



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.722.2

Annexe C

(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 C: codage en langage C à virgule fixe

Recommandation UIT-T G.722.2 – Annexe C

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 C

Codage en langage C à virgule fixe

Résumé

La présente annexe spécifie l'implémentation en code en langage C ANSI en calcul exact de l'algorithme de codage adaptatif multidébit à large bande (AMR-WB, *adaptive multi-rate wideband*) spécifié dans la Rec. UIT-T G.722.2, ses Annexes A et B et son Appendice I (non normatif).

Le code en langage C spécifié dans la présente annexe a également été adopté par le 3GPP dans sa spécification TS 26.173.

La présente annexe comporte un fichier électronique contenant le code source en langage C du vocodeur G.722.2 AMR-WB.

Source

L'Annexe C 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
Annexe C – Codage en langage C à virgule fixe	1
C.1 Structure du code C	1
C.1.1 Contenu du code source C	1
C.1.2 Exécution des programmes.....	2
C.1.3 Hiérarchie du code.....	2
C.1.4 Variables, constantes et tables	5
C.2 Procédure de retour aux états d'origine	11
C.3 Formats de fichier.....	11
C.3.1 Fichier de signaux vocaux (entrée du codeur/sortie du décodeur).....	11
C.3.2 Fichier de commande de mode (entrée du codeur)	11
C.3.3 Fichier du flux binaire des paramètres (sortie du codeur/entrée du décodeur)	11

Fichier électronique

Recommandation UIT-T G.722.2

Codage vocal adaptatif multidébit à large bande (AMR-WB) à 16 kbit/s environ¹

Annexe C

Codage en langage C à virgule fixe

C.1 Structure du code C

La présente annexe donne un aperçu de la structure du code en langage C exact au bit près pour une implémentation correcte du corps de la Rec. UIT-T G.722.2, de son Annexe A (Aspects relatifs au bruit de confort), de son Annexe B (Fonctionnement en débit commandé par la source) et de son Appendice I (Masquage d'erreur concernant les trames erronées ou perdues). Elle donne un aperçu du contenu et de l'organisation du code en langage C joint à la présente annexe. En cas de discordance entre la description donnée dans les différentes parties de la Rec. UIT-T G.722.2 (y compris dans ses Annexes A et B et dans son Appendice I) et le code source en langage C ANSI, la description algorithmique du code en langage C ANSI l'emporte.

Le code en langage C a été vérifié sur un certain nombre de systèmes (on en trouvera la liste complète dans le fichier `readme.txt`).

On a choisi le langage C ANSI comme langage de programmation car la portabilité était souhaitable.

C.1.1 Contenu du code source C

Tous les fichiers du code en langage C sont au niveau racine.

Les fichiers portant le suffixe "c" contiennent le code source et les fichiers portant le suffixe "h" sont les fichiers d'en-tête. Les données de mémoire morte sont contenues pour la plupart dans les fichiers portant le suffixe "tab".

Le code en langage C contient aussi un fichier de données permettant de vérifier l'installation du codeur vocal, "spch_dos.inp". Le fichier de sortie de référence du codeur est désigné par "spch_dos.cod", le fichier d'entrée de référence du décodeur est désigné par "spch_dos.dec" et le fichier de sortie de référence du décodeur est désigné par "spch_dos.out". Ces quatre fichiers sont formatés de sorte qu'ils soient corrects pour un ordinateur IBM PC/compatible AT. Les fichiers correspondants dont l'ordre des octets des mots de 16 bits est inversé sont désignés respectivement par "spch_unx.inp", "spch_unx.cod", "spch_unx.dec" et "spch_unx.out".

La vérification finale de l'exactitude au bit près doit se faire à partir des séquences d'essai du codec adaptatif multidébit à large bande décrites dans l'Annexe D/G.722.2.

Des fichiers `makefile` sont fournis pour les plates-formes sur lesquelles le code en langage C a été vérifié (voir la liste ci-dessus). Une fois que le logiciel est installé, le répertoire en question aura une version compilée des programmes *encoder* et *decoder* (les exécutables en C exacts au bit près du codec vocal) et tous les fichiers objets.

¹ La présente annexe comporte un fichier électronique contenant le code source en langage C du vocodeur G.722.2 AMR-WB.

C.1.2 Exécution des programmes

Le codec adaptatif multidébit à large bande est implémenté dans deux programmes:

- (*encoder*) codeur vocal;
- (*decoder*) décodeur vocal.

Les programmes devraient être dénommés:

- encoder [options du codeur] <fichier vocal d'entrée> <fichier de paramètres>;
- decoder <fichier de paramètres> <fichier vocal de sortie>.

Les fichiers vocaux contiennent des échantillons vocaux MIC codés linéairement à 16 bits et les fichiers de paramètres contiennent des données vocales codées et des drapeaux additionnels.

