

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BT.2111-2
(12/2020)

**Spécifications de la mire de référence de
barres de couleur pour les systèmes de
télévision à grande plage dynamique**

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 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, 2021

© UIT 2021

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.2111-2

**Spécifications de la mire de référence de barres de couleur pour
les systèmes de télévision à grande plage dynamique**

(2017-2019-2020)

Domaine d'application

La présente Recommandation contient les spécifications de la mire de référence pour les systèmes de télévision à grande plage dynamique définis dans la Recommandation UIT-R BT.2100.

Mots clés

Barres de couleur, grande plage dynamique (HDR), télévision à grande plage dynamique (TV-HDR), hybride log-gamma (HLG), quantification perceptuelle (PQ), mire de référence, signal de test.

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) qu'une telle mire de référence peut être utile lors de la diffusion en formats multiples ou lors de la conversion d'un format en un autre;
- c) que l'utilisation d'une mire de référence peut simplifier les procédures d'évaluation et réduire les risques de mauvaise interprétation de paramètres de signaux et d'alignement incorrect de systèmes,

notant

que la Recommandation UIT-R BT.2100 définit les valeurs des paramètres de l'image dans le cas de systèmes de télévision à grande plage dynamique à utiliser pour la production et l'échange international de programmes,

recommande

de mettre en oeuvre la mire de référence définie à l'Annexe 1 et d'envisager de l'utiliser aux fins de la production et de la distribution dans des systèmes de télévision à grande plage dynamique (TV-HDR).

**Annexe 1
(normative)****Spécifications de la mire de référence****1 Références normatives**

- Recommandation UIT-R BT.471 – Nomenclature et description des signaux de barre de couleur.
- 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.2100 – Valeurs des paramètres de l'image dans le cas de systèmes de télévision à grande plage dynamique à utiliser pour la production et l'échange international de programmes.

2 Objectifs

La mire de référence a pour objet:

- 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.

Il n'est pas prévu d'utiliser cette mire de référence pour le réglage du niveau de noir, pour lequel il vaut mieux utiliser un signal PLUGE.

3 Types de systèmes

La mire décrite dans la présente Recommandation est destinée à être utilisée avec la Recommandation UIT-R BT.2100. Les systèmes en question diffèrent par les proportions de leur codage des couleurs (ou «colorimétrie») et par leur résolution.

4 Zones de la mire de référence¹

Les diverses zones de la mire de référence pour le système HLG avec codage de plage étroite sont illustrées dans la Fig. 1; la mire pour le système PQ avec codage de plage étroite est illustrée dans la Fig. 2, et la mire pour le système PQ avec codage de plage complète est illustrée dans la Fig. 3. Un diagramme de couleur est représenté dans la Fig. 4. Voir également les Pièces jointes 1 et 2.

¹ Il est souhaitable, pour les mises en oeuvre, d'inclure dans ce signal de test une certaine identification visuelle du format du signal (HLG plage étroite, PQ plage étroite, ou PQ plage complète). La mire de référence comprend des barres grises (en haut à droite et en haut à gauche) qui peuvent, en option, être utilisées pour cela et/ou à d'autres fins.

