

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BT.1729
(2005)

**Mire de référence commune pour
la télévision numérique
de format 16:9 ou 4:3**

Série BT
Service de radiodiffusion télévisuelle



Union
internationale des
télécommunications

Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2013

© UIT 2013

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RECOMMANDATION UIT-R BT.1729*

**Mire de référence commune pour la télévision numérique
de format 16:9 ou 4:3**

(Question UIT-R 97/6)

(2005)

Domaine d'application

Cette Recommandation spécifie une mire de référence pouvant être utilisée avec l'une quelconque des Recommandations UIT-R BT.601, UIT-R BT.1358, UIT-R BT.1543, UIT-R BT.1847 ou UIT-R BT.709. Cette mire est destinée à être utilisée soit en format 16:9 soit en format 4:3.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les mires de référence représentent un moyen pratique d'évaluer la chrominance et la luminance d'un système de télévision;
- b) que même si les spécifications relatives aux mires d'essai des formats de télévision numérique à définition normale sont différentes de celles relatives aux mires d'essai des formats de télévision numérique à haute définition, il est possible de définir un signal d'essai unique pouvant être utilisé pour tous ces formats;
- c) qu'une telle mire de référence commune peut être utile lors de la diffusion en formats multiples ou lors de la conversion d'un format en un autre;
- d) que l'utilisation d'une mire d'essai commune pour tous ces formats peut simplifier les procédures d'essai et réduire les risques de mauvaise interprétation de paramètres de signaux et d'alignement incorrect de systèmes,

recommande

1 que les paramètres définis à l'Annexe 1 soient appliqués et puissent être utilisés aux fins de la production et de la distribution dans des formats de télévision numérique à définition normale et à haute définition.

* La Commission d'études 6 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à la présente Recommandation en mai 2012 et en avril 2013 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 1.

Annexe 1

Mire de référence de télévision numérique compatible de format 16:9 ou 4:3

Références normatives

Recommandation UIT-R BS.645	Signaux d'essai et instruments de mesure pour les liaisons radiophoniques internationales.
Recommandation UIT-R BT.471	Nomenclature et description des signaux de barre de couleur.
Recommandation UIT-R BT.601	Paramètres de codage en studio de la télévision numérique pour des formats standards d'image 4:3 (normalisé) et 16:9 (écran panoramique).
Recommandation UIT-R BT.709	Valeur des paramètres des normes de TVHD pour la production et l'échange international de programmes.
Recommandation UIT-R BT.1358	Paramètres de studio des systèmes de télévision à balayage progressif 625 et 525 lignes.
Recommandation UIT-R BT.1379	Zones de sécurité des images produites aux formats écran large 16:9 et classique 4:3 afin d'obtenir un format commun pendant la transition vers la diffusion en 16:9.
Recommandation UIT-R BT.1543	Format de prise de vues à balayage progressif 1 280 × 720, 16:9 pour la production et l'échange international de programmes dans l'environnement à 60 Hz.
Recommandation UIT-R BT.1847	Format de prise de vues à balayage progressif 1 280 × 720, 16:9 pour la production et l'échange international de programmes dans l'environnement à 50 Hz.

Objectifs

La mire de référence a pour objets:

- de vérifier la qualité de la chrominance et de la luminance dans l'ensemble de la chaîne de production;
- de vérifier et d'ajuster l'alignement de la chrominance et de la luminance des équipements de radiodiffusion, en particulier des moniteurs vidéo;
- de procéder à l'évaluation générale des équipements de production, d'émission et de présentation vidéo;
- de déterminer qu'un circuit vidéo est actif et que le circuit audio associé est disponible;
- de vérifier la synchronisation audio-vidéo;
- de vérifier que les canaux audio sont correctement connectés et que les niveaux audio sont adéquats.

Types de systèmes

Le modèle décrit dans la présente Recommandation est destiné à être utilisé avec les Recommandations UIT-R BT.601, UIT-R BT.709, UIT-R BT.1358, UIT-R BT.1847 ou UIT-R BT.1543. Ces systèmes diffèrent par les proportions de leur codage de couleur (ou «colorimétrie») et par leur résolution.

Zones de la mire d'essai

La Fig. 1 représente les zones de la mire d'essai multiformat. La Fig. 2 donne une présentation détaillée de la mire d'essai avec légende. La Fig. 3 représente la mire d'essai telle qu'elle apparaît sur l'écran. La Fig. 4 représente une mire adaptée aux systèmes 4:3.

