



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

H.261

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

**UTILISATION DES LIGNES POUR
LA TRANSMISSION DES SIGNAUX AUTRES
QUE TÉLÉPHONIQUES**

**CODEC VIDÉO POUR SERVICES
AUDIOVISUELS A p × 64 kbit/s**

Recommandation H.261



Genève, 1990

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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 plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation H.261 que l'on doit à la Commission d'études XV, a été approuvée le 14 décembre 1990 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

NOTE DU CCITT

Dans cette Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une Administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.

© UIT 1990

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'éditeur.

Recommandation H.261

CODEC VIDÉO POUR SERVICES AUDIOVISUELS A $p \times 64$ kbit/s

(révisée en 1990)

Le CCITT,

considérant

(a) qu'il existe une forte demande de la part de la clientèle pour les services de visiophonie, de visioconférence et d'autres services audiovisuels;

(b) que les circuits permettant de satisfaire à cette demande peuvent être assurés par transmission numérique en utilisant les débits B et H_0 ou leurs multiples allant jusqu'au débit primaire, ainsi que les débits H_{11}/H_{12} ;

(c) qu'on peut disposer des services RNIS dans un certain nombre de pays, ce qui procure un service de transmission commuté aux débits B, H_0 ou H_{11}/H_{12} ;

(d) que l'existence de hiérarchies numériques différentes et de normes de télévision différentes en diverses parties du monde, complique les problèmes de codage, de spécifications et les normes de transmission pour les communications internationales;

(e) qu'un certain nombre de services audiovisuels sont susceptibles d'apparaître utilisant les accès de base et à débit primaire RNIS et qu'il devrait être possible d'utiliser certains procédés d'interconnexion entre ces terminaux correspondant à ces services;

(f) que le codec vidéo assure un élément essentiel de l'infrastructure des services audiovisuels qui permet cette interconnexion dans le cadre de la Recommandation H.200;

(g) que la Recommandation H.120 du service de visioconférence utilisant le débit numérique primaire de transmission est la première d'une série évolutive de Recommandations,

appréciant

que des progrès ont été réalisés dans la recherche et la mise au point de techniques de codage vidéo et de réduction de débit binaire, qui conduiront à l'utilisation de débits binaires plus faibles allant jusqu'à 64 kbit/s, de sorte qu'on peut considérer la présente Recommandation comme la deuxième d'une série évolutive de Recommandations,

et notant

que l'objectif fondamental du CCITT est de recommander des solutions uniques en ce qui concerne les communications internationales,

recommande

qu'en plus des codecs satisfaisant à la Recommandation H.120, les codecs ayant les caractéristiques de traitement de signaux et de codage de transmission décrites ci-dessous, soient utilisés pour les communications de visioconférence internationale.

Remarque 1 – Des codecs de ce type conviennent également pour certains services de télévision dans le cas où une diffusion de première qualité n'est pas nécessaire.

Remarque 2 – Un équipement pour le transcodage assurant l'interfonctionnement dans les deux sens avec les codecs, décrits dans la Recommandation H.120 est à l'étude.

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les méthodes de codage et de décodage pour la composante image animée des services audiovisuels aux débits de $p \times 64$ kbit/s, p étant un nombre entier variant de 1 à 30.

2 Brève spécification

Un diagramme synoptique du codec est représenté à la figure 1/H.261.

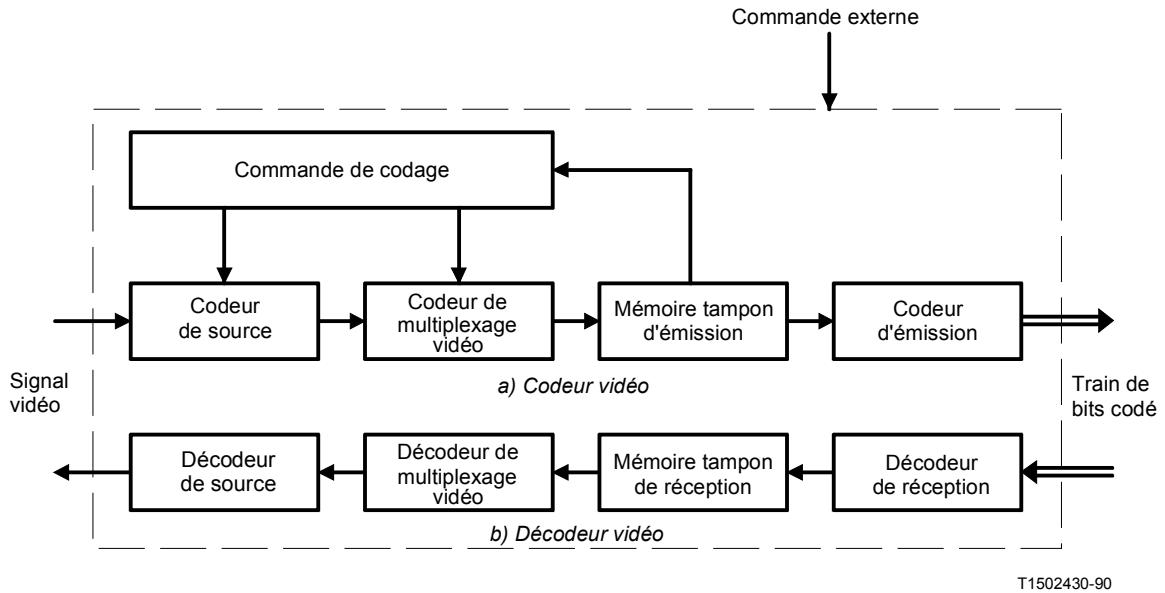


FIGURE 1/H.261

Diagramme synoptique du codec vidéo

2.1 Entrée et sortie vidéo

Pour permettre l'élaboration d'une Recommandation unique qui couvre l'utilisation des services audiovisuels dans et entre les régions appliquant des normes à 625 et à 525 lignes, le codeur de source travaille sur des images échantillonnées selon un format intermédiaire commun (FIC). Les normes des signaux de télévision d'entrée et de sortie qui peuvent, par exemple être composés ou composants, analogiques ou numériques et les méthodes employées pour effectuer toute conversion nécessaire au et du format de codage de source, ne font pas l'objet de Recommandations.

2.2 Sortie et entrée numériques

Le codeur vidéo fournit un train de bits numérique autonome qui peut être combiné avec d'autres signaux multiservice (tels par exemple, que ceux définis dans la Recommandation H.221). Le décodeur vidéo exécute l'opération inverse.

2.3 Fréquence d'échantillonnage

Les images sont échantillonnées suivant un multiple entier de la fréquence de ligne vidéo. Ce rythme d'horloge d'échantillonnage et le rythme d'horloge du réseau sont asynchrones.

2.4 *Algorithme de codage de la source*

On adopte un algorithme hybride de prédiction interimage pour utiliser la redondance temporelle et le codage par transformée du signal restant pour réduire la redondance spatiale. Le décodeur possède une possibilité de compensation de mouvement, permettant l'introduction facultative de cette technique dans le codeur.

2.5 *Débit binaire*

La présente Recommandation vise essentiellement l'utilisation de débits binaires vidéo allant approximativement de 40 kbit/s à 2 Mbit/s.

2.6 *Symétrie de transmission*

On peut se servir du codec pour une communication audiovisuelle bidirectionnelle ou unidirectionnelle.

2.7 *Traitement des erreurs*

Le train de bits émis contient un code de correction d'erreur sans voie de retour BCH¹⁾ (511,493) dont l'emploi par le décodeur est facultatif.

2.8 *Exploitation multipoint*

Les caractéristiques nécessaires pour une exploitation multipoint avec commutation sont incluses.

3 **Codeur de source**

3.1 *Format de la source*

Le codeur de source agit sur des images non entrelacées apparaissant 30 000/1001 (approximativement 29,97) fois par seconde. La tolérance sur la fréquence d'image est de $\pm 50 \times 10^{-6}$.

Les images sont codées en luminance et en deux composantes de différence de couleur (Y, C_R et C_B). Ces composantes et les codes représentant leurs valeurs échantillonnées, sont celles définies dans la Recommandation 601 du CCIR.

Noir = 16

Blanc = 235

Différence de couleur: zéro = 128

Différence de couleur: en crête = 16 et 240.

Ces valeurs sont des valeurs nominales et l'algorithme de codage fonctionne avec des valeurs d'entrée allant de 1 à 254.

Deux formats de balayage d'image sont spécifiés.