FIGURE 1
 Détails de la mire de référence pour le système HLG plage étroite

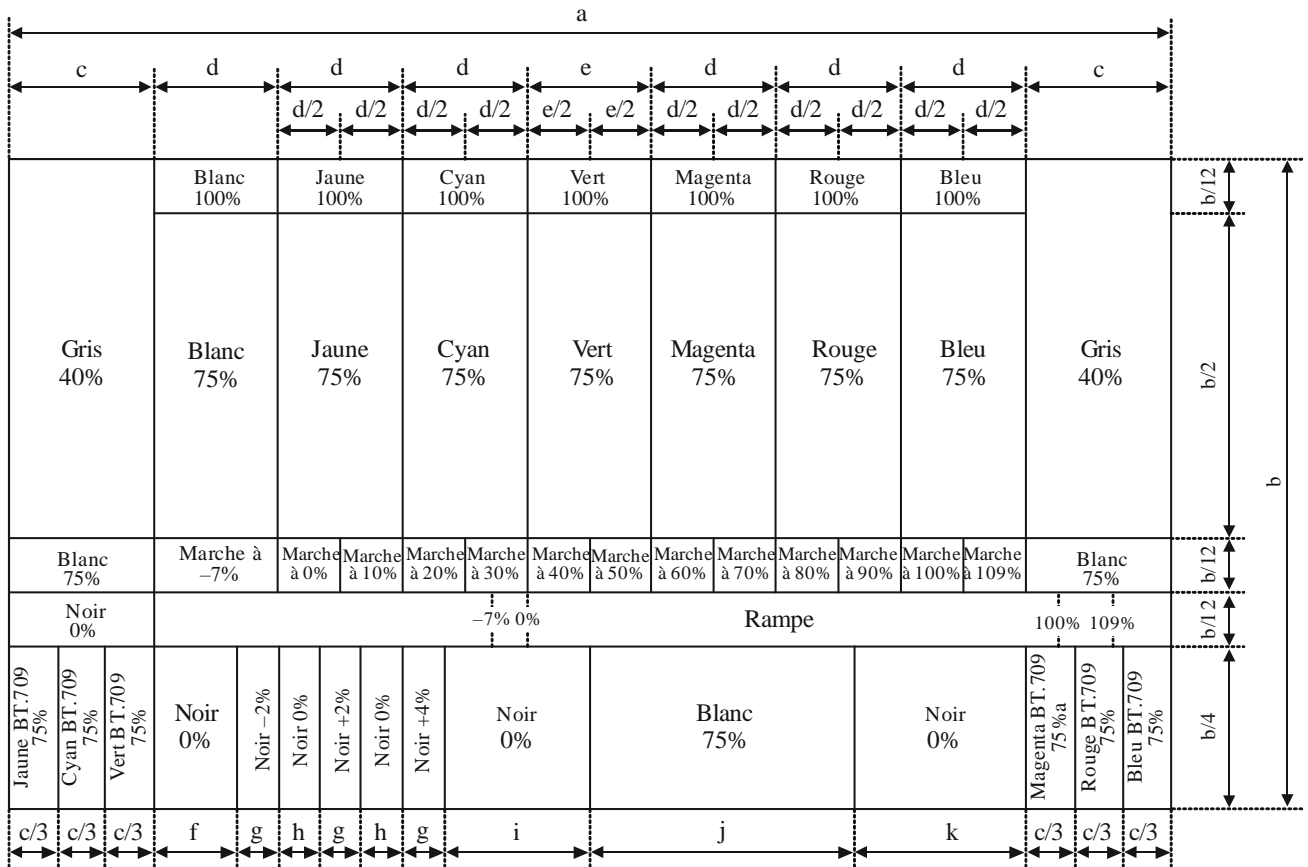


FIGURE 2
