

RECOMMANDATION UIT-R BT.1197-1*

**Système PAL de télévision améliorée
à écran large (système PALplus)**

(Question UIT-R 10/6)

(1995-1998)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le format 16:9 permet une visualisation améliorée, en particulier sur les récepteurs à écran large, et qu'il sera vraisemblablement adopté pour les nouveaux services numériques;
- b) que des indications prouvent l'intérêt croissant du public pour le nouveau format 16:9;
- c) qu'il est probable que les services PAL soient maintenus pendant plusieurs décennies, quels que soient les nouveaux services introduits;
- d) que des évaluations, résumées dans l'Appendice 1 à l'Annexe 1, ont montré que le système PALplus peut fournir des images en 16:9 de qualité élevée sur des récepteurs à écran large tout en maintenant la compatibilité de ces images avec les récepteurs 4:3 existants (en utilisant le format boîte aux lettres 16:9);
- e) que le système de signalisation requis par le système PALplus pour la commande des récepteurs fait l'objet de la Recommandation UIT-R BT.1119;
- f) que la Recommandation UIT-R BT.1118 recommande que, lorsqu'on apporte des améliorations aux systèmes de télévision existants, on ait recours à quelques-unes ou à la totalité des méthodes modulaires d'amélioration et des caractéristiques énumérées dans l'Annexe 1 de cette Recommandation;
- g) ensuite que deux de ces modules sont:
 - exigences imposées au codeur pour qu'il accepte les signaux au format élargi, et
 - exigences imposées au codeur pour réduire la diaphotie et tirer le meilleur parti du spectre;
- h) que le système PALplus peut satisfaire aux deux modules précisés au § h);
- j) que, s'il est vrai que le système PALplus ne permet pas le sous-titrage non limité dans la bande noire située en-dessous de l'image boîte aux lettres du signal PALplus, il est possible cependant d'atténuer cet inconvénient en appliquant la technique d'amélioration de l'image (MACP) qui permet d'inclure le sous-titrage non limité dans n'importe quelle partie de l'image transmise,

recommande

- 1** que lorsque des administrations ou des radiodiffuseurs désirent améliorer la visualisation d'images de télévision PAL (voir la Note 1) conventionnelle au moyen:
 - d'un écran large 16:9 compatible,
 - d'un codage compatible pour réduire la diaphotie,

* La Commission d'études 6 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2002 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44.

et tirer le meilleur parti du spectre du signal vidéo, le système PALplus spécifié dans l'Annexe 1 doit être utilisé.

NOTE 1 – Dans le cas des systèmes PAL B, G, H, I, D et K;

2 que lorsque l'un de ces deux modules d'amélioration est nécessaire séparément pour améliorer la visualisation d'images de télévision PAL (voir la Note 1) conventionnelle, le module approprié du système PALplus (voir la Note 2) spécifié dans l'Annexe 1 doit être utilisé.

NOTE 1 – Dans le cas des systèmes PAL B, G, H, I, D et K.

NOTE 2 – Le terme «PALplus» désigne un système de télévision dans lequel tous les modules du système décrits dans l'Annexe 1 sont utilisés (voir aussi le Tableau 1).\

ANNEXE 1

Spécification du système PALplus

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction.....	3
2 Caractéristiques essentielles d'un système PALplus.....	4
2.1 Signal PALplus	6
2.1.1 Signal vidéo entrant dans le codeur PALplus	6
2.1.2 Signal PALplus composite codé.....	6
3 Processus de codage PALplus	7
3.1 Conversion verticale	7
3.1.1 Codeur avec conversion verticale de la luminance	8
3.1.2 Codeur avec conversion verticale de la chrominance	8
3.2 Codage du signal d'assistance verticale	12
3.3 Couleur-plus avec adaptation au mouvement	13
3.3.1 Prétraitement dans le codeur	14
3.3.2 Détection des mouvements.....	17
3.4 Signaux de référence	19
3.5 Signalisation.....	19
3.5.1 Exemples de signalisation	20

APPENDICE 1 – Rapport sur l'évaluation par l'Union européenne de radio-télévision (UER) du système PALplus.....	26
APPENDICE 2 – Note d'information sur les récepteurs du système PALplus.....	38
APPENDICE 3 – Abréviations des noms de filtre.....	39
APPENDICE 4 – Directives de production en studio pour les émissions devant être codées dans le système PALplus et directives pour le traitement des signaux codés PALplus.....	40

1 Introduction

Le système PALplus est un système de télévision améliorée qui a été conçu pour permettre aux radiodiffuseurs actuels utilisant le système PAL de fournir des images élargies dont les niveaux des artefacts PAL conventionnels sont fortement réduits, tout en maintenant une grande compatibilité avec l'infrastructure de transmission PAL et avec les récepteurs PAL existants.

Le format des signaux primaires à l'entrée du codeur et à la sortie du décodeur pour le système PALplus est 625/50/2:1, avec un format (rapport largeur/hauteur) 16:9. Une source TVHD de format 1250/50/2:1 peut être utilisée après conversion vers le bas au format 625/50/2:1.

L'image élargie est transmise en format boîte aux lettres pour des raisons de compatibilité avec les récepteurs 4:3 existants. Dans les récepteurs PALplus, la réduction de résolution verticale (par rapport à l'image source comportant 576 lignes actives) est réduite au minimum en utilisant un signal d'assistance verticale transmis dans les bandes noires situées au-dessus et en dessous de l'image au format boîte aux lettres.

Le système PALplus possède deux modes de fonctionnement. L'un, appelé «mode film», n'est utilisé que si les sources sont des films, et l'autre, appelé «mode caméra», est utilisé avec les sources vidéo normales à 50 Hz. La conversion verticale (au format boîte aux lettres) et la technique Couleur-plus avec adaptation au mouvement (MACP) qui permet une meilleure séparation de la chrominance et de la luminance utilisent toutes deux le mode caméra et le mode film afin d'optimiser les performances du système.

Partant d'un signal d'entrée numérique en composantes au format 625/50/2:1 4:2:2 (basé sur un échantillonnage à 13,5 MHz (voir la Note 1) conformément à la Recommandation UIT-R BT.601) comportant 576 lignes actives par image et un format (rapport largeur/hauteur) 16:9, on effectue d'abord une conversion à 430 lignes actives par image. Lorsque la source fournit des images à la fréquence 50 Hz (mode caméra), il faut effectuer une conversion intra-trame afin d'éviter les artefacts dus au mouvement. Par contre, lorsqu'on sait que la fréquence des images fournies par la source est de 25 Hz seulement (c'est-à-dire, en mode film), on effectue alors une conversion intra-image (en utilisant des échantillons pris dans les deux trames d'une image). Le signal vidéo au format boîte aux lettres transmis ne comporte que trois quarts du nombre des lignes d'image actives de la source. Afin de minimiser l'affaiblissement de résolution verticale dans l'affichage PALplus, les bandes noires sont utilisées pour transmettre un signal d'assistance verticale.

Une technique améliorée de codage et de décodage PAL appelée «Couleur-plus avec adaptation au mouvement» est utilisée pour réduire les artefacts de diaphotie de luminance et de chrominance PAL et pour maximiser la résolution horizontale. En mode film, le système tire parti de la redondance temporelle connue du signal et utilise une technique de codage PAL intra-image (Couleur-plus «fixe»). En mode caméra, la même technique est appliquée aux zones convenables de chaque image. Cependant, dans les zones de couleur saturée en mouvement (ne représentant généralement que de faibles parties des images), il est probable que les mouvements soient très importants entre les trames adjacentes d'une image source, ce qui pourrait conduire à un scintillement des couleurs parfois visible si le traitement Couleur-plus était appliqué. Afin de minimiser ce problème dans de telles zones de l'image, le système revient de façon souple à une forme plus simple de codage PAL, en utilisant des détecteurs de mouvement à la fois dans le codeur et dans le décodeur pour déceler les zones de mouvement rapide de couleurs entre images adjacentes.

La suppression des images fantômes est une amélioration optionnelle. Les paramètres du signal de référence permettant la suppression des images fantômes sont donnés dans la Recommandation UIT-R BT.1124 (§ 1.3 de l'Annexe 1).

NOTE 1 – Toutes les références à la Recommandation UIT-R BT.601 figurant dans la présente Recommandation font référence à la fréquence d'échantillonnage de 13,5 MHz spécifiée dans la Partie A.

2 Caractéristiques essentielles d'un système PALplus

Un signal PALplus est obtenu par les processus représentés à la Fig. 1. Ils sont résumés ci-dessous et définis plus loin au § 3. Le signal vidéo ne sera appelé «PALplus» que si *tous* les processus suivants sont mis en œuvre:

– Conversion verticale (processus QMF) au format boîte aux lettres à 430 lignes

Il s'agit de la conversion de l'image source en 16:9 comportant 576 lignes actives à une image boîte aux lettres en 16:9 comportant 430 lignes actives. Le processus de conversion de format QMF (filtre miroir en quadrature) produit aussi des informations concernant la résolution verticale de la luminance qui peuvent être codées et transmises dans les bandes noires.

– Codage du signal d'assistance verticale

Il s'agit de la méthode de traitement et de modulation des informations concernant la résolution verticale de la luminance dérivées du processus de conversion de format QMF, informations qui se retrouvent dans le signal «d'assistance verticale» qui est transmis dans les bandes noires au-dessus et en dessous de l'image active boîte aux lettres.

– Couleur-plus avec adaptation au mouvement (MACP)

Il s'agit de la technique de codage qui permet une meilleure séparation de la chrominance et de la luminance dans le récepteur PALplus.

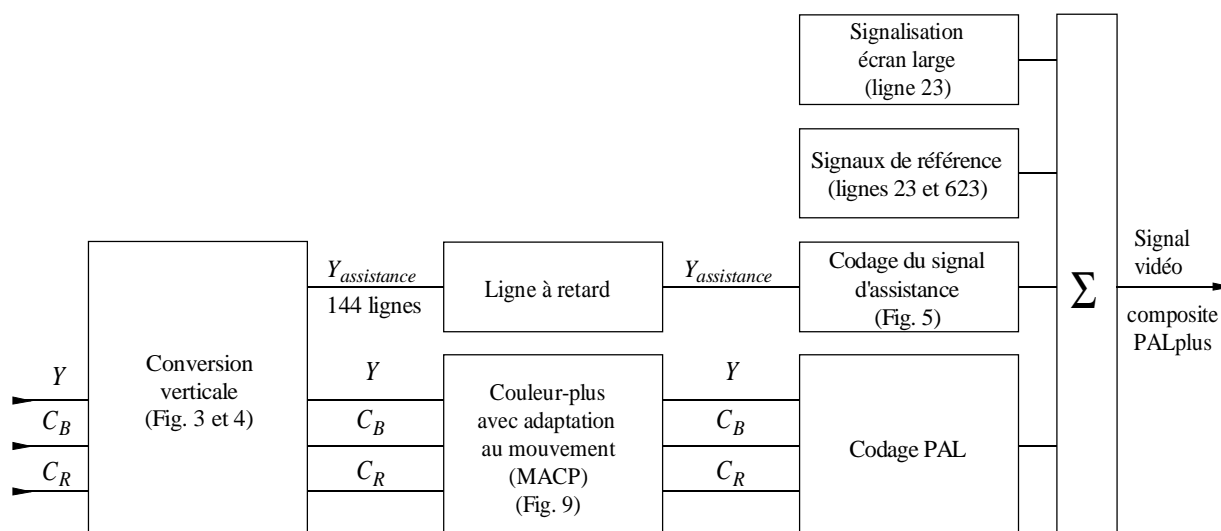
Par ailleurs, le système PALplus utilise un système de signalisation écran large (Recommandation UIT-R BT.1119) afin d'acheminer les informations essentielles sur le contenu du signal transmis jusqu'au décodeur.

Les signaux PALplus codés comportent aussi des signaux de référence qui seront utilisés par le récepteur PALplus pour régler de façon précise les niveaux des signaux entrants de luminance et d'assistance verticale.

La technique de codage MACP, sans transmission des informations d'assistance verticale, mais avec une utilisation adéquate de la signalisation écran large pour indiquer un format 4:3 ou 14:9, peut aussi être appliquée aux images sources en composantes comportant 576 lignes d'image actives (nominales). Un tel système est appelé «MACP non PALplus». Cela donne au récepteur PALplus la possibilité d'afficher des images de qualité améliorée à partir de divers matériaux de programmes sources en composantes, en plus des images en PALplus.

Le signal PALplus à la sortie du codeur est constitué de la combinaison du signal vidéo PAL boîte aux lettres prétraité et codé par la technique MACP, du signal d'assistance modulé résultant du processus de conversion verticale QMF, des signaux de référence et des bits de signalisation (voir la Fig. 1).

FIGURE 1
Processus de codage PALplus



Format 4:2:2 576/50/2:1
de la Recommandation
UIT-R BT.601

Boîte aux lettres à 430 lignes
(PALplus)

574 lignes
(MACP non PALplus)

Note 1 – Le signal d'assistance n'est pas utilisé avec le processus Mac non PALplus.

D01

Les caractéristiques essentielles d'un système PALplus sont récapitulées dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

Caractéristiques d'amélioration incorporées dans un système PALplus

Amélioration	Essentiel pour le système PALplus?
Conversion de format (QMF) d'une source conforme à la Recommandation UIT-R BT.601 en 16:9 au format boîte aux lettres à 430 lignes	Oui
Codage du signal d'assistance verticale	Oui
Couleur-plus avec adaptation au mouvement	Oui
Signaux de référence (lignes 23/623)	Oui
Signalisation écran large	Oui
Signal de référence pour la suppression des images fantômes (ligne 318)	Optionnel

2.1 Signal PALplus

2.1.1 Signal vidéo entrant dans le codeur PALplus

Le signal entrant dans le codeur PALplus est un signal $YCBCR$ 4:2:2 numérique en composantes à 625 lignes et 50 trames/s entrelacées (résolution d'au moins 8 bits conformément à la Recommandation UIT-R BT.601), au format d'image 16:9 et comportant 576 lignes d'image actives (nominales). La trame 1 doit être la trame dominante à chaque instant dans le cas de matériaux à coder par le système PALplus en mode film.

2.1.2 Signal PALplus composite codé

Le signal à la sortie du codeur PALplus est constitué d'un signal PAL analogique composite comportant 430 lignes d'image actives au format boîte aux lettres, et d'informations d'assistance figurant dans les bandes noires au-dessus et en dessous de la zone contenant l'image boîte aux lettres visible (voir les Fig. 12, 13 et 17). De plus, des bits de signalisation figurent dans la première moitié de la ligne 23 (voir le § 3.5), et des signaux de référence servant au décodeur PALplus sont insérés dans la seconde moitié de la ligne 23 et dans la première moitié de la ligne 623 (voir le § 3.4 et les Fig. 14 et 15).

Toutes les caractéristiques générales du signal PALplus codé sont conformes aux paramètres énumérés dans la Recommandation UIT-R BT.470. Ceux-ci incluent tous les aspects de la salve couleur PAL standard, qui est maintenue sur les mêmes lignes que dans le cas d'un signal PAL standard.

Toutes les opérations dans le codeur sont effectuées sous forme numérique. Avant la conversion numérique-analogique à la sortie du codeur, le signal PALplus codé a les caractéristiques suivantes:

- Fréquence d'échantillonnage: 13,5 MHz (ou un multiple de cette valeur), dynamique de quantification: $0,00_{10}$ à $255,75_{10}$ (non signé), résolution de 10 bits (voir la Note 1); niveau du noir = $64,00_{10}$, niveau crête du blanc = $192,00_{10}$.
- La dynamique de quantification est représentée à la Fig. 16.

- Les valeurs autorisées pour ces signaux sur 10 bits restent dans la dynamique $1,00_{10}$ à $254,75_{10}$ pour des raisons de compatibilité avec les valeurs des signaux donnés dans la Recommandation UIT-R BT.601. (Tous les signaux vidéo se situent dans cette dynamique.)
- En utilisant l'échelle de quantification ci-dessus, les amplitudes maximales crête-à-crête des signaux de chrominance modulés sont: $U = 112,00_{10}$, $V = 157,50_{10}$.

Chaque ligne active de l'image boîte aux lettres et du signal d'assistance est constituée à partir de 702 échantillons numériques actifs, et la structure de l'image PALplus est celle qui est représentée à la Fig. 17.