FIGURE 1
Zones de la mire d'essai multiformat

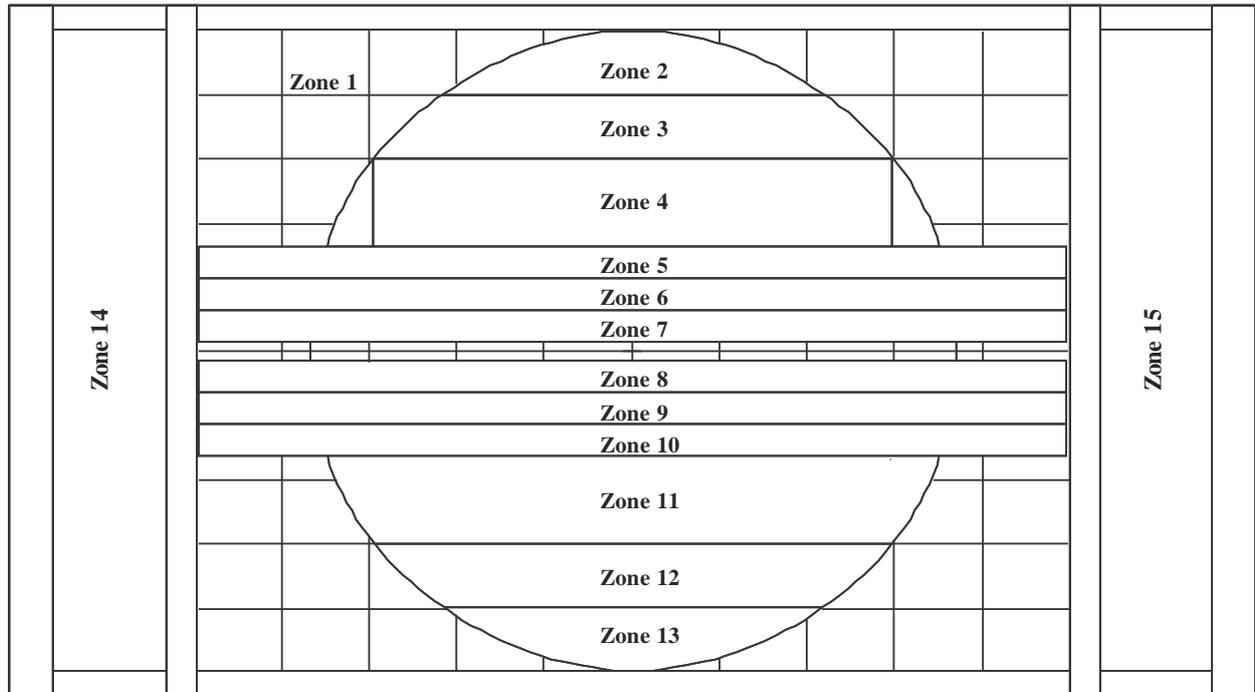


FIGURE 2

Mire d'essai multiformat détaillée avec étiquettes

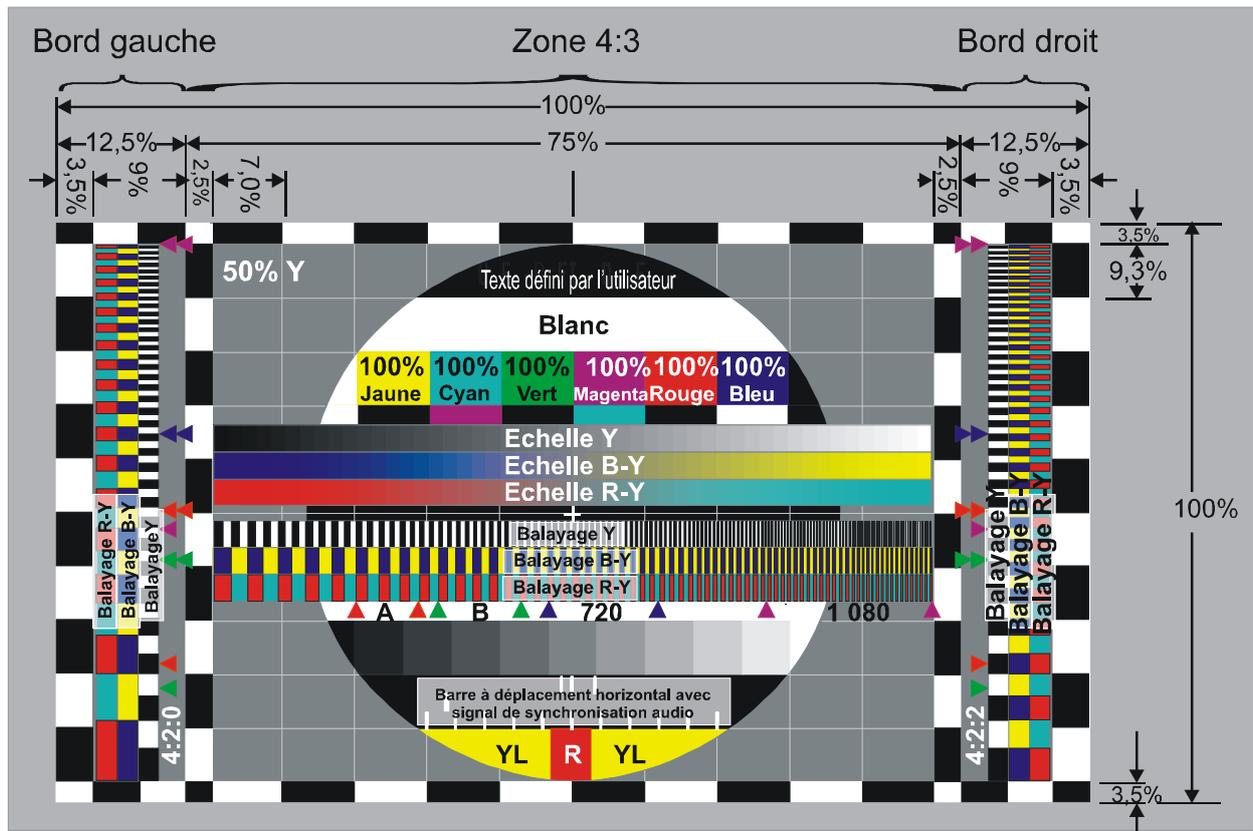
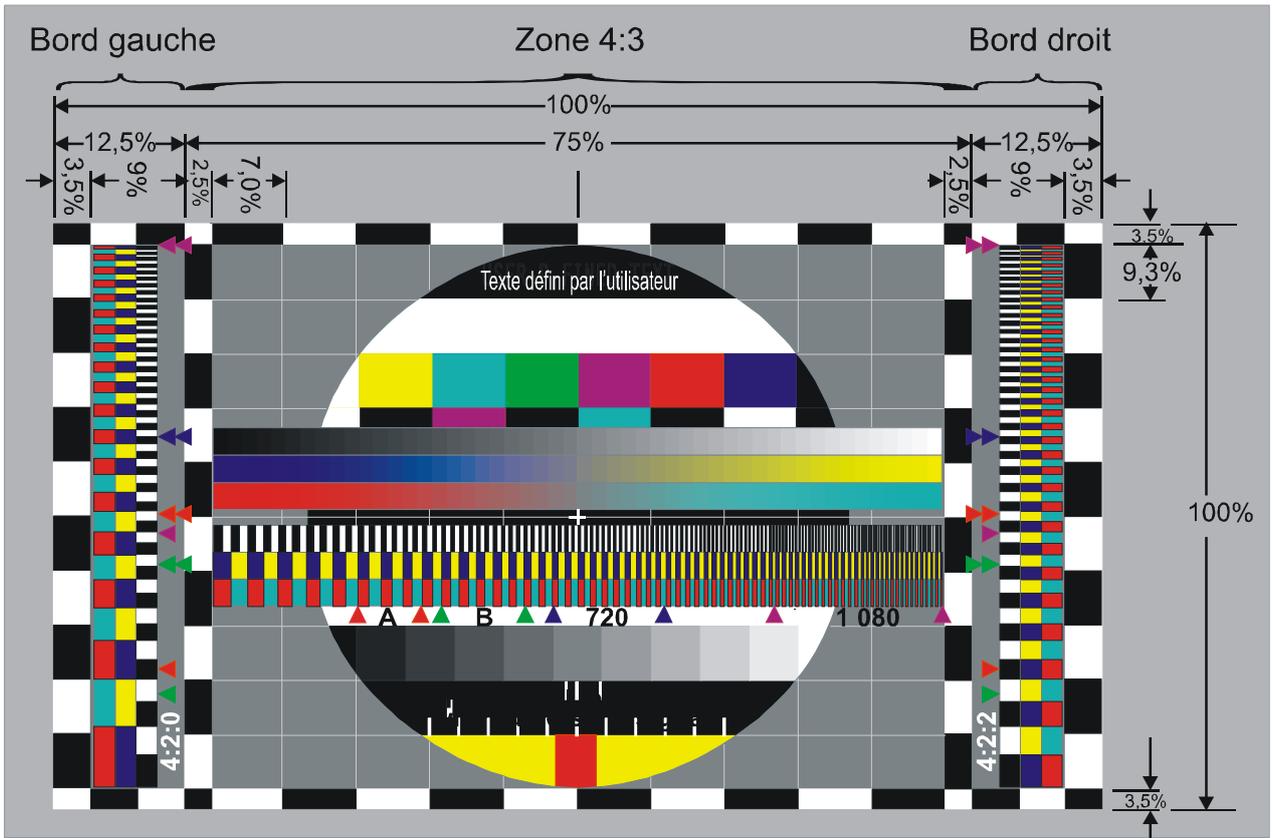
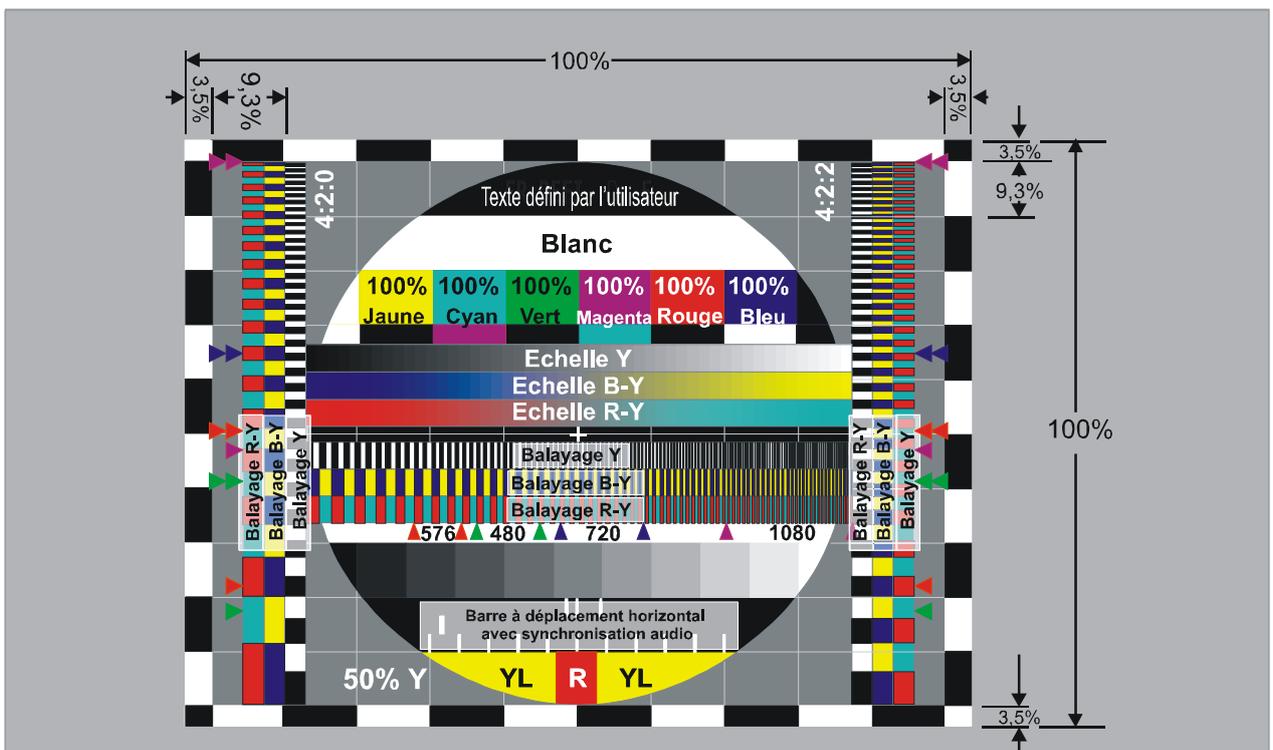


