

LE CODEC EUROPEEN DE VISIOCONFERENCE A 2 MBIT/S

THE EUROPEAN 2 MBIT/S CODEC FOR VIDEOCONFERENCE

Jean-Pierre TEMIME

CENTRE NATIONAL D'ETUDES DES TELECOMMUNICATIONS (CNET), ISSY-LES-MOULINEAUX, FRANCE

RESUME

1. INTRODUCTION ET RESUME

L'Administration française vient d'ouvrir au SICOB 83, un service national de visioconférence à 2 Mbit/s. Parallèlement, un projet européen expérimental de visioconférence (projet EVE) est en cours pour définir les spécifications techniques, servicielles, commerciales et tarifaires d'un réseau européen. Tout cela a été rendu possible par l'existence d'un équipement de codage-décodage (codec) d'images animées de télévision, dont les spécifications avaient été définies en commun par sept administrations européennes (Belgique, République Fédérale d'Allemagne, France, Grande-Bretagne, Italie, Pays-Bas, Suède). C'est au cours du projet COST 211¹ (1978-1981), initialisé sous les auspices de la CCE² et la CEPT³ [1] que cet équipement a été construit, testé et optimisé.

La confidentialité sur les spécifications complètes du codec n'a été levée qu'en fin 83. Le système décrit dans le présent document est destiné au codage et au décodage de signaux vidéo couleur et de signaux annexes issus d'une salle de visioconférence en vue de leur transmission sur canal TN1, à un débit global de 2,048 Mbit/s. Les figures 1 et 2 donnent les bloc-diagrammes du codeur et du décodeur. Pour obtenir un débit à 2 Mbit/s, on fait d'abord subir au signal un changement de standard 625 lignes -- 312,5 lignes en vue de réduire sa bande passante à 1,25 MHz. Le système étant muni d'une mémoire d'image, on ne transmet que les parties ayant changé d'une image à la suivante. Ce débit, essentiellement variable car dépendant du mouvement est régulé par divers modes de fonctionnement (sous-échantillonnages) ainsi qu'un tamponnage. Le signal vidéo codé est multiplexé avec des signaux annexes (son, télécopie, données, synchronisation trame MIC) pour être transmis sur canal normalisé TN1. Le décodeur effectue les opérations inverses et rafraîchit dans la mémoire d'image réception les parties modifiées de l'image d'où le nom de rafraîchissement conditionnel pour l'algorithme utilisé. A la sortie de cette mémoire, le signal est restitué en 625 lignes par un nouveau changement de standard. Les paragraphes 2, 3, 4, et 5 donnent une description technique des différentes parties du codec. Le paragraphe 6 en décrit brièvement l'implantation avant la conclusion (par.7) et la bibliographie (par.8).

SUMMARY

1. INTRODUCTION AND SUMMARY

At the latest SICOB 83, the French Administration just opened a national videoconference service at 2 Mbit/s. In the same time, an experimental European Videoconference project (EVE Project) is defining the technical, service, commercial and tariff specifications for a European network. All was made possible by the availability of a coding-decoding equipment (codec) for moving television pictures, commonly defined and developed by seven European Administrations (Belgium, France, Federal Republic of Germany, Italy, the Netherlands, Sweden and the United Kingdom). This project called COST 211¹ (1978-1981), initialised by the CEC² and the CEPT³ [1] was the framework for the construction, the testing and the optimisation of this equipment.

The release of the complete specification of the codec was only authorised at the end of 1983. The system described in this paper is devoted to coding and decoding of colour television signals and auxiliary signals from a videoconference terminal to be transmitted on primary rate digital channels at 2.048 Mbit/s. Figures 1 and 2 give the block diagrams of the encoder and the decoder. To reach the 2 Mbit/s bitrate, first a standard conversion 625 lines -- 312.5 lines is applied to the signal in order to reduce its bandwidth. As the system contains a frame memory, only significant changes from frame to frame are transmitted. This bit rate, essentially variable due to the amount of movement, is controlled by several working modes (eg subsampling) and by a buffering. The encoded video signal is then multiplexed with auxiliary signals as sound, facsimile, data, PCM frame alignment to be transmitted on a primary rate channel. The decoder makes the inverse operations and replenishes the changed parts of the picture in its frame memory, so giving its name "conditional replenishment" to the algorithm. At the output of the memory, the signal is again standard converted to obtain a 625 line signal.

Sections 2, 3, 4 and 5 give a technical description of the different parts of the codec. Section 6 briefly describes its technical implementation before the conclusion (section 7) and the bibliography (section 8).

1 COST Co-Opération européenne Scientifique et Technique.
2 CCE Commission de la Communauté Européenne.
3 CEPT Conférence Européenne des Postes et Télécommunications.

1 COST European Scientific and Technical Co-Operation.
2 CEC Commission of European Communities.
3 CEPT European Conference on Posts and Telecommunications.