Détails de la mire de référence pour le système PQ plage étroite

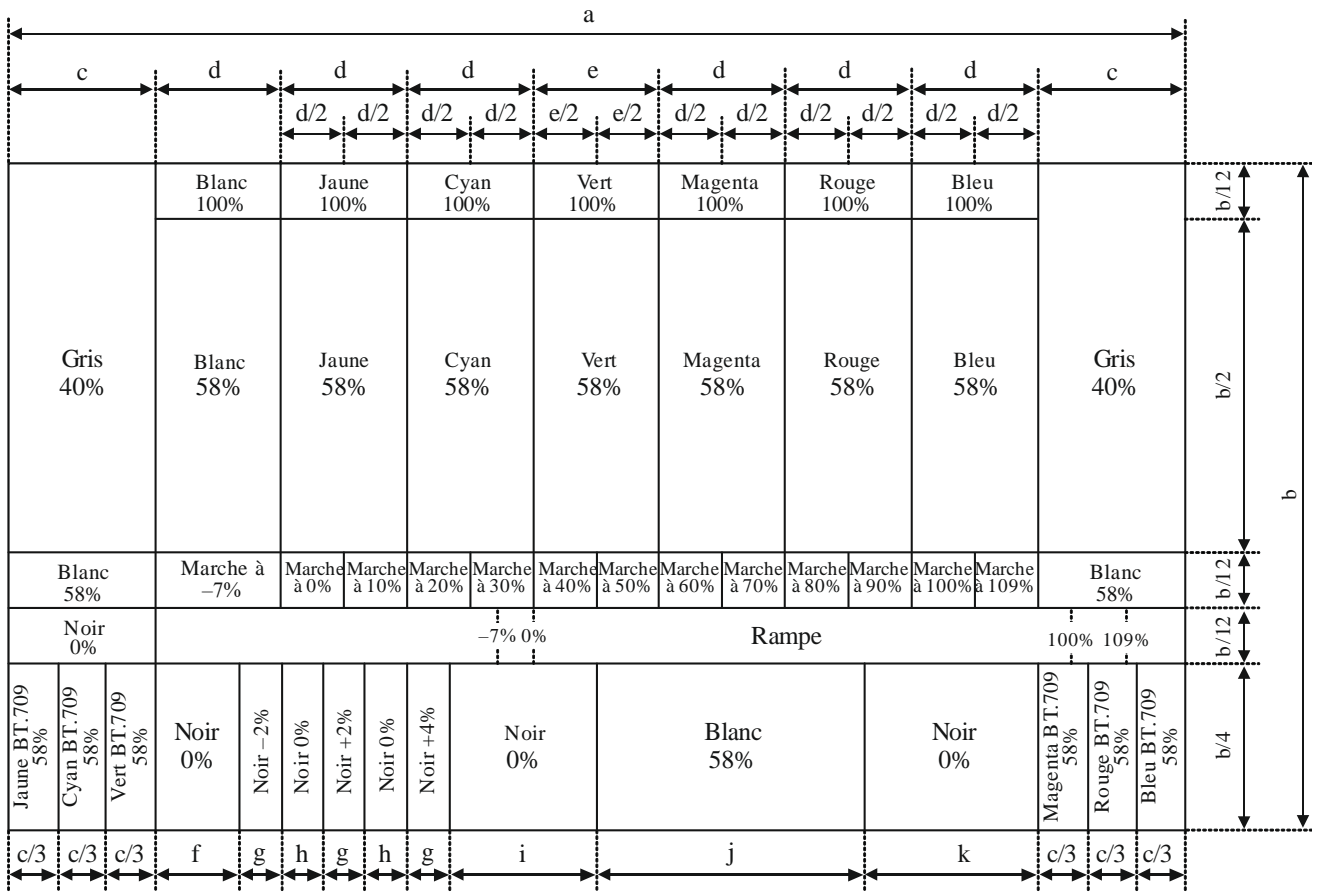
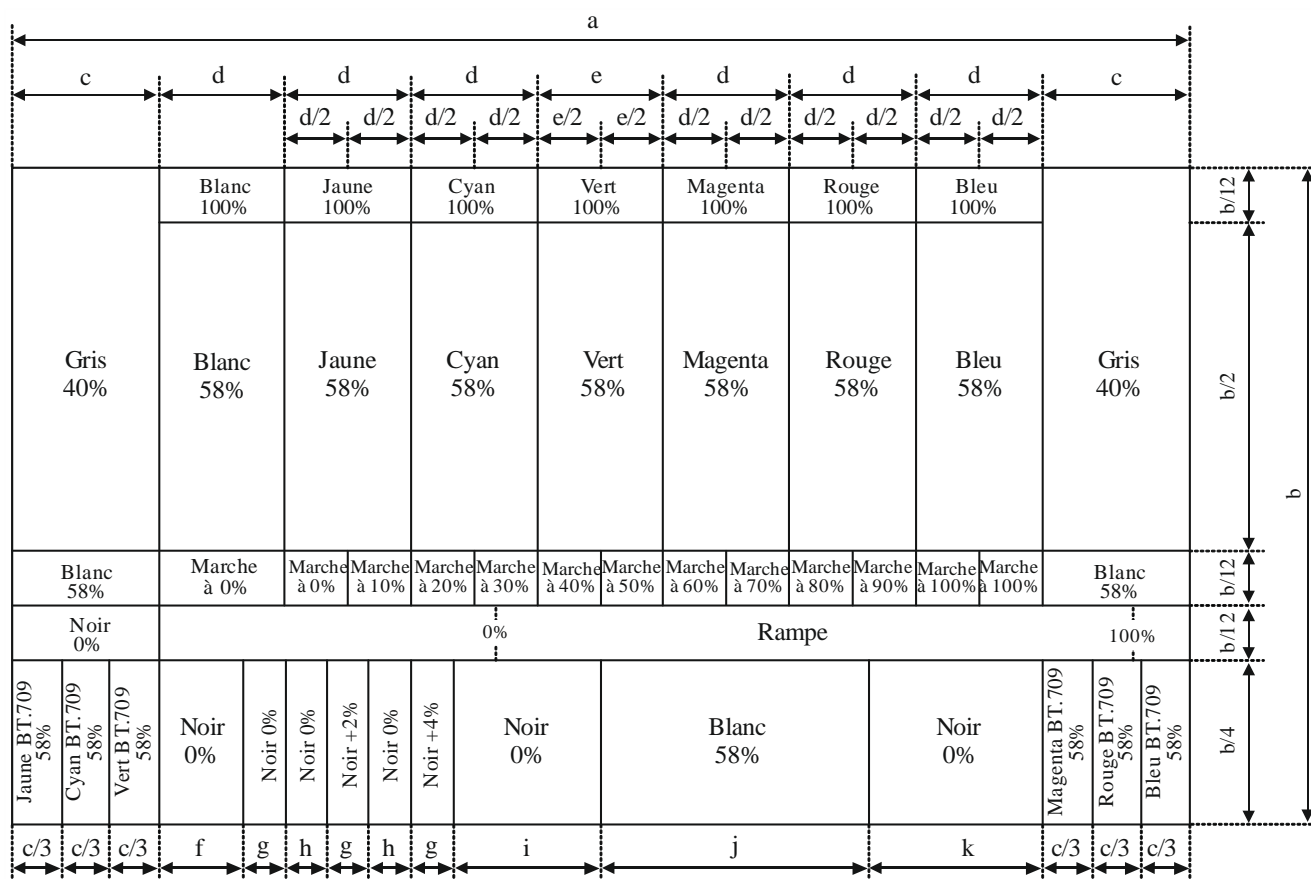


