

RECOMMANDATION UIT-R BO.786 *

Système MUSE pour les services de radiodiffusion de TVHD par satellite**

(Question UIT-R 100/11)

(1992)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le système MUSE a été mis au point en vue de la radiodiffusion par satellite dans la bande des 12 GHz;
- b) que le système MUSE a été testé pendant plusieurs années sur un satellite opérationnel de radiodiffusion;
- c) qu'il existe une norme de studio en 1 125 lignes et à fréquence de trame de 60 Hz qui s'associe très bien au système MUSE;
- d) que, de par le monde, de nombreux programmes ont été produits avec la norme de studio à 1 125 lignes et à fréquence de trame de 60 Hz;
- e) qu'on a mis au point, pour passer du système MUSE au système moins performant M-NTSC, un convertisseur qui est utilisé dans des récepteurs de télévision normaux;
- f) qu'on peut utiliser le système MUSE pour la radiodiffusion de Terre, la distribution de TV par câble (CATV) et les enregistrements sur disque optique, bande de magnéscope etc.,

recommande

que, si une administration ou organisation souhaite lancer un service de radiodiffusion de TVHD MUSE** par satellite à 1 125 lignes et à fréquence de trame de 60 Hz, les signaux soient conformes à la spécification donnée dans l'Annexe 1.

ANNEXE 1

Spécification du signal du système MUSE**1 Introduction**

Le système MUSE a été mis au point en vue de la radiodiffusion de TVHD par satellite dans la bande planifiée des 12 GHz. La qualité de l'image et la faisabilité du système se sont confirmées au cours de divers essais, y compris une exploitation quotidienne de satellites de radiodiffusion.

L'essentiel de la spécification du système MUSE est décrit dans cette Annexe.

* La Commission d'études 6 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2001 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44.

** Le système MUSE (Codage à échantillonnage multiple sous la limite de Nyquist (Multiple sub-Nyquist Sampling Encoding) est décrit dans l'Annexe 1.

2 Principes techniques du système MUSE

Les principes techniques fondamentaux du système d'émission par satellite MUSE sont énumérés ci-après:

- une technique de compression de la largeur de bande avec sous-échantillonnage multiple et compensation du mouvement. Ainsi, la largeur de bande du signal de TVHD passe de 30 à 8,1 MHz, ce qui convient à la radiodiffusion de TVHD par satellite dans la bande des 12 GHz;
- multiplexage par répartition dans le temps des signaux de luminance Y et de chrominance C. Le décodeur peut donc séparer parfaitement Y et C, ce qui élimine les défauts tels que les diaphoties de chrominance et de luminance qu'on observe souvent avec les systèmes actuels;
- une technique d'égalisation automatique du signal en vue de la transmission analogique de valeurs échantillonnées. Cela permet d'utiliser le système non seulement pour les émissions par satellite mais aussi sur d'autres médias, comme la CATV;
- un système de synchronisation qui assure dans le décodeur la précision de la phase de rééchantillonnage. Le signal de synchronisation y est positif, ce qui améliore de 3 dB le rapport signal/bruit, S/N , de l'image reçue par rapport à celui des systèmes de synchronisation classiques;
- une préaccentuation non linéaire efficace qui convient à l'émission par satellite. Cela améliore le gain de préaccentuation ou le S/N de 9,5 dB;
- codage fondé sur le principe de luminance quasi constante. Non seulement cela réduit notablement la diaphotie entre les signaux Y et C due à la limitation plus sévère de la largeur de bande du signal C, mais cela améliore le S/N des images à couleurs fortement saturées. Il s'ensuit que le rapport porteuse/bruit, C/N , nécessaire à la réception directe du SRS, est plus petit;
- un multiplexage en bande de base du son numérique et des données indépendantes. Cela rend le système plus souple, car il ne dépend pas du système de modulation et des moyens de transmission.

3 Spécification du signal MUSE

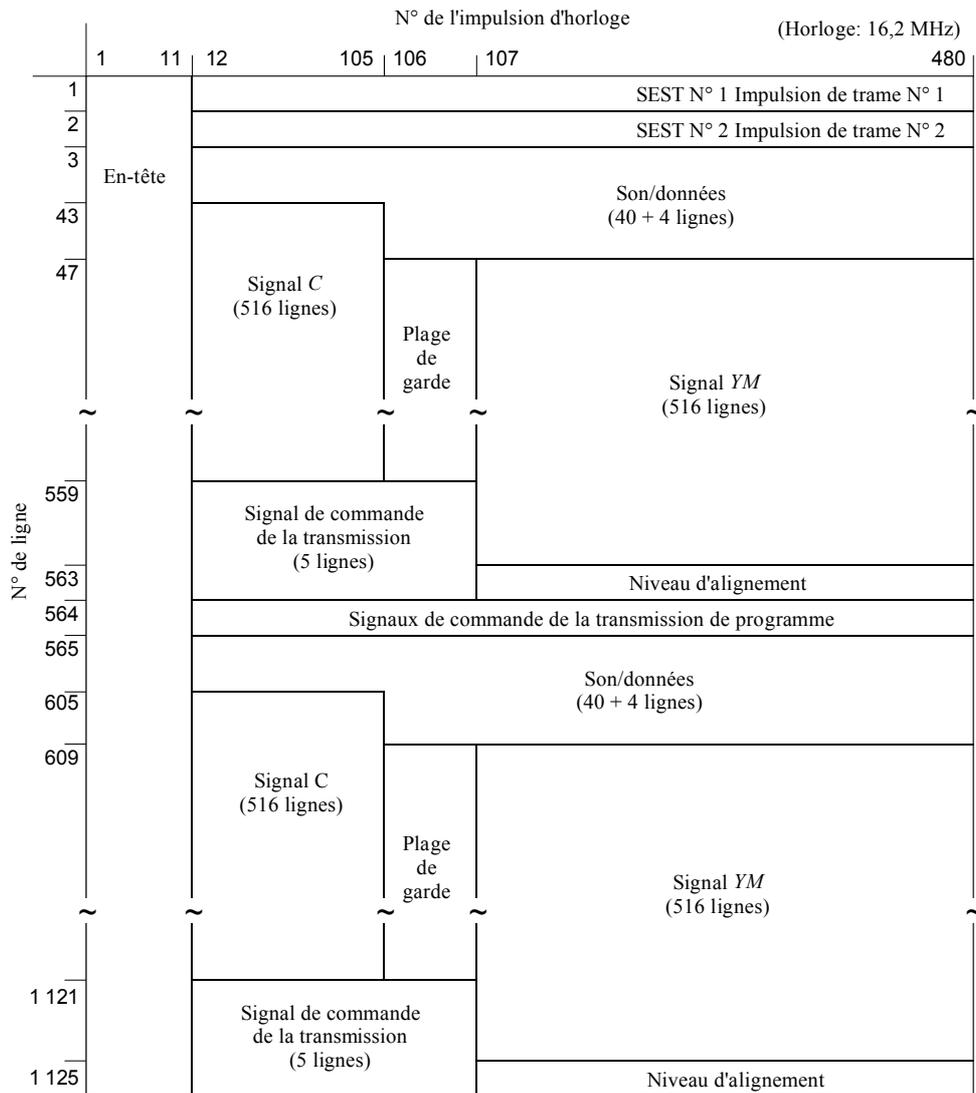
Les définitions données s'appliquent à toutes les caractéristiques et à tous les termes que spécifie la présente Recommandation:

- la tolérance sur les caractéristiques à définition numérique est nulle;
- la fréquence d'échantillonnage, le débit binaire et le débit de transmission sont liés à la fréquence de ligne, fL , par les relations du Tableau 1;
- sauf mention contraire, le signal vidéo est représenté sous forme d'une expression numérique à 8 bits;
- par définition, le «niveau du gris» du signal vidéo correspond à la valeur 128 pour le signal de luminance;
- on définit les niveaux du signal de luminance correspondant au noir, au gris et à l'écrêtage du blanc par sa valeur juste après la correction de gamma inverse et l'écrêtage du blanc;
- dans la plage de garde, le signal prend le niveau du gris;
- dans cette spécification, les données binaires non définies sont mises soit au «0» soit au «1».

3.1 Format du signal transmis

La Fig. 1 présente le format du signal transmis.

FIGURE 1
Format de transmission du signal



SEST: signal d'essai dans la suppression de trame

Note 1 – Signal de commande de la transmission valable pour la trame qui suit celle où il se trouve.

Note 2 – La ligne N° 564 est attribuée, par exemple, à des signaux de commande de la transmission du programme par les radiodiffuseurs.

Note 3 – La relation temporelle avec le signal vidéo du studio est la suivante:

le signal C de la ligne N° 43 et le signal YM de la ligne N° 47 correspondent au signal de studio de la ligne N° 42.

3.2 Signal vidéo transmis

3.2.1 Expression du signal transmis

On utilise le signal de luminance YM , ci-dessous pour rendre simple la matrice inverse du récepteur.

$$YM = 0,588 G + 0,118 B + 0,294 R$$

La matrice du récepteur est la suivante:

$$\begin{bmatrix} G \\ B \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1/5 & -1/2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 5/4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} YM \\ B - YM \\ R - YM \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & -1/4 & -1/2 \\ 1 & 5/4 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} YM \\ B - YM \\ R - YM \end{bmatrix}$$

TABLEAU 1

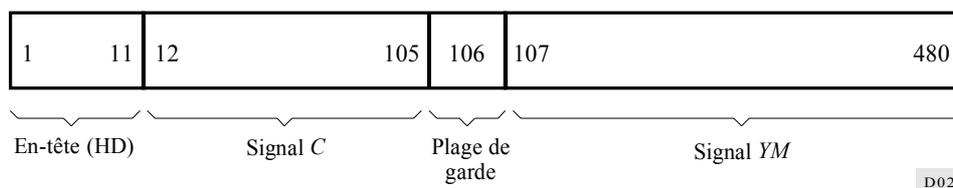
Expressions en fonction de la fréquence de ligne des fréquences qu'utilise le système MUSE

Fréquence		
97,2	MHz	$= fL \times 2\ 880$
74,25	MHz	$= fL \times 2\ 200$
48,6	MHz	$= fL \times 1\ 440$
44,55	MHz	$= fL \times 1\ 320$
32,4	MHz	$= fL \times 960$
24,3	MHz	$= fL \times 720$
16,2	MHz	$= fL \times 480$
14,85	MHz	$= fL \times 440$
12,15	MHz	$= fL \times 360$
8,1	MHz	$= fL \times 240$
6,075	MHz	$= fL \times 180$
4,05	MHz	$= fL \times 120$
1,35	MHz	$= fL \times 40$
128	kHz	$= (fL/1\ 125) \times 1\ 600 \times (8/3)$
112	kHz	$= (fL/1\ 125) \times 1\ 600 \times (7/3)$
48	kHz	$= (fL/1\ 125) \times 1\ 600$
32	kHz	$= (fL/1\ 125) \times 1\ 600 \times (2/3)$
1	kHz	$= (fL/1\ 125) \times 1\ 600 \times (1/48)$

où $fL = 33\ 750$ Hz.

3.2.2 Multiplexage du signal de chrominance

3.2.2.1 Pour le multiplexage, on se sert d'un signal à ICT (intégration par compression dans le temps) séquentiel de ligne; le signal de chrominance y est comprimé dans le temps dans le rapport 1/4 et multiplexé par répartition dans le temps avec le signal de luminance YM . Les 480 échantillons par ligne sont assignés comme suit aux signaux de luminance et de chrominance:

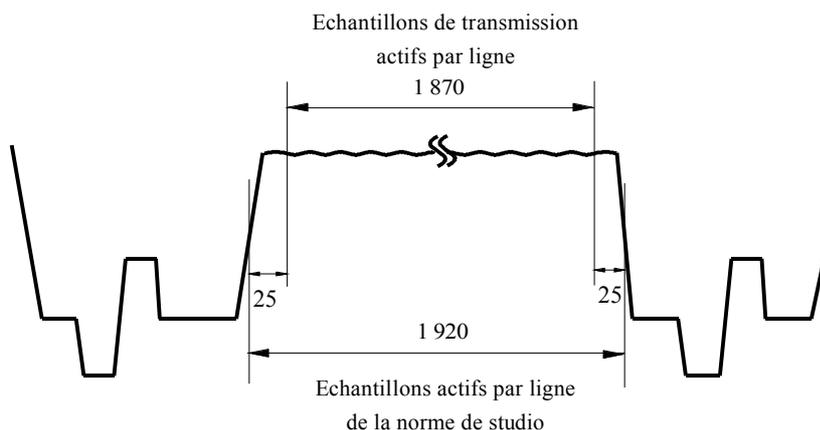


3.2.2.2 Le signal $R-YM$ est multiplexé sur les lignes impaires et $B-YM$ sur les lignes paires. (Le signal C est en avance de 4 lignes sur YM .)

3.2.3 Position relative des périodes de ligne actives du signal de studio et du signal transmis

La Fig. 2 présente la position relative des périodes de ligne actives du signal de studio et du signal transmis. La période de ligne active du signal transmis correspond à une durée de 1 122 échantillons à la fréquence d'échantillonnage de 44,55 MHz.