2. CARACTERISTIQUES DES INTERFACES D'ENTREE-SORTIE.

2.1. Interfaces vidéo.

Le standard d'analyse vidéo a les caractéristiques suivantes :

- Les signaux de luminance Y et de différences de couleur dB=B-Y (U) et dR=R-Y (V) sont définis dans le rapport 624-2 du CCIR.
- 625 lignes dont 575 utiles.
- 320 points par ligne dont 256 utiles pour la luminance et 52 pour les différences de couleur.
- Le signal est échantillonné à 5 MHz et quantifié linéairement à 8 bits par échantillon.

2.2. Interfaces de son et de données.

Un certain nombre de sous-canaux à 64 kbit/s ou Intervalles de Temps de la trame MIC (IT) sont prévus pour être alloués, soit en permanence, soit dynamiquement. On prévoit trois types de jonction: soit une jonction son analogique, soit une jonction son numérique de type J64, soit enfin une jonction numérique de type X21 circuits loués. Ces trois cartes de jonction sont interchangeables pour permettre la liberté d'affectation d'un IT. Les IT accessibles de cette façon sont: 1'IT 1 pour le son, 1'IT 16 pour la signalisation réseau et les IT 17 et 18 pour les données.

2.3. Jonction réseau.

La jonction réseau est de type J6 conforme à l'avis G732 du CCITT. Le débit en ligne est de 2,048 Mbit/s en code HDB3.

3. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU CODEUR

3.1. Changement de standard 625 -- 312,5 lignes.

Pour la luminance (voir figure 3), il utilise une mémoire de cinq lignes pour créer par interpolation linéaire les lignes du signal 312,5 lignes à partir des cinq lignes adjacentes du signal 625 lignes correspondant. Les coefficients sont:

- 1/32, 1/16, 5/8, 7/16, -3/32 sur une trame,
- 3/32, 7/16, 5/8, 1/16, -1/32 sur l'autre.

Un sous-échantillonnage ligne permet ensuite de passer au signal 312,5 lignes.

Pour les différences de couleur, le changement de standard est donné en figure 4. Il utilise une batterie de 4 filtres: (1/16, 12/16, 3/16), (6/16, 10/16) et leurs symétriques.

3.2. Mémoire d'image.

C'est une mémoire qui permet de stocker sur 8 bits les deux trames d'une image de format 143 lignes de 320 points chacune. La structure des deux trames est donnée par la figure 5. Dans la suite du document, les points d'image concernés seront référencés selon la figure 6.

3.3. Préfiltre temporel.

Il effectue un filtrage temporel récursif non linéaire à partir de la valeur d'entrée X_0 du signal vidéo et la valeur correspondante de l'image précédente X'' prélevée dans la mémoire d'image émission.

La formule du filtrage est :

$$X = \alpha X_0 + (1 - \alpha) X'' = X'' + \alpha (X_0 - X'')$$

où la fonction $(X_0 - X'') \rightarrow \alpha (X_0 - X'')$ est préenregistrée sur PROM.

3.4. Détecteur de mouvement

La détection s'effectue sur le signal différence interimage $(X - X'')$ par comparaison de la somme $\sum_{i=-2}^{i=2} |X_{n+i} - X''_{n+i}|$ à un seuil variable fourni par le contrôleur de mode. D'autre part, les points dont la différence interimage excède 8 sont également considérés en mouvement. Les indications de mode fournies par le contrôleur de mode permettent de faire varier le seuil du détecteur de mouvement et de tenir compte des sous-échantillonnages horizontal et trame, du rafraichissement forcé et de l'arrêt transmission (voir par.3.7.).

Les clusters ainsi obtenus sont transmis sous la forme suivante: d'abord la valeur MIC 8 bits du premier point, puis l'adresse sur 8 bits du premier point du cluster, puis les mots de code MICD de chaque point transmis, et enfin le mot spécial de fin de cluster (EOC=1001).

Le décodeur est capable de reconnaître les informations de codage des points de chrominance après celles de la luminance par l'apparition d'un code d'échappement de 8 bits (00001001 qui est une valeur MIC interdite) suivant l'EOC du dernier cluster de luminance. Cette information couleur, transmise entre ce code et le mot de synchro de la ligne suivante doit être écartée par le décodeur qui n'a pas l'option couleur. Les informations couleur concernent les signaux de différence de couleur B-Y et R-Y transmis alternativement sur chaque ligne. Elles consistent en 52 points codés de la même manière que la luminance. Les modes de régulation sont les mêmes que pour la luminance.

3.5. Codage MIC D

Le signal rentre dans une boucle MIC D utilisant comme prédiction un prédicteur intra-image $(A + D)/2$ pour la luminance, et A pour les différences de couleur. Le quantificateur utilisé a 512 niveaux d'entrée (-256 à +255) et un maximum de 16 niveaux de sortie enregistrés sur PROM et les mots de code qu'il produit appartiennent à un code à longueur variable (voir figure 7).