FIGURE 3
Détails de la mire de référence pour le système PQ plage complète



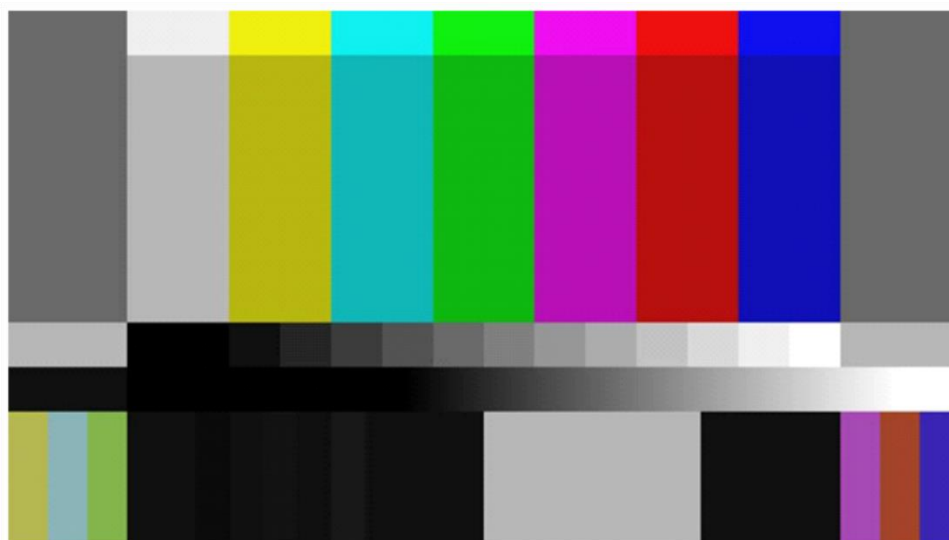
BT2111-03

TABEAU 1
Dimensions des barres pour les formats 2K, 4K et 8K

Dimensions des barres (pixels)	2K	4K	8K
a	1920	3840	7680
b	1080	2160	4320
c	240	480	960
d	206	412	824
e	204	408	816
f	136	272	544
g	70	140	280
h	68	136	272
i	238	476	952
j	438	876	1752
k	282	564	1128

FIGURE 4

Diagramme de couleurs de la mire de référence



BT.2111-04

TABLEAU 2

Niveau des signaux pour le système HLG plage étroite

Zone de l'image	10 bits			12 bits		
	R'	G'	B'	R'	G'	B'
Blanc 100%	940	940	940	3 760	3 760	3 760
Jaune 100%	940	940	64	3 760	3 760	256
Cyan 100%	64	940	940	256	3 760	3 760
Vert 100%	64	940	64	256	3 760	256
Magenta 100%	940	64	940	3 760	256	3 760
Rouge 100%	940	64	64	3 760	256	256
Bleu 100%	64	64	940	256	256	3 760
Blanc 75%	721	721	721	2 884	2 884	2 884
Jaune 75%	721	721	64	2 884	2 884	256
Cyan 75%	64	721	721	256	2 884	2 884
Vert 75%	64	721	64	256	2 884	256
Magenta 75%	721	64	721	2 884	256	2 884
Rouge 75%	721	64	64	2 884	256	256
Bleu 75%	64	64	721	256	256	2 884
Gris 40%	414	414	414	1 656	1 656	1 656
Marche à -7%	4	4	4	16	16	16
Marche à 0%	64	64	64	256	256	256
Marche à 10%	152	152	152	608	608	608
Marche à 20%	239	239	239	956	956	956
Marche à 30%	327	327	327	1 308	1 308	1 308

TABLEAU 2 (fin)