FIGURE 2
Position relative des périodes de ligne actives
des signaux de studio et de transmission



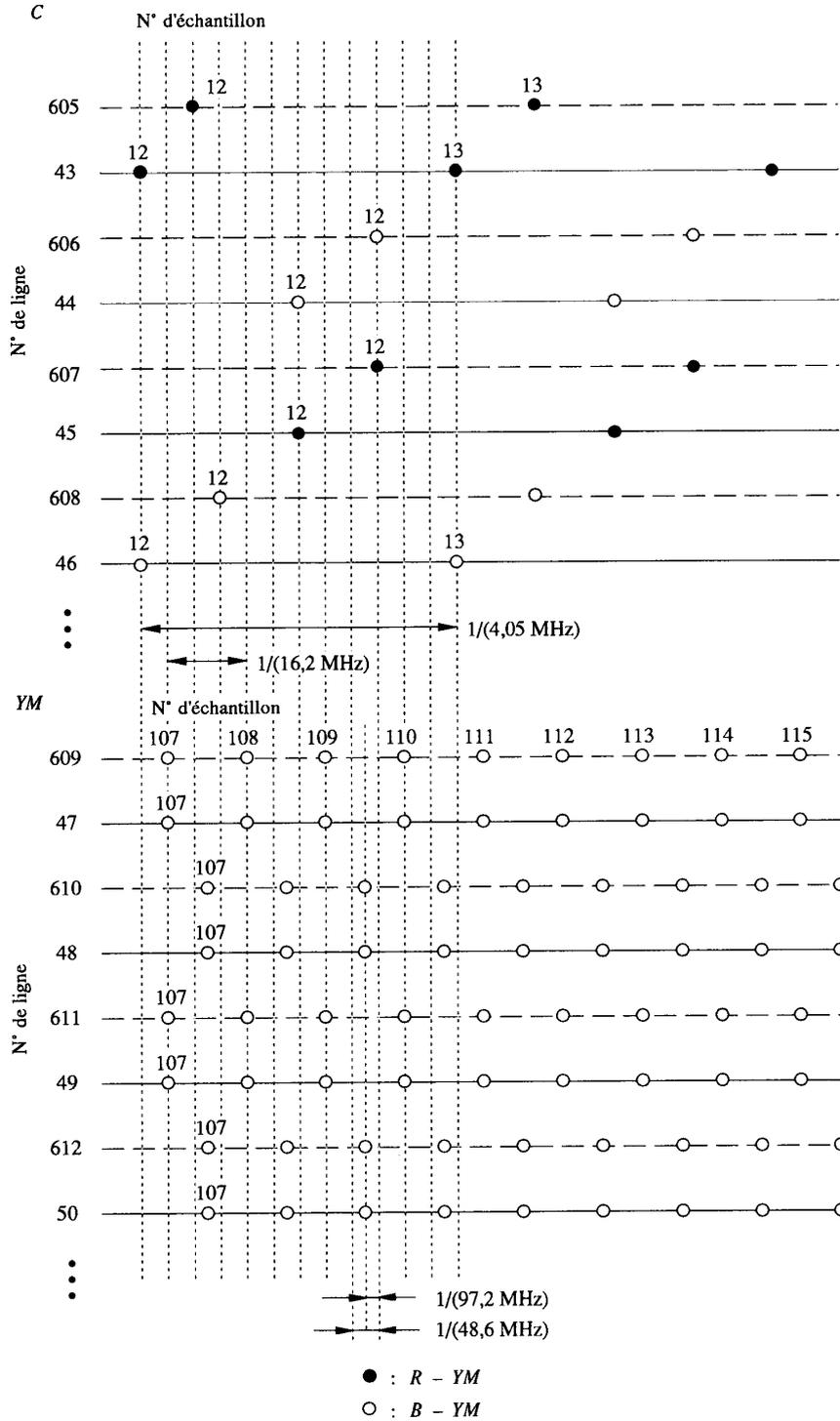
Note 1 – Le nombre d'échantillons indiqué ici est dénombré à partir de l'horloge à 74,25 MHz qui sert à la fréquence d'échantillonnage en studio.

D03

3.2.4 Position relative des signaux YM et C par rapport à la grille d'échantillonnage d'origine

La Fig. 3 situe les points d'échantillonnage des signaux transmis, YM et C , par rapport à la grille d'échantillonnage d'origine.

FIGURE 3
Position relative des points d'échantillonnage du signal de transmission
et de la grille d'échantillonnage d'origine



Note 1 - Cette figure illustre la structure d'échantillonnage des signaux de transmission d'une image. La phase d'échantillonnage alternée sert aux signaux de transmission de l'image suivante.

Note 2 - La fréquence 48,6 MHz correspond à la fréquence d'échantillonnage d'origine de 44,55 MHz après compression temporelle dans le rapport 12:11.

3.2.5 Codage de la vidéo

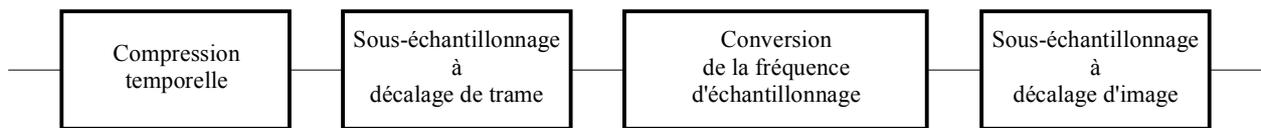
L'échantillonnage multiple sous la limite de Nyquist à décalage intertrame et interimage est utilisé pour le codage de la vidéo. La Fig. 4 présente la séquence de sous-échantillonnage du codeur.

La compensation du mouvement s'applique au signal *YM*. Tout au long du traitement du signal dans les plages stationnaires de l'image, de la sortie du sous-échantillonnage avec décalage de trame dans le codeur à l'entrée de l'interpolation intertrame dans le décodeur, les caractéristiques de fréquence globales doivent satisfaire à la condition de non-distorsion qu'exige la transmission des valeurs échantillonnées.

En aval du sous-échantillonnage à décalage de trame du codeur, les caractéristiques de fréquence seront telles qu'elles donneront les caractéristiques globales d'une décroissance linéaire en phase avec affaiblissement de 6 dB à 12,15 MHz, quand on se sert du filtre de référence qui a la réponse impulsionnelle définie dans le Tableau 2. On notera que les valeurs du tableau représentent la réponse impulsionnelle à la fréquence d'échantillonnage de 97,2 MHz, et que ces valeurs sont symétriques par rapport à la prise centrale (Prise N° 0). En continu, le gain en amplitude du filtre est ajusté à 3.

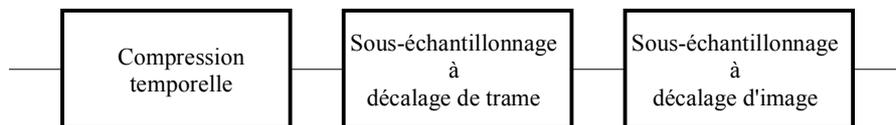
FIGURE 4

Séquence de sous-échantillonnage dans le codeur



Fréquences d'échantillonnage (MHz): A: 44,55 B: 48,6
C: 24,3 D: 32,4
E: 16,2

a) Séquence d'échantillonnage du signal de luminance



Fréquences d'échantillonnage (MHz): F: 14,85 G: 16,2
H: 8,1 J: 4,05

a) Séquence d'échantillonnage du signal de chrominance

0786-04

3.2.6 Fréquence d'échantillonnage de transmission

On prend 16,2 MHz comme fréquence d'échantillonnage de transmission.