3.6. Rafraichissement systématique.

Pour permettre une mise à jour régulière de la mémoire image réception afin de "gommer" les erreurs de transmission, il est prévu de transmettre à l'intérieur de chaque trame vidéo 1,2,4 ou 8 lignes complètes (en fonction du remplissage de la mémoire tampon) en MIC 8 bits. Une image complète pourra ainsi être transmise en 6 à 0.75 secondes régulièrement.

Il existe d'autre part un mode rafraichissement systématique accéléré, déclenchable par un bit de l'IT de service, qui permet de régénérer l'image avec une qualité réduite en moins d'une période trame en forçant le MICD et les deux sous-échantillonnages. Cette facilité est utilisée en multiconférence lors des commutations d'images.

3.7. Adaptation à la cadence de transmission (contrôleur de mode).

3.7.1. Sous- et sur-charge de la mémoire tampon.

En cas de sous-charge, c'est-à-dire quand la mémoire tampon émission est vide, le contrôleur de mode force la ligne courante comme entièrement rafraîchie et codée en MIC 8bits. De même, en cas de surcharge, le contrôleur de mode inhibe le détecteur de mouvement (décision en début de ligne seulement). Bien sûr, dans ce cas, la synchronisation ligne est quand même transmise par souci de continuité.

3.7.2. Variation du seuil de détection de mouvement.

La stratégie de régulation de la détection de mouvement par le contrôleur de mode permet d'agir sur le nombre de points détectés changeants. Le premier mode est celui où seul, le seuil de détection est augmenté quand la mémoire tampon émission se remplit, ce qui a pour effet de diminuer légèrement le nombre de points à transmettre.

3.7.3. Sous-échantillonnage spatial horizontal.

Le second mode permet, en base ligne par ligne, de ne plus transmettre qu'un point sur deux. La structure adoptée pour ce sous-échantillonnage est en quinconce. Les points non transmis sont interpolés dans la mémoire d'image, aussi bien à l'émission qu'à la réception.

Le sous-échantillonnage adaptatif permet de transmettre des points qui auraient dû normalement être sous-échantillonnés mais qui auraient introduit une trop grande erreur d'interpolation dans le décodeur. Pour cela, 8 mots du code à longueur variable sont utilisés pour coder les points normaux, les 8 autres mots sont utilisés pour coder les points normalement sous-échantillonnés mais transmis. Pour déterminer ceux-ci, on compare la valeur vraie du point qui devrait être sous-échantillonné à la demi-somme des valeurs vraies des deux points adjacents de la même ligne. Si la différence excède un seuil donné, le point sera transmis. La figure 8 donne le quantificateur et les mots de code à longueur variable utilisés.

3.7.4. Sous-échantillonnage temporel.

Le troisième mode, en base trame par trame, permet de ne plus transmettre qu'une trame sur deux. Les trames non transmises sont interpolées dans les mémoires d'image émission et réception.

3.8. Reconstitution des points non transmis.

Cette reconstitution doit se faire aussi bien à l'émission qu'à la réception pour permettre l'identité totale et permanente des deux mémoires d'image émission et réception. Pour le sous-échantillonnage horizontal, l'interpolation est linéaire à partir des deux points adjacents et doit être injectée dans la mémoire d'image en même temps que les deux points transmis.

Pour le sous-échantillonnage trame, l'interpolation ne doit se faire que dans les zones en mouvement et à partir, pour chaque ligne, des deux lignes adjacentes de chaque trame adjacente. La zone en mouvement de la ligne manquante est égale à l'union ("ou logique") des 4 zones en mouvement des 4 lignes adjacentes. Si a et b sont les points adjacents de la trame précédente et c et d ceux de la suivante, l'interpolation devra se faire selon la formule:

$$x = [| (a+b)/2 | + | (c+d)/2 |] / 2.$$

La reconstitution des points de différence de couleur non transmis est la même qu'en luminance avec, pour le sous-échantillonnage trame, la moyenne effectuée seulement sur ceux des points a, b, c, d de même couleur que le point à interpoler soit (a+c)/2 pour la trame 1 et (b+d)/2 pour la trame 2.

Pour les points fixes, l'information n'est pas rafraîchie dans les mémoires d'image.

3.9. Décodage MIC D.

Cette partie effectue les opérations inverses du codeur MIC D pour retrouver les échantillons sur 8 bits. Elle se retrouve à la fois dans le codeur émission et le décodeur réception pour permettre le rafraîchissement des mémoires d'image.

3.10. Changement de standard 312,5 -- 625 lignes

Les images sortant de la mémoire d'image réception ne comportent que 286 lignes utiles. Il s'agit de reconstituer à partir de ces images un signal 625 lignes. Pour cela, une mémoire de trame 143 lignes, si possible la mémoire d'image du décodeur, permet de reconstituer une trame 625 lignes à partir de la trame actuelle du 312,5 lignes et de la trame précédente du 312,5 lignes.