Zone de l'image	10 bits			12 bits		
	R'	G'	B'	R'	G'	B'
Marche à 40%	414	414	414	1 656	1 656	1 656
Marche à 50%	502	502	502	2 008	2 008	2 008
Marche à 60%	590	590	590	2 360	2 360	2 360
Marche à 70%	677	677	677	2 708	2 708	2 708
Marche à 80%	765	765	765	3 060	3 060	3 060
Marche à 90%	852	852	852	3 408	3 408	3 408
Marche à 100%	940	940	940	3 760	3 760	3 760
Marche à 109%	1 019	1 019	1 019	4 076	4 076	4 076
Rampe	Voir la Fig. 5 et le Tableau 5					
Jaune BT.709 75%	713	719	316	2 852	2 876	1 264
Cyan BT.709 75%	538	709	718	2 152	2 836	2 872
Vert BT.709 75%	512	706	296	2 048	2 824	1 184
Magenta BT.709 75%	651	286	705	2 604	1 144	2 820
Rouge BT.709 75%	639	269	164	2 556	1 076	656
Bleu BT.709 75%	227	147	702	908	588	2 808
Noir 0%	64	64	64	256	256	256
Noir -2%	48	48	48	192	192	192
Noir +2%	80	80	80	320	320	320
Noir +4%	99	99	99	396	396	396

TABLEAU 3

Niveau des signaux pour le système PQ plage étroite

Zone de l'image	10 bits			12 bits		
	R'	G'	B'	R'	G'	B'
Blanc 100%	940	940	940	3 760	3 760	3 760
Jaune 100%	940	940	64	3 760	3 760	256
Cyan 100%	64	940	940	256	3 760	3 760
Vert 100%	64	940	64	256	3 760	256
Magenta 100%	940	64	940	3 760	256	3 760
Rouge 100%	940	64	64	3 760	256	256
Bleu 100%	64	64	940	256	256	3 760
Blanc 58%	572	572	572	2 288	2 288	2 288
Jaune 58%	572	572	64	2 288	2 288	256
Cyan 58%	64	572	572	256	2 288	2 288

TABLEAU 3 (fin)

Zone de l'image	10 bits			12 bits		
	R'	G'	R'	G'	R'	G'
Vert 58%	64	572	64	256	2 288	256
Magenta 58%	572	64	572	2 288	256	2 288
Rouge 58%	572	64	64	2 288	256	256
Bleu 58%	64	64	572	256	256	2 288
Gris 40%	414	414	414	1 656	1 656	1 656
Marche à -7%	4	4	4	16	16	16
Marche à 0%	64	64	64	256	256	256
Marche à 10%	152	152	152	608	608	608
Marche à 20%	239	239	239	956	956	956
Marche à 30%	327	327	327	1 308	1 308	1 308
Marche à 40%	414	414	414	1 656	1 656	1 656
Marche à 50%	502	502	502	2 008	2 008	2 008
Marche à 60%	590	590	590	2 360	2 360	2 360
Marche à 70%	677	677	677	2 708	2 708	2 708
Marche à 80%	765	765	765	3 060	3 060	3 060
Marche à 90%	852	852	852	3 408	3 408	3 408
Marche à 100%	940	940	940	3 760	3 760	3 760
Marche à 109%	1019	1019	1019	4 076	4 076	4 076
Rampe	Voir la Fig. 5 et le Tableau 5					
Jaune BT.709 58%	568	571	381	2 272	2 284	1 524
Cyan BT.709 58%	484	566	571	1 936	2 264	2 284
Vert BT.709 58%	474	564	368	1 896	2 256	1 472
Magenta BT.709 58%	536	361	564	2 144	1 444	2 256
Rouge BT.709 58%	530	350	256	2 120	1 400	1 024
Bleu BT.709 58%	317	236	562	1 268	944	2 248
Noir 0%	64	64	64	256	256	256
Noir -2%	48	48	48	192	192	192
Noir +2%	80	80	80	320	320	320
Noir +4%	99	99	99	396	396	396