3.2.7 Niveaux du signal vidéo

- Signal *YM* niveau du noir: 16
 niveau d'écrêtage du blanc: 239
- Signal *C* niveau achromatique: 128

Dans le codeur, l'amplitude du signal *C* est augmentée de 3 dB, puis écrêtée, soit au niveau 16, soit au niveau 239.

TABLEAU 2

Réponse impulsionnelle du filtre du décodeur de référence

Prise N.º	Réponse
0	1,05194
1	0,86489
2	0,43802
3	0,09126
4	-0,09500
5	-0,20629
6	-0,25266
7	-0,17670
8	0,02178
9	0,14519
10	0,12800
11	0,04417
12	-0,01207
13	-0,01473
14	-0,00396
15	0,00214

3.2.8 Traitement à luminance quasi constante

Le principe de la luminance quasi constante sert à réduire le brouillage des signaux *YM* et *C*. Les Fig. 5 et 6 à 8 présentent, respectivement, le schéma fonctionnel du traitement du signal et les courbes des caractéristiques de la correction de gamma.

3.2.8.1 Courbe du gamma inverse pour les signaux *R*, *G* et *B*

L'équation de cette courbe est la suivante, où l'on normalise à 1 la valeur maximale de la quantification et où l'on suppose que le niveau du noir du signal vidéo est zéro.

$$y = A(x - B)^g + C$$

où $g = 2,2$

(les points de coordonnées (0,0) et (1,1) sont sur la courbe et le rapport des pentes pour (0,0) et (1,1) est 1:5).

3.2.8.2 Courbe du gamma de transmission pour le signal YM

La courbe qui représente l'équation ci-après est une parabole où la valeur maximale de la quantification est normalisée à 1 et où l'on suppose que le niveau du noir du signal vidéo est zéro. On ne doit traiter le signal de gamma que pendant le signal YM .

$$x = (3/5) y^2 + (2/5) y$$

FIGURE 5
Diagramme fonctionnel du traitement du signal fondé sur le principe de la luminance quasi constante

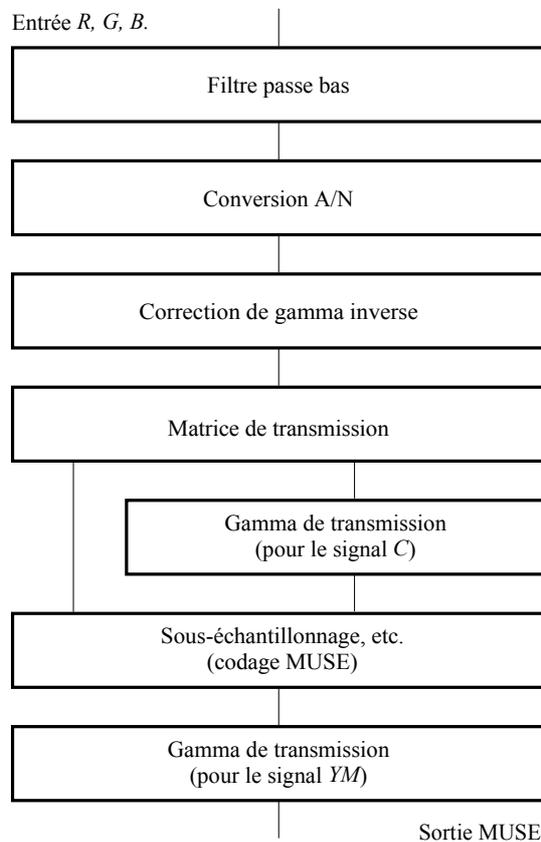


FIGURE 6

Courbe du gamma inverse pour les signaux *R*, *G* et *B*

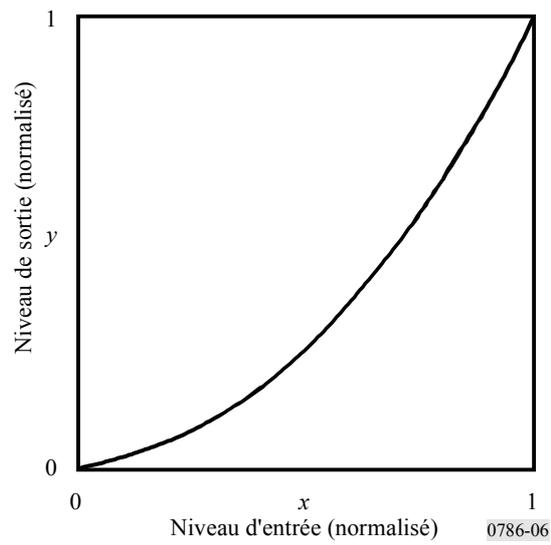
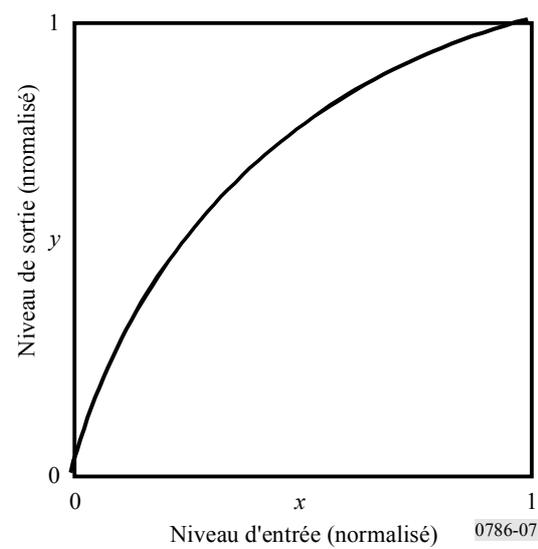
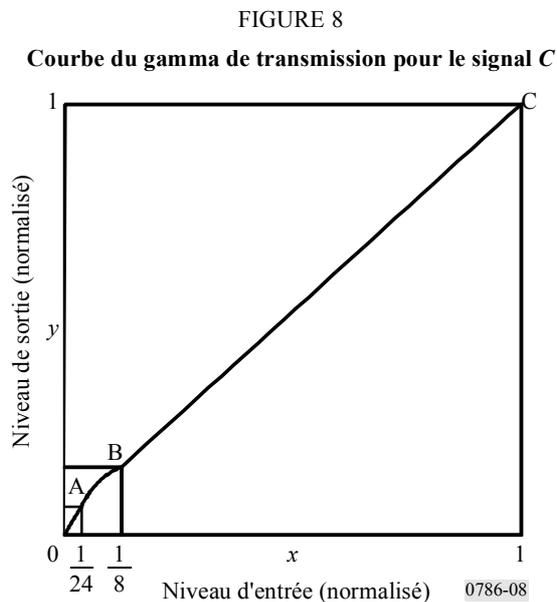


FIGURE 7

Courbe du gamma de transmission pour le signal *YM*





3.2.8.3 Courbe du gamma de transmission pour le signal C

La courbe donnée en Fig. 8 correspond aux valeurs positives de x . Pour les valeurs négatives de x , on prendra sa symétrique par rapport à l'origine. Elle s'exprime au moyen des équations suivantes où l'on normalise à 1 la moitié de l'intervalle de quantification total. Ce traitement du gamma de transmission ne doit s'appliquer que pendant le signal C.