Pour comprendre les options du codeur et du décodeur, il faut faire tourner les applications sans argument d'entrée. Pour plus de détails sur la manière d'exécuter les programmes *encoder* et *decoder*, on se reportera au fichier *readme.txt*.

C.1.3 Hiérarchie du code

Les Tableaux C.1 à C.3 sont des graphes d'appel qui montrent les fonctions utilisées dans le codec vocal, y compris les fonctions de détection d'activité vocale, de transmission discontinue et de génération de bruit de confort.

Chaque colonne représente un niveau d'appel et chaque cellule une fonction. Les fonctions contiennent des appels aux fonctions situées dans les cellules voisines de droite. L'ordre temporel associé aux graphes d'appel est de haut en bas, correspondant à la progression du traitement d'une trame. Toutes les fonctions standard en C: `printf()`, `fwrite()`, etc., ont été omises. De même, aucune opération de base (`add()`, `L_add()`, `mac()`, etc.) et aucune opération étendue en double précision (par exemple `L_Extract()`) n'apparaissent dans les graphes. L'initialisation de la mémoire vive statique (autrement dit l'appel des fonctions `_init`) est également omise.

Il n'est pas tenu compte des opérations de base dans la détermination de la profondeur, le niveau le plus profond de ce logiciel est donc le niveau 6.

Le graphe d'appel du codeur est scindé en deux (Tableaux C.1 et C.2).

Tableau C.1/G.722.2 – Structure d'appel du codeur vocal

coder	Copy			
	Decim_12k8	Down_samp	Interpol (function)	
		Copy		
	Set_zero			
	HP50_12k8			
	Scale_sig			
	wb_vad	Filter_bank	Filter5	
			Filter3	
			Level_calculation	
		vad_decision	llog2	
			Noise_estimate_update	update_cntrl
			hangover_addition	
		Estimate_Speech		
	tx_dtx_handler			
	Parm_serial			
	Autocorr			
	Lag_window			
	Levinson			
	Az_isp	Chebbs2		
	Int_isp	Isp_Az	Get_isp_pol	
	Isp_isf			
	Gp_clip_test_isf			
	Weight_a			
	Residu			
	Deemph2			
	LP_Decim2			
	Scale_mem_Hp_wsp			
	Pitch_med_ol	Hp_wsp		
		lsqrt_n		
	wb_vad_tone_detection			
	Med_olag	median5		
	dtc_buffer	Copy		
	dtc_enc	Find_frame_indices		
		Aver_isf_history		
		Qisf_ns	Sub_VQ	
			Disf_ns	Reorder_isf
		Parm_serial		
		Pow2		
		Random		
		Dot_product12		
		lsqrt_n		
	Isf_isp			
	Isp_Az	Get_isp_pol		
	Synthesis	Copy		
		Syn_filt_32		
		Deemph_32		
		HP50_12k8		
		Random		
		Scale_sig		
		Dot_product12		
		lsqrt_n		
		HP400_12k8		
		Weight_a		
		Syn_filt		
		Filt_6k_7k		
	Reset_encoder	Set_zero		
		Init_gp_clip		
	Qpif_2s_36b	Init_Phase_dispersion	Set_zero	
		VQ_stage1		
		Sub_VQ		
	Qpif_2s_46b	Dpif_2s_36b	Reorder_isf	
		VQ_stage1		
		Sub_VQ		
	Syn_filt	Dpif_2s_46b	Reorder_isf	
	Preemph2			
	Pitch_fr4	Norm_Corr	Convolve	
			lsqrt_n	
		Interpol_4		
	Gp_clip			
	Pred_lt4			
	Convolve			
	G_pitch	Dot_product12		
	Updt_tar			
	Preemph			
	Pit_shrp			
	Cor_h_x			
	ACELP_2t64_fx	Dot_product12		
		lsqrt_n		
	ACELP_4t64_fx	See Table 2		
	Q_gain2	Dot_product12		
		Pow2		
	Gp_clip_test_gain_pit			
	voice_factor	Dot_product12		

Tableau C.2/G.722.2 – Structure d'appel ACELP_4t64_fx

ACELP_4t64_fx	Dot_product12			
	lsqrt_n			
	cor_h_vec			
	search_ixiy			
	quant_1p_N1			
	quant_2p_2N1			
	quant_3p_3N1	quant_2p_2N1		
		quant_1p_N1		
	quant_4p_4N	quant_4p_4N1	Quant_2p_2N1	
		quant_1p_N1		
		quant_3p_3N1	Quant_2p_2N1	
			Quant_1p_N1	
		quant_2p_2N1		
	quant_5p_5N	quant_3p_3N1	Quant_2p_2N1	
			Quant_1p_N1	
		quant_2p_2N1		
	quant_6p_6N_2	quant_5p_5N	Quant_3p_3N1	quant_2p_2N1
				Quant_1p_N1
			quant_2p_2N1	
		quant_1p_N1		
		quant_4p_4N	quant_4p_4N1	quant_2p_2N1
			quant_1p_N1	
			quant_3p_3N1	quant_2p_2N1
				quant_1p_N1
			quant_2p_2N1	
		quant_2p_2N1		
		quant_3p_3N1	quant_2p_2N1	
			Quant_1p_N1	