FIGURE 3
Mire d'essai multiformat telle qu'elle apparaît sur l'écran



1729-03

FIGURE 4
Mire d'essai multiformat adaptée aux systèmes 4:3



1729-04

Utilisation des zones

Le format global de la mire d'essai est 16:9, comprenant une zone centrale d'un format de 4:3 et deux zones latérales de taille égale.

Pour la zone 16:9 comme pour la zone 4:3, les bordures sont crénelées sur une épaisseur correspondant à 3,5% de la dimension de l'image. Pour les bords de la zone 4:3, cela correspond à 2,5% de la largeur totale de la mire. Les bordures crénelées servent à régler le surbalayage (voir la Recommandation UIT-R BT.1379). La largeur des zones crénelées est indiquée dans le Tableau 1.

TABLEAU 1
Épaisseur du crénelage (pixels)

Système	Zone	Haut, bas	Bords, zone 16:9 ⁽¹⁾	Bords, zone 4:3 ⁽¹⁾
	1 920 × 1 080	16:9	38	67
1 280 × 720	16:9	25	45	32
960 × 576	16:9	20	34	24
960 × 483	16:9	20	34	24
720 × 576	16:9	20	25	18
	4:3		s/o	25
720 × 483	16:9	17	25	18
	4:3		s/o	25

⁽¹⁾ Les valeurs indiquées sont des dimensions idéales. Dans le cas de configurations 4:2:2, des valeurs paires sont recommandées.

NOTE 1 – Pour une largeur d'image de 720 pixels au format 16:9, utiliser les marqueurs de résolution horizontale en position A. Pour une largeur d'image de 960 pixels au format 16:9 ou pour une image recadrée d'une largeur de 720 pixels au format 4:3, utiliser les marqueurs de résolution horizontale en position B.

Au centre de l'image est situé un grand cercle contenant les Zones 2 à 13. Ce cercle, qui indique le format du signal source, a un diamètre de 93% de la hauteur de l'image et apparaît sur un fond quadrillé gris à 50% (zone 1). La Zone 1 est une grille de dix lignes et dix colonnes.

Les Zones 8 à 10, 14 et 15 contiennent les barres de réponse en fréquence. A ces barres sont associés des marqueurs de couleur indiquant l'extrémité de la bande passante (0,8 × fréquence de Nyquist) et la fréquence de Nyquist des systèmes 483, 576, 720 et 1 080 lignes. Le balayage vertical en fréquence peut être exprimé en signaux trame complète ou demi-trame. Pour ce balayage en fréquence, la forme d'onde est sinusoïdale¹.

La Zone 2, qui est une zone texte définie par l'utilisateur, sert à identifier le canal de transmission ou la source du signal.

La Zone 3 affiche une barre blanche (luminance de 100%) servant de référence pour les barres de couleur situées immédiatement au-dessous.

La Zone 4 affiche un ensemble de barres de couleur 100/0/100/0. Ces barres peuvent être utilisées pour vérifier les caméras, codecs et moniteurs dans un quelconque maillon d'une chaîne de

¹ Sur les Figures 2, 3 et 4, ce signal est représenté par une forme d'onde carrée en raison des limitations du logiciel de dessin.

production, ou pour vérifier tout autre équipement utilisé pour l'émission et la présentation de programmes numériques.

La Zone 5 affiche une échelle de luminance qui peut être utilisée pour vérifier qu'un système fonctionne correctement à toutes les valeurs de codage, y compris celles inférieures à 0% ou supérieures à 100% de la luminance, sans toutefois tenir compte du niveau de synchronisation.

La Zone 6 affiche une échelle horizontale de différence de couleur *B-Y*.

La Zone 7 affiche une échelle horizontale de différence de couleur *R-Y*.

La Zone 8 affiche horizontalement le balayage linéaire en fréquence de luminance. Le début du balayage correspond à 1,125 MHz pour les systèmes 483 et 576 lignes et à 2,32 MHz pour les systèmes 720 et 1 080 lignes. La fin du balayage correspond à 18 MHz pour les systèmes 483 et 576 lignes et à 37,125 MHz pour les systèmes 720 et 1 080 lignes.

La Zone 9 affiche horizontalement le balayage linéaire en fréquence de la différence de couleur *B-Y*. Le début du balayage correspond à 0,5625 MHz pour les systèmes 483 et 576 lignes et à 1,16 MHz pour les systèmes 720 et 1 080 lignes. La fin du balayage correspond à 9 MHz pour les systèmes 483 et 576 lignes et à 18,5625 MHz pour les systèmes 720 et 1 080 lignes.

La Zone 10 affiche horizontalement le balayage linéaire en fréquence de la différence de couleur *R-Y*. Le début du balayage correspond à 0,5625 MHz pour les systèmes 483 et 576 lignes et à 1,16 MHz pour les systèmes 720 et 1080 lignes. La fin du balayage correspond à 9 MHz pour les systèmes 483 et 576 lignes et à 18,5625 MHz pour les systèmes 720 et 1080 lignes.

La Zone 11 affiche une échelle horizontale de valeurs de luminance par pas de 10%.

La Zone 12 contient une barre se déplaçant horizontalement en boucle continue (par passe de 1 s) de gauche à droite. Cette zone sert à vérifier la synchronisation audio-vidéo et indique que le canal est actif. Le signal de synchronisation audio est produit lorsque la barre passe le centre. Cette zone est divisée verticalement en trois parties égales: la zone supérieure contient trois marqueurs: +40 ms (le son est en avance sur l'image), 0 ms et -80 ms (l'image est en avance sur le son). Ces marqueurs sont des indicateurs d'état de synchronisation. La partie inférieure contient des marqueurs fixes à intervalles de 100 ms et la partie médiane contient la barre mobile. Les marqueurs fixes tout comme les marqueurs mobiles sont blancs sur un fond noir. Leur largeur est d'environ deux pixels dans un format de 483 lignes ou de 576 lignes.

La Zone 13, qui affiche une barre sur un fond jaune, est utilisée comme signal d'essai de différence chrominance/luminance.