Pour la luminance (voir figure 9), le changement de standard inverse combine linéairement cinq lignes des deux trames avec les coefficients:

$$-3/16, 1/2, 3/4, 0, -1/16 \text{ pour une trame et } -1/16, 0, 3/4, 1/2, -3/16 \text{ pour l'autre.}$$

Pour les différences de couleur, le changement de standard inverse est spécifique et est donné en figure 10. Il utilise une batterie de 8 filtres:

$$\begin{aligned} & (7/32, 15/32, 10/32), \\ & (2/32, 17/32, 13/32), \\ & (2/32, 10/32, 13/32, 7/32), \\ & (15/32, 17/32) \text{ et leurs symétriques.} \end{aligned}$$

4. CARACTERISTIQUES DE LA TRANSMISSION EMISSION

4.1. Structure du multiplex vidéo.

A partir des informations de clusters et des commandes provenant du contrôleur de mode, on établit le multiplex vidéo conformément aux paramètres de transmission du standard COST 211. Le mot de synchronisation ligne (ou Line STart, LST), l'indicateur de sous-échantillonnage horizontal (S), le numéro de ligne modulo 8 (LLL), le mot de synchronisation trame (ou Field STart, FST), la parité trame, l'indicateur de sous-échantillonnage trame, le mot d'indication de rafraîchissement MIC, toutes ces informations sont multiplexées avec les informations vidéo proprement dites (amplitudes MIC, adresses de début de cluster, mots de code MICD, EOC) pour former le multiplex vidéo.

4.1.1. Cas général

La structure courante est la suivante :

$$\begin{aligned} & \text{LST} / \text{S} / \text{LLL} / 1^\circ \text{ point luminance MIC} / \text{Adresse } 1^\circ \\ & \text{cluster luminance} / \text{mots de code luminance} / \text{EOC} \\ & / \dots / \text{mots de code du dernier cluster luminance} \\ & / \text{EOC} / 00001001 / 1^\circ \text{ point couleur MIC} / \text{Adresse} \\ & 1^\circ \text{ cluster couleur} / \text{mots de code couleur} / \text{EOC} / \end{aligned}$$



... / Adresse dernier cluster couleur / mots de code couleur / LST ligne suivante / ...

4.1.2. Sous-échantillonnage horizontal.

Le bit S est mis à 1.

4.1.3. Ligne vide (pas de cluster).

On passe directement au LST de la ligne suivante.

4.1.4. Mot de synchro trame (Field Start Code, FST).

Les mots de synchro trame impaire (FST1) et paire (FST2) correspondent aux LST des lignes 143 et 287 qui sont fictives pour assurer la continuité du numérotage ligne.

FST1 : 00000000 / 00001XXX / 1 111 / 00001111
suivi du LST suivant.

FST2 : 00000000 / 00001XXX / 0 111 / 00000110
suivi du LST suivant.

4.1.5. Sous-échantillonnage trame :

Il est indiqué par deux FST consécutifs de même parité. La trame manquante est interpolée.

Ex. : FST1 / Données de la trame impaire / FST1 /
Données de la trame impaire suivante/
indique que la trame paire intermédiaire n'a pas
été transmise.

4.1.6. Rafraîchissement systématique MIC et rafaîchissement forcé.

Dans ce cas, S vaut zéro et le mot de synchro ligne est suivi par une valeur MIC interdite et une adresse de cluster interdite soit :

00000000 / 00001000 / 0 LLL / 11111111 / 11111111 /
256x8 bits MIC luminance / 52x8 bits MIC
chrominance / LST suivant...

Un décodeur qui ne possède pas l'option couleur (indiquée par le bit 3.3 de l'IT de service) doit sauter à la fin d'une ligne MIC les 52x8 bits correspondant au codage MIC des différences de couleur.

4.1.7. Rafraîchissement accéléré.

Il est indiqué par la présence d'un FST spécifique et reste conforme à la structure générale: sous-échantillonnage horizontal signalé, un seul cluster suivi des mots de code MICD, et ce, sur les 143 lignes de la trame.

4.2. Mémoire tampon émission.

L'entrée des informations dans la mémoire tampon émission se fait de manière asynchrone, en fonction du mouvement de l'image alors que la lecture de cette mémoire se fait de façon synchrone à la cadence de 2048 kHz. Cette horloge est fournie par une carte MIC JSynchro équipée par un quartz (précision $\pm 5.10^{-5}$) et pouvant être synchronisée par l'horloge réception si le bit 8 de l'ITO impair est à 1. La taille de la mémoire tampon est de 96 kbit. A chaque instant, on dispose de l'adresse écriture et de l'adresse lecture de cette mémoire tampon, ce qui permet de calculer sur 8 bits le coefficient de remplissage de la mémoire

tampon qui d'une part est transmis dans le multiplex MIC (bit 2 de l'IT de service), d'autre part sert au contrôleur de mode pour gérer la régulation du débit.

4.3. Structure de la trame MIC émission.

La structure du multiplex MIC est conforme à l'avis G732 du CCITT. Elle est donnée par la figure 11.

4.4. Intervalle de Temps Zéro (IT0).

Cet IT contient l'alignement de trame MIC et les bits d'information d'alarme, de maintenance et de contrôle du réseau national.