Tableau C.3/G.722.2 – Structure d'appel du décodeur vocal

decoder	Rx_dtx_handler			
	Dtx_dec	Copy		
		Disf_ns	Reorder_isf	
		Serial_parm		
		Pow2		
		Random		
		Dot_product12		
		Isqrt_n		
	Serial_parm			
	Isf_isp			
	Isp_Az	Get_isp_pol		
	Copy			
	Synthesis	Copy		
		Syn_filt_32		
		Deemph_32		
		HP50_12k8		
		Oversamp_16k	Copy	
			Up_samp	Interpol
		Random		
		Scale_sig		
		Dot_product12		
		Isqrt_n		
		HP400_12k8		
		Isf_Extrapolation	Isf_isp	
		Isp_Az	Get_isp_pol	
		Weight_a		
		Syn_filt		
		Filt_6k_7k	Copy	
		Filt_7k	Copy	
	Reset_decoder	Set_zero		
		Init_Phase_dispersion	Set_zero	
	Dp1sf_2s_36b	Reorder_isf		
	Dp1sf_2s_46b	Reorder_isf		
	Int_isp	Isp_Az	Get_isp_pol	
	Lagconc	Insertion_sort	Insert	
		Random		
	Pred_lt4			
	Random			
	DEC_ACELP_2t64_fx			
	DEC_ACELP_4t64_fx	dec_1p_N1		
		add_pulses		
		dec_2p_2N1		
		dec_3p_3N1	Dec_2p_2N1	
			dec_1p_N1	
		dec_4p_4N	dec_4p_4N1	dec_2p_2N1
			dec_1p_N1	
			Dec_3p_3N1	Dec_2p_2N1
			Dec_1p_N1	
			Dec_2p_2N1	
		dec_5p_5N	dec_3p_3N1	Dec_2p_2N1
			Dec_1p_N1	
			Dec_2p_2N1	
		dec_6p_6N_2	Dec_5p_5N	dec_3p_3N1
				Dec_2p_2N1
			dec_2p_2N1	Dec_1p_N1
			dec_1p_N1	
			dec_4p_4N	dec_4p_4N1
				dec_2p_2N1
				dec_1p_N1
				Dec_3p_3N1
				Dec_2p_2N1
				Dec_1p_N1
			dec_2p_2N1	
			dec_3p_3N1	Dec_2p_2N1
				Dec_1p_N1
	Preemph			
	Pit_shrp			
	D_gain2	Dot_product12		
		Isqrt_n		
		Median5		
		Pow2		
	Scale_sig			
	voice_factor	Dot_product12		
	Phase_dispersion	Set_zero		
	Aqc2	Isqrt	Isqrt_n	
	Set_zero			
	Dtx_dec_activity_update	Copy		

C.1.4 Variables, constantes et tables

Les types de données des variables et des tables utilisés dans l'implémentation à virgule fixe sont des entiers signés représentés sous forme de leur complément à 2, définis comme suit:

- **Word16** variable à 16 bits;
- **Word32** variable à 32 bits.

C.1.4.1 Description des constantes utilisées dans le code en langage C

Le présent paragraphe contient la liste de toutes les constantes globales définies dans cnst.h. Voir le Tableau C.4.

Tableau C.4/G.722.2 – Constantes globales

Constante	Valeur	Description
L_TOTAL	384	Taille totale de la mémoire tampon de signaux vocaux
L_WINDOW	384	Taille de fenêtre en analyse LP
L_NEXT	64	Taille pour l'anticipation
L_FRAME	256	Longueur de trame à 12,8 kHz
L_FRAME16k	320	Longueur de trame à 16 kHz
L_SUBFR	64	Longueur de sous-trame à 12,8 kHz
L_SUBFR16k	80	Longueur de sous-trame à 16 kHz
NB_SUBFR	4	Nombre de sous-frames
M16k	20	Ordre du filtre passe-bas pour la synthèse aux fréquences élevées en mode 6,60
M	16	Ordre du filtre passe-bas
L_FILT16k	15	Retard introduit par le filtre de sous-échantillonnage à 16 kHz
L_FILT	12	Retard introduit par le filtre de sous-échantillonnage à 12,8 kHz
GP_CLIP	15565	Ecrêtage de gain tonal
PIT_SHARP	27853	Facteur d'affinement tonal
PIT_MIN	34	Délai tonal minimal (tous les modes)
PIT_FR2	128	Délai tonal minimal avec résolution de 1/2
PIT_FR1_9b	160	Délai tonal minimal avec résolution pour une quantification sur 9 bits
PIT_FR1_8b	92	Délai tonal minimal avec résolution pour une quantification sur 8 bits
PIT_MAX	231	Délai tonal maximal
L_INTERPOL	(16+1)	Longueur de filtre pour l'interpolation
OPL_DECIM	2	Décimation dans l'analyse tonale en boucle ouverte
PREEMPH_FAC	22282	Facteur de préaccentuation
GAMMA1	30147	Facteur de pondération (numérateur)
TILT_FAC	22282	Facteur d'inclinaison (dénominateur)
Q_MAX	8	Facteur de correction maximal pour le signal
RANDOM_INITSEED	21845	Valeur initiale aléatoire
L_MEANBUF	3	Taille de la mémoire tampon ISF
ONE_PER_MEANBUF	10923	Inverse de L_MEANBUF