Dans le premier cas (format FIC), la structure d'échantillonnage de luminance est de 352 pixels par ligne, 288 lignes par image dans une disposition orthogonale. L'échantillonnage de chacune des deux composantes de différence de couleur est à 176 pixels par ligne, 144 lignes par image et orthogonal. Les échantillons de différence de couleur sont situés de telle façon que leurs limites de bloc coïncident avec les limites de bloc de luminance comme indiqué à la figure 2/H.261. La zone d'image délimitée par ces pixels et lignes a un format de 4 : 3 et correspond à la partie active du signal vidéo d'entrée à la norme locale.

Remarque – Le nombre de pixels par ligne est compatible avec l'échantillonnage des parties actives des signaux de luminance et de différence de couleur des sources à 525 ou 625 lignes respectivement à 6,75 et 3,375 MHz. Il existe un rapport simple entre ces fréquences et celles qui figurent dans la Recommandation 601 du CCIR.

1) BCH = Box, Chaudhuri et Hocquengham (code).

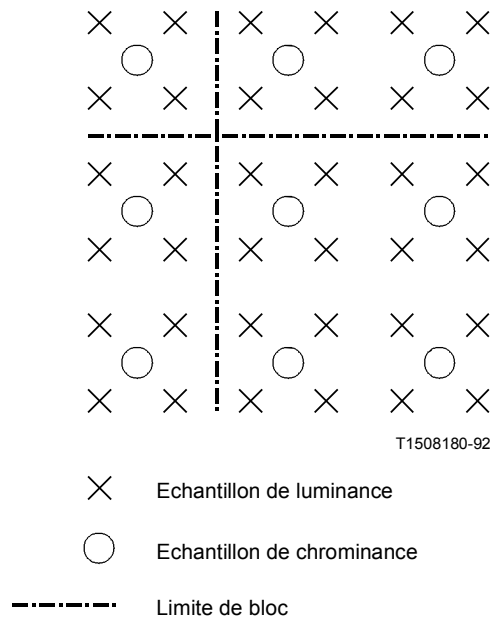


FIGURE 2/H.261

**Positionnement des échantillons de luminance
et de chrominance**

Le second format vidéo quart du format FIC (QFIC) repose sur un nombre de pixels et de lignes égal à la moitié des valeurs adoptées dans le premier cas. Tous les codecs doivent pouvoir fonctionner au format QFIC; certains peuvent aussi fonctionner au format FIC.

On devra fournir le moyen de limiter la cadence maximale du codeur, en ne transmettant qu'une image sur deux, sur trois ou sur quatre. La sélection de cette cadence et du format FIC ou QFIC se fera par des moyens externes (par exemple, selon la Recommandation H.221).

3.2 *Algorithme de codage de la source vidéo*

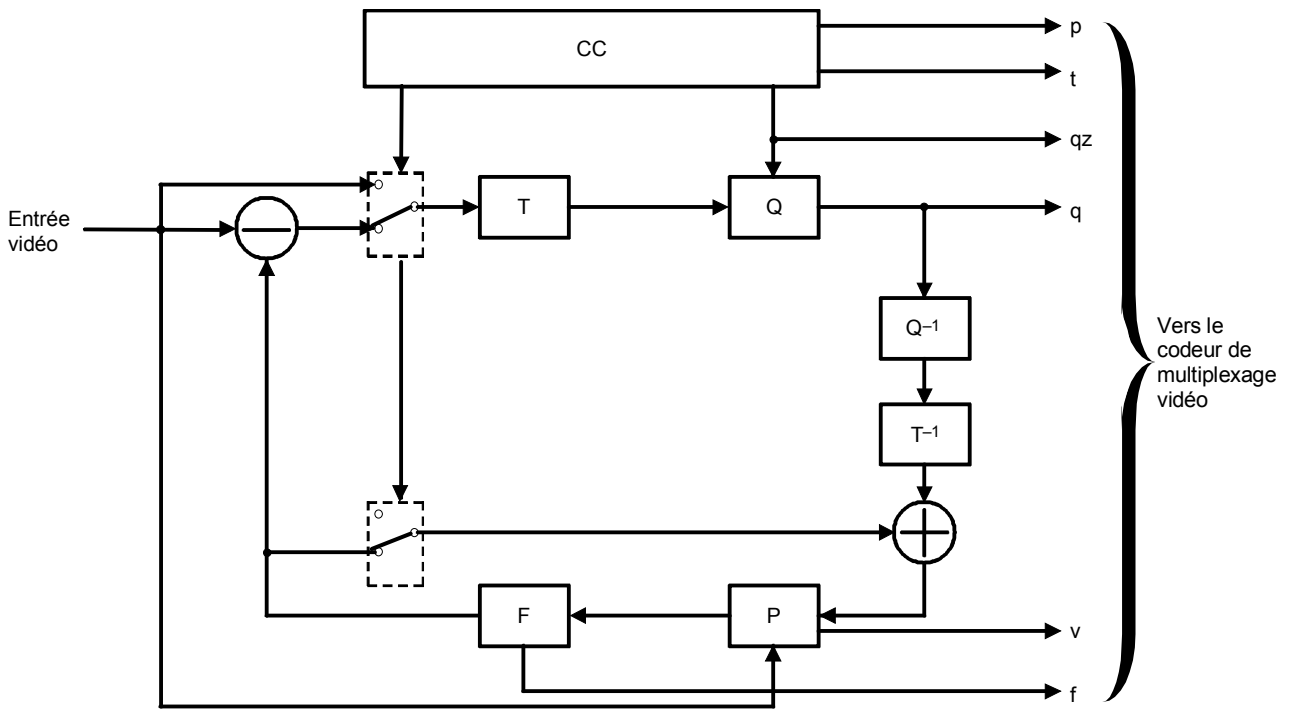
Le codeur de source est représenté sous forme synoptique à la figure 3/H.261. Les principaux éléments sont la prédiction, la transformation de bloc et la quantification.

Le signal d'erreur de prédiction (mode interimage ou INTER) ou d'entrée vidéo (mode intra-image ou INTRA) est subdivisé en blocs de 8 pixels \times 8 lignes qui sont classés en deux catégories: à transmettre, non transmis. De plus, quatre blocs de luminance et les deux blocs de différences de couleur qui leur correspondent spatialement sont combinés en un macrobloc (voir la figure 10/H.261).

Les critères de choix du mode et de transmission d'un bloc ne font pas l'objet de Recommandations et on peut les faire varier en tant que paramètres dynamiques pour la conception du codeur. Les blocs transmis sont transformés et les coefficients résultants sont quantifiés, puis font l'objet d'un codage à longueur variable.

3.2.1 *Prédiction*

La prédiction est interimage et peut être améliorée par compensation de mouvement (voir le § 3.2.2) et par un filtre spatial (voir le § 3.2.3).



T1502441-90

- T Transformation
- Q Quantificateur
- P Mémoire d'image avec temps de compensation du mouvement variable
- F Filtre de boucle
- CC Commande de codage
- p Fanion pour INTRA/INTER
- t Fanion de transmission ou non d'un bloc
- qz Indication du quantificateur
- q Index de quantification pour les coefficients de la transformée
- v Vecteur de mouvement
- f Mise du filtre de boucle en/ou hors circuit

FIGURE 3/H.261

Codeur de source

3.2.2 Compensation de mouvement

La compensation de mouvement (CM) est facultative dans le codeur. Le décodeur doit accepter un vecteur par macrobloc. Les composantes horizontale et verticale de ces vecteurs de mouvement sont des nombres entiers limités à l'intervalle ± 15 . Le vecteur est utilisé pour les quatre blocs de luminance du macrobloc considéré. Le vecteur de mouvement pour chacun des deux blocs de différence de couleur, s'obtient en divisant par deux les valeurs des composantes du vecteur de macrobloc et en arrondissant par défaut les amplitudes à des valeurs entières.

Une valeur positive de la composante horizontale ou verticale du vecteur de mouvement indique que la prédiction repose sur des pixels dans l'image précédente situés à droite ou au-dessous des pixels considérés.

Les vecteurs de mouvement sont limités de telle sorte que tous les pixels référencés par eux sont dans la zone d'image codée.

3.2.3 *Filtre de boucle*

Le traitement par prédiction peut être modifié par un filtre spatial (FIL) à deux dimensions qui agit sur les pixels d'un bloc de 8 par 8.

Ce filtre présente deux fonctions dimensionnelles séparées, l'une horizontale, l'autre verticale, non récursives, avec des coefficients de 1/4, 1/2, 1/4 sauf aux limites de bloc, où l'un des points sortirait du bloc considéré (en ce cas, les coefficients du filtre unidimensionnel sont 0, 1, 0). La précision arithmétique totale est conservée, avec arrondi à des nombres entiers de 8 bits à la sortie du filtre 2-D. Les valeurs dont la partie fractionnaire est égale à une demi-unité sont arrondies par excès.