La Zone 14 affiche verticalement le balayage en fréquence du signal de luminance, du signal de différence de couleur *R-Y* et du signal de différence de couleur *B-Y* pour un échantillonnage 4:2:0. Relativement à la hauteur totale de l'image, l'intervalle de balayage est de 64 à 1 080 lignes pour le signal de luminance et de 32 à 540 lignes pour les signaux de différence de couleur. Les deux marqueurs indiquent les fréquences de Nyquist pour les systèmes 483 lignes et 576 lignes, avec trames entrelacées ou balayage progressif.

La Zone 15 affiche verticalement le balayage en fréquence du signal de luminance, du signal de différence de couleur *R-Y* et du signal de différence de couleur *B-Y* pour un échantillonnage 4:2:2. Pour ces trois signaux, l'intervalle de balayage est de 64 à 1 080 lignes sur la hauteur totale de l'image. Les deux marqueurs sont les mêmes que pour la Zone 14.

Les fréquences et les positions de balayage des marqueurs de la bande passante et des marqueurs de la bande d'arrêt sont représentées dans les Tableaux 2 et 3.

TABLEAU 2
Marqueurs de résolution horizontale

Résolution de l'image	0,8 × fréquence de Nyquist (MHz)	Nombre d'échantillons à 0,8 × fréquence de Nyquist (équivalent à 16:9)	% de balayage à 0,8 × fréquence de Nyquist	Fréquence de Nyquist (MHz)	Nombre de lignes à la fréquence de Nyquist (équivalent à 16:9)	% de balayage à la fréquence de Nyquist
720 × 483	5,4	576	25,3	6,75	720	33,3
720 × 576	5,4	576	25,3	6,75	720	33,3
960 × 483	7,2	768	36	9	960	46,7
960 × 576	7,2	768	36	9	960	46,7
1 280 × 720	29,7	1 024	50,2	37,125	1 280	64,4
1 920 × 1 080	29,7	1 536	78,7	37,125	1 920	100

TABLEAU 3
Marqueurs de résolution verticale

Résolution de l'image	Nombre de lignes à la fréquence de Nyquist	% de balayage à la fréquence de Nyquist
720 × 483i	483 (240)	41,2 (17,3)
720 × 576i	576 (288)	50,4 (22,0)
720 × 483p	483	41,2
720 × 576p	576	50,4
960 × 483i	483 (240)	41,2 (17,3)
960 × 576i	576 (288)	50,4 (22,0)
1 280 × 720p	720	64,6
1 920 × 1 080i	1 080 (540)	100 (46,9)
1 920 × 1 080p	1 080	100

NOTE 1 – Les valeurs entre parenthèses correspondent aux signaux demi-trame.

La première et la dernière ligne de chaque demi-trame sont indiquées dans le Tableau 4.

TABLEAU 4

Système	Premières lignes actives	Dernières lignes actives
1 080i	21, 584	560, 1123
576i	23,336	310, 623
483i	22, 285	262, 525

Temps de montée et de descente des transitions entre les barres

Pour les barres de couleur, le temps de montée (de 10% à 90%) doit être égal au temps de descente (de 90% à 10%); en outre, ces deux temps doivent être conformes aux spécifications relatives à la réponse en fréquence énoncées dans les Recommandations UIT-R BT.601, UIT-R BT.1358, UIT-R BT.1847, UIT-R BT.1543 ou UIT-R BT.709, suivant le format considéré². La forme des bordures avant et arrière doit être analogue à un cosinus surélevé.

Codage du signal de couleur

La détermination du signal de luminance et du signal de différence de couleur à partir des composantes R' , G' et B' doit se faire conformément à la Recommandation UIT-R BT.709 pour les systèmes 1 080 lignes ou aux Recommandations UIT-R BT.601 ou UIT-R BT.1358 pour les systèmes 483/576 lignes et aux Recommandations UIT-R BT.1543 et UIT-R BT.1847 pour les systèmes 720 lignes.

Pour les systèmes 1 080/720 lignes, ces relations sont les suivantes:

$$Y' = 0,2126R' + 0,7152G' + 0,0722B'$$

$$C'_B = (B' - Y')/1,8556$$

$$C'_R = (R' - Y')/1,5748$$

Pour les systèmes 483/576 lignes, ces relations sont les suivantes:

$$Y' = 0,299R' + 0,587G' + 0,114B'$$

$$C'_B = 0,564 (B' - Y')$$

$$C'_R = 0,713 (R' - Y')$$

Les concepteurs et les opérateurs d'équipement doivent savoir qu'il faut prévoir une conversion colorimétrique en cas de conversion de format entre les systèmes 1 080/720 lignes et les systèmes 483/576 lignes.

Signaux audio

Deux types de signaux audio peuvent être utilisés conjointement avec le signal d'essai vidéo:

Type 1: Tonalités sinusoïdales continues sur chaque canal, au moyen des fréquences suivantes³:

Gauche:	392 Hz	(G)
Central:	493,9 Hz	(B)
Droit:	587,3 Hz	(D)
Ambiance (mono) ou ambiance (gauche):	784 Hz	(G)
Ambiance (droit):	987,8 Hz	(B)
Caisson de basses:	40 Hz	

Type 2: Comme pour le Type 1 plus une tonalité à 40 Hz sur chaque canal.

² Le temps de montée doit correspondre à celui d'un système analogique à phase minimale présentant la même réponse amplitude/fréquence.

³ Si on le souhaite, on peut faire varier légèrement les fréquences des tonalités d'identification: les valeurs indiquées ici sont des valeurs à tempérament égal, mais il est également possible d'utiliser des valeurs exactes.

La tonalité de Type 1 est utilisée pour identifier le canal et pour vérifier la synchronisation audio-vidéo. La tonalité du canal droit doit être annulée une fois par seconde pendant 25 ms coïncidant avec l'indication de synchronisation visuelle. Le point de synchronisation doit correspondre au début de cette période d'annulation.

La tonalité de Type 2 peut être utilisée pour les mêmes fins que la tonalité de Type 1 et pour vérifier la polarité relative des canaux.

Si deux tonalités sont utilisées sur un canal, elles doivent être de niveau égal, c'est-à-dire de 3 dB inférieur au niveau d'alignement⁴, de sorte que la somme des deux tonalités corresponde au niveau d'alignement.

Si une seule tonalité est utilisée sur un canal, elle doit être au niveau d'alignement.