TABLEAU 4
Niveau des signaux pour le système PQ plage complète

Zone de l'image	10 bits			12 bits		
	R'	G'	B'	R'	G'	B'
Blanc 100%	1 023	1 023	1 023	4 095	4 095	4 095
Jaune 100%	1 023	1 023	0	4 095	4 095	0
Cyan 100%	0	1 023	1 023	0	4 095	4 095
Vert 100%	0	1023	0	0	4095	0
Magenta 100%	1 023	0	1 023	4 095	0	4 095
Rouge 100%	1 023	0	0	4 095	0	0
Bleu 100%	0	0	1 023	0	0	4 095
Blanc 58%	593	593	593	2 375	2 375	2 375
Jaune 58%	593	593	0	2 375	2 375	0
Cyan 58%	0	593	593	0	2 375	2 375
Vert 58%	0	593	0	0	2 375	0
Magenta 58%	593	0	593	2 375	0	2 375
Rouge 58%	593	0	0	2 375	0	0
Bleu 58%	0	0	593	0	0	2 375
Gris 40%	409	409	409	1 638	1 638	1 638
Marche à 0%	0	0	0	0	0	0
Marche à 10%	102	102	102	410	410	410
Marche à 20%	205	205	205	819	819	819
Marche à 30%	307	307	307	1 229	1 229	1 229
Marche à 40%	409	409	409	1 638	1 638	1 638
Marche à 50%	512	512	512	2 048	2 048	2 048
Marche à 60%	614	614	614	2 457	2 457	2 457
Marche à 70%	716	716	716	2 867	2 867	2 867
Marche à 80%	818	818	818	3 276	3 276	3 276
Marche à 90%	921	921	921	3 686	3 686	3 686
Marche à 100%	1 023	1 023	1 023	4 095	4 095	4 095
Rampe	Voir la Fig. 6 et le Tableau 6					
Jaune BT.709 58%	589	592	370	2 356	2 370	1 480
Cyan BT.709 58%	491	586	592	1 964	2345	2 368
Vert BT.709 58%	478	584	355	1 915	2 339	1 420
Magenta BT.709 58%	551	347	584	2 206	1 389	2 336
Rouge BT.709 58%	544	334	225	2 178	1 337	900
Bleu BT.709 58%	296	201	582	1 184	805	2 328
Noir 0%	0	0	0	0	0	0
Noir +2%	20	20	20	82	82	82
Noir +4%	41	41	41	164	164	164

FIGURE 5

Niveaux du signal de rampe HLG/PQ plage étroite

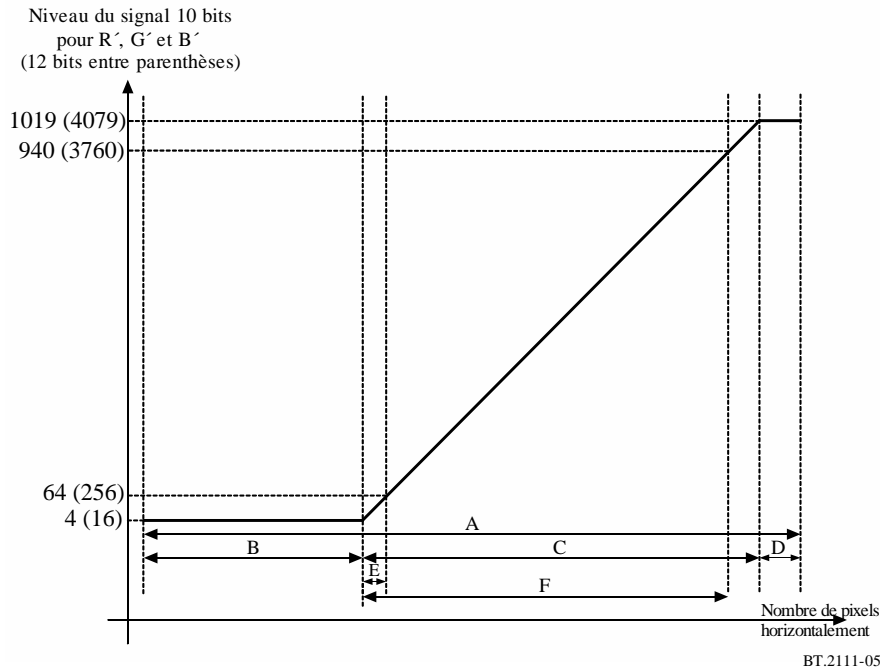


TABLEAU 5

Largeur de la rampe HLG/PQ plage étroite pour les formats 2K, 4K et 8K

Largeur (pixels)	2K		4K		8K	
	10 bits	12 bits	10 bits	12 bits	10 bits	12 bits
A	1 680	1 680	3 360	3 360	6 720	6 720
B	559	559	1 118	1 117	2 236	2 233
C ⁽¹⁾	1 014	1 015	2 028	2 031	4 056	4 062
D	107	106	214	212	428	425
E ⁽²⁾	59	59	118	119	236	239
F ⁽³⁾	935	935	1 870	1 871	3 740	3 743