Il est à noter que, pour des raisons pratiques, les nombres de périodes de l'horloge d'échantillonnage sont indiqués comme étant situés dans l'intervalle 1 à 864, où la première période de l'horloge représente le bord antérieur des impulsions de synchronisation de ligne, référence à mi-amplitude (voir la Fig. 17). Cette première période correspond donc à l'échantillon de luminance numéro 732 de la Recommandation UIT-R BT.601. Le premier échantillon actif de chaque ligne se situe à la période d'horloge numéro 143, qui correspond au 11^e échantillon de luminance sur la ligne active numérique selon la Recommandation UIT-R BT.601 (échantillon de luminance N° 10).

Le spectre des fréquences occupé par le signal de chrominance est $4,43 \text{ MHz} \pm 1,3 \text{ MHz}$ à -3 dB .

La caractéristique amplitude/fréquence du signal de luminance doit être pratiquement uniforme de 0 à 5,5 MHz. La largeur de bande horizontale du signal de luminance est principalement limitée par l'utilisation d'un traitement numérique avec un échantillonnage à 13,5 MHz conformément à la Recommandation UIT-R BT.601 et, à la différence du codage PAL standard, cette largeur de bande ne doit pas être modifiée par l'utilisation d'un filtre sélectif dans la région comportant la fréquence de la sous-porteuse.

Les largeurs de bande des signaux de luminance et de chrominance transmis peuvent être limitées par les caractéristiques du système de transmission; par exemple, la largeur de bande du signal de luminance sera limitée à 5 MHz dans le cas du système B ou G, et à 5,5 MHz pour le système I (voir la Recommandation UIT-R BT.470).

Il est préférable que le retard total dû au processus de codage soit le même en mode caméra et en mode film. Le retard exact dépendra de la mise en œuvre du codeur, mais on peut prévoir qu'il sera de l'ordre de 30 ms (voir la Note 2). Un retard nominal de compensation équivalent devrait être appliqué aux trajets audio associés avant leur transmission.

NOTE 1 – *Nomenclature*: Dans la présente spécification, les valeurs des mots numériques sont exprimées sous forme décimale. Afin d'éviter la confusion entre les représentations non signées à 8 bits et à 10 bits, les huit bits de poids le plus fort sont considérés comme la partie entière tandis que les deux bits complémentaires, le cas échéant, sont considérés comme la partie décimale. (Par exemple, la séquence binaire 10010001 représente le nombre 145_{10} et la séquence 1001000101 le nombre $145,25_{10}$.) Lorsque la partie décimale n'est pas représentée, on suppose que sa valeur binaire est 00.

NOTE 2 – *Retard dû au codage*: La description modulaire des processus de codage donnée au § 3 se traduira par un retard plus long que celui-là. Bien qu'il soit possible de combiner certains éléments pour réduire le retard, une approche complètement modulaire concernant la description de la formation d'un signal PALplus a été adoptée pour des raisons de clarté.

3 Processus de codage PALplus

3.1 Conversion verticale

Les signaux $Y C_B C_R$ entrants à 576 lignes actives sont convertis en une image centrale au format boîte aux lettres à 430 lignes, et en un signal d'assistance verticale à 144 lignes contenant des informations verticales supplémentaires de luminance (voir la Fig. 17). Une conversion intra-image

est effectuée en mode film, et intra-trame en mode caméra. Les processus sont représentés aux Fig. 3 et 4. (Les processus réciproques de ceux qui sont décrits pour le codeur sont effectués par le décodeur PALplus pour reconstituer un affichage sur écran large avec 576 lignes actives par image.)

La totalité des lignes 23 et 623 des signaux à l'entrée du codeur est positionnée à noir, ce qui a pour effet de supprimer tout échantillon vidéo actif dans ces lignes, avant la conversion verticale.

En mode film, les mémoires de trame M4A (luminance) et M5A (C_B , C_R) ainsi que les mémoires de ligne (M4B pour la luminance, M5B pour les signaux C_B , C_R) et les commutateurs de ligne associés effectuent l'insertion de trame pendant la deuxième trame d'entrée (voir la Fig. 4). Cela se traduit par une image séquentielle qui sera traitée à 27 MHz pour la luminance et à 13,5 MHz pour chacun des signaux C_B et C_R .

3.1.1 Codeur avec conversion verticale de la luminance

Pour la luminance, une technique spéciale de QMF est utilisée pour générer deux sous-bandes comme l'illustre chacune des deux caractéristiques nominales du filtre ENC_Y_QMF (voir la Note 1), l'une pour le mode caméra et l'autre pour le mode film (voir la Fig. 2). L'une des sous-bandes comporte 430 lignes pour la luminance de l'image boîte aux lettres et l'autre 144 lignes qui contiennent des informations verticales détaillées qui seraient perdues dans le filtrage vertical à 430 lignes. La technique QMF est essentiellement sans perte et présente l'avantage suivant: dans le décodeur, les composantes de repliement sont supprimées dans le signal principal et dans le signal d'assistance.

Comme cela est représenté dans les Fig. 3 et 4, le QMF pour la luminance (ENC_Y_QMF) fonctionne à 13,5 MHz en mode caméra et à 27 MHz en mode film (pendant la période d'une trame seulement). En mode film, les mémoires M1, M2, M3, M4 et M5 sont utilisées pour doubler les fréquences d'échantillonnage d'entrée/sortie, ces fréquences doubles étant utilisées dans le QMF pour la luminance et dans les processus de conversion verticale de fréquence d'échantillonnage pour la chrominance.

Après le QMF, d'autres mémoires et des commutateurs de fréquence de trame sont requis. Cela s'explique de la façon suivante: bien que les filtres et la technique QMF aient fourni le nombre exact de lignes pour le signal boîte aux lettres, ces lignes sont sous forme d'un multiplex de lignes pour l'image boîte aux lettres et de lignes pour le signal d'assistance (trois lignes pour l'image boîte aux lettres suivies d'une ligne pour le signal d'assistance) réparties sur la période de la trame (mode caméra) ou de l'image (mode film) d'entrée.

Si on se réfère aux Fig. 3 et 4, les mémoires M2A et M2B stockent les informations de luminance des deux trames de chaque image boîte aux lettres. Les mémoires M3A et M3B stockent les signaux de différence de couleur de la première et de la deuxième trame. Les mémoires M1A et M1B enregistrent les lignes du signal d'assistance à leur sortie du QMF. Les dimensions des mémoires d'image M1A, M2A et M3A indiquées à la Fig. 3 sont telles que le temps de traitement est le même pour le mode caméra et pour le mode film.

NOTE 1 – Une liste des abréviations des noms des filtres est donnée dans l'Appendice 3.

3.1.2 Codeur avec conversion verticale de la chrominance

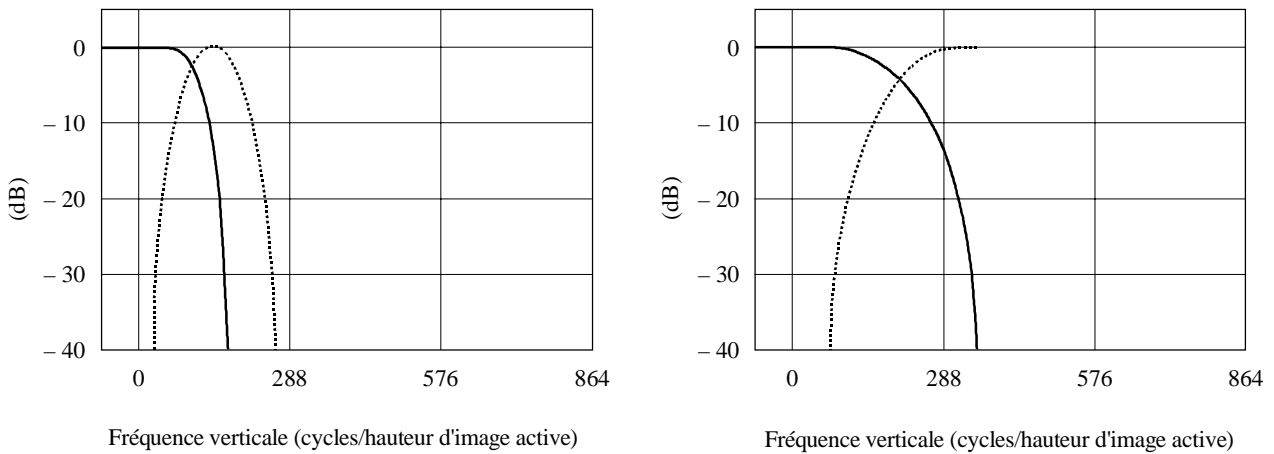
Les signaux de différence de couleur subissent une conversion verticale de la fréquence d'échantillonnage pour fournir un signal vidéo boîte aux lettres à 430 lignes centrales, conversion effectuée en mode intra-trame pour le mode caméra et en mode intra-image pour le mode film.

Si l'on revient à la Fig. 3, les signaux de différence de couleur en mode caméra sont convertis par le filtre de caractéristique nominale ENC_UV_C_VSRC, qui fournit une conversion pour chaque trame.

Si l'on revient à la Fig. 4, les 215 lignes du signal de différence de couleur moyennées en intra-image sont générées par une seule opération de sous-conversion intra-image comme cela est illustré par la caractéristique nominale du filtre ENC_UV_F_VSRC. La sortie du filtre vertical ENC_UV_F_VSRC est constituée d'une seule trame de signal de différence de couleur en mode film. Dans les mémoires de trame M3A et M3B, le signal de différence de couleur est enregistré avec des lignes de sortie de 64 μ s dans les deux trames successives de l'image de sortie. Cela permet de garantir que le signal de différence de couleur est identique dans les deux trames.

FIGURE 2

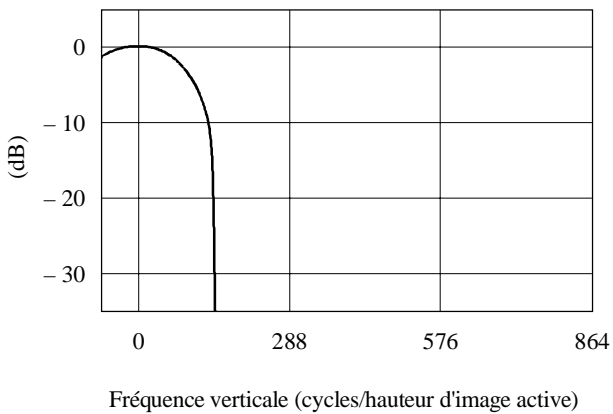
Caractéristiques nominales des filtres



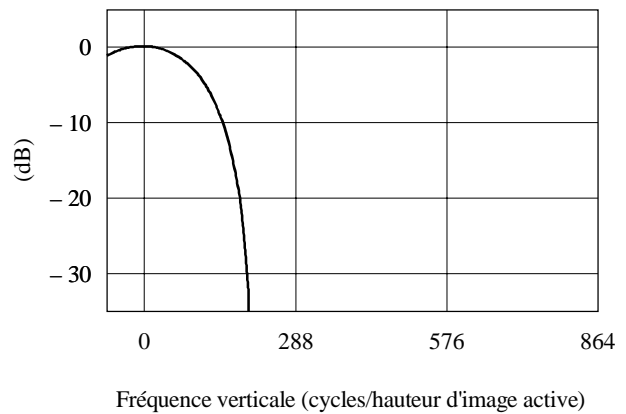
a) ENC_Y_QMF (mode caméra)

b) ENC_Y_QMF (mode film)

— Image boîte aux lettres
 Signal d'assistance



c) ENC_UV_C_VSRC

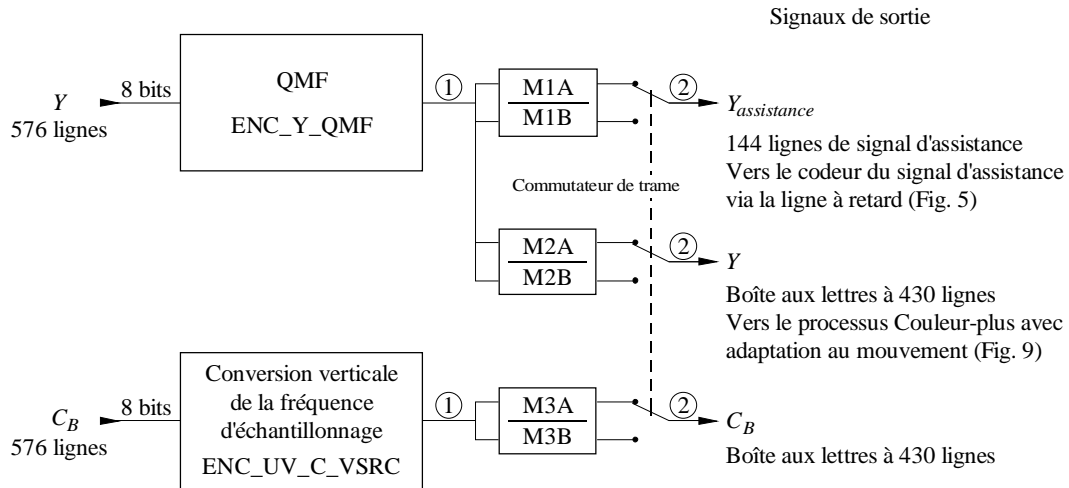


d) ENC_UV_F_VSRC

FIGURE 3

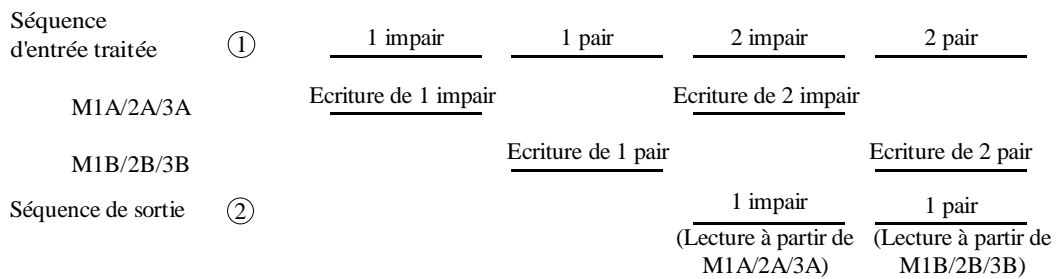
Codeur avec conversion verticale (mode caméra)

Recommandation UIT-R BT.601
Signaux d'entrée



Tous les signaux sont sur 8 bits: 13,5 MHz (Y , Y_{bl} , $Y_{assistance}$), 6,75 MHz (C_B , C_R)
Traitement de C_R : identique à celui de C_B

Diagramme temporel (trames) →



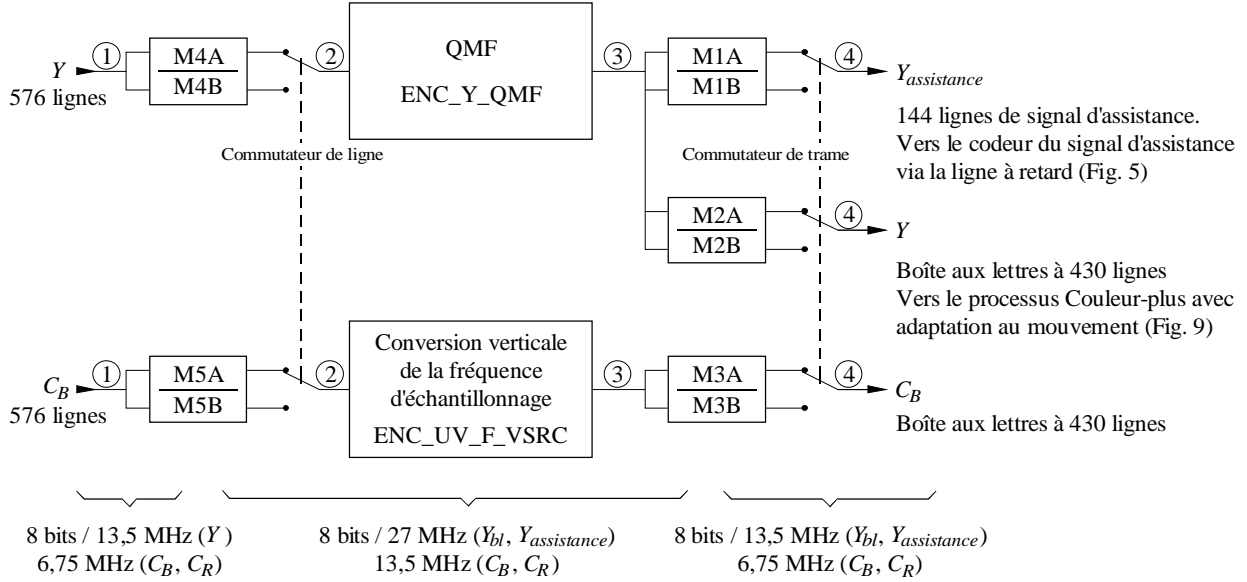
Mémoires

- M1A, M1B: $144 \times 720 \times 8$
- M2A, M2B: $430 \times 720 \times 8$
- M3A, M3B: $430 \times 360 \times 8 \times 2$