De 0 à A: $y = (5/3) x$

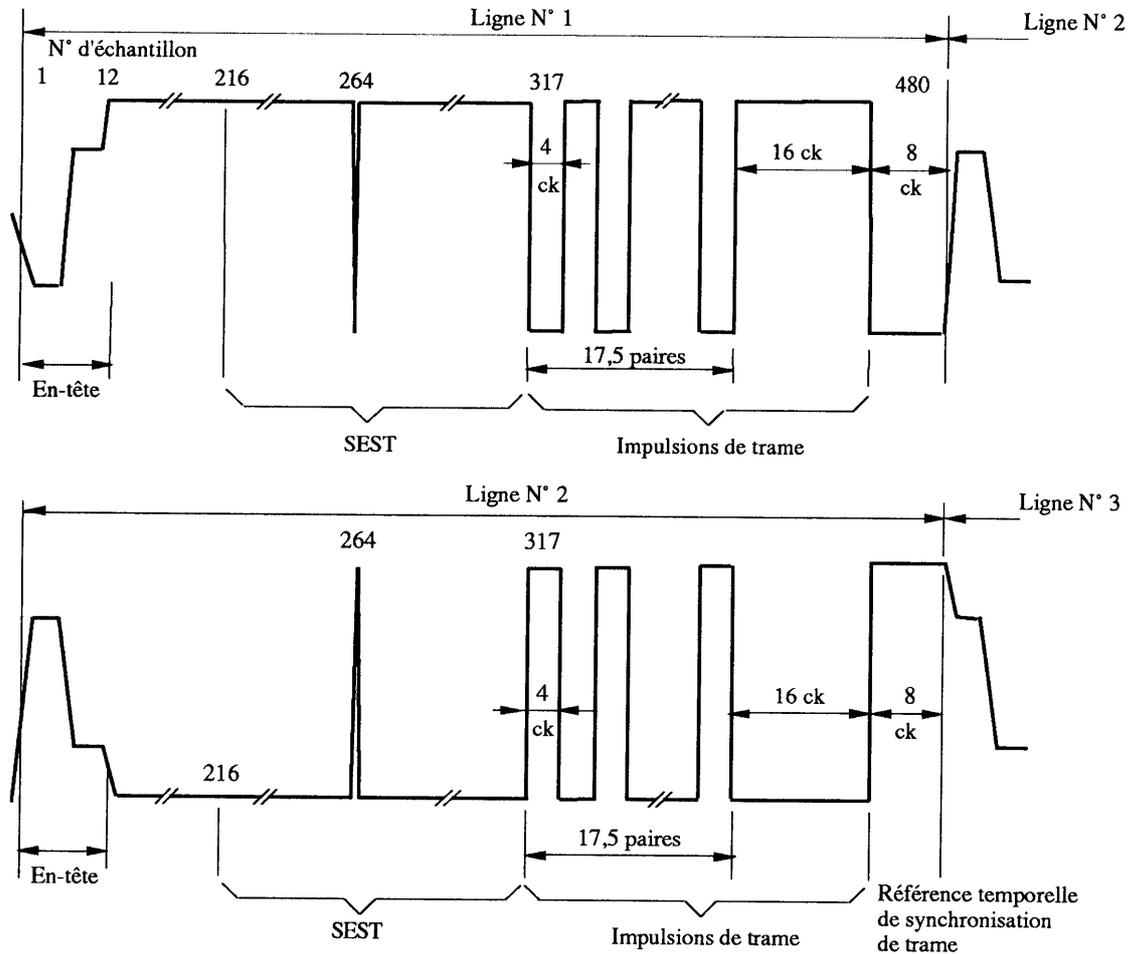
De A à B: $y = -(48/11) x^2 + (67/33) x - (1/132)$

De B à C: $y = (31/33) x + (2/33)$

3.2.9 Signal de synchronisation

- On utilise une synchronisation positive avec impulsions numériques de trame. Les Fig. 9 et 10 présentent la forme des signaux.
- Les impulsions de trame sont insérées dans la deuxième moitié des lignes N° 1 et N° 2 respectivement, comme le montre la Fig. 9.

FIGURE 9
Signal de synchronisation



Note 1 – ck: durée d'une période de l'horloge de transmission (16,2 MHz).

Note 2 – Les niveaux du sommet et de la base des impulsions de trame sont respectivement 16 et 239.

Note 3 – L'intervalle délimité par les échantillons N° 216 à N° 316 sert aux signaux d'essai insérés dans l'intervalle de suppression de trame.

D10-sc

3.2.10 Autres caractéristiques

3.2.10.1 Signal du niveau d'alignement

Sur les lignes N° 563 et N° 1 125, le niveau des échantillons N° 107 à N° 480 est égal à 128.

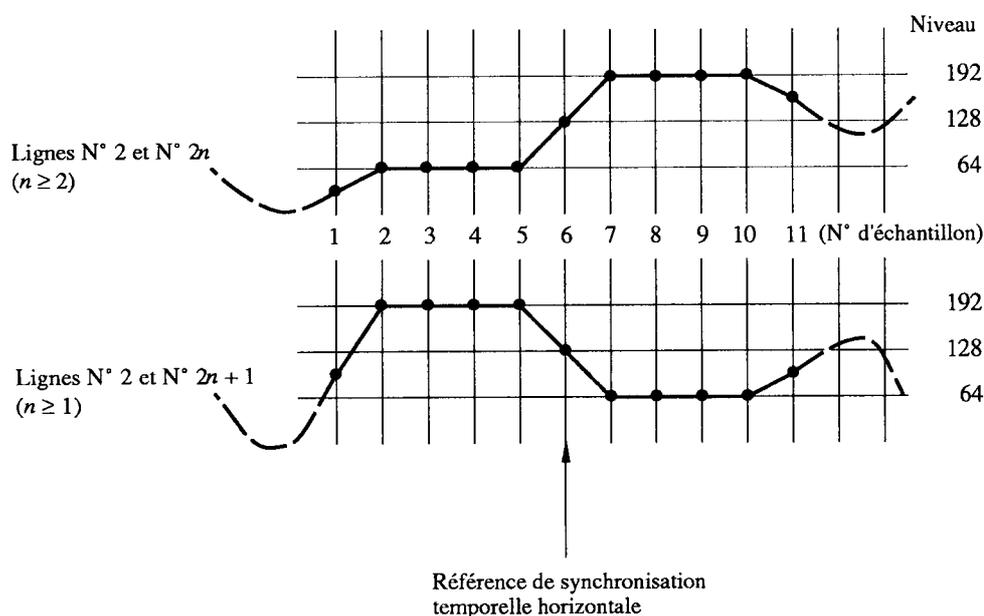
3.2.10.2 Signaux d'essai insérés dans l'intervalle de suppression de trame (VIT)

A l'échantillon N° 264 des lignes N° 1 et N° 2, on insère les signaux suivants:

ligne N° 1: impulsion négative, durée d'une période d'horloge à 32,4 MHz;

ligne N° 2: impulsion positive, durée d'une période d'horloge à 32,4 MHz.