Le filtre est activé ou non pour les 6 blocs d'un macrobloc en fonction de la nature du bloc (voir le § 4.2.3 sous TYPPEM).

3.2.4 *Transformée*

Les blocs transmis sont d'abord traités au moyen d'une transformée cosinusoidale discrète à 2 dimensions séparables (8 par 8). Les valeurs résultant de la transformation inverse vont de -256 à +255 après écrêtage permettant de les représenter au moyen de 9 bits. La fonction de transfert de la transformation inverse répond à l'équation suivante:

$$f(x, y) = 1/4 \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u) C(v) F(u, v) \cos [\pi (2x + 1) u/16] \cos [\pi (2y + 1) v/16]$$

avec $u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, 7$

où x, y sont les coordonnées spatiales du domaine des pixels,

u, v sont les coordonnées du domaine de la transformée,

$$C(u) = 1/\sqrt{2} \text{ pour } u = 0, \text{ sinon } C(u) = 1,$$

$$C(v) = 1/\sqrt{2} \text{ pour } v = 0, \text{ sinon } C(v) = 1.$$

Remarque – Dans le bloc transformé, $x = 0$ et $y = 0$ se rapportent au point le plus proche des limites gauche et supérieure de l'image respectivement.

La méthode arithmétique de calcul des coefficients de transformation n'est pas définie, mais la transformée inverse doit répondre à la tolérance d'erreur spécifiée dans l'annexe A.

3.2.5 *Quantification*

Le nombre de quantificateurs est de 1 pour la composante continue INTRA et de 31 pour tous les autres coefficients. Dans un macrobloc, le même quantificateur est utilisé pour tous les coefficients sauf la composante continue INTRA. Les niveaux de décision ne sont pas définis. La composante continue INTRA est nominalement la valeur de la transformée quantifiée linéairement avec un pas de 8 sans zone morte. Chacun des 31 autres quantificateurs est aussi nominalement linéaire, mais présente une zone centrale morte autour du zéro et un pas de valeur paire compris entre 2 et 62.

Les niveaux de reconstruction sont définis au § 4.2.4.

Remarque – Pour les pas de quantification les plus petits, il n'est pas possible de représenter toute la gamme dynamique des coefficients de la transformation.

3.2.6 *Ecrêtage de l'image reconstituée*

Pour éviter que la distorsion d'amplitude des coefficients de la transformée due à la quantification ne provoque un débordement arithmétique dans les boucles du codeur et du décodeur, des fonctions d'écèlement y sont insérées. Une telle fonction est appliquée à l'image reconstituée obtenue par la somme de la prédiction et de l'erreur de prédiction modifiées par le traitement de codage. L'écèlement intervient sur les valeurs de pixels résultantes inférieures à 0 ou supérieures à 255, qui sont respectivement ramenées à 0 et à 255.

3.3 *Contrôle du débit des données*

Divers paramètres peuvent être modifiés pour commander le débit de production de données vidéo codées, en agissant sur le traitement en amont du codeur de source, le quantificateur, le critère de sélection des blocs et le sous-échantillonnage temporel. L'importance relative de ces mesures dans la stratégie globale de régulation ne fait l'objet d'aucune Recommandation.

Lorsqu'il est mis en œuvre, le sous-échantillonnage temporel se fait par élimination d'images entières.

3.4 *Mise à jour systématique*

Cette fonction est obtenue par retour systématique au mode INTRA de l'algorithme de codage. La séquence de mise à jour n'est pas définie. Pour limiter l'accumulation d'erreurs de reconstruction dans la transformation inverse, les macroblocs doivent être systématiquement mis à jour à une fréquence au moins égale à 1/132^e de leur cadence de transmission.

4 Codeur de multiplexage vidéo

4.1 *Structure des données*

A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, le bit de plus fort poids est transmis d'abord. C'est le premier bit et le plus à gauche dans les tableaux de code de la présente Recommandation. A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, tous les bits inutilisés ou réservés sont mis à «1». Les bits en réserve ne doivent pas être utilisés tant que leur fonction n'aura pas été spécifiée par le CCITT.

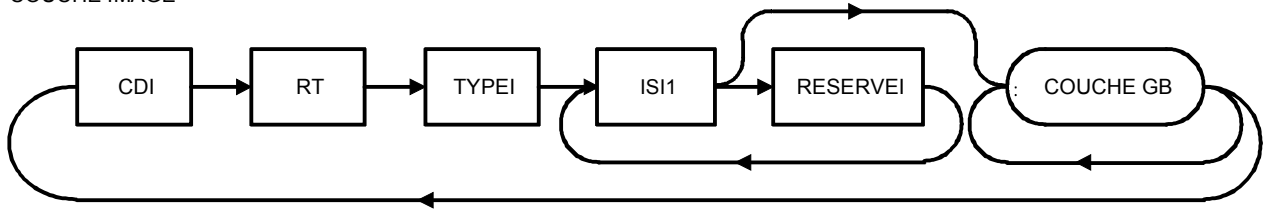
4.2 *Configuration du multiplex vidéo*

Les signaux vidéo multiplexés sont organisés selon une structure hiérarchique en 4 couches, soit, de haut en bas:

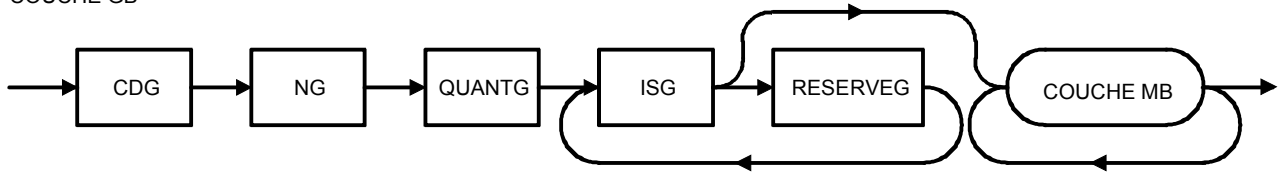
- image,
- groupe de blocs (GB),
- macrobloc (MB),
- bloc.

La figure 4/H.261 représente un diagramme syntaxique du codage de multiplexage vidéo; les abréviations y figurant sont explicitées plus loin.

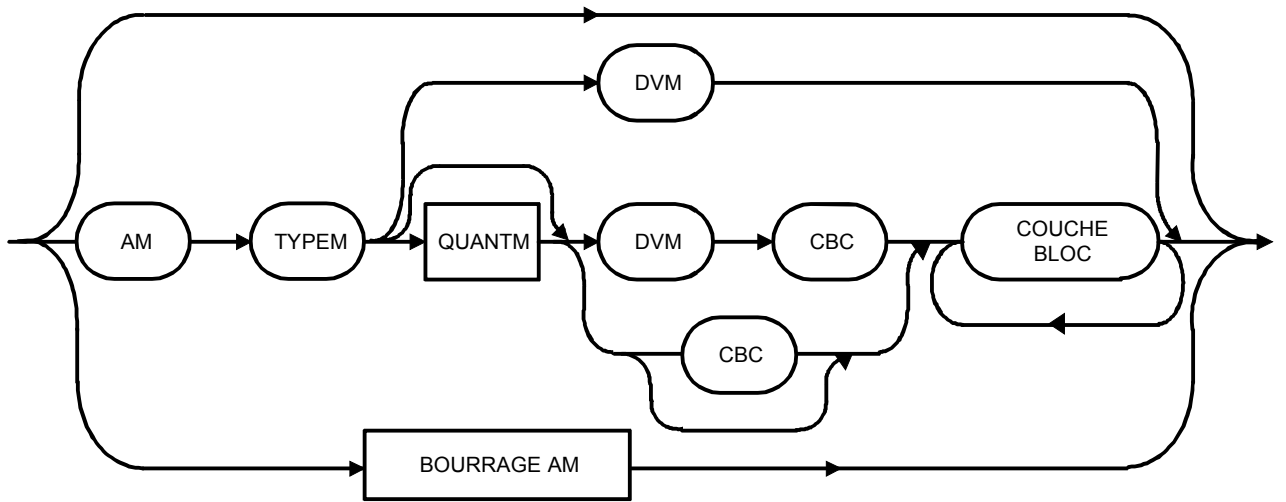
COUCHE IMAGE



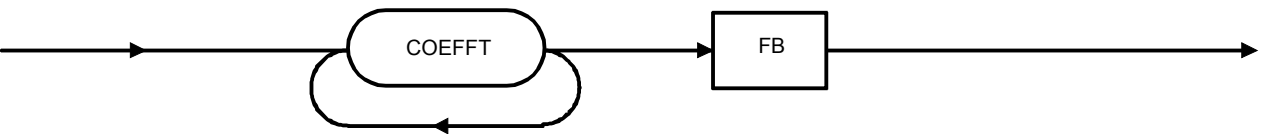
COUCHE GB



COUCHE MB



COUCHE BLOC



T1502451-90

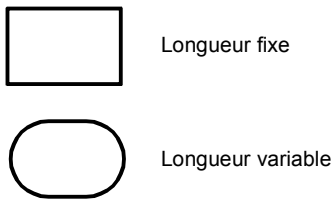


FIGURE 4/H.261

4.2.1 Couche image

Pour chaque image, les données comportent un en-tête d'image suivi des données de groupes de blocs, selon la structure de la figure 5/H.261. Les en-têtes des images éliminées ne sont pas transmis.