FIGURE 4
Codeur avec conversion verticale (mode film)

Recommandation UIT-R BT.601
Signaux d'entrée

Signaux de sortie



Traitement de C_R : identique à celui de C_B

Diagramme temporel (trames) \rightarrow

Séquence d'entrée (1)	<u>1 impair</u>	<u>1 pair</u>	<u>2 impair</u>	<u>2 pair</u>
M4A/M5A	Ecriture de 1 impair		Ecriture de 2 impair	
M4B/M5B		Ecriture de 1 pair		Ecriture de 2 pair
Traitement (2)		1 impair + 1 pair		2 impair + 2 pair
		(Lecture à partir de M4A/M5A, M4B/M5B)		
M1A/2A/3A (3)		Ecriture de 1 impair		Ecriture de 2 impair
M1B/2B/3B (3)		Ecriture de 1 pair		Ecriture de 2 pair
Séquence de sortie (4)			1 impair	1 pair
			(Lecture à partir de M1A/2A/3A)	(Lecture à partir de M1B/2B/3B)

Mémoires

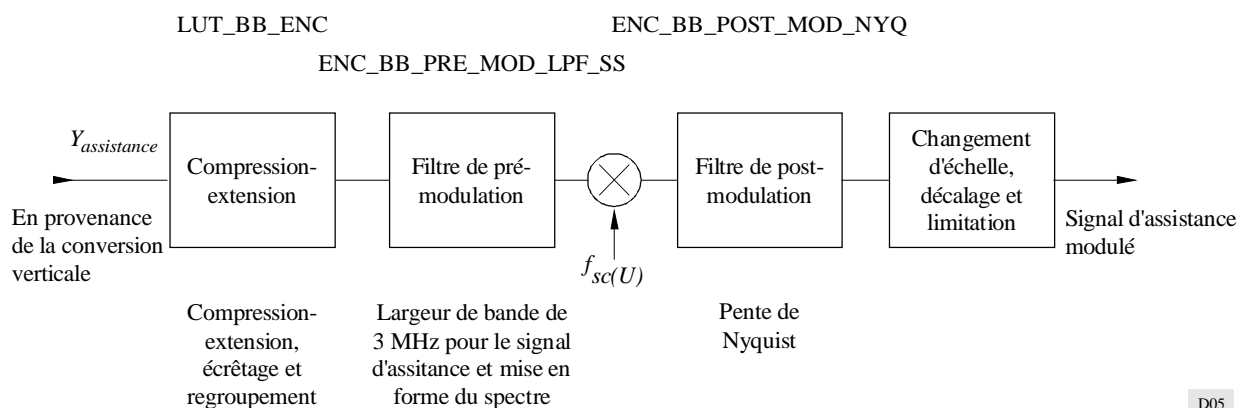
M4A: $288 \times 720 \times 8$	M4B: $1 \times 720 \times 8$
M5A: $288 \times 360 \times 8 (\times 2)$	M5B: $1 \times 360 \times 8 (\times 2)$
M1A: $72 \times 720 \times 8$	M1B: $144 \times 720 \times 8$
M2A: $215 \times 720 \times 8$	M2B: $430 \times 720 \times 8$
M3A: $215 \times 360 \times 8 (\times 2)$	M3B: $430 \times 360 \times 8 (\times 2)$

3.2 Codage du signal d'assistance verticale

Le signal d'assistance verticale dans les bandes noires est transmis de façon symétrique autour du niveau du noir, avec une amplitude maximale crête-à-crête de 300 mV, et utilise la modulation avec porteuse supprimée dans les bandes latérales résiduelles de la phase U de la sous-porteuse couleur (voir les Fig. 12 et 13).

Le diagramme de codage du signal d'assistance verticale est représenté à la Fig. 5.

FIGURE 5
Codage du signal d'assistance



D05

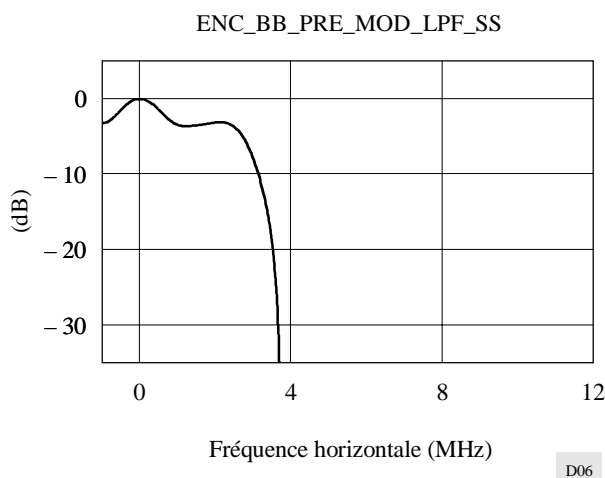
Un ensemble de compression-extension, écrêtage et regroupement est appliqué avant la modulation comme cela est illustré à la Fig. 18. Des processus de compression-extension différents sont utilisés pour les modes caméra et film et les processus réciproques sont incorporés dans le décodeur.

Un système complet de filtrage de Nyquist avec « mise en forme » est utilisé afin de rendre le signal d'assistance le moins visible possible sur l'image compatible et d'optimiser les performances en matière de bruit.

On effectue un filtrage passe-bas et une mise en forme du spectre avant la modulation conformément à la caractéristique nominale du filtre de pré-modulation ENC_BB_PRE_MOD_LPF_SS représentée ci-dessous:

FIGURE 6

Caractéristique nominale du filtre



Après le filtrage passe-bas et la mise en forme du spectre dont il est question ci-dessus, la modulation d'amplitude avec porteuse supprimée dans les bandes latérales résiduelles est alors effectuée sur la phase U de la sous-porteuse couleur.

Après modulation, le signal d'assistance subit le filtrage complet de Nyquist (-6 dB à la fréquence f_{sc}).

Une limitation est appliquée pour garantir que le signal d'assistance modulé ne dépasse pas ± 150 mV.

L'occupation spectrale nominale résultante du signal d'assistance modulé est représentée à la Fig. 13, qui montre l'amplitude maximale possible en fonction de la fréquence.

Le codage du signal d'assistance verticale s'effectue avec une résolution minimale de 8 bits. On peut utiliser une meilleure précision.

3.3 Couleur-plus avec adaptation au mouvement

Les processus de codage et de décodage PAL améliorés utilisés dans le système PALplus ont été conçus de façon à engendrer une diaphotie minimale entre la luminance et la chrominance à la sortie du décodeur PALplus. La technique est connue sous le nom de «Couleur-plus avec adaptation au mouvement». Elle comprend le traitement Couleur-plus «fixe» qui n'est utilisé qu'en mode film et permet d'obtenir les avantages du traitement Couleur-plus sur la plupart des zones des images en mode caméra.

La technique Couleur-plus «fixe» utilise le fait que les points d'un signal PAL espacés de 312 lignes exactement ont une phase de sous-porteuse pratiquement opposée. Soit la ligne « n » dans la première trame, la ligne $n + 312$ est alors la ligne de la seconde trame qui se trouve immédiatement au-dessus de la ligne n dans l'image. Si ces deux lignes comportent les mêmes informations de luminance et de chrominance, la luminance et la chrominance peuvent être séparées en ajoutant et soustrayant entre eux les signaux composites. La luminance s'obtient à partir de la somme car les sous-porteuses couleur en opposition de phase s'annulent. La chrominance modulée s'obtient à partir de la différence car les sous-porteuses couleur en opposition de phase s'ajoutent et la luminance s'annule. Les signaux de différence de couleur C_B et C_R dépourvus de diaphotie peuvent être récupérés alternativement par un moyennage intra-image après démodulation de la chrominance. C'est cette dernière approche qui est la méthode de mise en œuvre préférée pour le décodeur PALplus.

En pratique, seule la luminance à fréquence horizontale élevée (supérieure à environ 3 MHz) subit un moyennage intra-image, car seule cette partie du signal de luminance partage une partie de spectre avec la chrominance modulée.

La technique Couleur-plus «fixe» fonctionne bien en mode film. Cependant, un simple moyennage des échantillons de 312 lignes à part engendrerait parfois des artefacts inacceptables en mode caméra, là où il peut y avoir des mouvements entre les trames adjacentes d'une image. Un problème particulier peut se produire dans les zones colorées en mouvement rapide: étant donné que tout le signal de chrominance est moyenné, des artefacts de mouvement sont parfois visibles sous forme d'un scintillement de couleurs. En mode caméra, on utilise donc la technique Couleur-plus avec adaptation au mouvement, dans laquelle un détecteur de mouvement à la fois dans le codeur et dans le décodeur détecte les mouvements dans le signal de chrominance.

Le signal de sortie du détecteur de mouvement est un signal de commande qui permet de choisir soit le codage et le décodage Couleur-plus «fixe», soit le codage et le décodage de couleur conventionnels en utilisant uniquement la luminance à basses fréquences (jusqu'à 3 MHz). Dans les zones de couleur saturée en mouvement, le spectre du signal PALplus codé au-dessus de 3 MHz n'est occupé que par la chrominance, sans contrainte verticale ni temporelle. Le système a été conçu de sorte que les détecteurs de mouvement dans le codeur et le décodeur aboutissent à des décisions similaires indépendamment de la quantité de mouvement détectée dans le codeur.

En mode film, le traitement avec adaptation au mouvement n'est pas nécessaire et les processus de codage et de décodage de la Couleur se font par la technique Couleur-plus «fixe».

3.3.1 Prétraitement dans le codeur

Le traitement de la luminance dans le codeur se fait comme le montre la Fig. 9a).

La luminance est séparée en composantes haute fréquence Y_{HF} et basse fréquence Y_{LF} , par le filtre de caractéristique nominale Y_BSPLIT (Fig. 7).

Le signal haute fréquence Y_{HF} subit un pré-filtrage vertical et subit aussi un moyennage intra-image de la façon suivante, où n désigne le numéro de la ligne:

$$0 \leq n \leq 214 \text{ (image PALplus boîte aux lettres à 430 lignes)}$$

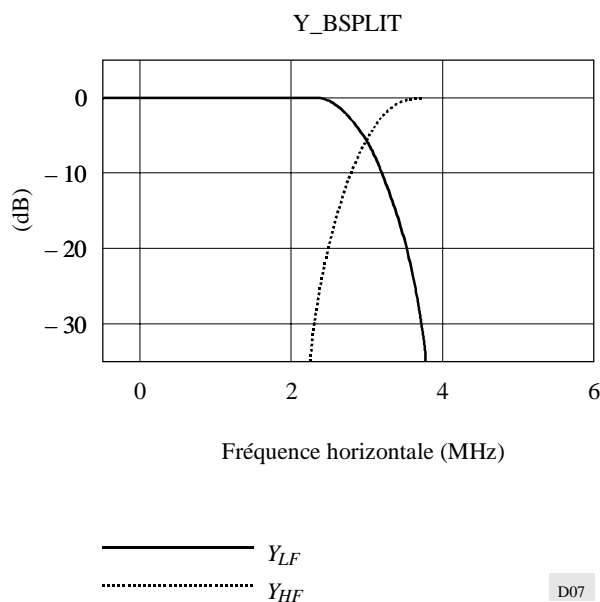
$$-36 \leq n \leq 250 \text{ (MACP non PALplus)}$$

$$Y_{IFA}(60 + n) = 1/2 (Y_{HF}(372 + n) + Y_{HF}(60 + n))$$

$$Y_{IFA}(372 + n) = Y_{IFA}(60 + n)$$

FIGURE 7

Caractéristique nominale du filtre



Le signal moyenné intra-image Y_{IFA} est ajouté à la composante basse fréquence Y_{LF} , mais en mode caméra l'amplitude du signal moyenné intra-image Y_{IFA} est d'abord ajustée sous la commande du signal L de détection des mouvements (voir le § 3.3.2). Cela se traduit par une contribution à amplitude réduite dans les zones de couleur en mouvement pour le mode caméra.

Le traitement de la chrominance se fait comme le montre la Fig. 9b).

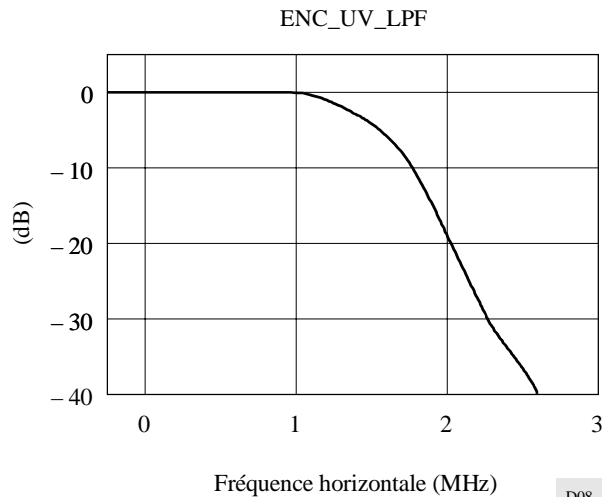
Un pré-filtrage passe-bas de la chrominance (ENC_UV_LPF) est nécessaire pour la technique Couleur-plus avec adaptation au mouvement afin de fournir un affaiblissement suffisant pour les fréquences de différence de couleur supérieures à une fréquence nominale de 1,4 MHz.

Un affaiblissement aux fréquences élevées de différence de couleur plus important que le minimum requis par la spécification PAL normale (Recommandation UIT-R BT.470) est nécessaire afin d'éviter l'introduction d'artefacts inacceptables de diaphotie de luminance dans le récepteur PALplus.

Les largeurs de bande horizontales des signaux de différence de couleur avant détermination de la moyenne intra-image sont donc légèrement moins importantes que celles qui sont signalées dans la Recommandation UIT-R BT.470, conformément à la caractéristique nominale du filtre ENC_UV_LPF représentée à la Fig. 8.

FIGURE 8

Caractéristique nominale du filtre



Le processus de moyennage intra-image de chacun des signaux de chrominance C_B et C_R est appliqué de la façon suivante, où n désigne le numéro de la ligne:

$$0 \leq n \leq 214 \text{ (image PALplus boîte aux lettres à 430 lignes)}$$

$$-36 \leq n \leq 250 \text{ (MACP non PALplus)}$$

$$C_{B(IFA)}(60 + n) = 1/2 (C_B(372 + n) + C_B(60 + n))$$

$$C_{B(IFA)}(372 + n) = C_{B(IFA)}(60 + n)$$

En mode caméra, le choix des signaux de sortie directs (C_B/C_R) ou des signaux de sortie moyennés intra-image ($C_{B(IFA)}/C_{R(IFA)}$) se fait sous la commande du signal C de détection des mouvements comme le décrit le § 3.3.2.

En mode film, les signaux de chrominance de sortie constituent des signaux moyennés intra-image ($C_{B(IFA)}/C_{R(IFA)}$).

Dans le cas du système PALplus, le processus Couleur-plus avec adaptation au mouvement (MACP) est appliqué à l'image boîte aux lettres à 430 lignes comme le montre la Fig. 17.

Le processus MACP peut être appliqué à d'autres sources d'entrée de la Recommandation UIT-R BT.601, quel que soit le format (rapport largeur/hauteur), sans transmission des signaux d'assistance. Ce processus s'appelle «MACP non PALplus». Dans de tels cas, le traitement MACP à la fois dans le codeur et le décodeur doit se faire sur les 574 lignes d'image actives complètes (lignes 24 à 310 et 336 à 622), quels que soient le format exact de l'image et les valeurs des bits de format de la signalisation écran large. Pour ces signaux, le codeur PALplus procède comme suit: ou bien il remplit de noir la deuxième moitié de la ligne 23 et la première moitié de la ligne 623, ou bien il peut inclure les deux signaux de référence décrits au § 3.4.