4.5. IT son.

L'IT 1 sert à transmettre un canal son à 64 kbit/s, conformément à la loi de codage de l'avis G711 du CCITT.

4.6. IT de signalisation: (ou vidéo).

Pour la signalisation abonné-réseau, un canal à 64 kbit/s est prévu dans l'IT 16 en accord avec les futures spécifications du RNIS. En attendant, l'IT16 pourra être utilisé pour la vidéo (ou des données).

4.7. IT de service: informations codec (32kbit/s).

Ce canal a une capacité de 32 kbit/s à transmettre sur les IT2 impairs. Le reste de l'IT (IT pairs) peut être utilisé soit pour de la vidéo, soit pour des données bas débit. Ce canal à 32 kbit/s est structuré pour permettre la transmission de sous-canaux avec la signification suivante:

Bit 1: Justification d'horloge.

Bit 2: Contenu mémoire tampon émission.

Bit 3: Modes de codage.

Bit 3.1. Facilités possédées par le codec.

Ce bit indique quels équipements annexes ou facilités supplémentaires possède le codec, comme le mode graphique, l'utilisation d'un codec son MICDA, d'un équipement de chiffrement, un mode de fonctionnement à 4 ou 2x384 kbit/s.

Bit 3.3. Transmission couleur.

Bit 3.5. Ecran partagé.

Bit 3.7. Requête de rafraîchissement accéléré (Fast Update Request FUR) et bit 3.9. Requête de gel d'image (Freeze Frame Request FFR)

Ces deux bits servent à gérer les ruptures dans le codage des images au cours de commutations de canaux vidéo en multipoint. Le bit 3.9 sert à geler l'image au récepteur, le temps que la commutation se fasse et que le décodeur retrouve ses synchros. Le bit 3.7 sert à rafraîchir complètement les mémoires d'image après la commutation.

Bit 3.11. Puissance du canal son

Bit 3.13. Transmission de données

- Rafraîchissement systématique MIC.

Bit 3.15. libre.

Bit 4: Allocation dynamique des IT. Ces bits permettent d'allouer dynamiquement aux dépens de la vidéo les IT accessibles (16, 17, 18, correction d'erreurs, fonctionnement à 4 et 2x384 kbit/s).

Un traitement portant sur les numéros de ligne doit également être effectué dans le but de maintenir la continuité de la numérotation ligne en dépit des erreurs de transmission. En effet celles-ci peuvent provoquer des synchros ligne en trop ou en moins. Un traitement algorithmique sur plusieurs numéros de ligne successifs permet de les corriger et de les valider. Les adresses des débuts de lignes validées sont ainsi stockées pour faciliter l'analyse du train vidéo à la sortie de la mémoire tampon réception. On dispose donc maintenant de la synchronisation ligne, du numéro de ligne corrigé, de l'adresse de la synchronisation ligne dans la mémoire tampon réception.

Bit 5: Applications multiconférence. Ce bit permet de transmettre de bout en bout un canal message à 4 kbit/s. Ce canal et l'utilisation des bits 3.7, 3.9 et 4 facilitent le service de multiconférence.

Simultanément, les mots de synchronisation trame et leur parité permettent d'identifier la présence de sous-échantillonnage trame.

Bits 6 et 7: Libres.

Bit 8: Alignements multitrame et supermultitrame.

On dispose ainsi, avant l'entrée dans la mémoire tampon de toutes les informations nécessaires au démultiplexage et au décodage vidéo: mots de synchronisation trame et parité trame, indication de sous-échantillonnage trame, mots de synchronisation ligne et numéro de ligne en continu, indication de sous-échantillonnage horizontal, indication de rafraîchissement systématique, indication de rafraîchissement accéléré.

4.8. IT vidéo.

La vidéo occupe les IT restants (26 à 29½).

5. CARACTERISTIQUES DE LA TRANSMISSION RECEPTION.

5.1. Détection trame MIC et récupération de l'horloge d'échantillonnage.

Le mot de synchronisation de trame MIC possède 7 bits qui se trouvent dans les ITO pairs. La fréquence de trame MIC permet d'obtenir la fréquence multitrame. Les mots de verrouillage de multitrame et de supermultitrame se trouvant dans l'IT de service (bit 8 de l'IT 2 impair), la détection de la multitrame et de la supermultitrame permet de récupérer toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement du codec et qui se trouvent dans l'IT de service. Les multiples informations sont démultiplexées en fonction du contenu de l'IT de service et de la supermultitrame:

5.3. Mémoire tampon réception.

Le signal d'horloge à 2048 kHz supprimé pendant les IT occupés par d'autres informations que la vidéo, donne la cadence d'écriture de la mémoire tampon. Les signaux de synchronisation ligne, les numéros de ligne, les synchronisations trame, les indications de sous-échantillonnage trame sont connues et permettront le démultiplexage vidéo à la sortie de la mémoire tampon. Cette mémoire a une capacité minimum de 256 kbit et la lecture des informations est commandée par la fréquence d'échantillonnage de 2500 kHz, dérivée du 2048 kHz à partir des bits de justification.