FIGURE 5/H.261

Structure de la couche image

4.2.1.1 Code de début d'image (CDI) (20 bits)

Mot de 20 bits, de valeur: 0000 0000 0000 0001 0000

4.2.1.2 Référence temporelle (RT) (5 bits)

Nombre comportant cinq bits, avec 32 valeurs possibles, formé par incrémentation d'une unité de sa valeur dans l'en-tête d'image précédemment transmis, à laquelle on ajoute le nombre d'images non transmises (à 29,97 Hz) dans l'intervalle. Le calcul ne porte que sur les cinq bits de poids faible.

4.2.1.3 Information de type (TYPEI) (6 bits)

Information concernant l'image entière:

Bit 1 Indicateur de partage d'écran. «0» hors fonction; «1» en fonction.

Bit 2 Caméra de document. «0» hors fonction; «1» en fonction.

Bit 3 Libération de gel d'image. «0» hors fonction; «1» en fonction.

Bit 4 Indicateur de format. «0» QFIC; «1» FIC.

Bits 5 à 6 En réserve.

4.2.1.4 Information supplémentaire (ISI1) (1 bit)

Un bit, signalant lorsqu'il vaut 1 la présence du champ de données optionnel qui suit.

4.2.1.5 Informations réservées (RESERVEI) (0/8/16 . . . bits)

Si ISI1 a la valeur «1», les 9 bits qui suivent sont 8 bits de données (RESERVEI) et un autre bit ISI1 pour indiquer si 9 bits suivent encore, etc. Les codeurs ne doivent pas insérer RESERVEI tant que cela n'est pas spécifié par le CCITT. Les décodeurs doivent être conçus de manière à éliminer RESERVEI si ISI1 a la valeur 1. Le CCITT pourra ainsi spécifier de futures adjonctions compatibles vers l'arrière dans RESERVEI.

4.2.2 Couche groupe de blocs

Chaque image est subdivisée en groupes de blocs (GB). Un groupe de blocs comprend un douzième de la zone d'image au format FIC ou un tiers de la zone d'image au format QFIC (voir la figure 6/H.261). Un groupe de blocs (GB) correspond à 176 pixels et 48 lignes de Y, et aux 88 pixels et 24 lignes de C_R ou C_B leur correspondant spatialement.

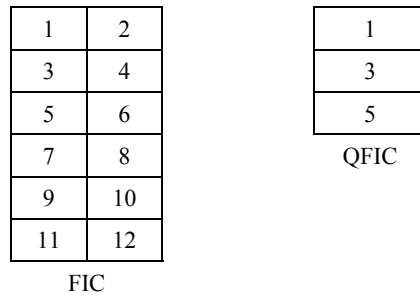


FIGURE 6/H.261

Disposition des groupes de blocs d'une image

Les données de chaque groupe de blocs se composent d'un en-tête de groupe suivi des données correspondant aux macroblocs, selon la structure représentée à la figure 7/H.261. Chaque en-tête de groupe de blocs est transmis une fois entre les codes de début d'image successifs, selon la séquence FIC ou QFIF de la figure 6/H.261, même lorsque ce groupe de blocs ne comporte aucune donnée de macrobloc.

4.2.2.1 *Code de début de groupe de blocs (CDGB) (16 bits)*

Mot de 16 bits, de la forme 0000 0000 0000 0001.



FIGURE 7/H.261

Structure de la couche groupe de blocs

4.2.2.2 *Numéro de groupe (NG) (4 bits)*

Quatre bits indiquant la position du groupe de blocs. Il s'agit de la représentation binaire des chiffres de la figure 6/H.261. Les numéros de groupe 13, 14 et 15 sont réservés. Le numéro de groupe 0 est utilisé dans le CDI.

4.2.2.3 *Information de quantificateur (QUANTG) (5 bits)*

Mot de code de longueur fixe, de 5 bits, indiquant le quantificateur qui sera utilisé dans le groupe de blocs considéré jusqu'à infirmation par un code QUANTM. Les mots de code sont la représentation binaire naturelle des valeurs de QUANT (§ 4.2.4) qui, puisqu'ils correspondent à la moitié du pas, s'étagent de 1 à 31.

4.2.2.4 *Information supplémentaire (ISG) (1 bit)*

Un bit signalant lorsqu'il vaut 1 la présence du champ de données optionnel qui suit.

4.2.2.5 Information réservée (RESERVEG) (0/8/16 . . . bits)

Si ISG a la valeur 1, les 9 bits suivants sont: 8 bits de données, (RESERVEG) et un autre bit ISG pour indiquer si 9 autres bits suivront, etc. Les codeurs ne doivent pas insérer RESERVEG en l'absence de spécification du CCITT. Les décodeurs doivent être conçus pour rejeter RESERVEG si ISG à la valeur 1. Le CCITT sera ainsi en mesure de spécifier des adjonctions futures compatibles vers l'arrière dans RESERVEG.

Remarque – L'émulation de codes de début peut se produire si la future spécification de RESERVEG n'impose aucune restriction aux bits de données RESERVEG.

4.2.3 Couche macrobloc

Chaque groupe de blocs est subdivisé en 33 macroblocs, selon la structure de la figure 8/H.261. Un macrobloc correspond à 16 pixels par 16 lignes de Y, et aux 8 pixels par 8 lignes spatialement correspondants de chaque C_B et C_R .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

FIGURE 8/H.261

Disposition des macroblocs d'un groupe de blocs

Les données d'un macrobloc comprennent un en-tête de macrobloc suivi des données correspondant aux blocs (voir la figure 9/H.261). La présence de QUANTM, DVM et CBC dépend de la valeur de TYPEM.

AM	TYPEM	QUANTM	DVM	CBC	Données de bloc
----	-------	--------	-----	-----	-----------------

FIGURE 9/H.261

Structure de la couche macrobloc

4.2.3.1 Adresse de macrobloc (AM) (Longueur variable)

Mot de code de longueur variable, indiquant la position d'un macrobloc dans un groupe de blocs. L'ordre de transmission est celui de la figure 8/H.261. Dans le cas du premier macrobloc transmis dans un groupe de blocs, l'AM est l'adresse absolue de la figure 8/H.261. Pour les macroblocs suivants, l'AM est la différence entre les adresses absolues du macrobloc considéré et du dernier macrobloc transmis. Le tableau 1/H.261 comprend le tableau de codes d'AM.

Dans ce tableau, un mot de code supplémentaire est prévu pour un remplissage de bits après un en-tête de groupe de blocs ou un macrobloc codé (bourrage AM). Ce mot de code doit être ignoré par le décodeur.

Le code de début est également indiqué dans le tableau 1/H.261.

TABLEAU 1/H.261

Tableau des CLV pour l'adressage de macrobloc

AM	Code	AM	Code
1	1	17	0000 0101 10
2	011	18	0000 0101 01
3	010	19	0000 0101 00
4	0011	20	0000 0100 11
5	0010	21	0000 0100 10
6	0001 1	22	0000 0100 011
7	0001 0	23	0000 0100 010
8	0000 111	24	0000 0100 001
9	0000 110	25	0000 0100 000
10	0000 1011	26	0000 0011 111
11	0000 1010	27	0000 0011 110
12	0000 1001	28	0000 0011 101
13	0000 1000	29	0000 0011 100
14	0000 0111	30	0000 0011 011
15	0000 0110	31	0000 0011 010
16	0000 0101 11	32	0000 0011 001
		33	0000 0011 000
		Bourrage AM	0000 0001 111
		Code de début	0000 0000 0000 0001

L'AM est toujours présente dans les macroblocs transmis.

Les macroblocs ne sont pas transmis lorsqu'ils ne comprennent aucune information concernant la partie de l'image considérée.