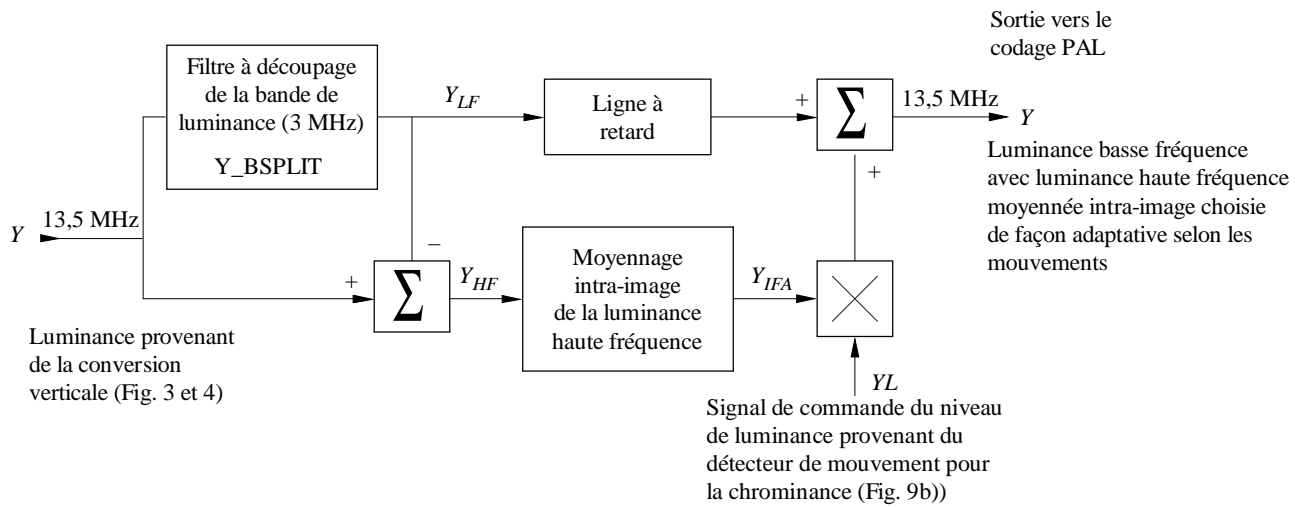
Les signaux de luminance et de chrominance résultant du processus MACP sont utilisés pour former un signal PAL composite comme cela est décrit au § 2.1.2.

3.3.2 Détection des mouvements

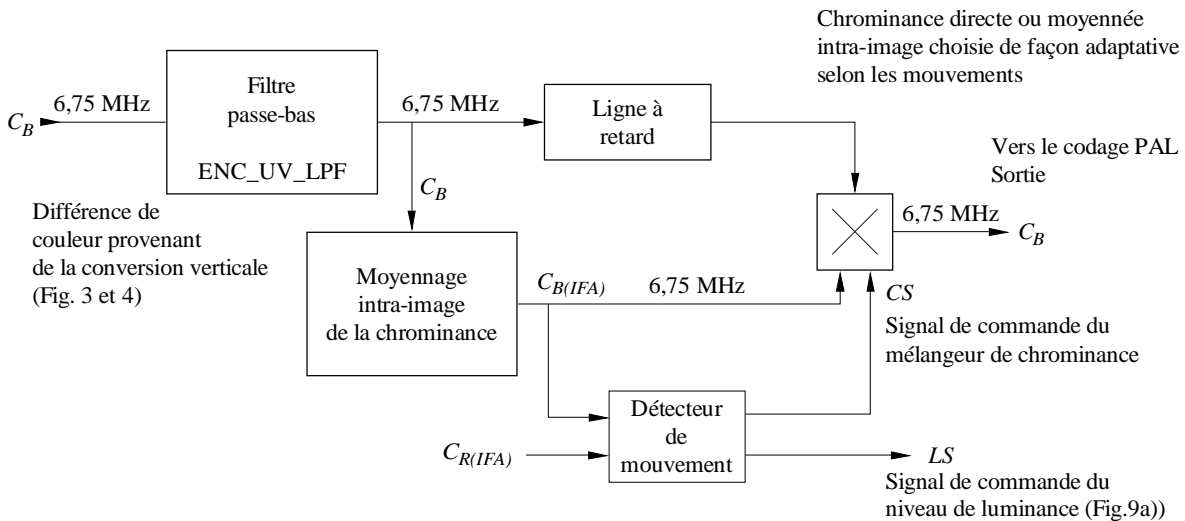
Un détecteur de mouvement (voir la Fig. 9) fournit les signaux de commande *LS* et *CS* pour déterminer en mode caméra si le spectre situé au-dessus de la fréquence nominale de 3 MHz comporte à la fois un signal de luminance à fréquence élevée moyenné intra-image et un signal de chrominance moyenné intra-image, ou un signal de chrominance non moyenné intra-image. (Ce dernier cas peut être considéré comme un partage de cette bande entre un signal de chrominance moyenné intra-image et un signal de chrominance de différence intra-image.)

FIGURE 9

Codage Couleur-plus avec adaptation au mouvement



a) Luminance



b) Chrominance

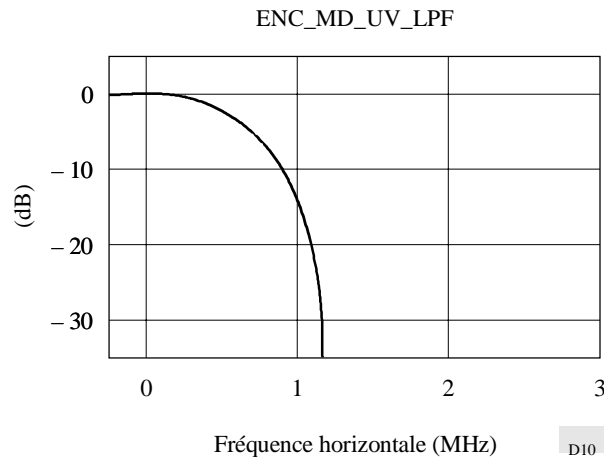
Note 1 – Le traitement de C_R est identique à celui de C_B .

Note 2 – Le détecteur de mouvement est commun aux traitements de C_B et C_R .

Le détecteur de mouvement utilise les signaux de chrominance moyennés intra-image $C_{B(IFA)}$ et $C_{R(IFA)}$ qui doivent d'abord être soumis à un filtrage passe-bas par le filtre de caractéristique nominale ENC_MD_UV_LPF représentée à la Fig. 10.

FIGURE 10

Caractéristique nominale du filtre

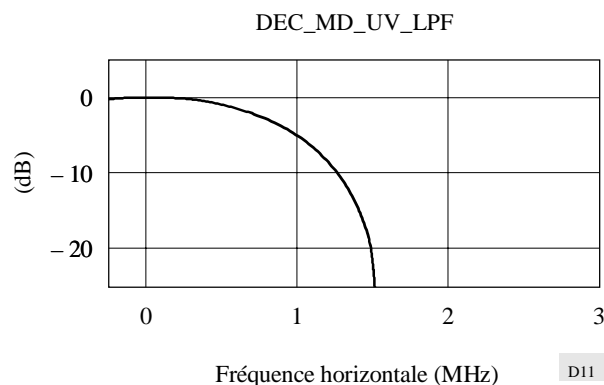


Pour que le système fonctionne correctement, il est important que le même signal de mouvement soit généré à la fois dans le codeur et le décodeur. Cela signifie que le codeur ne doit pas utiliser des informations dont le décodeur ne dispose pas.

Le détecteur de mouvement du décodeur doit fonctionner avec des signaux de chrominance moyennés intra-image $C_{B(IFA)}$ et $C_{R(IFA)}$ et qui ont été soumis à un filtrage passe-bas par le filtre de caractéristique nominale DEC_MD_UV_LPF. Cela garantit que le détecteur de mouvement travaille sur des signaux de largeurs de bande comparables à la fois dans le codeur et dans le décodeur (voir la Fig. 11).

FIGURE 11

Caractéristique nominale du filtre



3.4 Signaux de référence

Lorsque la transmission comporte un signal d'assistance modulé (c'est-à-dire lorsque le bit du système de signalisation écran large (WSS) $b_6 = 1$, voir le Tableau 4), des signaux de référence sont insérés dans la seconde moitié de la ligne 23 comme cela est défini à la Fig.14, et dans la première moitié de la ligne 623 comme cela est défini à la Fig. 15.

Les temps (et tolérances) de montée et de descente de la salve des signaux d'assistance de référence dans la seconde moitié de la ligne 23 sont les mêmes que ceux de la salve de couleur PAL.

La salve des signaux d'assistance de référence en ligne 23 module la sous-porteuse couleur avec une phase de moins U , correspondant à l'amplitude crête du signal d'assistance modulé.

Les signaux de référence requis en ligne 23 (voir la Fig. 14) sont générés de préférence en appliquant des signaux en bande de base convenables à l'entrée du codeur du signal d'assistance (voir la Fig. 5). Le but est en effet d'uniformiser le plus possible le traitement entre les signaux d'assistance de référence et les signaux d'assistance, et de permettre de compenser toute caractéristique non idéale dans le codeur du signal d'assistance. Les temps de montée et de descente sont les mêmes que ceux des signaux de suppression de ligne donnés dans la Recommandation UIT-R BT.470.

A titre facultatif, ces signaux de référence peuvent être inclus dans les transmissions du système MACP non PALplus (c'est-à-dire quand $b_5 = 1$ et $b_6 = 0$).

Le Tableau 2 résume le contenu de la deuxième moitié de la ligne 23 et de la première moitié de la ligne 623, compte tenu des informations fournies par le système de signalisation écran large (voir le § 3.5):

TABLEAU 2

Résumé du contenu de la deuxième moitié de la ligne 23 et de la première moitié de la ligne 623 compte tenu des informations figurant dans le système de signalisation écran large

b_6b_5	Contenu de la deuxième moitié de la ligne 23 et de la première moitié de la ligne 623
1X	Signaux de référence (voir les Fig. 14 et 15)
01	Noir
00	Image active

3.5 Signalisation

Il faut utiliser le système de signalisation écran large (voir la Recommandation UIT-R BT.1119). Ce système utilise les données insérées dans la première moitié de la ligne 23 par le codeur PALplus.

Les informations spécifiquement requises par le système PALplus sont l'indication de l'utilisation du codage MACP, et l'indication de la présence du signal d'assistance verticale modulé.

Ces informations sont acheminées par deux bits dans le groupe 2 («Services améliorés») du système de signalisation écran large de la façon suivante:

TABLEAU 3

Utilisation du bit b_5 pour indiquer l'utilisation du codage MACP

b_5	Processus de codage de la couleur
0	PAL standard
1	MACP

NOTE 1 – En mode film ($b_4 = 1$), le processus MACP est remplacé par le processus Couleur-plus «fixe», c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'adaptation au mouvement.

TABLEAU 4

Utilisation du bit b_6 pour signaler la présence du signal d'assistance modulé

b_6	Signal d'assistance
0	Pas de signal d'assistance
1	Signal d'assistance modulé

NOTE 1 – Un signal d'assistance ne peut être présent que lorsque le format est le format boîte aux lettres centrale en 16:9 (c'est-à-dire si $b_0 = 1$, $b_1 = 1$, $b_2 = 0$ et $b_3 = 0$) ou «> 16:9 boîte aux lettres centrale» (c'est-à-dire si $b_0 = 1$, $b_1 = 0$, $b_2 = 1$ et $b_3 = 1$), et uniquement avec ≤ 430 lignes d'image actives (voir aussi le § 3.5.1.1).

Tout système PALplus achemine l'information appropriée dans le bit de film b_4 pour signaler la présence du mode caméra ou du mode film:

TABLEAU 5

Utilisation du bit de film b_4

b_4	Bit de film
0	Mode caméra
1	Mode film

Tout système PALplus utilise les bits appropriés indiquant le type de format ($b_0 = 1$, $b_1 = 1$, $b_2 = 0$, $b_3 = 1$) qui figurent dans le groupe 1 du système de signalisation écran large afin de signaler la présence d'un format boîte aux lettres centrale en 16:9.

3.5.1 Exemples de signalisation

Les exemples suivants sont des exemples des options de signalisation du système de signalisation écran large figurant en ligne 23 qui peuvent être fournies par le codeur PALplus:

3.5.1.1 PALplus

$$b_0 = 1, b_1 = 1, b_2 = 0, b_3 = 1, b_4 = \text{bit caméra/film}, b_5 = 1, b_6 = 1.$$

NOTE 1 – Il est recommandé que les décodeurs PALplus *n'empêchent pas* l'utilisation du traitement PALplus dans le cas des systèmes ayant une étiquette de format «>16:9 boîte aux lettres centrale.» Il n'y aurait pas de modification du signal d'assistance ni du traitement MACP.

$$b_0 = 1, b_1 = 0, b_2 = 1, b_3 = 1, b_4 = \text{bit caméra/film}, b_5 = 1, b_6 = 1.$$

3.5.1.2 MACP non PALplus

Le processus MACP peut être utilisé avec des sources vidéo en composantes comportant l'une des huit combinaisons possibles du format et de la position de la boîte aux lettres définies par les trois bits du type de format (et du bit de parité associé) du système de signalisation écran large, telles que:

$$b_0 = X, b_1 = X, b_2 = X, b_3 = \text{bit de paridad impar}, b_4 = \text{bit caméra/film}, b_5 = 1, b_6 = 0.$$

Par exemple, pour des applications en studio, un processus MACP non PALplus de format 16:9 anamorphosé peut être utilisé:

$$b_0 = 1, b_1 = 1, b_2 = 1, b_3 = 0, b_4 = \text{bit caméra/film}, b_5 = 1, b_6 = 0.$$

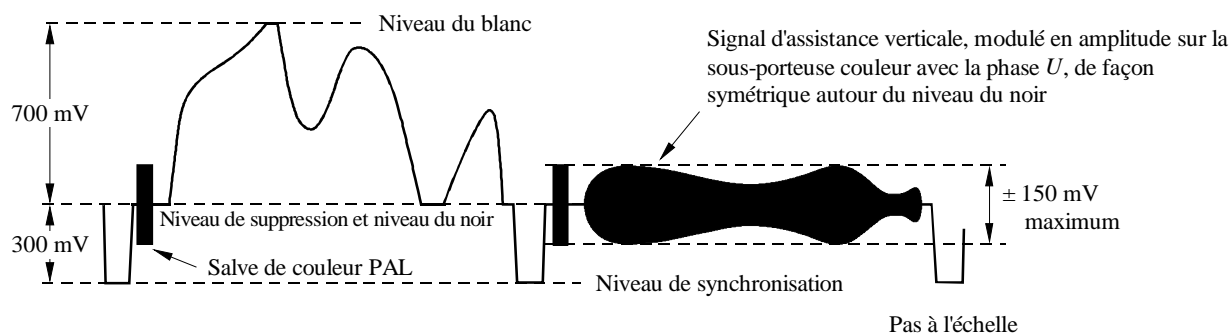
3.5.1.3 PAL conventionnel

Lorsque des données du système de signalisation écran large sont incluses, les bits b_0 , b_1 , b_2 peuvent être utilisés pour indiquer divers formats d'un système PAL conventionnel, comme cela est défini dans le système de signalisation écran large. De même, le bit de film b_4 peut également être utilisé par les récepteurs pour effectuer une sur-conversion optimale, même pour des transmissions utilisant le codage PAL standard:

$$b_0 = X, b_1 = X, b_2 = X, b_3 = \text{bit de parité impaire}, b_4 = \text{bit caméra/film}, b_5 = 0, b_6 = 0.$$

FIGURE 12

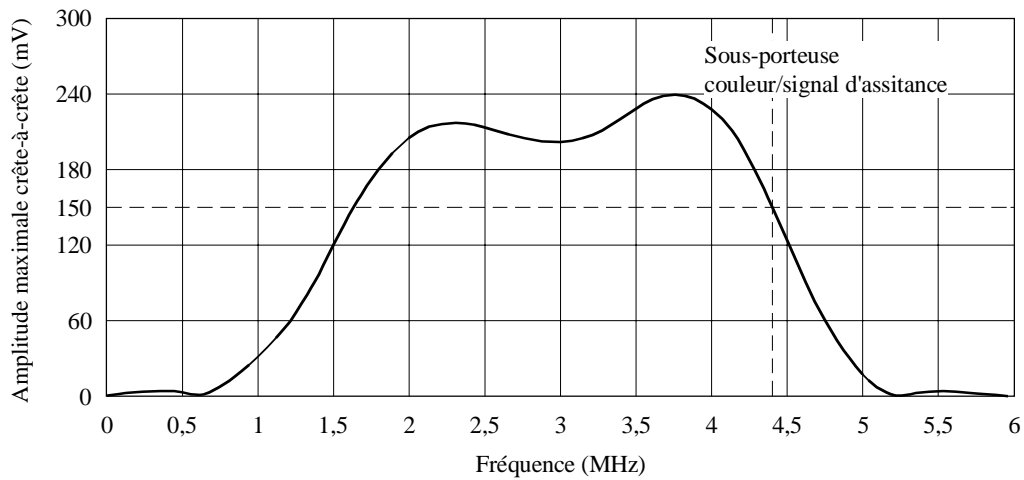
Formes d'onde pour des lignes type du signal PALplus boîte aux lettres et du signal d'assistance verticale



Note 1 – La suppression horizontale dans le système PAL standard s'applique aux lignes qui comportent le signal d'assistance verticale. La suppression de salves est identique à la suppression d'un signal PAL standard.