- L'IT son est récupéré et transmis au décodeur son ou à la sortie numérique.

5.4. Recalage de la mémoire tampon.

- Les bits d'allocation dynamique des IT sont testés et les IT éventuellement "volés" à la vidéo sont transmis vers leurs sorties respectives.

Comme le contenu de la mémoire tampon émission est transmis dans le multiplex MIC (IT de service) et que les mémoires tampon émission et réception doivent travailler en synchronisme (l'une se vide quand l'autre se remplit), il faut maintenir ce synchronisme par une gestion efficace de la mémoire tampon réception. Sa capacité (256 kbit alors que celle de l'émission est 96 kbit) permet de maintenir ce synchronisme en autorisant un arrêt lecture pendant une image lorsque son taux de remplissage descend au-dessous d'un seuil donné (80 kbit). La gestion de la mémoire tampon réception peut prendre en compte les variations de contenu intervenant lors des commutations de salles en multiconférence.

- Les IT vidéo série sont transmises au décodeur ainsi que les informations utiles au décodage : contenu tampon émission, justification, etc...

Le signal de justification permet de récupérer la fréquence d'échantillonnage vidéo à 5000 kHz.

5.2. Détection et traitement des synchronisations vidéo.

Conformément au par.4.1., les mots de synchronisation trame et ligne sont munis d'une numérotation ligne continue modulo 8 qui permet un verrouillage ligne. Les différents cas prévus doivent être identifiés :

En cas d'interruption de ligne causant une perte de synchronisation MIC, l'image réception est gelée et le son coupé. En cas de perte de synchronisation tampon, l'image réception est gelée. Après un gel d'image, dès que la synchronisation est récupérée, le codeur doit envoyer une requête de rafraîchissement accéléré (FUR dans le bit 3.7 de l'IT2 de service) et attendre le rafraîchissement accéléré signalé par un FST spécial avant de reprendre la visualisation.

- Cas général,
- Sous-échantillonnage horizontal, trame.
- Ligne vide.
- Mot de synchro trame.
- Mot de synchro trame annonçant un rafraîchissement accéléré.

5.5. Démultiplexage vidéo.



LE CODEC EUROPEEN DE VISIOCONFERENCE A 2 MBIT/S
THE EUROPEAN 2 MBIT/S CODEC FOR VIDEOCONFERENCE

On récupère à la sortie de la mémoire tampon, les mots de synchronisation ligne (sauf en cas de sous-échantillonnage trame où la lecture est interrompue) et les différents cas possibles sont identifiés: dans le cas général, le souséchantillonnage horizontal et le rafraîchissement forcé (voir par.4.1.), les clusters sont restitués jusqu'à l'apparition d'une nouvelle synchro ligne. Les contenus des clusters sont alors envoyés vers le décodeur MIC D. En cas de ligne vide, on passe à la ligne suivante. En cas de mot de synchronisation trame, on passe à la première ligne de la trame sauf en cas de sous-échantillonnage trame.

6. ORGANISATION MECANIQUE ET EXPLOITATION.

Ce codec est industrialisé en France par la SAT¹ et la CIT² [2]. La photo de la figure 12 montre l'organisation du codec. Il est implanté dans une mécanique au standard 19 pouces de hauteur 12 unités. Le châssis comporte 22 cartes 6 U et de 4 à 11 cartes 2 U selon les options choisies. Les alimentations et les connecteurs de raccordement sont placés à l'arrière du châssis. L'exploitation du codec est facilitée par des bouclages et des voyants d'alarme.

1 SAT Société Anonyme des Télécommunications.
2 CIT Compagnie Industrielle des Télécommunications.

7. CONCLUSION [3].

Ce codec équipe les dix salles publiques du réseau national ainsi qu'une quinzaine de terminaux privés. Une centaine d'exemplaires est commandée par la DGT pour le réseau national. Parallèlement, la Grande-Bretagne a commandé 50 codecs à son constructeur GEC-Jerrold, l'Allemagne équipe 10 salles publiques avec des codecs BOSCH et l'Italie a 3 salles expérimentales équipées de codecs SEPA. Avec la Hollande (deux salles, équipées de codecs GEC), ces quatre pays montent un réseau européen expérimental (projet EVE). Enfin le codec fait l'objet d'une norme CEPT et d'un projet d'avis CCITT. Tous ces éléments laissent bien augurer du lancement d'un service international de visioconférence qui devrait révolutionner les communications de groupe et la pratique de la réunion face à face.

8. BIBLIOGRAPHIE.

- [1] J.E. THOMPSON et de nombreux auteurs. Session D4 comprenant six conférences sur le projet COST 211. Globecom'82. Miami, 1-3 décembre 1982.
- [2] J.C. JOLIVET, H. MIONNET, J.P. TEMIME: Codec de visioconférence à 2 Mbit/s. Commutation et Transmission. N°4 décembre 1983.
- [3] J.P. TEMIME: La visioconférence en Europe et en France. Bulletin de l'IDATE n°15. 51èmes Journées Internationales. 19-21 octobre 1983.