4.2.3.2 Information de type (TYPEM) (Longueur variable)

Mots de code de longueur variable donnant des informations sur le macrobloc et les éléments de données présents. Les types de macroblocs, les éléments inclus et les mots de code de longueur variable sont indiqués au tableau 2/H.261.

Le TYPEM est toujours présent dans les macroblocs transmis.

Tableau des CLV pour le TYPEM

Prévision	QUANTM	DVM	CBC	COEFFT	CLV
Intra				x	0001
Intra	x			x	0000 001
Inter			x	x	1
Inter	x		x	x	0000 1
Inter + CM		x			0000 0000 1
Inter + CM		x	x	x	0000 0001
Inter + CM	x	x	x	x	0000 0000 01
Inter + CM + FIL		x			001
Inter + CM + FIL		x	x	x	01
Inter + CM + FIL	x	x	x	x	0000 01

Remarque 1 – «x» signifie que l'objet est présent dans le macrobloc.

Remarque 2 – Il est possible d'appliquer le filtre dans un macrobloc compensé sans mouvement en le déclarant comme CM FIL mais avec un vecteur zéro.

4.2.3.3 Quantificateur (QUANTM) (5 bits)

L'élément QUANTM n'est présent que lorsque le TYPEM l'indique.

Mot de code de 5 bits indiquant le quantificateur à utiliser dans ce macrobloc et les blocs suivants du groupe de blocs considéré jusqu'à infirmation par un élément QUANTM.

Les mots de code de l'élément QUANTM sont identiques à ceux de l'élément QUANTG.

4.2.3.4 Données de vecteur de mouvement (DVM) (Longueur variable)

Les données de vecteurs de mouvement (DVM) sont présentes dans tous les macroblocs à compensation de mouvement (CM). Les DVM sont obtenues à partir du vecteur de macrobloc par soustraction du vecteur du macrobloc précédent. Dans ce calcul, le vecteur du macrobloc précédent est considéré comme nul dans les trois cas suivants:

- 1) calcul des DVM pour les macroblocs 1, 12 et 23;
- 2) calcul des DVM pour les macroblocs d'adresses non consécutives;
- 3) lorsque le TYPEM du macrobloc précédent n'implique pas de compensation de mouvement (type CM).

Les données de vecteur de mouvement sont représentées par un mot de code de longueur variable pour la composante horizontale, suivi d'un mot de code de longueur variable pour la composante verticale. Les codes de longueur variable sont repris dans le tableau 3/H.261.

Il est tiré parti du fait que la gamme des valeurs de vecteur de mouvement est limitée. Chaque mot de code de longueur variable représente deux valeurs de différence. Une seule de ces valeurs donne un vecteur de macrobloc compris dans la gamme autorisée.

4.2.3.5 Configuration de bloc codé (CBC) (Longueur variable)

L'élément CBC est présent lorsque le TYPÉM l'indique. Le mot de code fournit un numéro de séquence indiquant les blocs du macrobloc pour lesquels il est transmis au moins un coefficient de la transformée. Le numéro de séquence répond à la formule suivante:

$$32 \cdot P_1 + 16 \cdot P_2 + 8 \cdot P_3 + 4 \cdot P_4 + 2 \cdot P_5 + P_6$$

avec $P_n = 1$ lorsqu'un coefficient quelconque est présent pour le bloc n, et 0 dans le cas contraire. La numérotation des blocs est indiquée à la figure 10/H.261.

Le tableau des codes CBC figure dans le tableau 4/H.261.

TABLEAU 3/H.261

Tableau des CLV pour DVM

DVM	Code
-16 & 16	0000 0011 001
-15 & 17	0000 0011 011
-14 & 18	0000 0011 101
-13 & 19	0000 0011 111
-12 & 20	0000 0100 001
-11 & 21	0000 0100 011
-10 & 22	0000 0100 11
-9 & 23	0000 0101 01
-8 & 24	0000 0101 11
-7 & 25	0000 0111
-6 & 26	0000 1001
-5 & 27	0000 1011
-4 & 28	0000 111
-3 & 29	0001 1
-2 & 30	0011
-1	011
0	1
1	010
2 & -30	0010
3 & -29	0001 0
4 & -28	0000 110
5 & -27	0000 1010
6 & -26	0000 1000
7 & -25	0000 0110
8 & -24	0000 0101 10
9 & -23	0000 0101 00
10 & -22	0000 0100 10
11 & -21	0000 0100 010
12 & -20	0000 0100 000
13 & -19	0000 0011 110
14 & -18	0000 0011 100
15 & -17	0000 0011 010

TABLEAU 4/H.261

Tableau des CLV pour CBC

CBC	Code	CBC	Code
60	111	35	0001 1100
4	1101	13	0001 1011
8	1100	49	0001 1010
16	1011	21	0001 1001
32	1010	41	0001 1000
12	1001 1	14	0001 0111
48	1001 0	50	0001 0110
20	1000 1	22	0001 0101
40	1000 0	42	0001 0100
28	0111 1	15	0001 0011
44	0111 0	51	0001 0010
52	0110 1	23	0001 0001
56	0110 0	43	0001 0000
1	0101 1	25	0000 1111
61	0101 0	37	0000 1110
2	0100 1	26	0000 1101
62	0100 0	38	0000 1100
24	0011 11	29	0000 1011
36	0011 10	45	0000 1010
3	0011 01	53	0000 1001
63	0011 00	57	0000 1000
5	0010 111	30	0000 0111
9	0010 110	46	0000 0110
17	0010 101	54	0000 0101
33	0010 100	58	0000 0100
6	0010 011	31	0000 0011 1
10	0010 010	47	0000 0011 0
18	0010 001	55	0000 0010 1
34	0010 000	59	0000 0010 0
7	0001 1111	27	0000 0001 1
11	0001 1110	39	0000 0001 0
19	0001 1101		

4.2.4 Couche de blocs

Un macrobloc comprend 4 blocs de luminance et 2 blocs de différence de couleur (figure 10/H.261).

Les données correspondant à un bloc se composent des mots de code des coefficients de la transformée suivis d'un marqueur de fin de bloc (FB) (figure 11/H.261) transmis dans l'ordre indiqué à la figure 10/H.261.

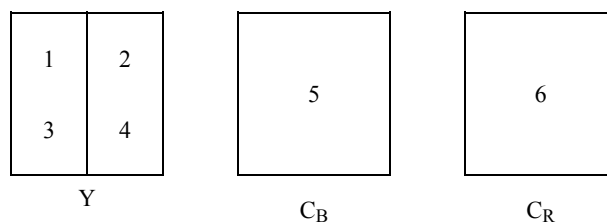


FIGURE 10/H.261

Disposition des blocs d'un macrobloc

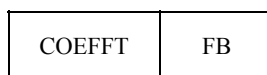


FIGURE 11/H.261

Structure de la couche de blocs

4.2.4.1 *Coefficients de la transformée (COEFFT)*

Les données de coefficient de la transformée sont toujours présentes pour la totalité des 6 blocs d'un macrobloc lorsque le TYPEM indique INTRA. Dans les autres cas, les indications «TYPEM» et «CBC» spécifient les blocs pour lesquels les données de coefficients sont transmises. Les coefficients quantifiés sont transmis de façon séquentielle dans l'ordre indiqué à la figure 12/H.261.

1	2	6	7	15	16	28	29	→ Cycles accrus en fonction de la largeur de l'image
3	5	8	14	17	27	30	43	
4	9	13	18	26	31	42	44	↓
10	12	19	25	32	41	45	54	Cycles accrus en fonction de la hauteur de l'image
11	20	24	33	40	46	53	55	
21	23	34	39	47	52	56	61	
22	35	38	48	51	57	60	62	
36	37	49	50	58	59	63	64	

FIGURE 12/H.261

Ordre de transmission des coefficients de transformation

Le codage des combinaisons les plus courantes de séquences de zéros successifs (*longueur de plage*) et les valeurs qui suivent (*amplitude*) sont codés avec des codes de longueur variable. Les autres combinaisons (*longueur, amplitude*) sont codées sur un mot de 20 bits composé de 6 bits d'échappement, 6 bits de *longueur de plage* et 8 bits d'*amplitude*. Le codage de longueur variable se fait selon deux tableaux de codes, le premier étant utilisé pour la première *amplitude* transmise dans les blocs INTER, INTER + CM et INTER + MC + FIL, le second pour toutes les autres *amplitudes* à l'exception de la première qui figure dans les blocs INTRA et qui a un code de longueur fixe de 8 bits.

Les codes sont indiqués dans le tableau 5/H.261.

Les combinaisons les plus courantes de séquences de zéros et les valeurs qui suivent sont codées au moyen de codes de longueur variable donnés dans le tableau ci-dessous. FB (fin de bloc) y figure. CBC indiquant les blocs sans données de coefficient, FB ne peut exister comme premier coefficient. FB peut donc disparaître du tableau des CLV pour le premier coefficient.