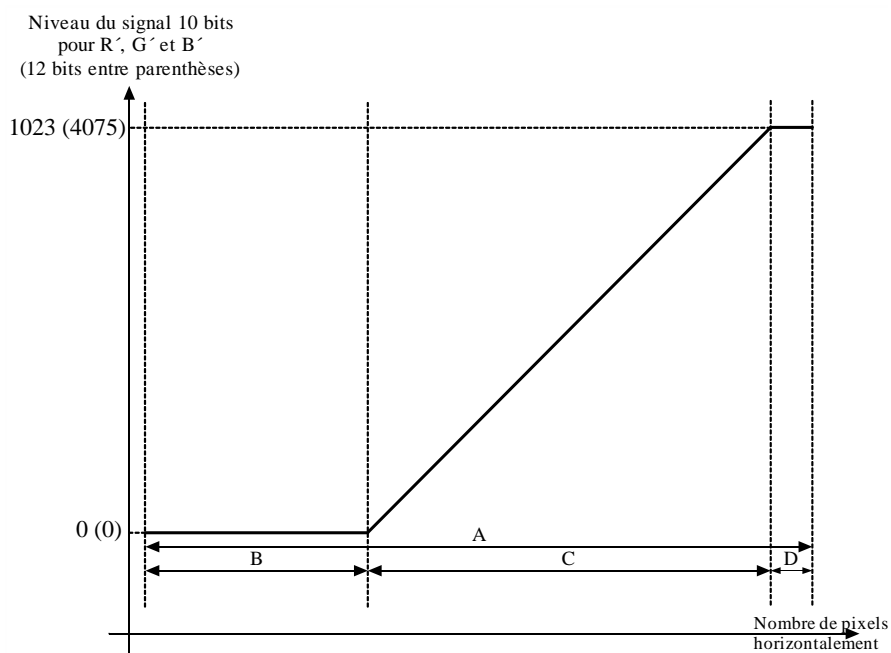
⁽¹⁾ C correspond aux niveaux du signal compris entre 5 et 1 018 pour 10 bits et entre 17 et 4 078 pour le format 8K-12 bits, entre 18 et 4 078 pour le format 4K-12 bits, et entre 20 et 4 076 pour le format 2K-12 bits.

⁽²⁾ E correspond aux niveaux du signal compris entre 5 et 63 pour 10 bits et entre 17 et 255 pour le format 8K-12 bits, entre 18 et 254 pour le format 4K-12 bits, et entre 20 et 252 pour le format 2K-12 bits.

⁽³⁾ F correspond aux niveaux du signal compris entre 5 et 939 pour 10 bits et entre 17 et 3 759 pour le format 8K-12 bits, entre 18 et 3 758 pour le format 4K-12 bits, et entre 20 et 3 756 pour le format 2K-12 bits.

FIGURE 6

Niveaux du signal de rampe PQ plage complète



BT2111-06

TABLEAU 6

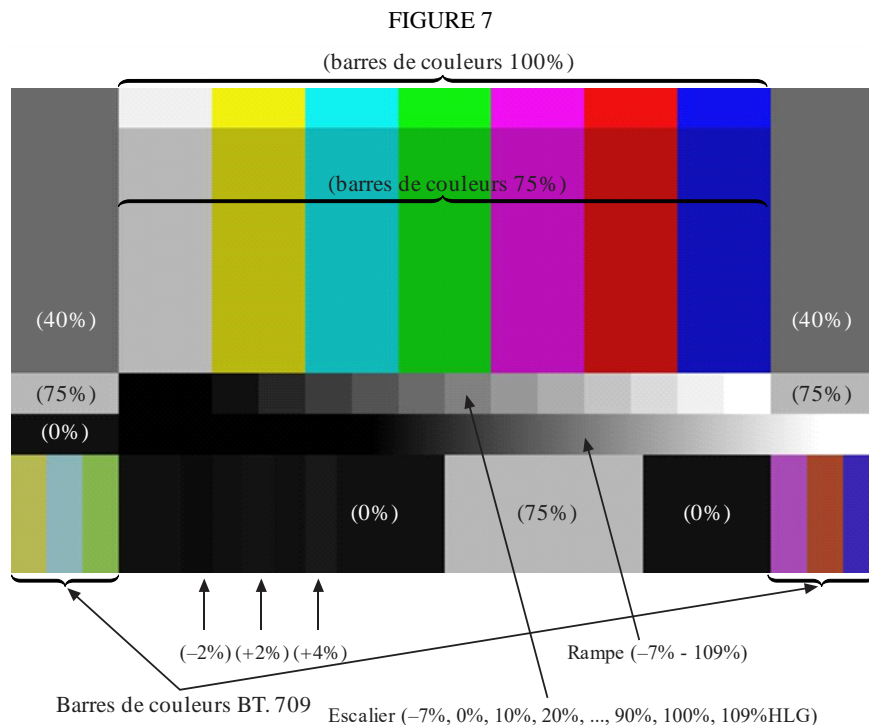
Largeur de la rampe PQ plage complète pour les formats 2K, 4K et 8K

