateur de gain	D
Tabld8kd.c	Tables ROM pour G.729 à 6,4 kbit/s	D
Tabld8kd.h	Déclarations ROM externes pour G.729 à 6,4 kbit/s	D
ld8kd.h	Prototypes de fonction pour G.729 Annexe D	D
Bwfwfunc.c	Routines diverses liées à la sélection de commutation en avant/en arrière	E
Filtere.c	Fonctions de filtre	E
Lpce.c	Analyse par prédiction linéaire	E
Lspcdece.c	Routines de décodage de coefficients LSP	E
Lspgetqe.c	Quantificateur de coefficients LSP	E
Qua_lspe.c	Quantificateur de coefficients LSP	E
Pstpe.c	Routines de postfiltrage	E
Track_pi.c	Recherche du délai tonal	E
Tab_ld8e.c	Tables ROM pour G.729 à 11,8 kbit/s	E
Tab_ld8e.h	Déclarations ROM externes pour G.729 à 11,8 kbit/s	E
Util.c	Fonctions utilitaires	E

Tableau H.2/G.729 – Liste des fichiers logiciels adaptés de fichiers logiciels du corps de la Recommandation G.729 et de ses Annexes D et E

Nom du fichier	Description	Adapté de
Phdisp.c	Dispersion de phase	D
Bwfw.h	Sélection de commutation en avant/en arrière	E

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

Nom du fichier	Description	Intégré de
Coderh.c	Routine principale du codeur	D+E
Cod_ld8h.c	Routine du codeur	D+E
Decoderh.c	Routine principale du décodeur	D+E
Dec_ld8h.c	Routine du décodeur	D+E
Acelp_h.c	Exploration du répertoire de codes fixe (6,4; 8; 11,8 kbit/s)	D+E
Deacelph.c	Décodage du répertoire de codes algébriques (6,4; 8; 11,8 kbit/s)	D+E
Pitchh.c	Recherche de délai tonal	D+E
Declagh.c	Décodage de l'indice du répertoire de codes adaptatif	D+E
Decgainh.c	Décodage de gain	D+E
Bitsh.c	Routines de manipulation des bits	D+E
Ld8h.h	Prototypes de constante et de fonction pour G.729 Annexe H	D+E