Le dernier bit «s» indique le signe de l'amplitude, «0» pour négatif et «1» pour positif.

TABLEAU 5/H.261

Tableau des CLV pour COEFFT

Longueur de plage	Amplitude	Code
FB		10
0	1	1s ^{a)} Si premier coefficient du bloc
0	1	11s Autres coefficients du bloc
0	2	0100 s
0	3	0010 1s
0	4	0000 110s
0	5	0010 0110 s
0	6	0010 0001 s
0	7	0000 0010 10s
0	8	0000 0001 1101 s
0	9	0000 0001 1000 s
0	10	0000 0001 0011 s
0	11	0000 0001 0000 s
0	12	0000 0000 1101 0s
0	13	0000 0000 1100 1s
0	14	0000 0000 1100 0s
0	15	0000 0000 1011 1s
1	1	011s
1	2	0001 10s
1	3	0010 0101 s
1	4	0000 0011 00s
1	5	0000 0001 1011 s
1	6	0000 0000 1011 0s
1	7	0000 0000 1010 1s

a) Jamais utilisé dans les macroblocs INTRA.

TABLEAU 5/H.261 (suite)

Longueur de plage	Amplitude	Code
2	1	0101 s
2	2	0000 100s
2	3	0000 0010 11s
2	4	0000 0001 0100 s
2	5	0000 0000 1010 0s
3	1	0011 1s
3	2	0010 0100 s
3	3	0000 0001 1100 s
3	4	0000 0000 1001 1s
4	1	0011 0s
4	2	0000 0011 11s
4	3	0000 0001 0010 s
5	1	0001 11s
5	2	0000 0010 01s
5	3	0000 0000 1001 0s
6	1	0001 01s
6	2	0000 0001 1110 s
7	1	0001 00s
7	2	0000 0001 0101 s
8	1	0000 111s
8	2	0000 0001 0001 s
9	1	0000 101s
9	2	0000 0000 1000 1s
10	1	0010 0111 s
10	2	0000 0000 1000 0s
11	1	0010 0011 s
12	1	0010 0010 s
13	1	0010 0000 s
14	1	0000 0011 10s
15	1	0000 0011 01s
16	1	0000 0010 00s
17	1	0000 0001 1111 s
18	1	0000 0001 1010 s
19	1	0000 0001 1001 s
20	1	0000 0001 0111 s
21	1	0000 0001 0110 s
22	1	0000 0000 1111 1s
23	1	0000 0000 1111 0s
24	1	0000 0000 1110 1s
25	1	0000 0000 1110 0s
26	1	0000 0000 1101 1s
Echappement		0000 01

Les autres combinaisons de (longueur, amplitude) sont codées au moyen d'un mot de 20 bits, composé de 6 bits échappement, 6 bits longueur et 8 bits amplitude. L'utilisation de ce mot de 20 bits pour le codage des combinaisons énumérées dans le tableau des CLV n'est pas interdite.

Longueur est un code de 6 bits de longueur fixe

Longueur	Code
0	0000 00
1	0000 01
2	0000 10
.	.
.	.
63	1111 11

Amplitude est un code de 8 bits de longueur fixe

Amplitude	Code
-128	INTERDIT
-127	1000 0001
.	.
-2	1111 1110
-1	1111 1111
0	INTERDIT
1	0000 0001
2	0000 0010
.	.
127	0111 1111

Pour tous les coefficients, autres que la composante continue INTRA, les niveaux de reconstitution (REC) sont compris entre -2048 et 2047 et sont obtenus par écrêtage des résultats donnés par les formules suivantes:

$$\left. \begin{array}{l} \text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{niveau} + 1); \text{ niveau} > 0 \\ \text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \times \text{niveau} - 1); \text{ niveau} < 0 \end{array} \right\} \text{QUANT} = \text{«impair»}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{niveau} + 1) - 1; \text{ niveau} > 0 \\ \text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{niveau} + 1) + 1; \text{ niveau} < 0 \end{array} \right\} \text{QUANT} = \text{«pair»}$$

$$\text{REC} = 0; \text{ niveau} = 0$$

Remarque – QUANT est compris entre 1 et 31, il est transmis comme QUANTG ou QUANTM.

Niveaux de reconstitution (REC)

Niveau	QUANT												
	1	2	3	4	.	8	9	.	17	18	.	30	31
-127	-255	-509	-765	-1019	.	-2039	-2048	.	-2048	-2048	.	-2048	-2048
-126	-253	-505	-759	-1011	.	-2023	-2048	.	-2048	-2048	.	-2048	-2048
.
-2	-5	-9	-15	-19	.	-39	-45	.	-85	-89	.	-149	-155
-1	-3	-5	-9	-11	.	-23	-27	.	-51	-53	.	-89	-93
0	0	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0
1	3	5	9	11	.	23	27	.	51	53	.	89	93
2	5	9	15	19	.	39	45	.	85	89	.	149	155
3	7	13	21	27	.	55	63	.	119	125	.	209	217
4	9	17	27	35	.	71	81	.	153	161	.	269	279
5	11	21	33	43	.	87	99	.	187	197	.	329	341
.
56	113	225	339	451	.	903	1017	.	1921	2033	.	2047	2047
57	115	229	345	459	.	919	1035	.	1955	2047	.	2047	2047
58	117	233	351	467	.	935	1053	.	1989	2047	.	2047	2047
59	119	237	357	475	.	951	1071	.	2023	2047	.	2047	2047
60	121	241	363	483	.	967	1089	.	2047	2047	.	2047	2047
.
125	251	501	753	1003	.	2007	2047	.	2047	2047	.	2047	2047
126	253	505	759	1011	.	2023	2047	.	2047	2047	.	2047	2047
127	255	509	765	1019	.	2039	2047	.	2047	2047	.	2047	2047

Remarque – Les niveaux de reconstitution sont symétriques par rapport au signe de l'amplitude sauf pour 2047-2048.

Pour les blocs INTRA, le premier coefficient est nominalement la composante continue de la transformée, quantifiée linéairement avec un pas de 8, occupant la totalité de la zone d'information prévue à cet effet. Les valeurs résultantes sont représentées par 8 bits. Un bloc de noir nominal est représenté par 0001 0000, le blanc nominal correspondant à 1110 1011. Le code 0000 0000 n'est pas utilisé, non plus que le code 1000 000, le niveau de reconstitution de 1024 étant codé sous la forme 1111 1111 (voir le tableau 6/H.261).

Les coefficients suivant le dernier coefficient non nul ne sont pas transmis. L'indication FB (code de fin de bloc) est toujours le dernier élément des blocs pour lesquels les coefficients sont transmis.

4.3 Configurations multipoint

Les services supplémentaires suivants sont fournis pour le fonctionnement multipoint en mode commuté.

4.3.1 Demande de gel d'image

Le décodeur gèle l'image affichée; la libération a lieu à la réception du signal de fin de gel ou à l'expiration d'une période de temporisation de 6 secondes au moins. La transmission de ce signal emprunte des moyens extérieurs (par exemple H.221).

TABLEAU 6/H.261

Niveau de reconstitution pour la composante du mode INTRA

Code	Niveau de reconstitution en transformée inverse
0000 0001 (1)	8
0000 0010 (2)	16
0000 0011 (3)	24
.	.
.	.
0111 1111 (127)	1016
1111 1111 (255)	1024
1000 0001 (129)	1032
.	.
.	.
1111 1101 (253)	2024
1111 1110 (254)	2032

Remarque – La valeur décodée correspondant au code «n» est 8 n, à l'exception du code 255 qui donne 1024.

4.3.2 *Demande de rafraîchissement rapide*

La demande de rafraîchissement rapide fait que le codeur code l'image suivante en mode INTRA avec les paramètres de codage prévenant tout débordement de la mémoire tampon. La transmission de ce signal emprunte des moyens extérieurs (par exemple H.221).

4.3.3 *Fin de gel d'image*

Signal émis par le codeur en réponse à une demande de rafraîchissement rapide; le décodeur passe du mode «gel» au mode «affichage normal». Le signal est transmis par le bit 3 de TYPE P (voir le § 4.2.1) dans l'en-tête d'image de la première image codée en réponse à la demande de mise à jour rapide.

5 **Codeur d'émission**

5.1 *Débit binaire*

L'horloge d'émission est fournie de l'extérieur (par exemple, par une interface I.420).

5.2 *Mise en mémoire des données vidéo*

Le codeur doit réguler son train de bits de sortie pour répondre aux spécifications du décodeur fictif de référence défini dans l'annexe B.