C.1.4.2 Description des tables fixes utilisées dans le code en langage C

Le présent paragraphe contient la liste de toutes les tables fixes classées par nom de fichier source et par nom de table. Toutes les données des tables sont déclarées comme étant de type **Word16**. Voir le Tableau C.5.

Tableau C.5/G.722.2 – Tables fixes

Fichier	Nom de table	Longueur	Description
C4t64fx.c	Tipos	36	Points de départ des itérations
Cod_main.c	HP_gain	16	Table des gains aux fréquences élevées pour le mode à 23,85 kbit/s
Cod_main.c	Interpol_frac	4	Coefficients d'interpolation LPC
Cod_main.c	lsp_init	16	Tables d'ISP pour l'initialisation
Cod_main.c	lsf_init	16	Tables d'ISF pour l'initialisation
D_gain2.c	cdown_unusable	7	Facteurs d'affaiblissement du gain de répertoire de codes dans les trames perdues
D_gain2.c	cdown_usable	7	Facteurs d'affaiblissement du gain de répertoire de codes dans les trames incorrectes
D_gain2.c	pdown_unusable	7	Facteurs d'affaiblissement du gain du répertoire de codes adaptatifs dans les trames perdues
D_gain2.c	pdown_usable	7	Facteurs d'affaiblissement du gain du répertoire de codes adaptatifs dans les trames incorrectes
D_gain2.c	Pred	4	Coefficients du prédicteur MA du gain du répertoire de codes algébriques
Dec_main.c	HP_gain	16	Table des gains aux fréquences élevées pour le mode à 23,85 kbit/s
Dec_main.c	Interpol_frac	4	Coefficients d'interpolation LPC
Dec_main.c	lsp_init	16	Tables d'ISP pour l'initialisation
Dec_main.c	lsf_init	16	Tables d'ISF pour l'initialisation
Decim54.c	fir_down	120	Coefficients du filtre FIR de sous-échantillonnage
Decim54.c	fir_up	120	Coefficients du filtre FIR de suréchantillonnage
Dtx.c	en_adjust	9	Facteur de correction de l'énergie pour chaque mode pendant le bruit de confort
Grid100.tab	grid	101	Points de grille pour les polynômes de Chebyshev
Ham_wind.tab	Window	384	Fenêtre d'analyse LP
Hp400.c	A	3	Coefficients de filtre passe-haut (dénominateur) pour l'évaluation de l'énergie aux fréquences élevées
Hp400.c	B	3	Coefficients de filtre passe-haut (numérateur) pour l'évaluation de l'énergie aux fréquences élevées
Hp50.c	A	3	Coefficients de filtre passe-haut (dénominateur) pour le préfiltrage
Hp50.c	B	3	Coefficients de filtre passe-haut (numérateur) pour le préfiltrage
Hp6k.c	Fir_6k_7k	31	Coefficients de filtre FIR passe-bande pour la génération aux fréquences élevées
Hp7k.c	Fir_7k	31	Coefficients de filtre FIR passe-bande aux fréquences élevées en mode à 23,85 kbit/s
Hp_wsp.c	A	3	Coefficients de filtre passe-haut (dénominateur) pour le calcul du gain de délai en boucle ouverte
Hp_wsp.c	B	3	Coefficients de filtre passe-haut (numérateur) pour le calcul du gain de délai en boucle ouverte
lsp_isf.tab	slope	128	Table permettant de calculer $\cos(x)$ dans la fonction Lsf_lsp()
lsp_isf.tab	Table	129	Table permettant de calculer $\arccos(x)$ dans la fonction Lsp_lsf()
Lag_wind.tab	lag_h	16	Partie supérieure de la table des fenêtres de délai
Lag_wind.tab	lag_l	16	Partie inférieure de la table des fenêtres de délai
Lp_dec2.c	h_fir	5	Coefficients de filtre FIR passe-haut pour la recherche de délai en boucle ouverte
Math_op.c	table_isqrt	49	Table utilisée pour le calcul de l'inverse de la racine carrée
Math_op.c	table_pow2	33	Table utilisée pour le calcul du carré
P_med_ol.tab	Corrweight	199	Pondération de la fonction de corrélation pour la recherche LTP en boucle ouverte
Ph_disp.c	ph_imp_low	64	Réponse impulsionnelle à dispersion de phase
Ph_disp.c	ph_imp_mid	64	Réponse impulsionnelle à dispersion de phase
Pitch_fr4.c	inter4_1	32	Coefficients de filtre d'interpolation
Pred_lt4.c	inter4_2	128	Coefficients de filtre d'interpolation
Q_gain2.c	pred	4	Coefficients du prédicteur MA du gain du répertoire de codes algébriques
Q_gain2.tab	t_qua_gain6b	2*64	Table de quantification du gain pour une quantification sur 6 bits
Q_gain2.tab	t_qua_gain7b	2*128	Table de quantification du gain pour une quantification sur 7 bits
Qisf_ns.tab	dico1_isf_noise	2*64	Quantificateur de la 1 ^{ère} ISF pour le bruit de confort
Qisf_ns.tab	dico2_isf_noise	3*64	Quantificateur de la 2 ^e ISF pour le bruit de confort
Qisf_ns.tab	Dico3_isf_noise	3*64	Quantificateur de la 3 ^e ISF pour le bruit de confort
Qisf_ns.tab	Dico4_isf_noise	4*32	Quantificateur de la 4 ^e ISF pour le bruit de confort
Qisf_ns.tab	Dico5_isf_noise	4*32	Quantificateur de la 5 ^e ISF pour le bruit de confort