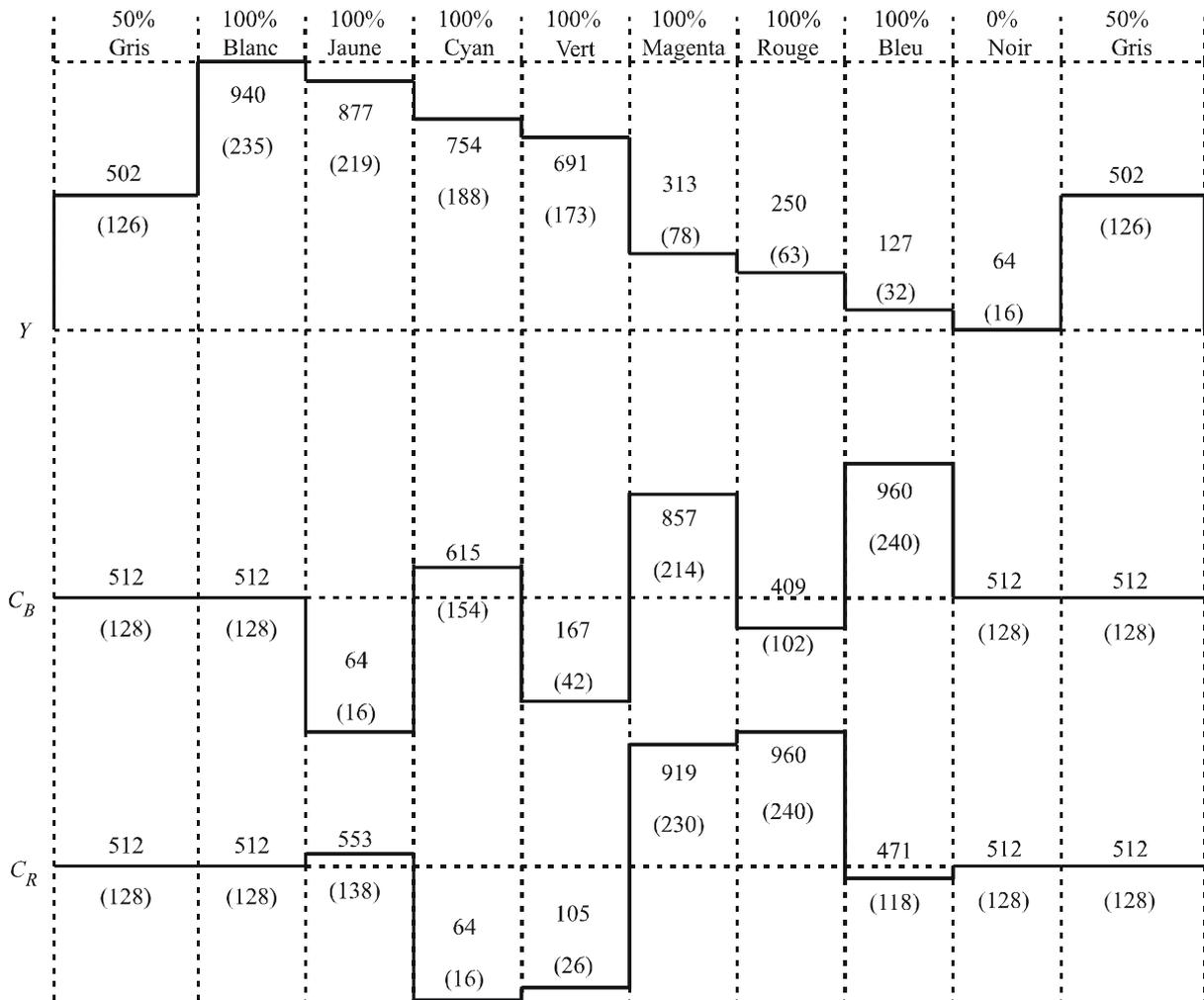
Formes d'onde pour les systèmes 1 080/720 lignes

Les formes d'onde analogiques correspondant au modèle de barres de couleur de la mire de référence pour les systèmes 1 080 lignes et 720 lignes sont représentées dans la Fig. 5. Les valeurs qui ne figurent pas entre parenthèses sont les mots de code pour un système numérique à 10 bits. Les valeurs figurant entre parenthèses s'appliquent à un système numérique à 8 bits. La largeur de chaque barre, de 100% jaune à 100% bleu inclus, correspond à la grille 10 × 10.

⁴ Le niveau d'alignement est défini dans la Recommandation ITU-R BS.645.

FIGURE 5

Systèmes 1 080/720 lignes, formes d'onde des barres de couleur, barres 100/0/100/0



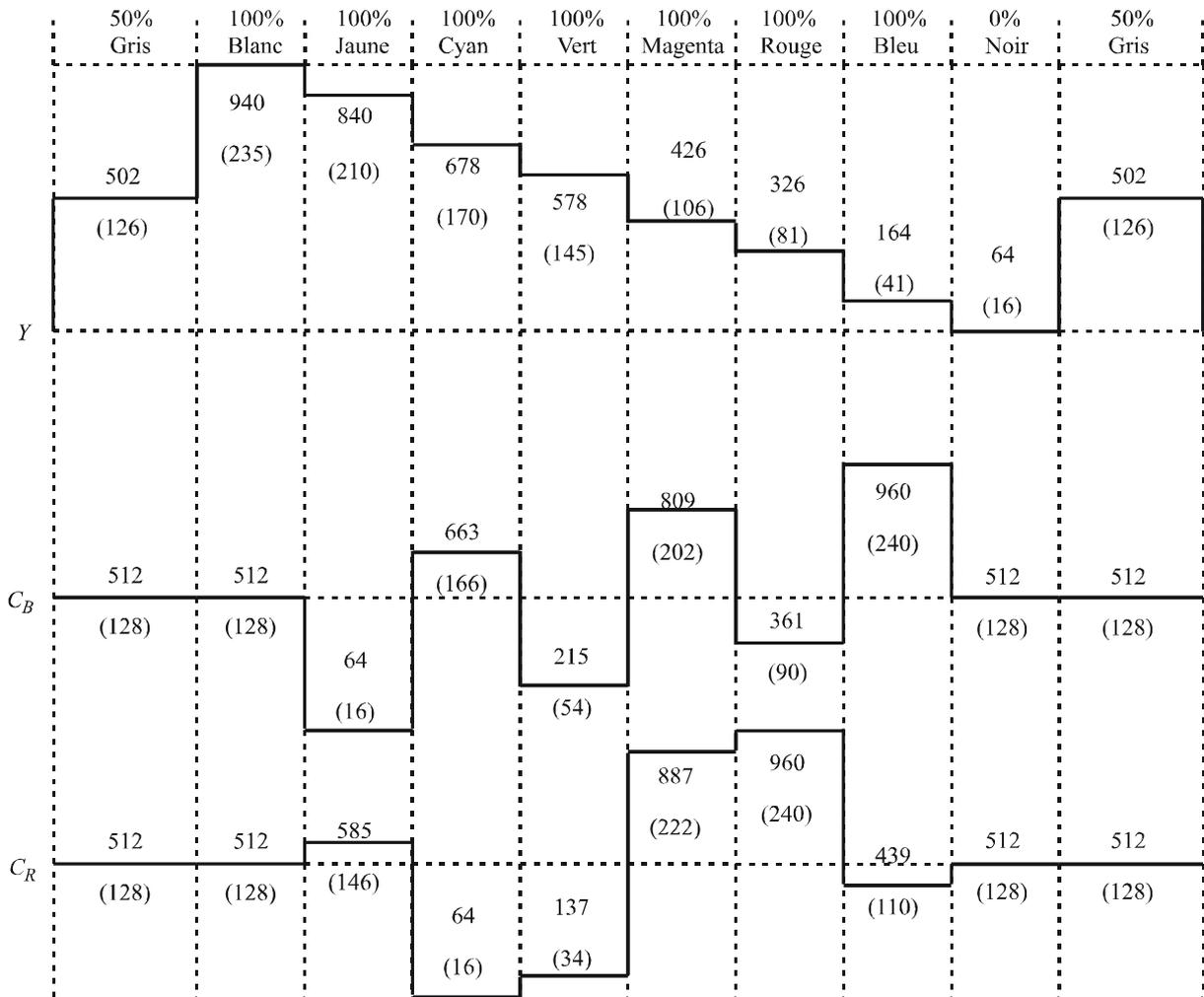
1729-05

Formes d'onde des barres de couleur pour les systèmes 483/576 lignes

La Fig. 6 représente les formes d'onde analogiques correspondant aux quatre modèles de la mire d'essai pour les systèmes numériques 720 × 576 et 720 × 483. Les valeurs ne figurant pas entre parenthèses sont les mots de code pour un système numérique à 10 bits. Les valeurs figurant entre parenthèses s'appliquent à un système numérique à 8 bits. La largeur de chaque barre, de 100% jaune à 100% bleu inclus correspond à la grille 10 × 10.