En mode FIC, le nombre de bits créés par le codage d'une image quelconque ne doit pas dépasser 256 Kbit/s. $K = 1024$.

En mode QFIC, le nombre de bits créés par le codage d'une image quelconque ne doit pas dépasser 64 Kbit/s.

Dans ces deux cas, les valeurs recommandées comprennent le code de début d'image et toutes les données concernant l'image considérée y compris RESERVEI, RESERVEG et le bourrage AM. Le décompte des bits ne comprend pas les bits de verrouillage de trame, de correction d'erreur, l'indicateur de remplissage (IR) les bits de remplissage ou l'information de parité pour correction d'erreur décrite au § 5.4.

Des données vidéo doivent être fournies à chaque cycle d'horloge: cela peut être assuré en recourant à l'indicateur de bit de remplissage (IR) avec remplissage ultérieur de «1» dans le verrouillage de trame de bloc correcteur d'erreur (voir la figure 13/H.261), au bourrage AM (voir le § 4.2.3) ou aux deux précédés conjointement.

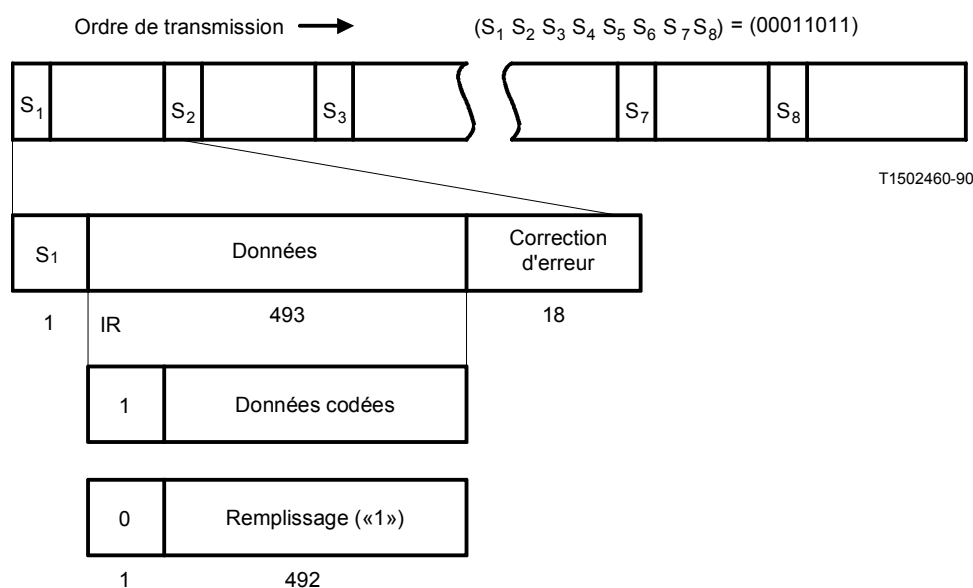


FIGURE 13/H.261

Trame de correction d'erreur

5.3 Retard du codage vidéo

Cet élément est inclus dans la présente Recommandation car les retards dus au codeur et au décodeur vidéo doivent être connus pour permettre d'en fixer la compensation lorsque H.261 est appliqué pour faire partie d'un service du type conversation. On peut ainsi conserver le synchronisme du mouvement des lèvres et du son. L'annexe C recommande une méthode de mesure des retards. D'autres méthodes peuvent être appliquées, mais elles doivent donner des résultats semblables.

5.4 Correction d'erreur sans voie de retour pour le signal vidéo codé

5.4.1 Code de correction d'erreur

Le train de bits émis contient un code de correction d'erreur sans voie de retour BCH (511,493). Son utilisation par le décodeur est facultatif.

5.4.2 Polynôme générateur

$$g(x) = (x^9 + x^4 + 1)(x^9 + x^6 + x^4 + x^3 + 1)$$

Exemple: Pour les données de «01111 ... 11» (493 bits), les bits de correction qui en résultent sont «011011010100011011» (18 bits).

5.4.3 Verrouillage de trame de correction d'erreur

Pour que les données vidéo et l'information de correction d'erreur puissent être identifiées par un décodeur, un schéma de verrouillage de trame de correction d'erreur est inclus: il consiste en une multitrame de 8 trames comportant 1 bit de verrouillage de trame, 1 bit indicateur de remplissage (IR), 492 bits de données codées (ou un remplissage de «1») et 18 bits de correction d'erreur. Le schéma de verrouillage de trame est:

$$(S_1S_2S_3S_4S_5S_6D_7S_8) = (00011011).$$

La disposition de la trame est indiquée à la figure 13/H/261. La parité est calculée par rapport aux 493 bits, indicateur de remplissage (IR) compris.

L'indicateur de remplissage (IR) peut être mis à zéro par le codeur. Dans ce cas, il n'est émis que 492 bits de remplissage consécutif (uniquement des «1»), ainsi que les bits de parité, aucune donnée codée n'étant émise. Cette méthode peut être utilisée pour répondre aux exigences du § 5.2 concernant l'émission de données vidéo dans chaque cycle d'horloge.

5.4.4 Temps de rétablissement du verrouillage de trame de correction d'erreur

Trois séquences consécutives (24 bits) de verrouillage de trame de correction d'erreur doivent être reçues avant que le verrouillage de trame soit considéré comme établi. Le décodeur doit être conçu de telle manière que le verrouillage de trame soit rétabli moins de 34 000 bits après un changement de phase de verrouillage de trame de correction d'erreur.

Remarque – A cette fin, on admet que les données vidéo ne contiennent pas 3 émulations de séquence de verrouillage de trame de correction d'erreur en phase entre elles pendant la période de rétablissement du verrouillage de trame.

ANNEXE A

(à la Recommandation H.261)

Spécification de la précision de la transformée inverse

A.1 On génère des valeurs entières aléatoires des données de pixels dans la gamme $-L$ à $+H$, selon le générateur de nombres aléatoires ci-dessous (version C). Disposer en blocs de 8×8 . Des ensembles de données de 10 000 blocs chacun doivent être générés pour $(L = 256, H = 255)$, $(L = H = 5)$ et $(L = H = 300)$.

A.2 Pour chaque bloc de 8×8 , on effectue une transformée cosinusoidale discrète directe, orthonormale séparable, avec multiplication matricielle, en virgule flottante sur au moins 64 bits conformément à la fonction de transfert suivante:

$$F(u, v) = 1/4 C(u) C(v) \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x, y) \cos [\pi (2x + 1) u/16] \cos [\pi (2y + 1) v/16]$$

avec $u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, 7$

où x, y sont les coordonnées spatiales domaine des pixels,

u, v sont les coordonnées domaine de la transformée,

$$C(u) = 1/\sqrt{2} \text{ pour } u = 0, \text{ sinon } C(u) = 1,$$

$$C(v) = 1/\sqrt{2} \text{ pour } v = 0, \text{ sinon } C(v) = 1.$$

A.3 Pour chaque bloc, on arrondit les 64 coefficients de la transformée ainsi obtenus à la valeur entière la plus proche. On limite les valeurs à l'intervalle $[-2048, +2047]$. On obtient ainsi des données d'entrée à 12 bits pour la transformée inverse.

A.4 Pour chaque bloc de 8×8 données à 12 bits produit au § A.3, on effectue une transformée cosinusoidale discrète inverse orthonormale séparable, avec multiplication matricielle, en virgule flottante sur au moins 64 bits. On arrondit les valeurs des pixels ainsi obtenues au nombre entier le plus proche, et on les écrête à l'intervalle $[-56, +255]$. Ces blocs de 8×8 éléments constituent les données de sortie de référence de la transformée cosinusoidale discrète inverse.

A.5 Pour chaque bloc de 8×8 données produit au § A.3, on utilise le dispositif à l'essai pour réaliser une transformée cosinusoidale discrète inverse, en écrétant la sortie à l'intervalle $[-256, +255]$. Ces blocs de 8×8 pixels constituent les données de sortie d'essai de la transformée cosinusoidale discrète inverse.

A.6 Pour chacun des 64 pixels de sortie de la transformée cosinusoidale discrète inverse, et pour chacun des ensembles de 10 000 blocs générés, on mesure l'erreur maximale, l'erreur moyenne et l'erreur quadratique moyenne entre les données de référence et les données d'essai.

A.7 Pour tout pixel, l'erreur absolue maximale ne doit pas être supérieure à 1.

Pour tout pixel, l'erreur quadratique moyenne ne doit pas dépasser 0,06.

Dans l'ensemble, l'erreur quadratique moyenne ne doit pas dépasser 0,02.