Tableau C.5/G.722.2 – Tables fixes

Fichier	Nom de table	Longueur	Description
Qisf_ns.tab	mean_isf_noise	16	Moyenne des ISF pour le bruit de confort
Qpisf_2s.tab	dico1_isf	9*256	Quantificateur de la 1 ^{ère} ISF du 1 ^{er} étage
Qpisf_2s.tab	Dico2_isf	7*256	Quantificateur de la 2 ^e ISF du 1 ^{er} étage
Qpisf_2s.tab	Dico21_isf	3*64	Quantificateur de la 1 ^{ère} ISF du 2 ^e étage (mode à 6,60 kbit/s exclu)
Qpisf_2s.tab	Dico21_isf_36b	5*128	Quantificateur de la 1 ^{ère} ISF du 2 ^e étage (mode à 6,60 kbit/s)
Qpisf_2s.tab	Dico22_isf	3*128	Quantificateur de la 2 ^e ISF du 2 ^e étage (mode à 6,60 kbit/s exclu)
Qpisf_2s.tab	Dico22_isf_36b	4*128	Quantificateur de la 2 ^e ISF du 2 ^e étage (mode à 6,60 kbit/s)
Qpisf_2s.tab	Dico23_isf	3*128	Quantificateur de la 3 ^e ISF du 2 ^e étage (mode à 6,60 kbit/s exclu)
Qpisf_2s.tab	Dico23_isf_36b	7*64	Quantificateur de la 3 ^e ISF du 2 ^e étage (mode à 6,60 kbit/s)
Qpisf_2s.tab	Dico24_isf	3*32	Quantificateur de la 4 ^e ISF du 2 ^e étage (mode à 6,60 kbit/s exclu)
Qpisf_2s.tab	Dico25_isf	4*32	Quantificateur de la 5 ^e ISF du 2 ^e étage (mode à 6,60 kbit/s exclu)
Qpisf_2s.tab	Mean_isf	16	Moyenne des ISF

C.1.4.3 Variables statiques utilisées dans le code en langage C

Le présent paragraphe contient deux tableaux énumérant respectivement les variables statiques du codeur vocal et celles du décodeur vocal. Toutes les variables statiques sont déclarées dans un **struct** en C. Voir les Tableaux C.6 et C.7.

Tableau C.6/G.722.2 – Variables statiques du codeur vocal

Nom de struct	Variable	Type[longueur]	Description
Coder_State	mem_decim	Word16[30]	Mémoire de filtre de décimation
	mem_sig_in	Word16[6]	Mémoire de préfiltre
	mem_preemph	Word16	Mémoire de filtre de préaccentuation
	old_speech	Word16[128]	Mémoire tampon de signaux vocaux
	old_wsp	Word16[115]	Mémoire tampon contenant des signaux vocaux pondérés spectralement
	old_exc	Word16[248]	Vecteur d'excitation
	mem_levinson	Word16[18]	Mémoires de Levinson
	lspold	Word16[16]	Ancien vecteur d'ISP
	ispold_q	Word16[16]	Ancien vecteur d'ISP quantifiées
	past_isfq	Word16[16]	Erreur de prédiction des anciennes ISF quantifiées
	mem_wsp	Word16	Mémoire de filtre de désaccentuation LTP en boucle ouverte
	mem_decim2	Word16[3]	Mémoire de filtre de décimation LTP en boucle ouverte
	mem_w0	Word16	Mémoire de filtre de pondération (appliqué au signal d'erreur)
	mem_syn	Word16[16]	Mémoire de filtre de synthèse
	tilt_code	Word16	Mémoire de filtre de préaccentuation
	old_wsp_max	Word16	Facteur de correction en boucle ouverte
	old_wsp_shift	Word16	Facteur maximal de correction en boucle ouverte
	Q_old	Word16	Ancien facteur de correction
	Q_max	Word16[2]	Facteur maximal de correction
	gp_clip	Word16[2]	Mémoire d'écrtage tonal
	qua_gain	Word16[4]	Mémoire de quantification de gain
	old_T0_med	Word16	Délai tonal pondéré en boucle ouverte
	ol_gain	Word16	Gain en boucle ouverte
	ada_w	Word16	Niveau de pondération en fonction du gain tonal en boucle ouverte
	ol_wght_flg	Word16	Activation et désactivation de la pondération de délai
	old_ol_lag	Word16[5]	Historique des délais en boucle ouverte
	hp_wsp_mem	Word16[9]	Mémoire de filtre de gain de délai en boucle ouverte
	old_hp_wsp	Word16[243]	Délai en boucle ouverte
	vadSt	VadVars*	Voir plus loin dans ce tableau
	dtx_encSt	dtx_encState*	Voir plus loin dans ce tableau
	first_frame	Word16	Indicateur de première trame