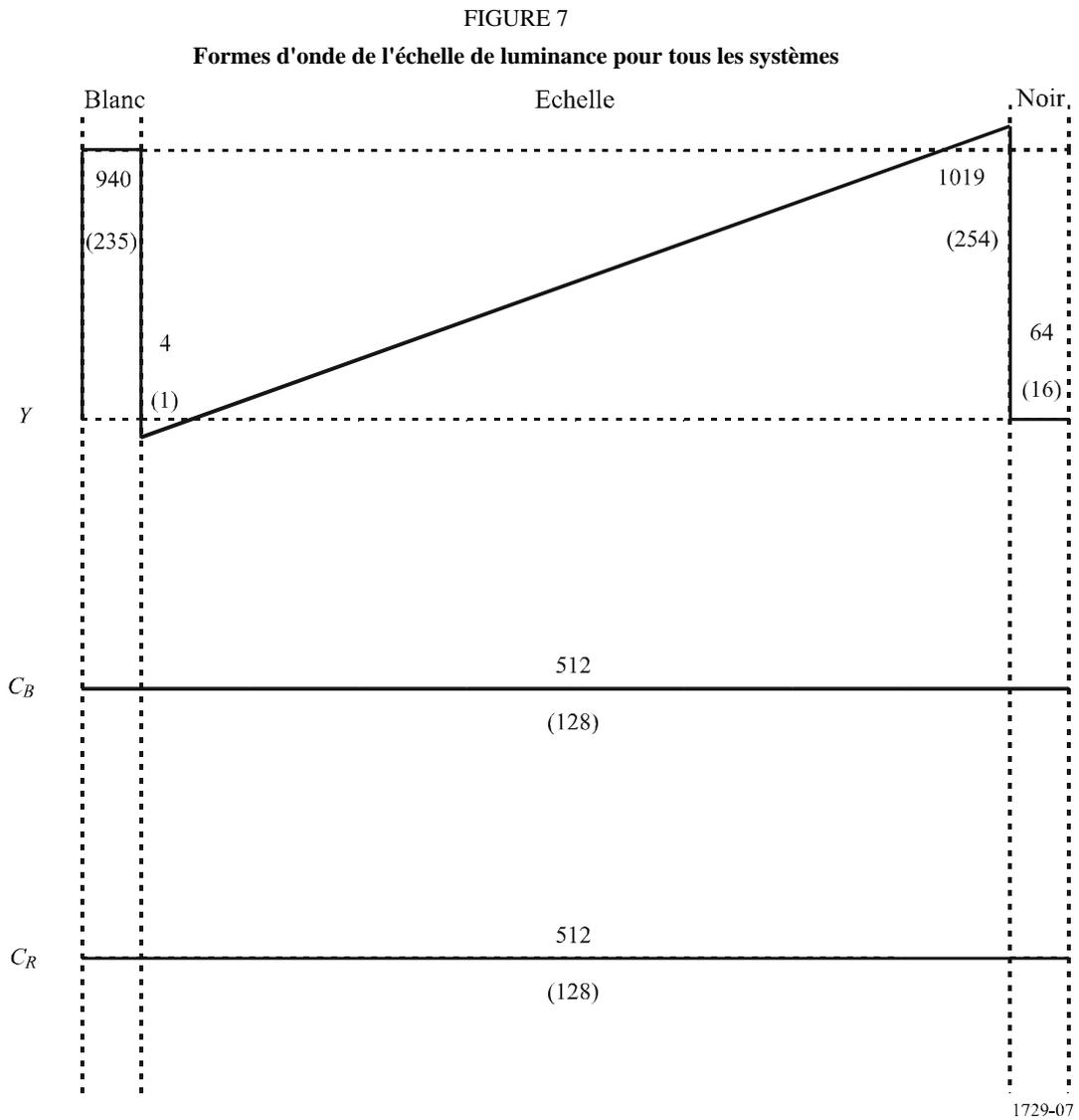
FIGURE 6

Systèmes 483/576 lignes, formes d'onde des barres de couleur, barres 100/0/100/0



Formes d'onde de l'échelle de luminance

Les formes d'onde définissant l'échelle de luminance sont représentées dans la Fig. 7.



Formes d'onde de l'échelle B-Y

Les formes d'onde définissant l'échelle de différence de couleur B-Y sont représentées dans la Fig. 8 pour les systèmes 1 080/720 lignes et dans la Fig. 9 pour les systèmes 483/576 lignes.