FIGURE 10
Détails de l'en-tête (HD)



Note 1 – La polarité de l'en-tête (HD) alterne d'une ligne à l'autre et cette alternance est restaurée après émission des impulsions de trame (l'en-tête de la ligne N° 3 a une pente négative).

Note 2 – Les échantillons N° 1 et N° 11 ont les niveaux suivants:

échantillon N° 1: moyenne du niveau de l'échantillon N° 2 de l'en-tête (HD) et de celui de l'échantillon N° 480 de la ligne précédente.

échantillon N° 11: moyenne du niveau de l'échantillon N° 10 de l'en-tête (HD) et de celui de l'échantillon N° 12.

D11-sc

3.2.10.3 Signaux de commande de la transmission

- Ils comprennent 32 données binaires qui contiennent les informations énumérées au Tableau 3.
- Ces 32 bits sont divisés et disposés en 8 groupes de 4 bits, en ordre croissant. Chaque groupe consiste en un mot de 8 bits protégé contre les erreurs par un code de Hamming étendu (8,4). Les quatre bits d'information sont situés dans la moitié gauche du mot et les bits de contrôle dans la moitié droite. Les bits sont transmis de gauche à droite.
- La matrice génératrice du code de Hamming étendu se définit comme suit:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- Chaque bit est transmis dans deux périodes d'horloge sous forme NRZ. Les niveaux du signal NRZ sont les suivants:

1 logique: valeur 239

0 logique: valeur 16

TABLEAU 3

Signal de commande de la transmission

N° des bits	Caractéristiques	Description
b ₁	Phase du sous-échantillonnage à décalage de trame pour <i>YM</i>	Réglé à «1» quand le point d'échantillonnage est à droite
b ₂ b ₃ b ₄ b ₅	Vecteur mouvement horizontal	Les valeurs sont exprimées en «complément à 2», et prises comme positives lorsque le mouvement a lieu vers la droite. La précision de l'estimation du mouvement correspond à une période d'horloge à 32,4 MHz. Le bit noté b ₂ représente le bit de plus faible poids
b ₆ b ₇ b ₈	Vecteur mouvement vertical	Les valeurs sont exprimées en «complément à 2», et prises comme positives lorsque le mouvement a lieu vers le bas. La précision de l'estimation du mouvement correspond à l'espace entre deux lignes. Le bit noté b ₆ représente le bit de plus faible poids
b ₉	Phase du sous-échantillonnage à décalage d'image pour <i>YM</i>	Réglé à «1» quand les points d'échantillonnage des lignes impaires sont à droite
b ₁₀	Phase du sous-échantillonnage à décalage d'image pour <i>C</i>	Réglé à «1» quand les points d'échantillonnage sont à droite et quand la division du numéro de la ligne par 2 donne un nombre impair
b ₁₁ b ₁₂	Commande du réducteur de bruit du décodeur	Le décodeur réalisera une réduction du bruit à un niveau choisi entre 4 niveaux selon la valeur que donnent les deux bits (b ₁₁ est le bit de plus faible poids). La réduction est plus grande avec la plus forte valeur
b ₁₃	Drapeau d'égalisation	Le bit est réglé à «1» quand l'égalisation est en cours dans le codeur
b ₁₄	Commande de la sensibilité de la détection des mouvements	Réglé à «1» pour la faible sensibilité
b ₁₅	Drapeau d'inhibition de la détection des mouvements sur deux images	En cas de réglage à «1», la détection des mouvements sur deux images est inhibée dans le décodeur
b ₁₆ b ₁₇ b ₁₈	Information de mouvement	Les valeurs qu'expriment ces trois bits (b ₁₆ est le bit de plus faible poids) indiquent les états suivants: 0: normal 1: image totalement fixe 2: léger mouvement 3: changement de scène 4 à 7: représente l'ampleur du mouvement
b ₁₉	Commande du mode de réception	0: mode normalisé 1: mode non normalisé
b ₂₀	Mode de modulation	0: MF 1: MA
b ₂₁ b ₂₂ b ₂₃	Bits d'extension	Non définis
b ₂₄	Drapeau pour images fixes	0: mode normal 1: mode image fixe
b ₂₅ à b ₃₂	Bits d'extension	Non définis, mais utilisés pour la commande de l'application aux images fixes quand b ₂₄ vaut 1

3.3 Signal son/données

3.3.1 Codage du son

Le son peut être transmis en Mode A et en Mode B; en Mode A, un signal sonore à 4 canaux avec une largeur de bande de 15 kHz, en Mode B un signal à 2 canaux avec 20 kHz.

	Mode A	Mode B
Largeur de bande du signal (kHz)	15	20
Fréquence d'échantillonnage (kHz)	32	48

3.3.1.1 Quantification et compression-extension du signal sonore

La Tableau 4 présente la quantification et la compression-extension du signal sonore. La valeur différentielle entre deux échantillons successifs du signal MIC à quantification linéaire subit une compression quasi instantanée.

Les données de transmission du signal sonore sont exprimées sous forme de complément à 2 et émises du bit de plus fort poids (MSB) au bit de plus faible poids (LSB). En mode A, chaque échantillon a une longueur de 8 bits et de 11 bits en Mode B.

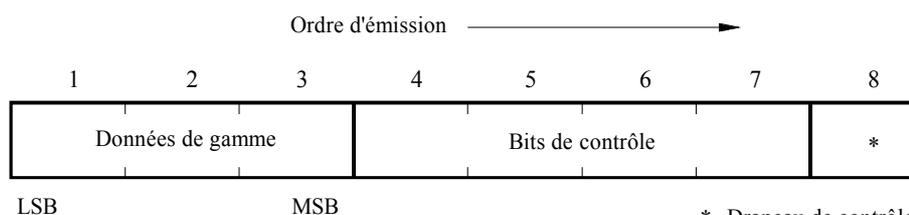
TABLEAU 4

Méthode de quantification et de compression-extension du signal son

	Mode A	Mode B
Quantification	15 bits, linéaire	16 bits, linéaire
Codage	Complément à 2	
Méthode de compression-extension	Compression-extension quasi instantanée MICD	
Loi de compression-extension	15 à 8 bits avec 8 gammes	16 à 11 bits avec 6 gammes

3.3.1.2 Bits de gamme

On voit ci-dessous comment sont définis les bits de gamme de chaque canal son. Les données de gamme comprennent 3 bits et sont valables pour les signaux sonores transmis dans la même trame son/données. Le Tableau 5 présente la relation entre les rapports de compression et les données de gamme correspondantes.