Tableau C.6/G.722.2 – Variables statiques du codeur vocal

Nom de struct	Variable	Type[longueur]	Description
	Isfold L_gc_thres mem_syn_hi mem_syn_lo mem_deemph mem_sig_out mem_hp400 mem_oversamp mem_syn_hf mem_hf mem_hf2 mem_hf3 seed2 disp_mem vad_hist Gain_alpha	Word16[16] Word16 Word16[16] Word16[16] Word16 Word16[6] Word16[6] Word16[2*12] Word16[16] Word16[30] Word16[30] Word16[30] Word16 Word16[8] Word16 Word16	Ancien vecteur d'ISF Seuil de renforcement du bruit Mémoire de filtre de synthèse (mot de plus fort poids) Mémoire de filtre de synthèse (mot de poids le plus faible) Mémoire de filtre de désaccentuation Mémoire de filtre passe-haut pour la synthèse Mémoire de filtre passe-haut Mémoire de filtre de suréchantillonnage Mémoire de filtre de synthèse aux fréquences élevées Mémoire de filtre passe-bande estimé (mode à 23,85 kbit/s) Mémoire de filtre passe-bande d'entrée (mode à 23,85 kbit/s) Mémoire de filtre passe-bas d'entrée (mode à 23,85 kbit/s) Germe pour la génération de valeurs aléatoires Mémoire pour la dispersion de phase Historique du détecteur VAD Facteur de pondération de gain aux fréquences élevées (mode à 23,85 kbit/s)
dtx_encState	Isf_hist Log_en_hist Hist_ptr Log_en_index Cng_seed D sumD dtxHangoverCount decAnaElapsedCount	Word16[128] Word16[8] Word16 Word16 Word16 Word16[28] Word16[8] Word16 Word16	Historique des ISF (8 trames) Historique des logarithmes de l'énergie de trame (8 trames) Pointeur vers les vecteurs d'historique cyclique Indice pour le logarithme de l'énergie Germe d'excitation pour le bruit de confort Matrice de distances associées à l'historique des ISF Somme des distances associées à l'historique des ISF Décrémenté pendant la période de traînage en transmission discontinue Compteur des trames vocales écoulées en transmission discontinue
vadState1	bckr_est ave_level old_level sub_level a_data5 a_data3 burst_count Hang_count Stat_count Vadreg Tone_flag sp_est_cnt Sp_max sp_max_cnt Speech_level prev_pow_sum	Word16[12] Word16[12] Word16[12] Word16[12] Word16[5][2] Word16[6] Word16 Word16 Word16 Word16 Word16 Word16 Word16 Word16 Word16 Word16	Estimation du bruit de fond Composantes d'entrée moyennes pour une estimation en régime stationnaire Niveaux d'entrée de la trame précédente Niveaux d'entrée calculés à la fin d'une trame (anticipation) Mémoire de la banque de filtres Mémoire de la banque de filtres Compteur de la longueur d'une salve vocale Compteur associé à la période de traînage Compteur en régime stationnaire 15 drapeaux pour les décisions intermédiaires du détecteur VAD 15 drapeaux pour la détection de tonalité Compteur pour l'estimation du niveau vocal Niveau maximal du signal Compteur pour l'estimation du niveau maximal Niveau vocal Puissance de la trame précédente