FIGURE 13

Occupation spectrale du signal d'assistance modulé

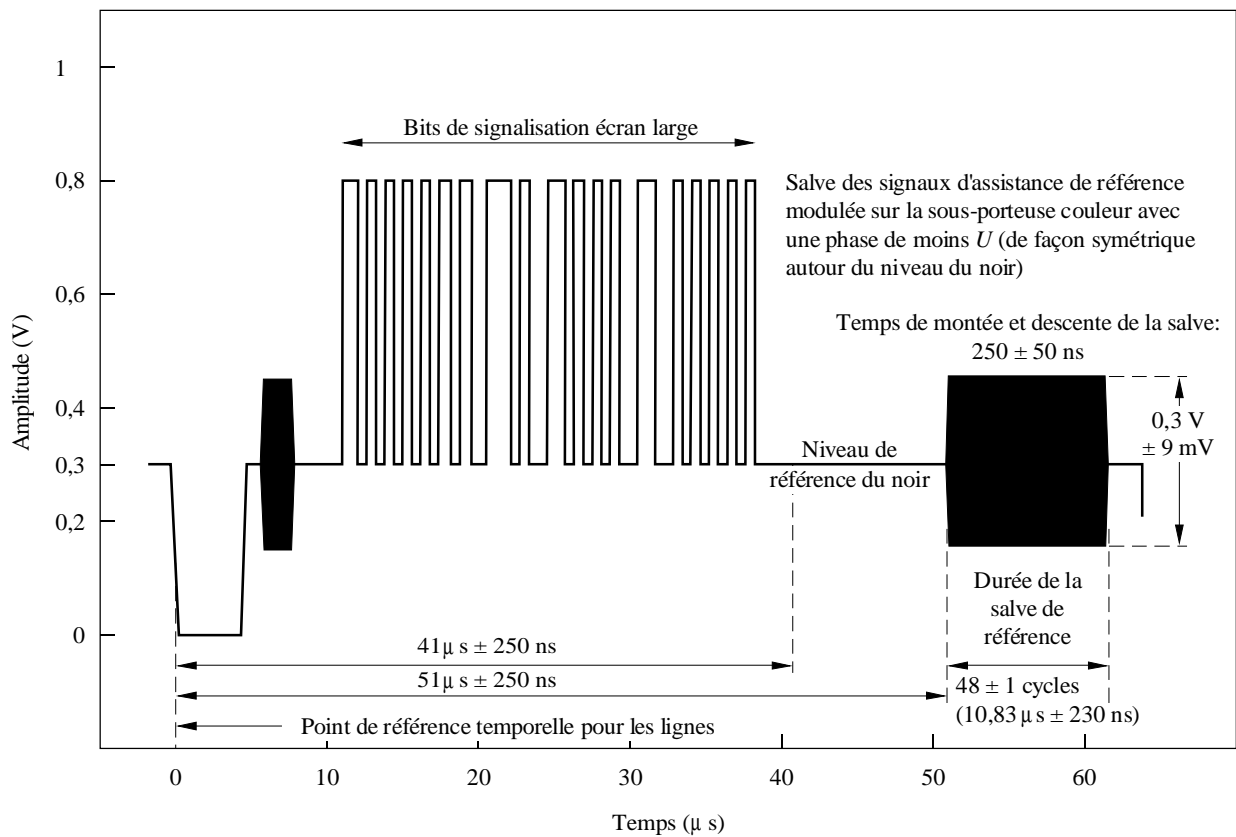


Note 1 – L'amplitude maximale autorisée du signal d'assistance dans le domaine temporel est de 300mV crête-à-crête.

D13

FIGURE 14

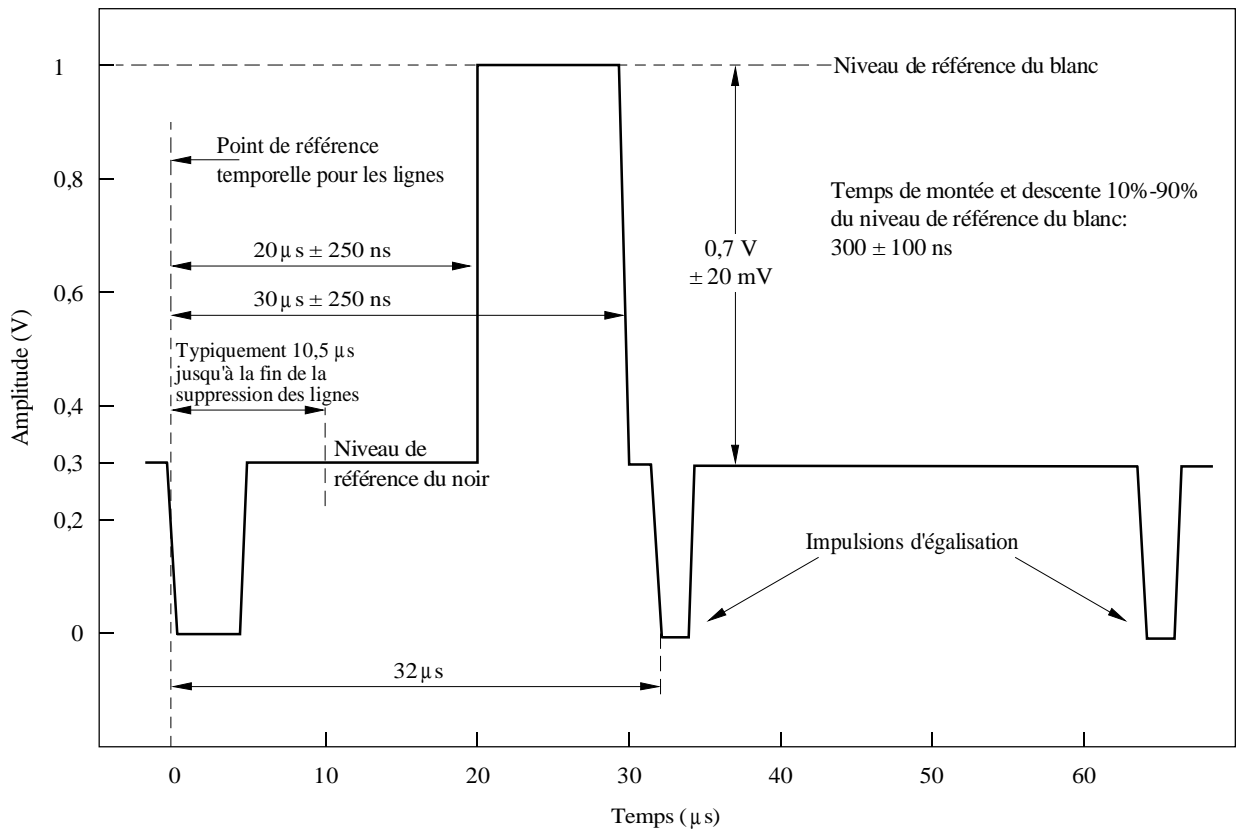
Signaux de référence en ligne 23



Note 1 – Il est recommandé que les signaux de référence soient générés en appliquant des signaux appropriés en bande de base au codeur du signal d'assistance.

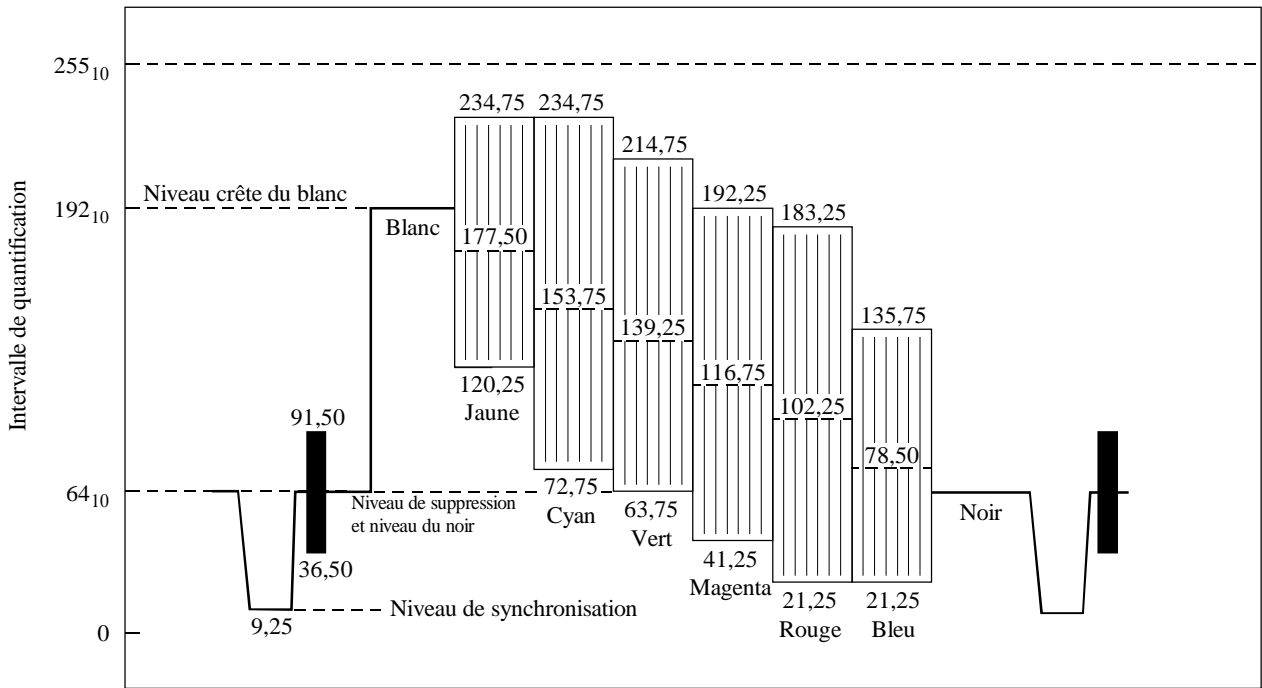
D14

FIGURE 15
Signaux de référence en ligne 623



Note 1 – Il n'y a pas de salve en ligne 623.

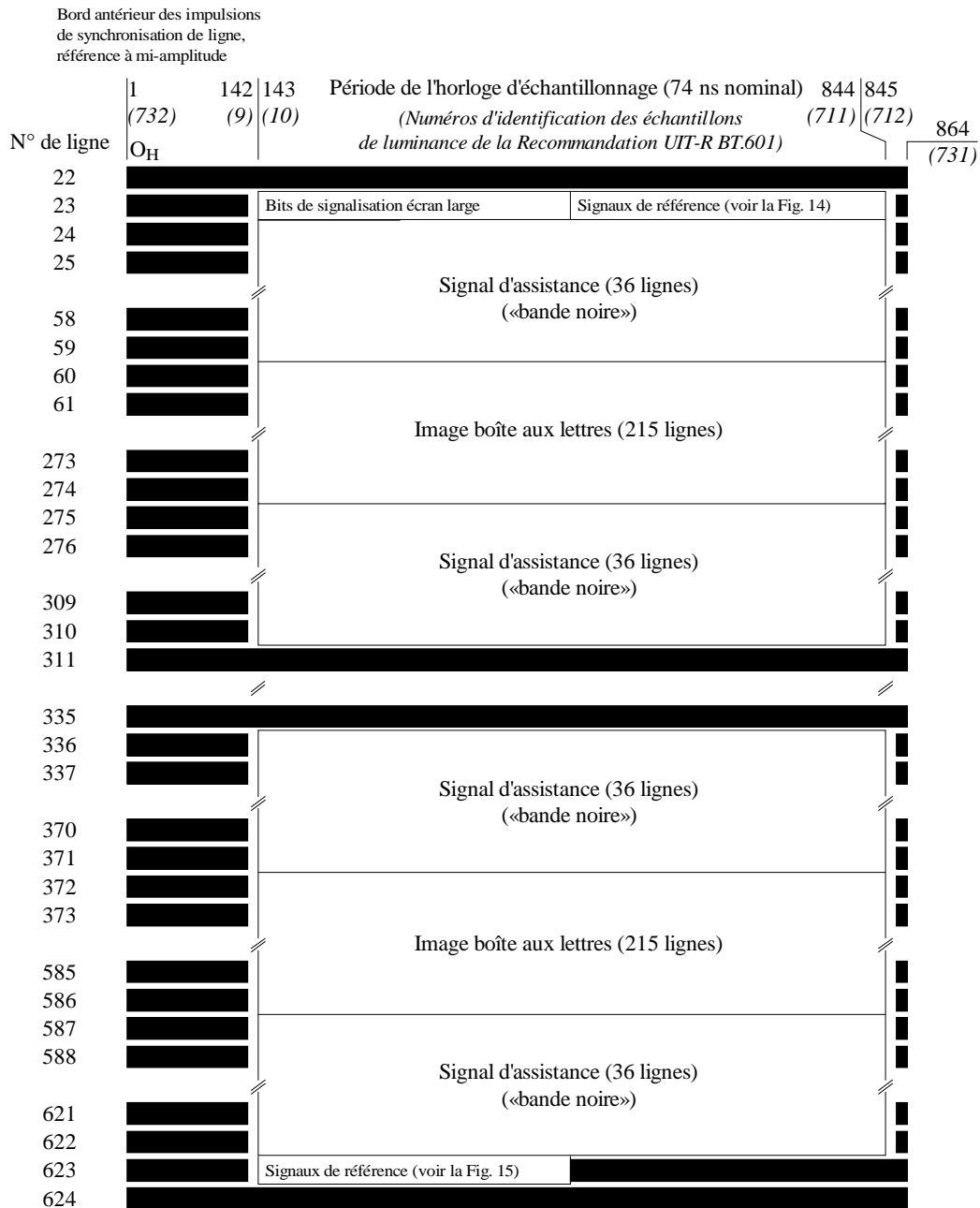
FIGURE 16
 Représentation numérique du signal PALplus à la sortie
 du codeur, montrant l'intervalle de quantification



Note 1 – Valeurs permises: 1,00₁₀ - 254,75₁₀
 Valeurs protégées: 0,00, 0,25₁₀, 0,50₁₀, 0,75₁₀,
 255,00₁₀, 255,25₁₀,
 255,5₁₀, 255,75₁₀.

Note 2 – Les valeurs nominales sont indiquées pour la forme d'onde de la ligne, pour des barres de couleur à 100% d'amplitude et à 100% de saturation. Le signal est codé avec une résolution de 10 bits.

FIGURE 17
Format de l'image PALplus

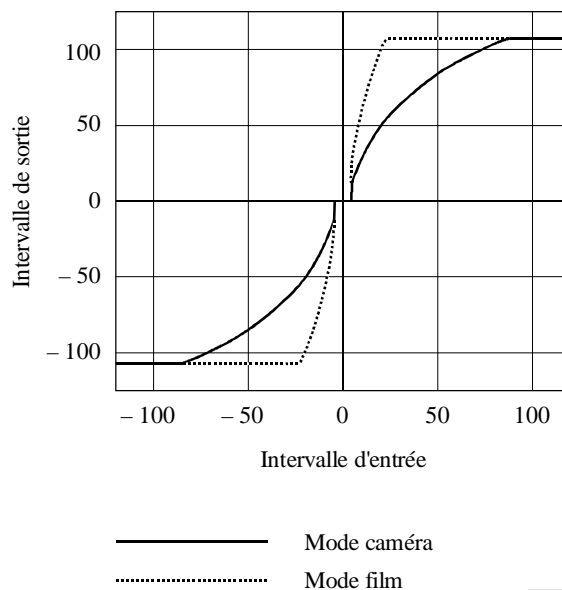


Pas à l'échelle

Note 1 – Les périodes de l'horloge d'échantillonnage correspondent à celles de la Recommandation UIT-R BT.601 (fréquence d'échantillonnage: 13,5 MHz) comme indiqué ci-dessus. Les lignes actives contiennent 702 échantillons que ce soit pour l'image boîte aux lettres ou pour le signal d'assistance.