Pour tout pixel, l'erreur absolue moyenne ne doit pas être supérieure à 0,015.

Dans l'ensemble, l'erreur absolue moyenne ne doit pas être supérieure à 0,0015.

A.8 Tous les zéros à l'entrée doivent donner des zéros à la sortie.

A.9 On procède à une seconde série de mesures en utilisant exactement les mêmes valeurs de données qu'au § A.1, mais en inversant le signe de chaque pixel.

Programme «C» de génération de nombres aléatoires

```
/* L et H sont des entiers longs de 32 bits */
long rand    (L,H)
long        L,H;
{

    static long randx = 1;          /* long is 32 bits */
    static double z = (double) 0x7fffffff;

    long i,j;
    double x;                      /* double is 64 bits */

    randx = (randx * 1103515245) + 12345;
    i = randx & 0x7fffffff;        /* keep 30 bits */
    x = ((double)i) / z;           /* range 0 to 0.99999 ... */
    x * = (L+H+1);                 /* range 0 to < L+H+1 */
    j = x;                         /* truncate to integer */
    return(j - L);                 /* range -L to H */
}
```

ANNEXE B

(à la Recommandation H.261)

Décodeur fictif de référence

Le décodeur fictif de référence (DFR) se définit comme suit:

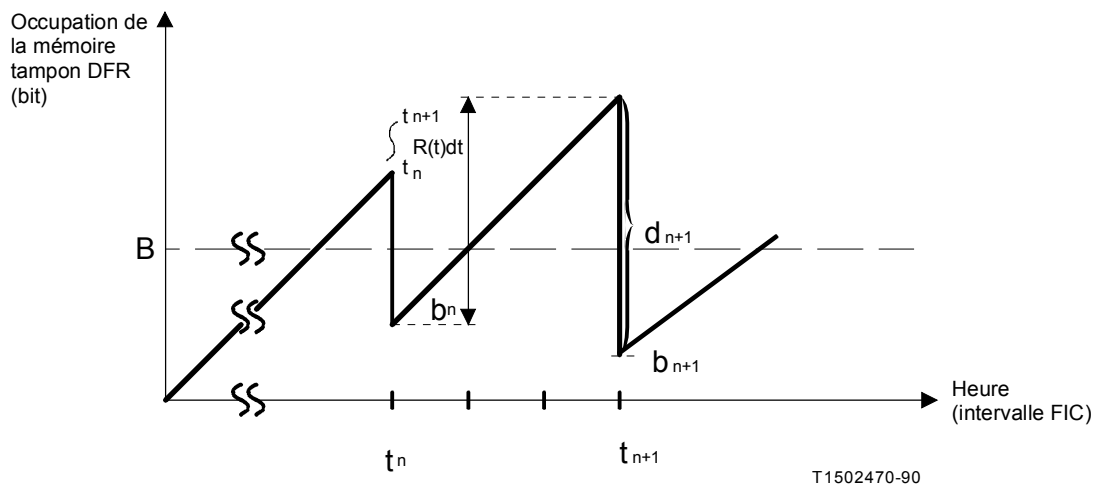
B.1 Le DFR et le codeur ont la même fréquence d'horloge ainsi que la même cadence d'images FIC et ils travaillent en synchronisation.

B.2 La capacité de la mémoire tampon de réception du DFR est $(B + 256 K)$ bits. La valeur de B est définie comme suit:

$$B = 4R_{\max}/29,97, R_{\max} \text{ étant le débit vidéo maximal à utiliser sur la connexion.}$$

B.3 Initialement, la mémoire tampon du DFR est vide.

B.4 La mémoire tampon du DFR est examinée à intervalles FIC (≈ 33 ms). Si une image codée complète, au moins, se trouve dans cette mémoire, toutes les données correspondant à l'image la plus ancienne sont instantanément supprimées (par exemple à t_{n+1} sur la figure B-1/H.261). Aussitôt après la suppression de ces données, l'occupation de la mémoire tampon doit être inférieure à B . C'est là une condition imposée au train de bits sortant du codeur, comprenant les données d'images codées et le bourrage AM, mais non les bits de verrouillage de trame, l'indicateur de remplissage (IR), les bits de remplissage ou l'information de correction d'erreur selon la description du § 5.4.



T1502470-90

Remarque – L'intervalle $(t_{n+1} - t_n)$ est un nombre entier de périodes d'images (1/29,97, 2/29,97, 3/29,97, ...).

FIGURE B-1/H.261

Occupation de la mémoire tampon DFR

Pour respecter cette condition, le nombre de bits de la $(n + 1)$ ième image codée d_{n+1} doit satisfaire à l'inégalité:

$$d_{n+1} \geq b_n + \int_{t_n}^{t_{n+1}} R(t) dt - B$$

dans laquelle:

b_n est l'occupation de la mémoire tampon juste après l'instant t_n ,

t_n est l'instant où la nième image codée est supprimée de la mémoire tampon du DFR,

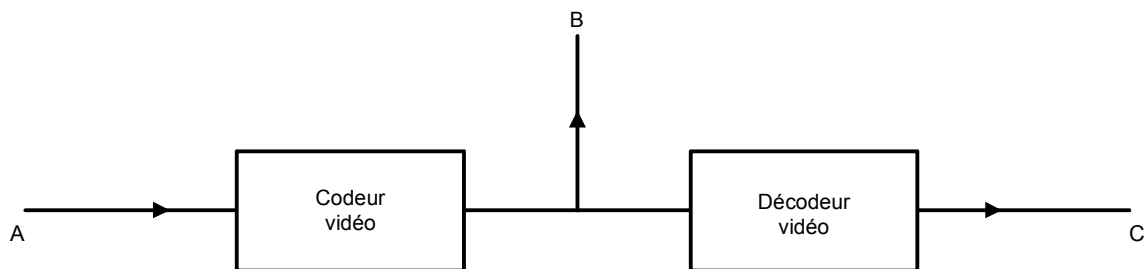
$R(t)$ est le débit binaire vidéo à l'instant.

ANNEXE C

(à la Recommandation H.261)

Méthode de mesure du retard introduit par un codec

Les retards introduits par les codeurs et les décodeurs vidéo varient selon la réalisation ainsi que selon le format de l'image (QFIC, FIC) et le débit binaire utilisé. On trouvera dans cette annexe une spécification de la méthode permettant d'établir la valeur de ce retard pour un modèle donné. Pour permettre une compensation correcte, il faut déterminer le retard total du signal vidéo tel qu'il est perçu par l'utilisateur dans des conditions typiques d'observations.



T1502480-90

FIGURE C-1/H.261

Points de mesure

Le point A est l'entrée vidéo du codeur vidéo. Le point B est la sortie du canal à partir du terminal vidéo (c'est-à-dire y compris la correction d'erreur, verrouillage de trame, etc.). Le point C est la sortie vidéo du décodeur.

Une séquence vidéo de plus de 100 secondes est introduite à l'entrée du codeur vidéo (point A) de la figure C-1/H.261. Cette séquence vidéo devrait avoir les caractéristiques suivantes:

- elle devrait contenir des scènes animées typiques correspondant à l'objectif recherché pour le codec vidéo;
- elle devrait produire une cadence d'images codées de 7,5 Hz au débit binaire utilisé;
- elle devrait contenir un repère d'identification visible périodiquement tout au long de la séquence. Cette identification visible devrait changer toutes les 97 trames vidéo entrantes et être située dans la zone d'image représentée par le premier groupe de blocs de l'image. Par exemple, le premier bloc de l'image pourrait passer du noir au blanc à intervalles de 97 périodes de trame vidéo. Ce repère d'identification devrait être choisi de manière à pouvoir être détecté au point B et ne devrait pas notablement influencer la qualité globale du codage.

Le codec et la séquence vidéo devraient être tels que le train de bits contienne moins de 10% de bourrage (bourrage AM plus bits de remplissage de correction d'erreur).

Le retard dû au codeur s'obtient en mesurant la durée qui sépare le changement du repère visible en A de la détection de ce changement en B. De même, le retard dû au décodeur s'obtient par des mesures faites en B et en C.

Plusieurs mesures devraient être faites pendant la durée de la séquence afin d'en établir la valeur moyenne. Plusieurs essais devraient être faits pour garantir l'obtention d'une valeur moyenne cohérente pour les retards dus au codeur et au décodeur.

Des valeurs moyennes devraient ainsi être établies pour chaque combinaison de format d'image et de débit binaire dans le cadre des possibilités d'un type particulier de codec.

Remarque – En raison du prétraitement et du post-traitement, il peut être nécessaire de prendre un niveau moyen pour déterminer la transition du repère d'identification aux points B et C.