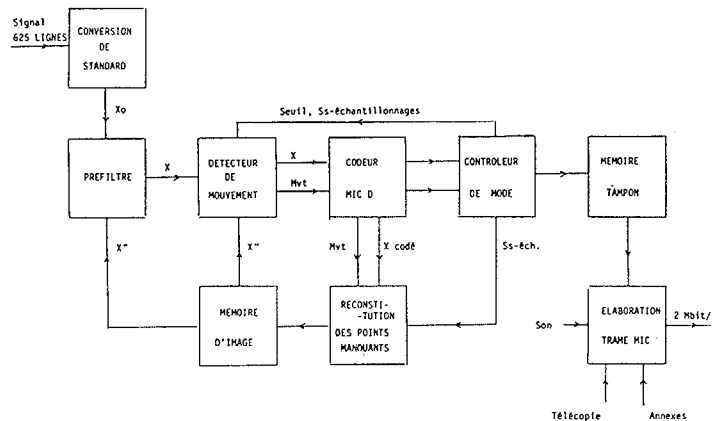


FIGURE 1. BLOC-DIAGRAMME DU CODEC.

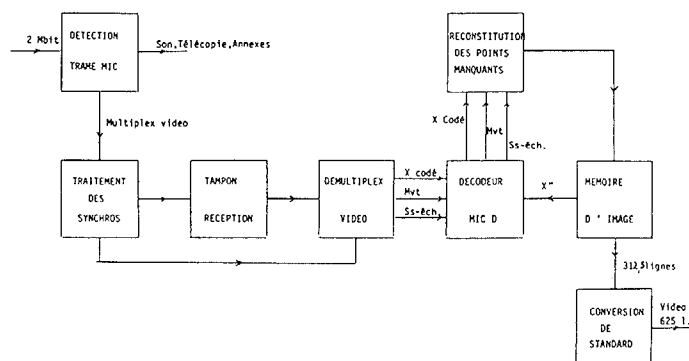


FIGURE 2. BLOC-DIAGRAMME DU DECODEUR

Jean-Pierre TEMIME

LE CODEC EUROPEEN DE VISIOCONFERENCE A 2 MBIT/S
THE EUROPEAN 2 MBIT/S CODEC FOR VIDEOCONFERENCE

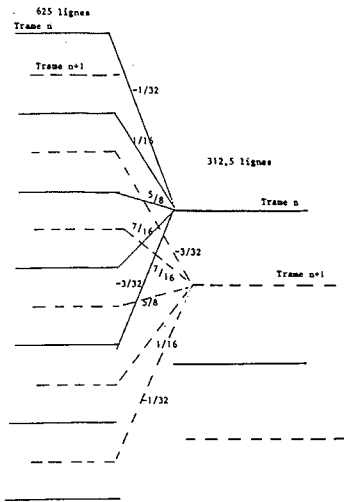


Figure 3. Changement de standard luminance émission.

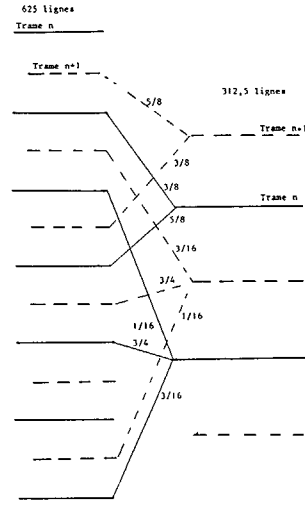


Figure 4. Changement de standard couleur émission.

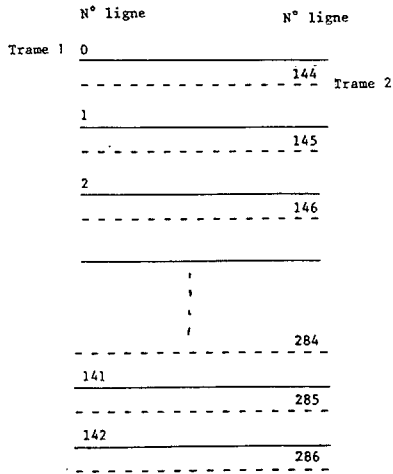


Figure 5. Structure des trames

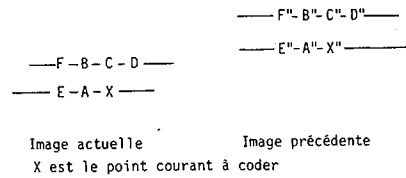


Figure 6. Nomenclature des points.