FIGURE 8
Formes d'onde de l'échelle B-Y pour les systèmes 1 080/720 lignes

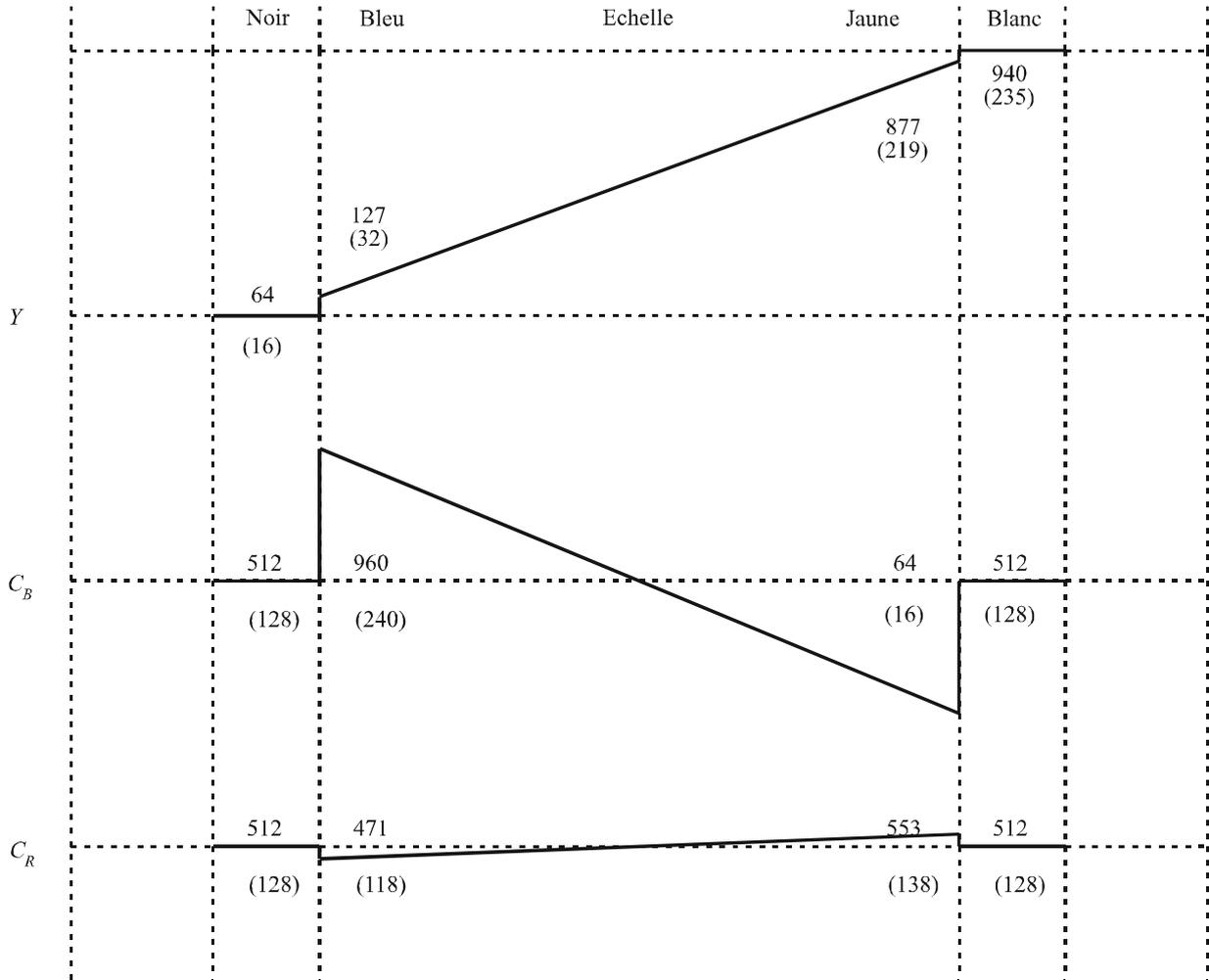
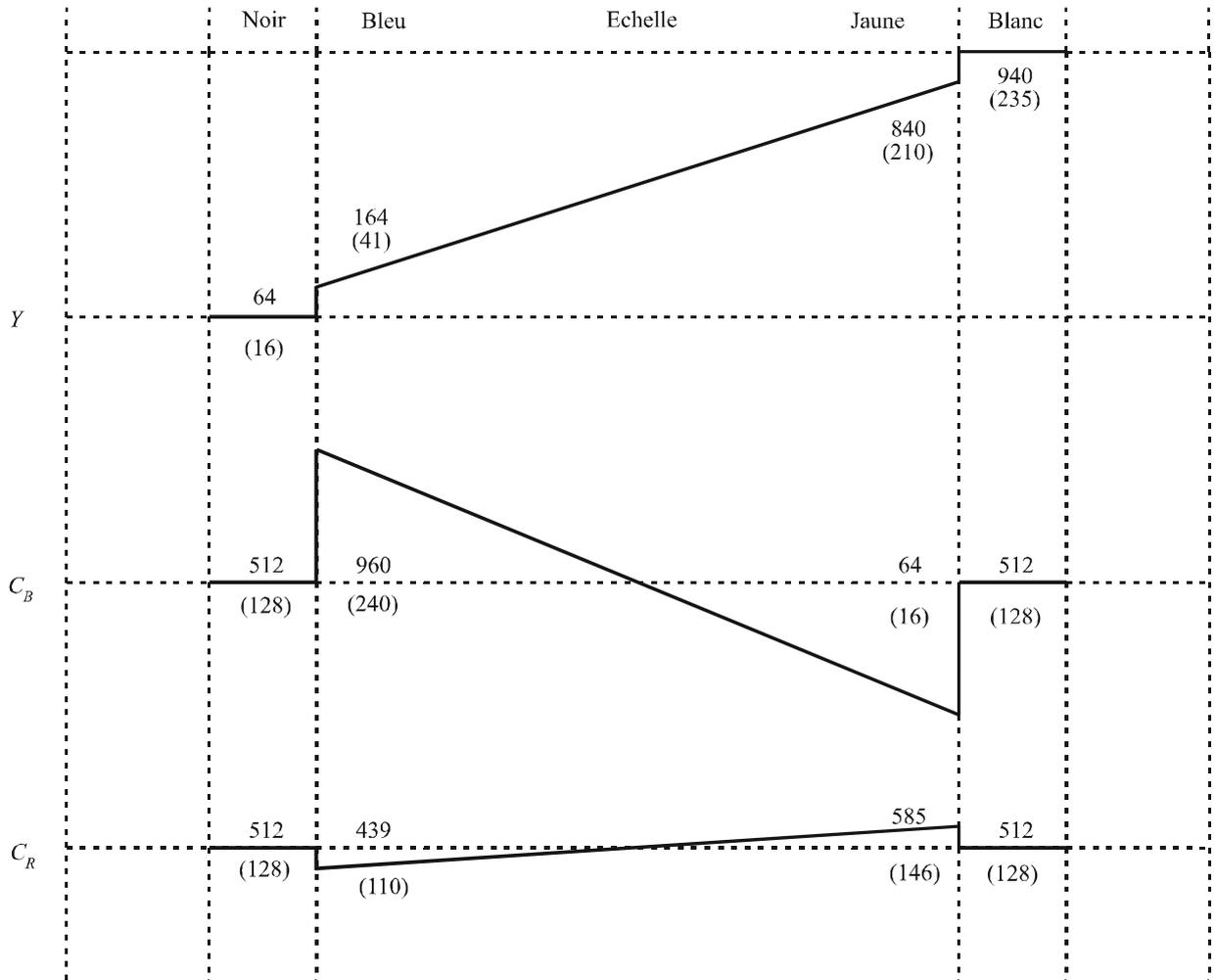


FIGURE 9
 Formes d'onde de l'échelle *B-Y* pour les systèmes 483/576 lignes



Formes d'onde de l'échelle *R-Y*

Les formes d'onde définissant l'échelle de différence de couleur *R-Y* sont représentées dans la Fig. 10 pour les systèmes 1 080/720 lignes et dans la Fig. 11 pour les systèmes 483/576 lignes.