* Drapeau de contrôle pour identification de l'embrouillage du signal son

TABLEAU 5

Relations entre le rapport de compression et les données de gamme

Données de gamme			Rapport de compression	
MSB		LSB	Mode A	Mode B
0	0	0	1/128	1/32
0	0	1	1/64	1/16
0	1	0	1/32	1/8
0	1	1	1/16	1/4
1	0	0	1/8	1/2
1	0	1	1/4	1/1
1	1	0	1/2	–
1	1	1	1/1	–

MSB: bit de plus fort poids

LSB: bit de plus faible poids

3.3.2 Multiplexage des signaux son/données**3.3.2.1 Multiplexage**

Méthode: multiplexage en bande de base par répartition dans le temps
 Format du signal: ternaire, NRZ
 Débit instantané: 12,15 MBd

La conversion binaire/ternaire est décrite ci-après. Le mot en code ternaire est transmis de la gauche vers la droite.

Trois symboles binaires	Deux symboles ternaires
0 0 0	0 0
0 0 1	0 1
0 1 0	1 2
0 1 1	0 2
1 0 0	1 0
1 0 1	2 0
1 1 0	2 2
1 1 1	2 1

3.3.2.2 Signaux son/données

Débit binaire: 1,35 Mbit/s
 Nombre de canaux son: 4 (mode A) ou 2 (mode B)
 Capacité du canal de données: 128 kbit/s (mode A) ou 112 kbit/s (mode B)
 Code de mise en trame: 16 bits/trame (0001001101011110)
 Code de commande: 22 bits/trame
 Entrelacement de mots: 16 échantillons
 Entrelacement de bits: 16 bits
 Code de correction des erreurs:
 Son/données: BCH (82,74) SEC-DED
 Données de gamme: BCH (7,3) SEC-DED en plus de ci-dessus.

3.3.2.3 Polynômes générateurs du code de correction des erreurs

Son/données $(x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + x + 1)$

Données de gamme $(x^4 + x^3 + x^2 + 1)$

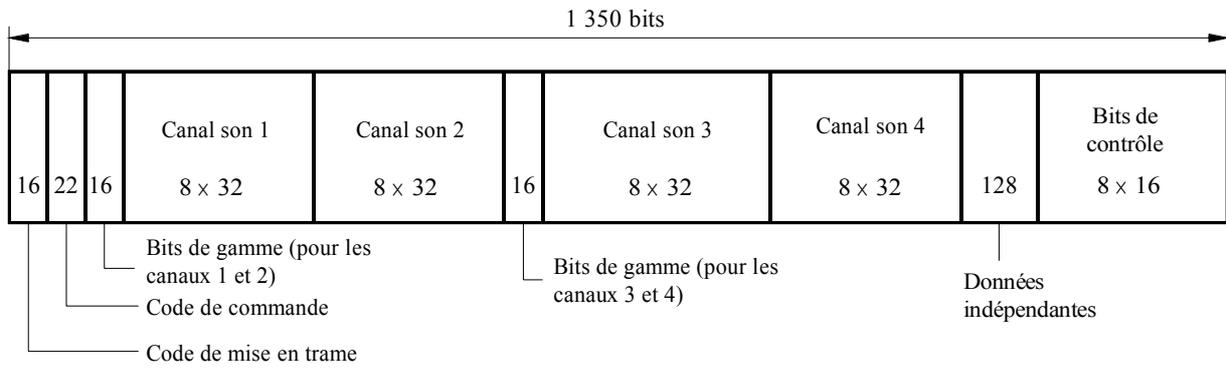
3.3.2.4 Fréquence de trame son/données

La fréquence de trame son/données est égale à 1 kHz.

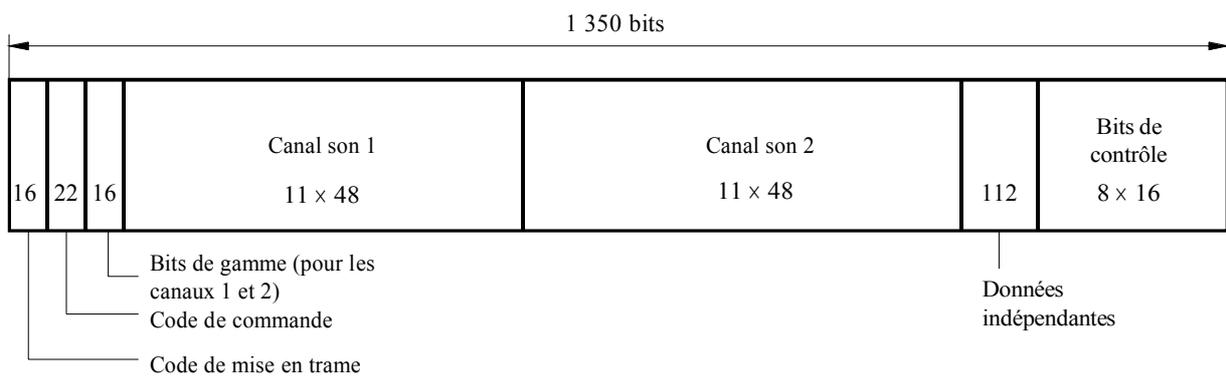
3.3.2.5 Format de trame son/données

La Fig. 11 représente les formats de trame des signaux son/données pour les Modes A et B.

FIGURE 11
Format de la trame son/données



a) Mode A



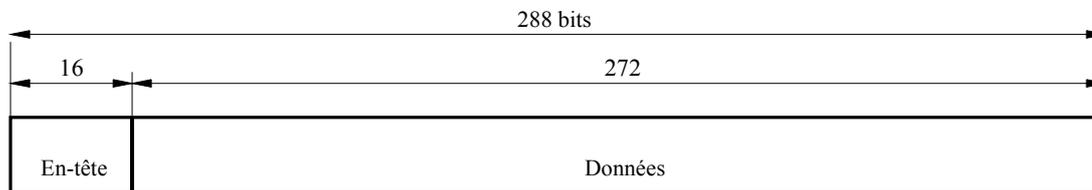
b) Mode B

D13

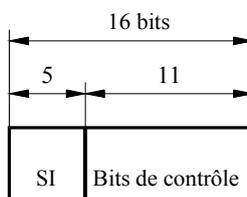
3.3.2.6 Paquets de données

Pour la transmission des données, on se sert d'un multiplexage par paquets. La Fig. 12 présente le format des paquets.