FIGURE 18

Illustration des effets de compression-extension
du signal d'assistance



D18

APPENDICE 1

À L'ANNEXE 1

Rapport sur l'évaluation par l'Union européenne de radiodiffusion (UER) du système PALplus

Le présent Appendice présente les performances du système PALplus amélioré à écran large, ainsi que les caractéristiques et les équipements qui le distinguent du système PAL normal.

1 Qualité fondamentale de l'image

1.1 Spécifications de l'UER concernant la qualité

La qualité d'image qu'il est possible d'obtenir sur un récepteur PAL amélioré à partir d'un signal reçu d'intensité adéquate doit être meilleure que celle qui est offerte par la technologie actuelle des services PAL boîte aux lettres (voir la Note 1) (c'est-à-dire sans signaux d'assistance, avec visualisation sur un récepteur 16:9, et avec une extension de la hauteur de balayage pour remplir l'écran). Cette qualité doit être à peu près équivalente à celle qui est obtenue avec le format 16:9 4:2:2. Elle doit être évaluée d'après les lignes directrices concernant la qualité relative exposées dans la Recommandation UIT-R BT.1127.

Les évaluations subjectives (effectuées à l'aide de la méthode DSCQS (échelle de qualité continue à double stimulus) (Recommandation UIT-R BT.500) avec une distance d'observation de $4H$) avec un signal 4:2:2 comme référence qui incluait:

- PALplus,
- PAL boîte aux lettres,

montrent que l'image PALplus se situe entre l'image 16:9 4:2:2 de référence et l'image PAL boîte aux lettres, et notamment celle qui est choisie comme étant «non indûment critique». Comme ligne directrice, on peut dire que la différence de qualité entre l'image PAL améliorée et l'image 4:2:2 ne doit pas dépasser environ 12% sur l'échelle DSCQS.

NOTE 1 – «Boîte aux lettres» signifie, dans ce contexte, qu'il n'y a ni précodage au niveau de l'émetteur ni signal d'assistance pour améliorer la résolution.

1.2 Essais subjectifs

Ces essais ont été effectués à l'aide de l'équipement de codage et décodage PALplus de référence avec spécification complète et sans interconnexion de voie simulée ou réelle.

1.2.1 Mise en place des essais

Des matériaux de programme subjectifs comprenant huit séquences (deux d'entre elles étaient des matériaux de type film) ont été présentés sur un récepteur 16:9 pour réaliser des essais permettant de déterminer l'évaluation relative de la qualité des images 4:2:2, PALplus décodée et PAL boîte aux lettres.

La méthode d'essai DSCQS a été utilisée avec une distance d'observation de $4H$. Les huit séquences ont été choisies de façon à faire ressortir spécifiquement, et non indûment, les propriétés connues du système PALplus. Un problème a surgi dans les évaluations dû au fait que les signaux 4:2:2 et PALplus décodés remplittaient les 576 lignes d'image actives alors que les images PAL boîte aux lettres étaient contenues dans 430 lignes actives. Il a donc été nécessaire de faire en sorte que les dispositifs de visualisation utilisés puissent être télécommandés pour modifier leurs balayages verticaux sans entraîner de perturbation pendant la présentation des images au format boîte aux lettres afin de remplir toute la hauteur de l'écran.

La plupart des essais (avec 78 observateurs) ont été effectués sur des moniteurs professionnels 4:3 de 50 cm partiellement masqués pour donner un format 16:9. Des essais distincts avec six observateurs ont été effectués sur un moniteur professionnel 16:9 utilisant un tube cathodique du commerce de 70 cm. D'autres essais distincts, avec 12 observateurs, ont utilisé un dispositif de visualisation TVHD de 85 cm, les signaux d'essais ayant été convertis vers le haut à partir de 576 ou 430 lignes selon le cas.

1.2.2 Résultats des essais subjectifs

- Les résultats d'essais provenant de laboratoires individuels sont très cohérents malgré les diverses conditions et mises en place des essais utilisées (voir la Fig. 19). Les variations dans les évaluations de chaque essai couvrent une large dynamique.
- Avec les séquences de film, la qualité de l'image PALplus obtenue est à peu près équivalente à celle de l'image 16:9 4:2:2 (moins de 3% de différence) bien qu'avec les mêmes séquences, il y a une dégradation visible (10 à 35%) de l'image PAL au format boîte aux lettres par rapport à l'image 16:9 4:2:2.

- Avec des images de caméra, la dégradation de l'image PALplus est considérablement réduite par rapport à celle de l'image PAL au format boîte aux lettres.
- Pour certaines séquences de caméra, deux séquences globales et quatre séquences provenant d'un seul laboratoire, la dégradation de moins de 12% requise par l'UER n'a pas pu être obtenue.
- Les résultats globaux montrent une différence de qualité de 8,5% sur l'échelle DSCQS entre l'image PALplus et l'image 4:2:2 anamorphosée. La différence de qualité entre l'image PAL boîte aux lettres et l'image 4:2:2 anamorphosée atteint 31%.

1.3 Evaluation par des experts

Ces essais ont été effectués à l'aide de l'équipement de codage et décodage PALplus de référence avec spécification complète et sans interconnexion de voie simulée ou réelle.

1.3.1 Conditions d'observation

Pour représenter les dispositifs de visualisation existants, on a utilisé une gamme de moniteurs professionnels et grand public allant de 42 cm à 85 cm.

Certains d'entre eux ont utilisé 625 lignes et un entrelacement 2:1, d'autres ont utilisé des fréquences ligne plus élevées et étaient alimentés par deux convertisseurs vers le haut professionnels et un circuit expérimental. Dans un essai, le dispositif de visualisation a été commuté de 625 lignes et entrelacement 1:1 à 1250 lignes et entrelacement 2:1. Un dispositif de visualisation grand public a fonctionné à 100 Hz en utilisant un convertisseur interne.

Pour représenter les dispositifs de visualisation plus grands, un projecteur de TVHD utilisant un sur-convertisseur professionnel a fourni une image de 4 m (en diagonale).

Les observateurs experts étaient encouragés à utiliser des distances d'observation allant de $3H$ à $10H$. Dans un essai, les distances d'observation nécessaires pour mettre en évidence les variations entre les diverses présentations ont été utilisées pour quantifier les différences visibles dans les images.

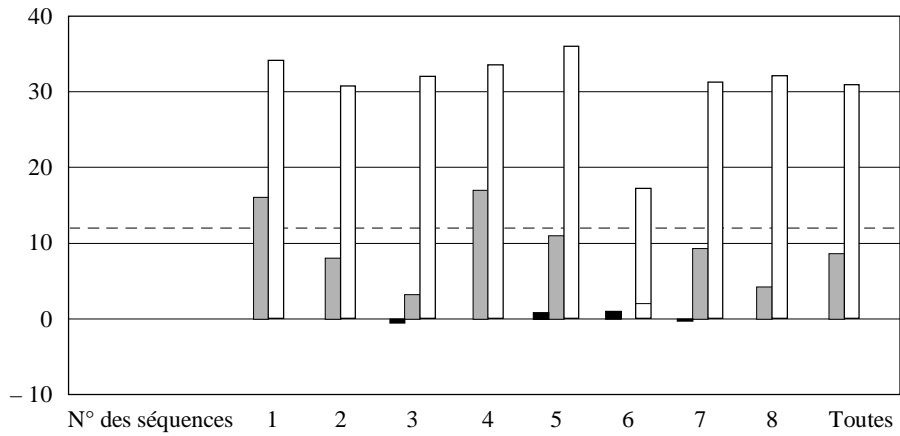
1.3.2 Matériaux pour les essais

Une très grande variété de matériaux d'image a été utilisée qui provenait principalement d'enregistrements de programmes TVHD soumis à un convertisseur vers le bas professionnel. Un programme d'essai, enregistré en Hollande en utilisant des caméras modernes CCD à 625 lignes et entrelacement 2:1 ont représenté le meilleur des matériaux de programme actuellement disponibles.

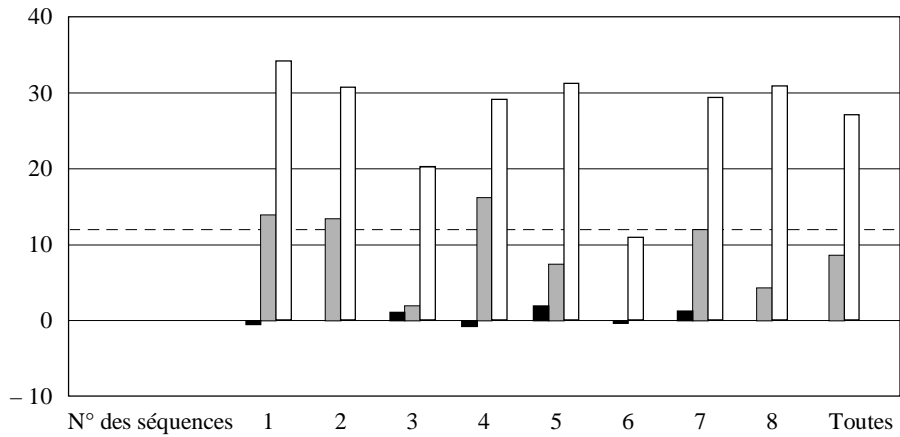
Une série de séquences critiques traitées par MPEG-2 MP@ML (à 6 et 9 Mbit/s) a été utilisée à titre de comparaison informelle.

FIGURE 19

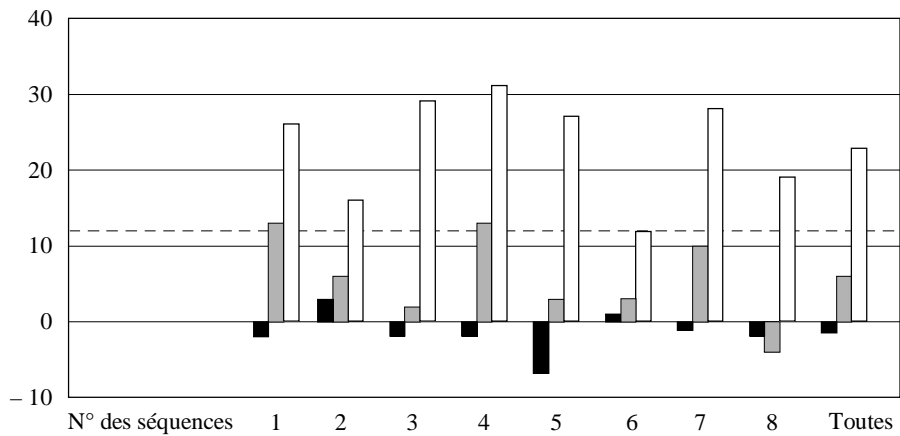
Qualité fondamentale de l'image PALplus à une distance d'observation de 4 H (normalisée)



a) Provenance des résultats: CCETT, IRT, RAI, RETEVISION, avec 78 observateurs



b) Provenance des résultats: BBC, avec 12 observateurs



c) Provenance des résultats: ITVA, avec 6 observateurs

■ 4:2:2 ■ PALplus □ PAL anamorphosé

1.3.3 Conclusions sur les évaluations par les experts

Les conclusions tirées incluent les points suivants:

- Après avoir observé une variété de matériaux d'image avec des essais en bande de base, les spécialistes ont conclu que, globalement, le système offrait une qualité d'image proche de la qualité d'image 4:2:2 (576 lignes actives) pour presque tous les matériaux de programme naturels provenant de sources différentes et pour des distances d'observation de $4H$ ou plus.
- Le système PALplus supprime la limite de qualité du système PAL qui est principalement fixé par la diaphotie de luminance et de chrominance. Les systèmes PALplus et PAL ont des largeurs de bande similaires pour les différences de couleur. Dans le système PALplus, la technique MACP peut aussi influencer le rendu des détails en mouvement. Cela signifie que la plupart des dégradations sont situées dans les images comportant des détails en mouvement. La limite de qualité propre du système PALplus est probablement fixé par les largeurs de bande limitées des signaux, en particulier pour les zones de couleur très saturée en mouvement lorsque la largeur de bande de luminance est également réduite.
- La limite sur la fourniture de la qualité potentielle aux particuliers sera fixée par les capacités des récepteurs des particuliers et par les caractéristiques du système de transmission. Les dispositifs de visualisation 16:9 dont le client dispose actuellement ne permettent pas la fourniture de toutes les capacités du système. Le système PALplus offrirait une meilleure qualité avec des dispositifs de visualisation de meilleure qualité.
- L'utilisation de matériaux de source TVHD sous-convertis et de caméras modernes CCD 16:9 à 625 lignes et de qualité élevée, peut contribuer dans une large mesure à une meilleure qualité d'image PALplus (et PAL).
- Le système PALplus aurait sa place dans un environnement TVHD pour des distances d'observation de $4H$ ou plus.

1.4 Evaluation des éléments du système

1.4.1 Evaluation de la contribution apportée par la technique MACP

La conclusion a été la suivante:

- La technique MACP apporte un plus visible, à la fois dans les récepteurs avec sur-conversion et sans sur-conversion. Sur un récepteur 16:9 ou plus large, le système PAL a pour effet d'amplifier les désagréments entraînés par les artefacts PAL. L'amélioration fournie par le traitement MACP devient donc plus importante avec des récepteurs 16:9 ou plus larges.

1.4.2 Evaluation de la contribution apportée par le signal d'assistance

Les conclusions tirées incluent les points suivants:

- Le signal d'assistance permet de reconstituer les 576 lignes d'image actives sur le dispositif de visualisation à partir du format boîte aux lettres à 430 lignes transmis.
- La contribution apportée par le signal d'assistance à la qualité d'image pour des matériaux provenant de caméras vidéo (mode caméra) est plus importante que pour des matériaux de type film (mode film). Cela n'est pas dû au fait qu'il y ait nécessairement moins de détails dans une source de type film, mais au fait que le signal d'assistance n'achemine que les fréquences spatiales élevées dans ce mode.

- Pour un affichage à 1250 lignes avec entrelacement, la présence du signal d'assistance améliore de deux façons la qualité d'image, lorsque la source comporte de nombreux détails verticaux. D'abord, il fournit plus de détails verticaux, et ensuite il rend moins visible le repliement provenant du balayage des trames (papillotement entre lignes, glissement de lignes). On peut prévoir de nombreux détails verticaux dans les zones de l'image, provenant de signaux TVHD sous-convertis, de caméras modernes CCD 16:9 à 625 lignes et de qualité élevée, et de légendes et graphiques générés électroniquement.
- Pour un affichage à 625 lignes avec entrelacement, le signal d'assistance permet principalement de reconstituer les 576 lignes d'image actives ce qui rend moins visible la structure lignée. Le signal d'assistance permet alors de rendre moins visible la structure lignée de façon plus efficace que la conversion coûteuse entre systèmes ayant différentes normes de lignes qui introduit ses propres artefacts ou que l'expansion de balayage vertical beaucoup plus simple. Les autres améliorations apportées par le signal d'assistance, telles qu'elles sont décrites ci-dessus, sont perceptibles pour l'affichage à 625 lignes mais peuvent ne pas être aussi évidentes pour un non-expert.