Tableau C.7/G.722.2 – Variables statiques du décodeur vocal

Nom de struct	Variable	Type[longueur]	Description
Decoder_State	old_exc	Word16[248]	Vecteur d'excitation
	ispold	Word16[16]	Ancien vecteur d'ISP
	isfold	Word16[16]	Ancien vecteur d'ISF
	isf_buf	Word16[48]	Historique des vecteurs d'ISF
	past_isfq	Word16[16]	Erreur de prédiction des anciennes ISF quantifiées
	tilt_code	Word16	Mémoire de filtre de préaccentuation
	Q_old	Word16	Ancien facteur de correction
	Qsubfr	Word16	Historique des facteurs de correction
	L_gc_thres	Word16	Seuil de renforcement du bruit
	mem_syn_hi	Word16[16]	Mémoire de filtre de synthèse (mot de plus fort poids)
	mem_syn_lo	Word16[16]	Mémoire de filtre de synthèse (mot de poids le plus faible)
	mem_deemph	Word16	Mémoire de filtre de désaccentuation
	mem_sig_out	Word16[6]	Mémoire de filtre passe-haut pour la synthèse
	mem_oversamp	Word16[24]	Mémoire de filtre de suréchantillonnage
	mem_syn_hf	Word16[20]	Mémoire de filtre de synthèse aux fréquences élevées
	mem_hf	Word16[30]	Mémoire de filtre passe-bande estimé (mode à 23,85 kbit/s)
	mem_hf2	Word16[30]	Mémoire de filtre passe-bande d'entrée (mode à 23,85 kbit/s)
	mem_hf3	Word16[30]	Mémoire de filtre passe-bas d'entrée (mode à 23,85 kbit/s)
	seed	Word16	Germe pour la génération de codes aléatoires pour les trames incorrectes
	seed2	Word16	Germe pour la génération de valeurs aléatoires aux fréquences élevées
	old_T0	Word16	Ancien délai LTP (partie entière)
	old_T0_frac	Word16	Ancien délai LTP (partie après la virgule)
	lag_hist	Word16[5]	Historique des délais LTP
	dec_gain	Word16[23]	Mémoire de décodage de gain
	seed3	Word16	Germe pour la génération de délais LTP aléatoires pour les trames incorrectes
	disp_mem	Word16[8]	Mémoire pour la dispersion de phase
	mem_hp400	Word16[6]	Mémoire de filtre passe-haut
	prev_bfi	Word16	BFI précédent
	state	Word16	Mémoire de machine à états pour le BGH
	first_frame	Word16	Indicateur de première trame
	dtx_decSt	dtx_decState*	Voir plus loin dans ce tableau
	Vad_hist	Word16	Historique du détecteur VAD
dtx_decState	Since_last_sid	Word16	Nombre de trames depuis la dernière trame SID
	true_sid_period_inv	Word16	Inverse de la vraie fréquence de mise à jour du SID
	log_en	Word16	Logarithme de l'énergie de trame
	old_log_en	Word16	Valeur précédente de log_en
	isf	Word16[16]	Vecteur d'ISF
	Isf_old	Word16[16]	Vecteur d'ISF précédent
	Cng_seed	Word16	Germe d'excitation pour le bruit de confort
	Isf_hist	Word16[128]	Historique des vecteurs d'ISF (8 trames)
	Log_en_hist	Word16[8]	Historique des logarithmes de l'énergie de trame
	Hist_ptr	Word16	Indice pour le début de l'historique des ISF
	dtxHangoverCount	Word16	Décrémenté pendant la période de traînage
	DecAnaElapsedCount	Word16	Compteur des trames vocales écoulées après la transmission discontinue
	sid_frame	Word16	Drapeaux pour les trames SID
	valid_data	Word16	Drapeaux pour les trames SID contenant des données valables
	log_en_adjust	Word16	Ajustement de l'énergie de trame en fonction du mode
	dtxHangoverAdded	Word16	Drapeaux pour la période de traînage à la fin de la parole
	dtxGlobalState	Word16	Drapeaux pour l'état de la transmission discontinue
	data_updated	Word16	Drapeaux pour les mises à jour de CNI

C.2 Procédure de retour aux états d'origine

Les principes sur lesquels repose la procédure de retour aux états d'origine sont décrits dans le corps de la présente Recommandation. Le présent paragraphe inclut uniquement une description détaillée des 9 trames de retour aux états d'origine du décodeur. Pour chaque mode du codec AMR-WB, la trame correspondante de retour aux états d'origine du décodeur contient un ensemble fixe de paramètres. Les paramètres en format série sont mis dans des paramètres à 15 bits, le premier bit de la série étant placé dans la position du bit de plus fort poids du format à 15 bits. Ces paramètres à 15 bits ne représentent pas des paramètres vocaux effectifs, mais permettent de consommer moins de mémoire. Le Tableau C.8 donne les valeurs de la trame de retour aux états d'origine en format à 15 bits pour les différents modes. Dans le décodeur, les paramètres vocaux reçus en format série sont d'abord convertis en format à 15 bits. Les paramètres alors obtenus sont comparés aux valeurs figurant dans le Tableau C.8.