FIGURE 12

Format du paquet de données

a) Format du paquet



SI: code d'identification du service

b) Format de l'en-tête

D14

4 Accès conditionnel

Les méthodes d'embrouillage du signal vidéo MUSE sont la rotation de ligne, la permutation de ligne et la combinaison de ces deux procédés.

Les méthodes de contrôle d'accès du système MUSE ressemblent fort à celles du système numérique pour les abonnés au NTSC que décrit le Chapitre 1 de la Publication spéciale de l'UIT-R «Spécifications des systèmes de transmission pour le service de radiodiffusion par satellite».

5 Modulation

Le SRS utilise la modulation de fréquence. Les valeurs des principales caractéristiques sont énumérées ci-après.

5.1 Type de modulation

Modulation de fréquence avec CAF à paliers (le niveau 128 correspond à la fréquence centrale du canal).

5.2 Polarité de la modulation

Polarité positive.

5.3 Largeur de bande du canal

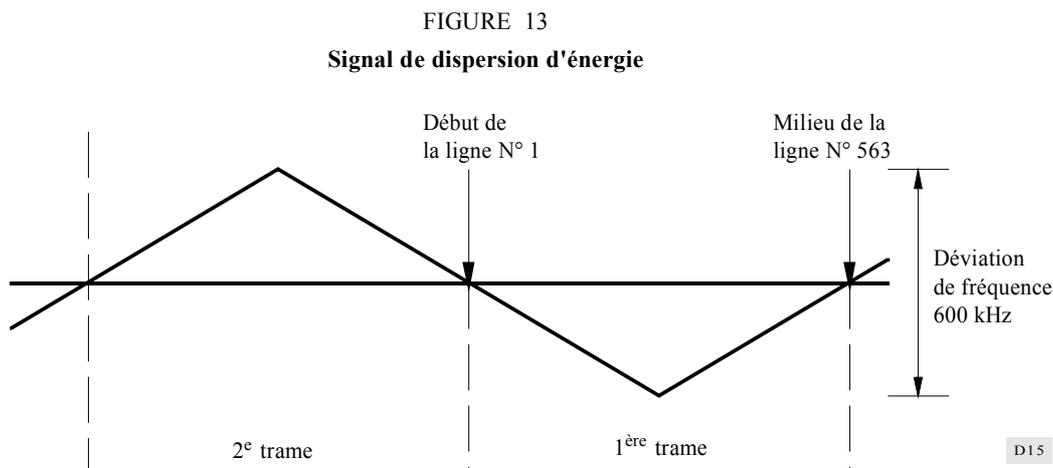
27 ou 24 MHz.

5.4 Largeur de bande du signal en bande de base

8,1 MHz (caractéristiques de décroissance en racine de cosinus 10%).

5.5 Signal de dispersion d'énergie

Signal triangulaire symétrique à 30 Hz (voir la Fig. 13). La déviation de fréquence de la dispersion d'énergie est réglée à 600 kHz crête-à-crête.



5.6 Déviation de fréquence

- *Signal vidéo:* $10,2 \pm 0,5$ MHz crête-à-crête (pour un canal de 27 MHz de large)
 $9,0 \pm 0,5$ MHz crête-à-crête (pour un canal de 24 MHz de large) où les niveaux de signal correspondants sont 16 (niveau du noir) et 239 (écrêtage du blanc).
- *Signal ternaire* $8,6 \pm 0,5$ MHz crête-à-crête (pour un canal de 24 MHz de large)
pour son/données: $9,8 \pm 0,5$ MHz crête-à-crête (pour un canal de 27 MHz de large).

5.7 Préaccentuation

- Les caractéristiques de préaccentuation $E(f)$ se déduisent de celles de la désaccentuation $D(f)$ ci-dessous, car $E(f) = 1/D(f)$.

$$D(f) = (1/2) + (5/16) \cos(2\pi f/f_s) + (1/8) \cos(4\pi f/f_s) + (1/16) \cos(6\pi f/f_s)$$

où:

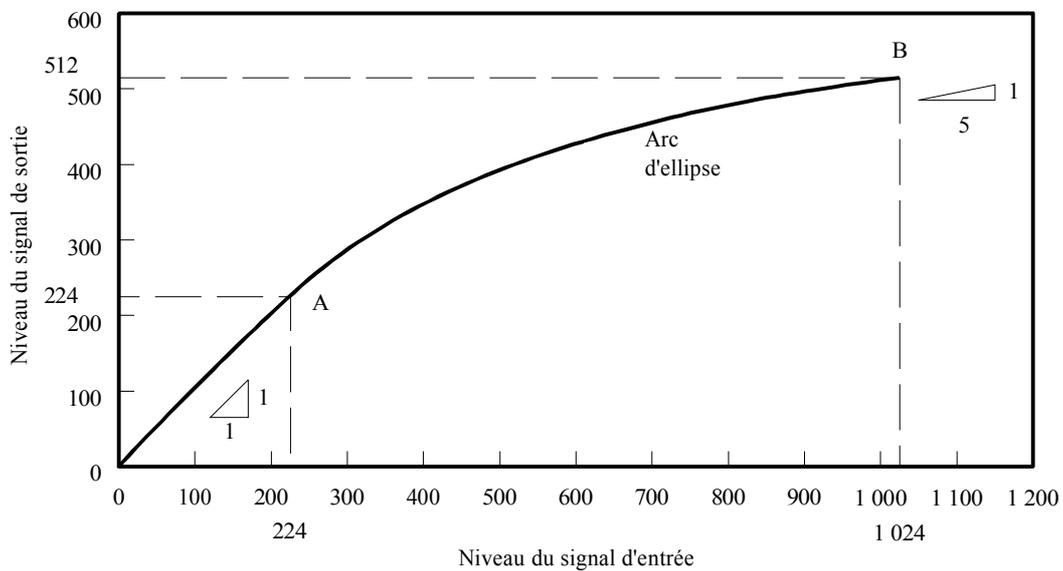
$$f_s = 16,2 \text{ MHz.}$$

- Gain de préaccentuation = 9,5 dB.

- Caractéristiques non linéaires: voir la Fig. 14.
- La préaccentuation s'applique pendant les intervalles suivants:
 - les périodes du signal vidéo (YM et C);
 - parmi les échantillons N° 1 et 11 de la période en-tête (HD) ceux qui sont adjacents aux signaux vidéo;
 - la plage de garde (échantillon N° 106).

FIGURE 14

Caractéristique non linéaire de la préaccentuation



Note 1 – La courbe ne représente que les valeurs positives. A compléter par symétrie par rapport à l'origine.

Note 2 – La courbe est définie comme suit:

- de 0 à A: droite de pente unité,
- de A à B: arc d'ellipse, pente 1/5 au point B.

Note 3 – Sur la figure, l'expression du niveau est différente de celle qui avait été définie. Le niveau 0 correspond au niveau du gris du signal et le niveau 224 correspond au niveau d'écrêtage du blanc.

D16