1.4.3 Contributions des différents éléments

- Globalement, dans le système PALplus, l'amélioration fournie par la technique MACP prédomine, en particulier dans l'environnement écran large 16:9 (≥ 80 cm) avec des distances d'observation d'environ $4H$. Dans ce cas, elle fournit la plus grande partie du gain en qualité du système PALplus. Cela est dû au fait que le plafond global de qualité PAL (pour une distance d'observation de $6H$ ou plus) est fixé par la diaphotie et non par la résolution. Cependant, le système d'assistance ne fournit pas une amélioration plus importante si on augmente les dimensions de l'écran. Il est important de noter que le système d'assistance semble être le cheminement le moins coûteux (et peut-être le meilleur) vers un dispositif de visualisation à écran large 16:9 sans structure lignée visible, bien que la mise en œuvre de ce système soit plus coûteuse qu'un simple système de zoom.
- Les systèmes en 16:9 qui utilisent le changement de focale ou l'interpolation 4:3 de fréquence de ligne présentent tous les deux des imperfections. Pour les systèmes avec changement de focale, la structure lignée est visible. Pour les systèmes avec sur-conversion entraînant un doublement de la fréquence de ligne, des artefacts supplémentaires sont introduits.
- Les artefacts dus à l'adaptation au mouvement sont visibles sur des séquences spéciales constituées de légendes en mouvement horizontal et sur des barres colorées en mouvement horizontal sur un arrière-plan détaillé. Cela indique que le codage MACP peut avoir des failles, mais aucune autre séquence n'a été trouvée dans laquelle les artefacts étaient perceptibles et gênants.

2 Qualité d'image compatible

2.1 Spécifications de l'UER en matière de qualité d'image compatible

La qualité d'image disponible sur un récepteur PAL conventionnel lors de la radiodiffusion de signaux PAL améliorés doit être acceptable pour les observateurs disposant de tels récepteurs. Le fait que des signaux PAL améliorés soient radiodiffusés ne doit pas rendre la radiodiffusion moins attractive en général, ou pour une observation sur des récepteurs 4:3 en particulier. La possibilité d'utiliser un sous-titrage non limité doit être prise en considération pour rendre ce jugement. Etant donné qu'il s'agit d'un système boîte aux lettres, il ne doit pas y avoir une grande différence de qualité par rapport à un système boîte aux lettres conventionnel.

En termes précis et comme ligne directrice, cela signifie que les évaluations subjectives (effectuées à l'aide de la méthode DSCQS avec une distance d'observation de $6H$), avec un signal boîte aux lettres 4:2:2 comme référence, doivent donner une qualité compatible du système PAL amélioré qui ne diffère pas de plus de 12% de la qualité PAL boîte aux lettres sur les récepteurs existants.

Les récepteurs PAL améliorés doivent être conçus de sorte qu'il leur soit possible de présenter les services PAL boîte aux lettres sans artefact supplémentaire en format plein écran.

La qualité d'image subjective ne doit pas être dégradée si on rend le signal d'assistance plus visible lorsqu'on visualise des images PAL améliorées compatibles sur un récepteur PAL conventionnel.

2.2 Essais subjectifs

Ces essais ont été réalisés à l'aide de l'équipement de codage PALplus de référence avec spécification complète.

Un décodeur PAL avec ligne à retard et filtre sélectif dans l'état de la technique sans interconnexion de voie simulée ou réelle a été utilisé.

2.2.1 Mise en place des essais

Des matériaux de programmes subjectifs comprenant les huit séquences utilisées pour les essais de qualité fondamentale ont été présentés sur un moniteur professionnel 4:3 de 50 cm standard afin de déterminer les qualités relatives des images 4:2:2 boîte aux lettres, PALplus codées, et boîte aux lettres PAL codées. Les images PALplus codées étaient naturellement dans le format boîte aux lettres à 430 lignes, les images 4:2:2 étaient sous-converties pour passer d'une image totale de 576 lignes à une image boîte aux lettres de 430 lignes, et les images PAL boîte aux lettres ont de plus été codées PAL. Aucune commutation de moniteur n'a été requise, cependant pour isoler les effets subjectifs liés à un signal d'assistance visible sur les images PALplus codées, certains moniteurs ont été partiellement masqués de façon à recouvrir les régions du signal d'assistance dans les bandes noires.

2.2.2 Résultats des essais subjectifs

- Des essais dans lesquels le haut et le bas de l'écran étaient masqués (pas de signal d'assistance visible) ont montré une très grande cohérence avec généralement des faibles différences entre les diverses présentations (voir la Fig. 20).
- Les séquences de film (sans signal d'assistance visible) ont montré des différences plus grandes avec les présentations PALplus que les séquences de caméra bien qu'il n'y avait pas de défaut significatif de compatibilité.
- Lorsque le masquage du haut et du bas de l'écran a été supprimé (voir la Fig. 21), les évaluations de compatibilité ont montré partout des différences générales plus importantes que lorsque les signaux d'assistance n'étaient pas visibles. Il n'y avait pas de différence évidente entre les images de film et de caméra. L'évaluation de séquences dont on savait qu'elles généraient des signaux d'assistance plus larges a eu tendance à donner des résultats moins bons, montrant que si le signal d'assistance est visible, cela peut avoir une influence sur la compatibilité. Mais les différences étaient encore de 10% voire moins et donc pas significatives.

2.2.3 Evaluation par des experts

2.2.3.1 Visibilité du signal d'assistance

- Une évaluation de la visibilité du signal d'assistance sur des récepteurs 4:3 a été réalisée. Lorsque le signal d'assistance était appliqué à un moniteur bien ajusté, il était pratiquement invisible à des distances d'observation normales ($6 H$ ou plus).
- Si le niveau du noir était déréglé et si la chrominance était augmentée, le signal d'assistance était perceptible aux mêmes distances d'observation. Le signal d'assistance était plus ou moins visible selon le contenu de l'image, mais il est rarement devenu suffisamment manifeste pour être gênant.
- La limite concernant la visibilité sera fixée par un ajustement pratique du récepteur du particulier, et non par le système de transmission.
- Les légendes de luminance élevée sur un arrière-plan noir semblent donner naissance aux artefacts de signal d'assistance les plus perceptibles.

2.2.3.2 Technique MACP

La réception d'images traitées par la technique MACP sur des moniteurs professionnels PAL 4:3 (décodeur avec filtre sélectif) était telle qu'aucune dégradation supplémentaire n'a été observée. Les images étaient de qualité identique voire meilleure que ce qu'elles auraient été avec un codage et un décodage PAL standard. Le système peut être considéré comme compatible avec le système PAL.

3 Transmission

Les paragraphes suivants donnent des informations rassemblées par le consortium PALplus.

3.1 Transmission de Terre

Les réseaux de Terre actuels sont adaptés à la transmission et à la radiodiffusion de signaux PALplus. Selon la technologie utilisée dans les liaisons radioélectriques et dans les réseaux émetteurs, diverses performances peuvent être attendues.

3.1.1 Liaisons

Les liaisons analogiques présenteront, en général, une performance similaire avec des signaux PALplus. Un certain type de liaisons numériques peut requérir de nouvelles interfaces pour acheminer les signaux PALplus.

3.1.2 Emetteurs

Il n'est pas nécessaire en général de modifier les émetteurs pour les signaux PALplus. Seuls quelques émetteurs de type klystron à impulsions peuvent nécessiter un ajustement spécial, ou une modification des circuits, afin que leur performance soit correcte avec les nouveaux signaux.

FIGURE 20

Images PALplus compatibles, signal d'assistance masqué, à une distance d'observation de 6 H (normalisée)

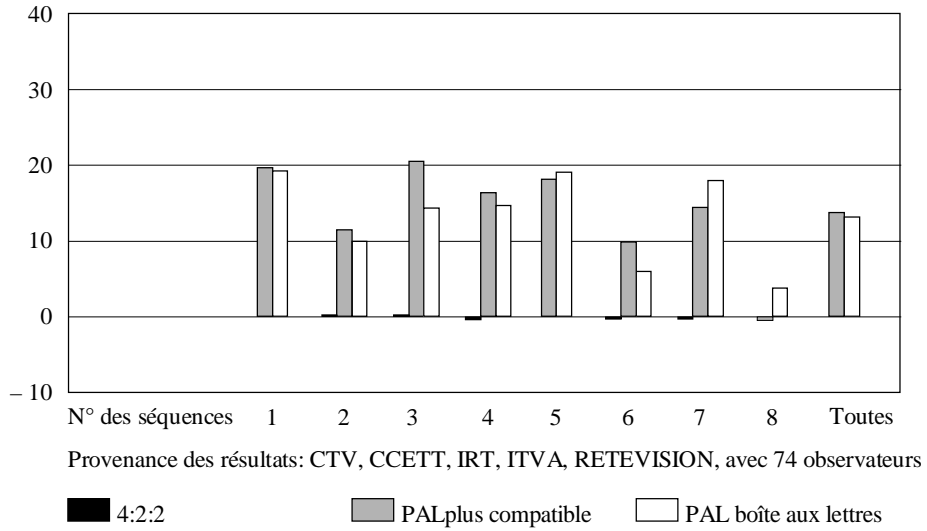
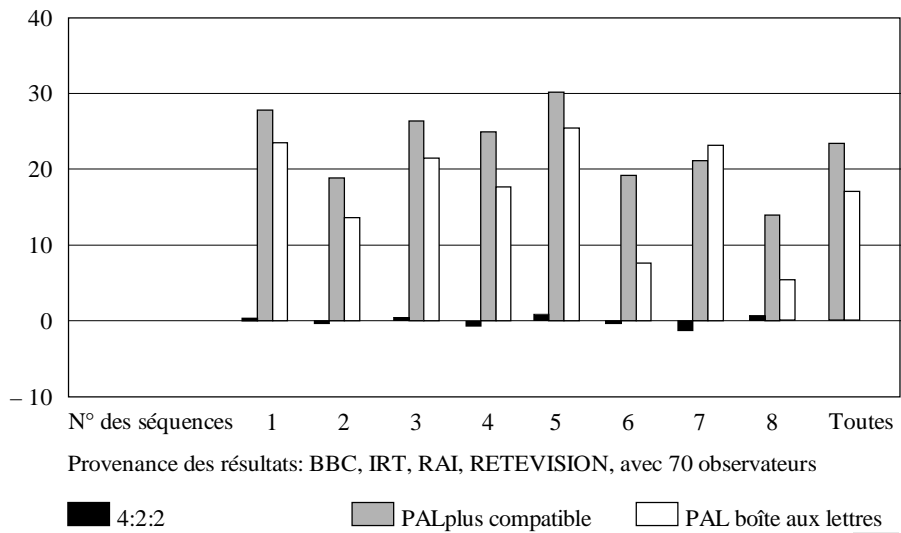


FIGURE 21

Images PALplus compatibles, signal d'assistance visible, à une distance d'observation de 6 H (normalisée)



3.2 Réseaux câblés

Une vaste campagne de mesures dans les réseaux câblés hollandais, utilisant des signaux PALplus, a montré une performance généralement élevée et a montré que les dégradations affectaient de la même façon les signaux PALplus et les signaux PAL.

3.3 Satellite

La qualité globale obtenue pour le système PALplus après transmission par satellite a tendance à être limitée par la performance des équipements nationaux en satellite bon marché. Avec des équipements de qualité élevée, on obtient une bonne qualité PALplus.

Avec des images de caméra, le système PALplus peut introduire un bruit visible lorsque des réflecteurs de dimensions plus faibles sont utilisés. Cela n'existe pas pour les images de film.

4 Réception

4.1 Spécifications de rapport C/N

Dans la zone normale de service, les systèmes PALplus et PAL ont des spécifications similaires en matière de bruit.

En bordure de zone, le signal PALplus comporte plus de bruit qu'un signal PAL normal. Le niveau de bruit augmente au fur et à mesure que le rapport C/N diminue (jusqu'à 2 à 3 dB).

4.2 Brouillages

4.2.1 Signal PALplus: signal utile

Des essais initiaux réalisés avec un récepteur PALplus professionnel ont montré que le signal PALplus peut être plus sensible aux brouillages que les signaux PAL de 2 ou 3 dB au maximum. Des mesures supplémentaires avec des récepteurs PALplus de particuliers sont nécessaires pour obtenir les valeurs définitives.

4.2.2 Signal PALplus: signal brouilleur (signal PAL: signal utile)

Pour toutes les combinaisons de voies (voie commune, voie adjacente et voie image), et pour toutes les situations de décalage, le signal PALplus présente la même performance que le signal PAL. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de modifier les valeurs du rapport de protection figurant dans la Recommandation UIT-R BT.655.

4.2.3 Signal PALplus: signal brouilleur (signal SECAM: signal utile)

Les performances des signaux PAL et SECAM vis-à-vis des brouillages, telles qu'elles sont précisées dans la Recommandation UIT-R BT.655, sont tout à fait similaires. On peut prévoir que les valeurs du rapport de protection pour «des signaux SECAM brouillés par des signaux PALplus» soient similaires à celles pour «des signaux SECAM brouillés par des signaux PAL», mais cela doit être vérifié par des mesures.

4.3 Essais d'embrouillage (informations fournies par le consortium PALplus)

Les essais du système PALplus ont été réalisés avec cinq systèmes d'embrouillage différents actuellement utilisés en Europe.

Ces cinq systèmes ont été examinés dans un circuit fermé, certains d'entre eux également avec un trajet par satellite et par câble.

Aucun problème fondamental n'a surgi pendant cette phase d'essai. Le système PALplus fonctionne avec les cinq systèmes. Une bonne qualité d'image a pu être obtenue.

La signalisation écran large a pu être transmise étant donné que tous les systèmes sont transparents à la ligne 23.

5 Complexité du récepteur

5.1 Spécifications de l'UER

Les récepteurs PAL améliorés devront être, sur le plan financier, à la portée du grand public pas plus de deux ans après leur production. Différents rapports coût/qualité s'avèrent attractifs dans diverses parties d'Europe. Cependant, comme ligne directrice, on peut dire que l'expérience a montré qu'un surcoût de plus de 30% environ par rapport au coût d'un récepteur conventionnel de hauteur équivalente limiterait sévèrement les ventes de récepteurs.

Le système doit permettre l'intégration à faible coût de décodeurs dans les dispositifs d'affichage et enregistreurs des particuliers communément utilisés et ne pas se limiter aux produits haut de gamme.

5.2 Informations rassemblées par le consortium PALplus

Les fabricants de récepteurs à l'intérieur du consortium PALplus (Philips, Grundig, Thomson, Nokia et Sony) se sont engagés à introduire sur le marché les premiers récepteurs PALplus avant la fin 1994. Il est prévu que les récepteurs PALplus de la première génération aient un surcoût de 30% environ (au maximum) par rapport aux récepteurs PAL 16:9 existants équivalents. Les décodeurs PALplus spéciaux au silicium ne seront pas disponibles pour cette première génération de récepteurs. Les décodeurs PALplus utilisés par ces récepteurs fonctionneront avec des processeurs vidéo numériques programmables. Il est prévu que les décodeurs PALplus spéciaux au silicium soient disponibles au cours des deux années suivantes, ces décodeurs devraient permettre une réduction considérable du surcoût. Les fabricants de récepteurs PALplus ont décidé d'introduire ces récepteurs sur le marché sous forme d'équipements haut de gamme de 70 et 80 cm. Les fabricants mentionnés ci-dessus pensent que l'intégration de décodeurs PALplus dans des récepteurs plus petits et meilleur marché sera fonction de la demande du marché.

6 Enregistrement

6.1 Spécifications de l'UER pour l'enregistrement professionnel

Le signal amélioré doit pouvoir être enregistré de façon transparente sur les enregistreurs professionnels existants.

6.2 Résultats des essais sur les magnétoscopes D2 et D3

Les magnétoscopes professionnels composites numériques D2 et D3 ont été largement utilisés au cours des essais de transmission réalisés par les radiodiffuseurs du consortium PALplus. Avec seulement une modification mineure (suppression de l'écrêtage en dessous du niveau du noir pendant la lecture), ces enregistreurs permettent un enregistrement et une lecture PALplus transparents.

6.3 Spécifications de l'UER pour un enregistrement par des particuliers

Les magnétoscopes actuels des particuliers doivent être capables de réaliser des enregistrements d'images 4:3 boîte aux lettres compatibles avec une qualité potentielle équivalente à celle qui est disponible avec le système PAL conventionnel sur ces appareils.

Des équipements d'enregistrement bon marché pour particuliers doivent devenir disponibles pour fournir un enregistrement en direct satisfaisant sur un récepteur 16:9, de qualité comparable à celle des pré-enregistrements.

6.4 Informations rassemblées par le consortium PALplus

Les fabricants de magnétoscopes associés au consortium PALplus prévoient de lancer la première génération des enregistreurs pour particuliers à l'IFA 95. Ces enregistreurs seront basés sur les formats VHS et S-VHS et incorporeront la signalisation sur la ligne 23 et le traitement du signal d'assistance. Il est prévu que le surcoût soit faible par rapport aux magnétoscopes PAL conventionnels équivalents. Le traitement MACP ne sera pas incorporé dans cette première génération de magnétoscopes PALplus. On espère que la poursuite des études permettra d'inclure le traitement MACP dans la future génération de magnétoscopes pour particuliers, ainsi que la capacité à enregistrer les sous-titres de télétexte.