FIGURE 10
Formes d'onde de l'échelle *R-Y* pour les systèmes 1 080/720 lignes

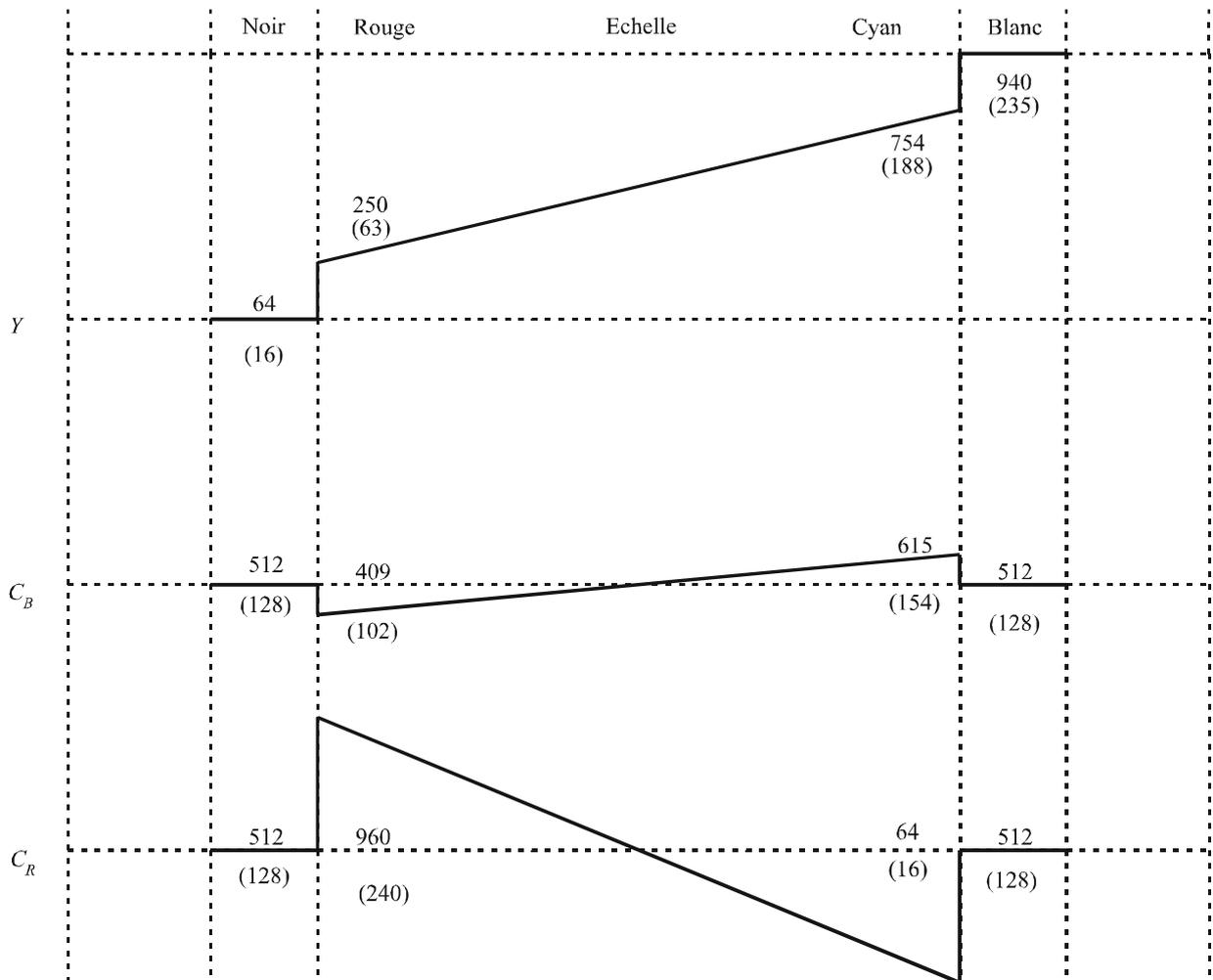
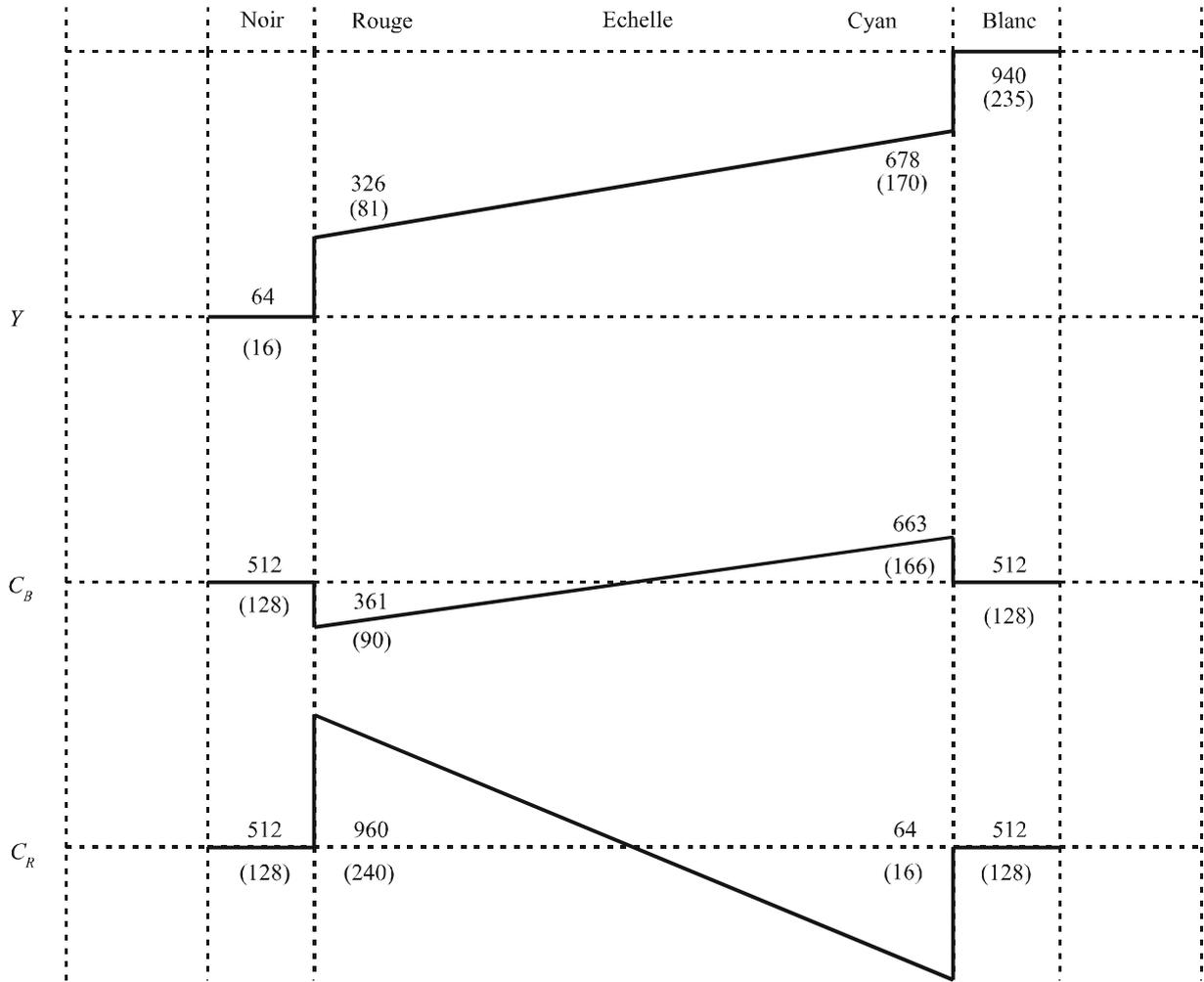


FIGURE 11
Formes d'onde de l'échelle R-Y pour les systèmes 483/576 lignes



1729-11

Appendice 1 à l'Annexe 1

Valeurs de codage numérique pour les systèmes numériques 1 080/720 lignes et valeurs de signal équivalentes pour les systèmes analogiques

Le Tableau 5 donne les valeurs de codage numérique recommandées pour les configurations à 8 et à 10 bits de la mire de référence, conformément aux Recommandations UIT-R BT.709, UIT-R BT.1847 et UIT-R BT.1543.

TABLEAU 5

Valeurs de codage numérique pour les barres 100/0/100/0, systèmes 1 080/720 lignes

		0% <i>Y</i>	50% <i>Y</i>	100% <i>Y</i>	100% <i>YL</i>	100% <i>CY</i>	100% <i>G</i>	100% <i>MG</i>	100% <i>R</i>	100% <i>B</i>
E'_Y	mV	0	350	700	649,5	551,2	500,6	199,4	148,8	50,5
<i>Y</i>	8 bits	16	126	235	219	188	173	78	63	32
	10 bits	64	502	940	877	754	691	313	250	127
E'_{Pb}	mV	350	350	350	0	430,2	80,2	619,8	269,8	700
C_B	8 bits	128	128	128	16	154	42	214	102	240
	10 bits	512	512	512	64	615	167	857	409	960
E'_{Pr}	mV	350	350	350	382,1	0	32,1	667,9	700	317,9
C_R	8 bits	128	128	128	138	16	26	230	240	118
	10 bits	512	512	512	553	64	105	919	960	471

Appendice 2 à l'Annexe 1

Valeurs de codage numérique pour les systèmes numériques 483/576 lignes
et valeurs de signal équivalentes pour les systèmes analogiques

Le Tableau 6 donne les valeurs de codage numérique recommandées pour les configurations à 8 et à 10 bits de la mire de référence, conformément aux Recommandations UIT-R BT.601 et UIT-R. BT.1358.

TABLEAU 6

Valeurs de codage numérique pour les barres 100/0/100/0, systèmes 483/576 lignes

		0% <i>Y</i>	50% <i>Y</i>	100% <i>Y</i>	100% <i>YL</i>	100% <i>CY</i>	100% <i>G</i>	100% <i>MG</i>	100% <i>R</i>	100% <i>B</i>
E'_Y	mV	0	350	700	620,2	490,7	410,9	289,1	209,3	79,8
<i>Y</i>	8 bits	16	126	235	210	170	145	106	81	41
	10 bits	64	502	940	840	678	578	426	326	164
E'_{Pb}	mV	350	350	350	0	468,1	118,3	581,9	231,9	700
C_B	8 bits	128	128	128	16	166	54	202	90	240
	10 bits	512	512	512	64	663	215	809	361	960
E'_{Pr}	mV	350	350	350	406,9	0	57,0	643,1	700	293,1
C_R	8 bits	128	128	128	146	16	34	222	240	110
	10 bits	512	512	512	585	64	137	887	960	439