Tableau C.8/G.722.2 – Valeurs de la trame de retour aux états d'origine du décodeur en format à 15 bits pour les différents modes

Mode	Valeur (bit de plus fort poids=b0)
0	25351, 4331, 515, 15620, 20992, 0, 0, 0, 0
1	25351, 14010, 26489, 30912, 5254, 3459, 0, 0, 0, 0, 0, 0
2	25351, 14010, 29177, 18070, 19971, 3968, 32492, 8430, 13280, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
3	25351, 14010, 1912, 16326, 25140, 16384, 502, 15167, 1772, 11512, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
4	25351, 14010, 1912, 30593, 14594, 19990, 864, 4635, 20446, 27456, 21310, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
5	25351, 14010, 19995, 14446, 6159, 7329, 20752, 4228, 19488, 24383, 364, 20124, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
6	25351, 14010, 3567, 560, 32536, 20534, 5139, 16384, 26161, 18755, 20444, 22173, 12623, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
7	25351, 14010, 2912, 28827, 15347, 28610, 9853, 1316, 30720, 786, 32259, 13279, 14336, 29152, 23302, 20352, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
8	025351, 14010, 1601, 16734, 7923, 15017, 5450, 5477, 5760, 2187, 1534, 12142, 30894, 13419, 13141, 2376, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0

C.3 Formats de fichier

Le présent paragraphe décrit les formats de fichier utilisés par les programmes du codeur et du décodeur. Pour les séquences d'essai, on utilise aussi les formats de fichier décrits ici.

C.3.1 Fichier de signaux vocaux (entrée du codeur/sortie du décodeur)

Les fichiers de signaux vocaux lus par le codeur et écrits par le décodeur sont constitués de mots à 16 bits, chaque mot contenant un échantillon vocal de 14 bits justifié à gauche. L'ordre des octets dépend de l'architecture de l'ordinateur hôte (par exemple octet de plus fort poids en premier sur les stations de travail SUN, octet de poids le plus faible sur les PC, etc.). Le programme du codeur comme celui du décodeur traitent uniquement des trames complètes (de 320 échantillons).

Cela signifie que le codeur ne traitera que n trames si la longueur du fichier d'entrée est de $n*320 + k$ mots, alors que les fichiers produits par le décodeur auront toujours une longueur de $n*320$ mots.

C.3.2 Fichier de commande de mode (entrée du codeur)

Le programme du codeur peut facultativement établir un fichier de commande de mode qui spécifie le mode de codage pour chaque trame vocale traitée. Ce fichier est un fichier texte contenant un numéro par trame vocale. Chaque ligne contient l'un des numéros de mode allant de 0 à 8.

C.3.3 Fichier du flux binaire des paramètres (sortie du codeur/entrée du décodeur)

Les fichiers produits par le codeur vocal/attendus par le décodeur vocal contiennent un nombre arbitraire de trames dans le format suivant.

TYPE_OF_FRAME_TYPE	FRAME_TYPE	MODE	B1	B2	...	Bnn
--------------------	------------	------	----	----	-----	-----

Chaque case correspond à une valeur Word16 du fichier de flux binaire, pour un total de 3+nn mots ou de 6+2nn octets par trame, où nn est le nombre de bits codés dans la trame. Les champs ont la signification suivante:

TYPE_OF_FRAME_TYPE trame émise ou trame reçue:

TX_TYPE (0x6b21)

RX_TYPE (0x6b20)

Si TYPE_OF_FRAME_TYPE vaut TX_TYPE,

FRAME_TYPE l'un des types de trame émise suivants:

TX_SPEECH (0x0000)

TX_SID_FIRST (0x0001)

TX_SID_UPDATE (0x0002)

TX_NO_DATA (0x0003)

Si TYPE_OF_FRAME_TYPE vaut RX_TYPE,

FRAME_TYPE l'un des types de trame reçue suivants:

RX_SPEECH_GOOD (0x0000)

RX_SPEECH_PROBABLY_DEGRADED (0x0001)

RX_SPEECH_LOST (0x0002)

RX_SPEECH_BAD (0x0003)

RX_SID_FIRST (0x0004)

RX_SID_UPDATE (0x0005)

RX_SID_BAD (0x0006)

RX_NO_DATA (0x0007)

B0...B2nn bits de paramètre du codeur vocal (c'est-à-dire le flux binaire proprement dit). Chaque Bx vaut 0x0081 (pour le bit 0) ou 0x007F (pour le bit 1)

MODE_INFO l'un des modes de codage suivants:

mode à 6,60 kbit/s (0x0000)

mode à 8,85 kbit/s (0x0001)

mode à 12,65 kbit/s (0x0002)

mode à 14,25 kbit/s (0x0003)

mode à 15,85 kbit/s (0x0004)

mode à 18,25 kbit/s (0x0005)

mode à 19,85 kbit/s (0x0006)

mode à 23,05 kbit/s (0x0007)

mode à 23,85 kbit/s (0x0008)

Comme indiqué au § C.3.1 ci-dessus, l'ordre des octets dépend de l'architecture de l'ordinateur hôte.

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