Niveaux d'entrée	Niveaux de sortie	Mots de code CLV	Code n°
-255 à -125	-141	100000001	17
-124 à -95	-108	100000001	16
-94 à -70	-81	10000001	15
-69 à -49	-58	1000001	14
-48 à -32	-39	100001	13
-31 à -19	-24	10001	12
-18 à -9	-13	101	10
-8 à -1	-4	11	9
+0 à +7	+3	01	1
+8 à +17	+12	001	2
+18 à +30	+23	0001	3
+31 à +47	+38	00001	4
+48 à +68	+57	000001	5
+69 à +93	+80	0000001	6
+94 à +123	+107	00000001	7
+124 à +255	+140	000000001	8

Figure 7. Quantificateur et code à longueur variable.

Niveaux d'entrée	Niveaux de sortie	Points normaux	Code n°	Points supplémentaires	Code n°
-255 à -41	-50	10000001	15	1000000001	17
-40 à -24	-31	100001	13	100000001	16
-23 à -11	-16	101	10	1000001	14
-10 à -1	-5	11	9	10001	12
0 à +9	+4	01	1	0001	3
+10 à +22	+15	001	2	000001	5
+23 à +39	+30	00001	4	00000001	7
+40 à +255	+49	0000001	6	000000001	8

Figure 8. Quantificateur et code à longueur variable pendant le sous-échantillonnage horizontal.



LE CODEC EUROPEEN DE VISIOCONFERENCE A 2 MBIT/S
THE EUROPEAN 2 MBIT/S CODEC FOR VIDEOCONFERENCE

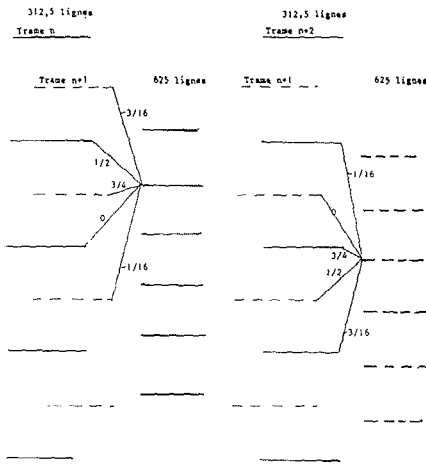


Figure 9. Changement de standard luminance réception.

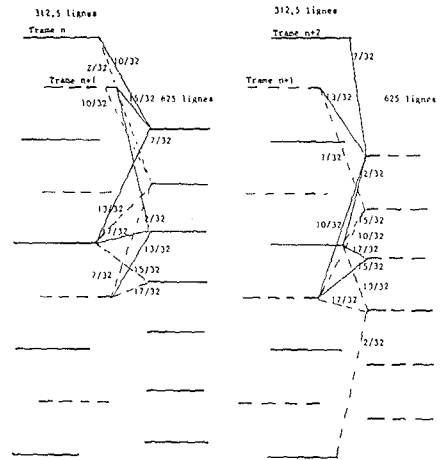


Figure 10. Changement de standard couleur réception

Tr	Numéro de trame	
0	0	Alignement de trame MIC, Alarme et Maintenance
1	1	Canal son
2	2	Information codec-codec et Video/Données
3	3	Video
4	4	Video
5	5	Video
6	6	Video
7	7	Video
8	8	Video
9	9	Video
10	10	Video
11	11	Video
12	12	Video
13	13	Video
14	14	Video
15	15	Video
16	16	Video ou signalisation réseau
17	17	Video ou Données
18	18	Video ou Données
19	19	Video
20	20	Video
21	21	Video
22	22	Video
23	23	Video
24	24	Video
25	25	Video
26	26	Video
27	27	Video
28	28	Video
29	29	Video
30	30	Video
31	31	Video

BCE=Bits de Correction d'Erreurs

Figure 11. Structure de la trame MIC.

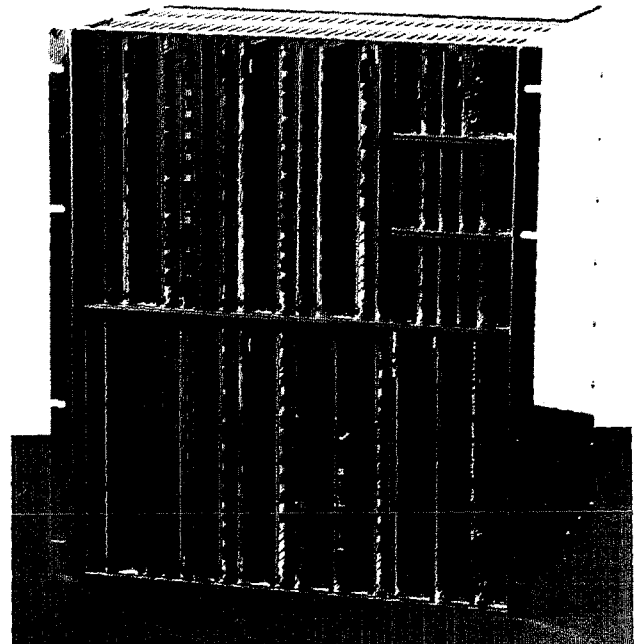


Figure 12. Photographie du codec SAT-CIT