7 Sous-titrage non limité

Ce problème a été examiné avec soin et on a envisagé des options qui pourraient amoindrir le problème concernant le sous-titrage non limité.

Certains aspects sont communs à toute radiodiffusion d'images boîte aux lettres qui peuvent faire intervenir un sous-titrage ou un logo.

Ces options n'ont pas pu être testées étant donné que l'équipement PALplus correspondant n'était pas disponible.

8 Conclusions générales

L'UER qui a mis en place un Groupe ad hoc (V/EPS) pour examiner la question de la télévision à écran large compatible améliorée recommande d'utiliser le système PALplus lorsqu'il est nécessaire de fournir un système de télévision à écran large compatible améliorée basé sur le système PAL.

APPENDICE 2

À L'ANNEXE 1

Note d'information sur les récepteurs du système PALplus

On peut prévoir que la largeur de bande horizontale du signal de luminance récupéré à partir d'un décodeur PALplus soit principalement limitée par les caractéristiques du système de transmission: par exemple, 5 MHz dans le cas du système B ou G, ou 5,5 MHz avec le système I.

On peut prévoir que la largeur de bande horizontale des signaux de chrominance décodés soit de l'ordre de 1,0 MHz (-3 dB), elle dépend du filtrage choisi dans le décodeur et des caractéristiques du système de transmission.

Les récepteurs doivent avoir une bonne réponse au signal vidéo à fréquence intermédiaire (FI) relativement plate jusqu'à 4,43 MHz, et ne doivent pas présenter de grandes distorsions en bordure de bande jusqu'à 5,0 MHz dans le cas des systèmes B et G et de préférence jusqu'à 5,5 MHz pour le système I. Dans le cas du système I et lorsqu'une bande FI plus large que pour le système B ou G est utilisée, il faut noter qu'un filtrage supplémentaire doit de préférence être appliqué au signal d'assistance modulé de façon à éviter l'introduction de bruit au-dessus d'une fréquence nominale de 5 MHz.

La méthode standard de visualisation d'un signal PALplus est sous la forme entrelacée (50 Hz) à 625 lignes, avec 576 lignes d'image actives, tandis que d'autres formats de visualisation (par exemple, progressif à 50 Hz ou entrelacé à 100 Hz) sont présents en options dans les récepteurs.

Les récepteurs PALplus doivent utiliser un dispositif d'affichage à écran large avec un format 16:9.

Des retards peuvent être introduits dans les trajets audio pour compenser le temps de traitement vidéo. Le temps de traitement vidéo dépendra de la mise en œuvre du récepteur, mais on peut s'attendre à ce qu'il soit de l'ordre de 30 ms dans la pratique.

Les récepteurs PALplus utilisent les bits de type de format b_0 , b_1 et b_2 (et le bit de parité b_3) acheminés dans le groupe 1 du système de signalisation écran large, et les bits b_4 , b_5 et b_6 dans le groupe 2 de ce même système, et sont de préférence capables de traiter à la fois les systèmes PALplus et MACP non PALplus.

Il est recommandé que les décodeurs PALplus n'utilisent pas le signal d'assistance pour les émissions signalées comme ayant des «sous-titres provenant d'une plage active de l'image» (bits du système de signalisation écran large $b_9 = 0$, $b_{10} = 1$).

Dans certaines circonstances, les signaux PAL/PALplus pourront être transcodés directement en SECAM, sans tentative de modification de l'information de signalisation transportée par le système écran large. Par conséquent, avec des récepteurs conçus pour fonctionner dans un environnement SECAM, il est conseillé de s'assurer que le signal d'assistance PALplus est utilisé uniquement lorsqu'une émission est reçue dans le système PAL, quelle que soit la valeur du bit b_6 signalée par le système écran large.

Le fonctionnement correct du processus MACP utilisé par le système PALplus repose sur le fait que les points espacés de 312 lignes dans une image ont une relation de phase précise. Afin d'éviter de perturber cette relation, toute modification d'égalisation du signal appliquée par un annuleur d'images fantômes situé dans la chaîne d'émission ou de réception doit être réalisée pendant la période des lignes 624 à 22.

APPENDICE 3

À L'ANNEXE 1

Abréviations des noms de filtre

Liste des abréviations utilisées dans la description du système:

BB:	bandes noires
BPF:	filtre passe-bande
BSPLIT:	filtre découpeur de bande
C:	mode caméra
CS:	signal de commande de commutation de chrominance du détecteur de mouvement
DEC:	décodeur
ENC:	codeur
F:	mode film
HF:	composante haute fréquence
IFA:	moyennage intra-image
L:	signal de commande du niveau de luminance du détecteur de mouvement
LF:	composante basse fréquence
LPF:	filtre passe-bas
LUT:	table de consultation
MACP:	couleur-plus avec adaptation au mouvement
MD:	chaîne détectrice de mouvement
NYQ:	Nyquist
POST_MOD:	post-(dé)modulation
PRE_MOD:	pré-(dé)modulation
QMF:	filtre miroir en quadrature
SS:	mise en forme du spectre
U:	présent sur le trajet C_B
UV:	présent sur les deux trajets des signaux de différence de couleur (C_B et C_R)
V:	présent sur le trajet C_R
VSRC:	conversion verticale de la fréquence d'échantillonnage
Y:	signal de luminance
YL:	commande du niveau de luminance du détecteur de mouvement

APPENDICE 4

À L'ANNEXE 1

**Directives de production en studio pour les émissions devant être codées
dans le système PALplus et directives pour le traitement
des signaux codés PALplus**

1 Généralités

PALplus est un format 16:9 de transmission amélioré du type boîte aux lettres. Il n'est pas conçu comme format pour la production ou la contribution de programmes.

Le matériel de programme destiné à un système PALplus doit être construit et postproduit avec des équipements de studio composants qui fonctionnent au format de 16:9 (anamorphosé, avec un nombre nominal de 576 lignes actives) avec hauteur totale et écran large. Ces équipements doivent être capables de fournir à l'entrée du codeur PALplus un signal numérique en composantes ayant les caractéristiques suivantes: 4:2:2 625/50/2:1, format 16:9 (conformément aux dispositions de la Recommandation UIT-R BT.601; Partie A, § 1).

NOTE 1 – La conversion vers le bas pour la transmission en boîte aux lettres est une fonction intrinsèque exécutée dans un codeur PALplus.

Dans le cas du film, pour une transmission désignée «PALplus», le format de la plage d'image explorée ne doit pas dépasser 1,90:1. (Cela correspond à la limite supérieure de la définition «16:9» dans la Recommandation UIT-R BT.1119.)

Pour un film exploré de manière à avoir un format > 1,90:1, il convient d'utiliser le codage PALplus avec un système de signalisation écran large dont l'étiquette de format aura été mise sur «boîte aux lettres centrale > 16:9», au lieu de «boîte aux lettres centrale 16:9». Une telle transmission doit être qualifiée «codée en qualité PALplus» plutôt que «PALplus».

NOTE 2 – Un film exploré pour donner un format > 16:9 (> 1,78:1) de la plage d'image sera appliqué à un codeur PALplus sous la forme d'une boîte aux lettres anamorphosée, c'est-à-dire traité comme une source au format 16:9 (nombre nominal de lignes actives: 576) contenant des bandes noires. Lorsqu'on observe sur des récepteurs du type 4:3, le raccord entre les bandes noires de la plage d'image en boîte aux lettres 16:9 et les bandes noires de la boîte aux lettres PALplus peut être visible, sauf si on a pris soin d'égaliser le noir du film et le noir vrai électronique des bandes noires PALplus.

2 Contraintes du signal composite PALplus

Aucune information d'image ne doit être ajoutée (que ce soit par superposition ou par mélange) dans les bandes noires du signal PALplus composite. Les bandes noires sont occupées par le signal d'assistance, si bien que l'addition d'autres informations d'image (telles que sous-titres ou logos) produirait des artefacts visibles sur l'écran des récepteurs PALplus.

Il ne doit pas y avoir de fondu enchaîné entre un signal PALplus composite et un signal PAL (voir le § 4, concernant la commutation entre les signaux PAL et PALplus).

Il est possible éventuellement de réaliser horizontalement un fondu enchaîné entre deux signaux PALplus, à condition de maintenir des informations identiques du système de signalisation écran large sur la ligne 23. Les deux signaux doivent se présenter, l'un et l'autre, soit en mode film, soit en mode caméra.

NOTE 1 – Le mélangeur utilisé pour réaliser ce fondu enchaîné doit être capable de traiter tout le contenu de la ligne 23 et la première moitié de la ligne 623. Il ne doit pas écrêter les signaux de luminance à basse fréquence au-dessous du niveau du noir.

Les équipements de studio ou de distribution servant à transporter le signal PALplus composite doivent être transparents à la totalité de la ligne 23 et à la première moitié de la ligne 623. Ils ne doivent pas écrêter les signaux de luminance à basse fréquence au-dessous du niveau du noir.

NOTE 2 – Les signaux d'assistance PALplus transmis dans les bandes noires sont modulés sur la sous-porteuse couleur avec une amplitude maximale de 300 mV crête à crête. Cependant, la largeur du spectre de ces signaux d'assistance est supérieure à celle des signaux de chrominance PAL usuels; dans la gamme permise des amplitudes de signal indiquée ci-dessus, les signaux d'assistance contiennent de l'énergie entre les limites approximatives de 1 MHz et 5 MHz.

Il n'est pas possible d'enregistrer correctement un signal PALplus composite via l'entrée composite d'un magnétoscope composant conçu pour le fonctionnement PAL usuel.

Un signal PALplus peut être enregistré sur un magnétoscope numérique composite.

NOTE 3 – Pour obtenir un enregistrement correct sur un magnétoscope composite à bande numérique, il faut neutraliser les circuits susceptibles autrement d'écrêter les signaux de luminance à basse fréquence au-dessous du niveau du noir.

Un signal PALplus composite ne doit pas être transmis par l'intermédiaire d'un équipement possédant des fonctions de décodage/codage ou doté de processus dans le domaine spatial ou temporel, et optimisé exclusivement pour le PAL standard.

Les synchroniseurs et les autres équipements de studio ou de distribution doivent sauvegarder la séquence PAL correcte à huit trames et ne doivent pas introduire de décalages horizontaux ou verticaux de l'image. Il faut prendre soin d'éviter l'introduction d'une gigue intertrame, qui pourrait provoquer une diaphotie de luminance après le décodage MACP.

Il est possible de réaliser en série des codages et des décodages PALplus, mais il peut en résulter une baisse de qualité.

Les signaux PALplus peuvent être distribués par des circuits numériques composites 140 Mbit/s conçus pour l'exploitation en PAL classique.

Dans les cas où un signal PALplus composite doit être distribué par un circuit de contribution/distribution numérique 34 Mbit/s, ou par un codec 140 Mbit/s effectuant un décodage/codage PAL, il faut réaliser avec un soin particulier l'interface du codec afin d'obtenir une bonne transparence.

On a constaté que les systèmes d'embrouillage utilisés pour la transmission sont généralement compatibles, mais il est nécessaire de les évaluer individuellement pour ce qui est de leur transparence et de la qualité des images.

Pour le contrôle de qualité des images fournies par un signal PALplus, il faut utiliser une image PALplus convenablement décodée. On ne doit pas se contenter d'observer l'image boîte aux lettres PALplus.

3 Mode caméra et mode film

Pour les matériels de programme à transmettre en mode film, il doit toujours y avoir prédominance de la trame 1.

Il est techniquement possible de commuter entre le mode caméra et le mode film à l'intérieur d'un même programme codé en PALplus. Cependant, on ne peut pas toujours s'attendre que les récepteurs réagissent suffisamment vite pour éviter des perturbations visibles de l'image: en effet, la

valeur cible (8 images) du «temps de détection» d'un système de signalisation écran large (WSS: wide screen signalling system) s'applique à toutes les modifications du statut du WSS, et pas seulement à la détection des modifications du format de l'image. Il est donc préférable de ne pas commuter entre le mode caméra et le mode film à l'intérieur d'un programme.

Si un programme contient un mélange de matériel caméra et de matériel film, ou si la prédominance de champ d'une partie du matériel film est incorrecte ou douteuse, il convient de choisir le mode caméra. Si on désire néanmoins commuter directement entre les deux modes, il est souhaitable que le codeur supprime le signal d'assistance pendant la durée de 8 images, immédiatement après la première transmission des données WSS modifiées.

Dans le cas où des titres défilants sont insérés électroniquement dans un matériel provenant d'un film et transmis en mode film, le générateur de caractères d'origine doit modifier la position verticale de chaque rangée de titres uniquement à la bordure des images. Faute de procéder ainsi, des artefacts visibles pourront apparaître, auquel cas il convient d'utiliser le mode caméra.

4 Jonctions de programme entre des transmissions en PALplus et en PAL

Il est conseillé d'utiliser le WSS en ligne 23 pour indiquer qu'une transmission se fait en PAL 4:3 classique et de ne pas tabler sur le fait que l'absence du WSS, par défaut, indique qu'une transmission se fait en PAL 4:3 classique. Faute de cela, il est vraisemblable que les récepteurs PALplus mettront plus de temps pour déceler le changement de format de transmission, ce qui peut provoquer des défauts de traitement et de visualisation des images.

A la jonction entre une transmission en PALplus et une transmission dans un autre format, il est bon de transmettre le noir en image pleine dans le format nouvellement signalé, pendant la durée de 8 images après la première transmission du changement de statut du WSS en ligne 23. Cet intervalle de temps représente la période terminale prévue pendant laquelle les récepteurs détecteront une modification du statut de WSS et pendant laquelle le mode de visualisation des récepteurs demeurera inchangé.

Il est conseillé de faire en sorte que l'émission d'un changement du statut de la signalisation en écran large ne soit ni avancée ni retardée par rapport à la modification correspondante du format de l'image.

5 Sous-titres et logos non limités

Il faut réduire à un minimum la probabilité de perte d'informations d'image importantes sous l'effet d'un surbalayage dans les récepteurs à écran large. Pour ce faire, on placera les sous-titres non limités ou les logos d'identification de station non limités dans la plage d'image «sûre» indiquée ci-après, excluant ainsi les bords supérieur et inférieur, qui représentent chacun un pourcentage nominal de 5% de la hauteur totale de l'image au format 16:9:

- a) avant le codage PALplus (méthode préférée), sur l'image source en composante au format 16:9:
lignes 35-294 et 348-607 (inclusivement);
- b) sur l'image boîte aux lettres PALplus:
lignes 68-262 et 381-575 (inclusivement).

NOTE 1 – Si les sous-titres ou les logos sont insérés directement dans l'image composite boîte aux lettres PALplus, ils ne doivent pas contenir d'information de chrominance.

NOTE 2 – L'insertion directe de sous-titres ou de logos dans l'image composite boîte aux lettres PALplus peut créer des artefacts visibles sur les récepteurs PALplus.

Par ailleurs, il est recommandé de ne pas insérer de sous-titres dans les bords de gauche et de droite, qui représentent chacun 10% de la largeur totale de l'image au format 16:9.

6 Utilisation en non-PALplus de la technique couleur-plus avec adaptation au mouvement (MACP)

Pour la manipulation, l'enregistrement et la distribution des signaux MACP en non-PALplus, et pour les jonctions de programmes entre les transmissions de ces signaux et d'autres formats, on a les mêmes contraintes générales que pour les signaux codés en PALplus; ces contraintes ont été exposées dans les paragraphes qui précèdent.

NOTE 1 – Contrairement à PALplus, le système MACP non-PALplus (qui ne comporte pas les signaux d'assistance verticaux comme dans PALplus) ne contient pas d'énergie basse fréquence au-dessous du niveau du noir.

Considérons le cas du codage MACP non-PALplus des sources d'images composantes qui ont été «grignotées» électroniquement pour donner une image boîte aux lettres (par exemple en format 14:9). Dans ce cas, il est souhaitable que des couples de lignes à la partie supérieure et aussi à la partie inférieure de l'image boîte aux lettres soient pris en compte pour le moyennage intra-image MACP.

En conséquence, la ligne supérieure de l'image boîte aux lettres doit être prise dans une trame paire et la ligne inférieure dans une trame impaire.