Largeur (pixels)	2K		4K		8K	
	10 bits	12 bits	10 bits	12 bits	10 bits	12 bits
A	1 680	1 680	3 360	3 360	6 720	6 720
B	551	551	1 102	1 101	2 204	2 201
C ⁽¹⁾	1 022	1 023	2 044	2 047	4 088	4 094
D	107	106	214	212	428	425

⁽¹⁾ C correspond aux niveaux du signal compris entre 1 et 1 022 pour 10 bits et entre 1 et 4 094 pour le format 8K-12 bits, entre 2 et 4094 pour le format 4K-12 bits, et entre 4 et 4 092 pour le format 2K-12 bits.

**Pièce jointe 1
de l'Annexe 1
(informative)**

Zones de la mire de référence HLG



BT.2111-07

Barres de couleur: les barres de couleur principales sont à 75%HLG, avec des barres de couleur 100%HLG en haut.

Barres de couleur BT.709: générées au moyen de la fonction OETF HLG et d'une matrice linéaire. Les barres de couleur BT.709 sont placées en bas à gauche et à droite pour éviter tout chevauchement avec les barres de couleur principales sur un oscilloscope.

Rampe: les niveaux vont de -7% HLG à 109% HLG. Le niveau vidéo à 0% correspond au bord gauche de la barre verte.

Escalier: les niveaux vont de -7% HLG à 109% HLG. Le bord gauche de la marche à 0% correspond au bord gauche de la barre jaune. Le pas est de 10% entre 0% HLG et 100% HLG. La largeur de chaque marche est la moitié de la largeur d'une barre de couleur. Le signal d'escalier et le signal de rampe sont placés de manière à ne pas se chevaucher sur un oscilloscope.

Signal noir: constitué de niveaux vidéo à 0% , -2% , 0% , $+2\%$, 0% , $+4\%$ et 0% , il est placé dans la partie inférieure gauche loin des zones brillantes pour une meilleure visibilité.

Barres grises (à gauche et à droite): ces zones peuvent, en option, être utilisées pour définir d'autres mires afin de répondre à des besoins spécifiques.

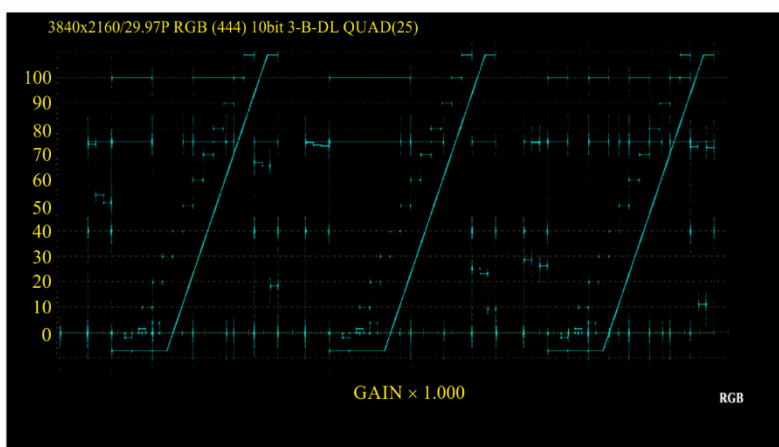
Pièce jointe 2 de l'Annexe 1 (informative)

Forme d'onde HLG sur un oscilloscope

La Figure 8 montre la forme d'onde HLG de la mire de référence sur un oscilloscope.

FIGURE 8

Forme d'onde sur un oscilloscope (rouge, vert et bleu, respectivement)



BT.2111-08

Pièce jointe 3 de l'Annexe 1 (informative)

Informations sur la conversion des barres de couleur HLG/BT.2020 en SDR/BT.709

La Figure 9 illustre les barres de couleur HLG/BT.2020, y compris les barres de couleur équivalentes à celles de la norme BT.709, et les instantanés associés de la forme d'onde et du vecteurscope pour la colorimétrie BT.2020.

La Figure 11 illustre les barres de couleur converties de HLG/BT.2020 à SDR/BT.709 à l'aide de la méthode de conversion basée sur une scène décrite à la Fig. 10, qui est l'inverse de la «conversion de SDR à HDR (basée sur une scène)». Il est à noter que cette méthode n'inclut pas de distribution tonale. Les signaux HDR sont fortement écrêtés lors de la conversion en SDR. Les barres de couleur équivalentes à celles de la norme BT.709 se trouvent sur les cibles du vecteurscope après la conversion basée sur une scène.

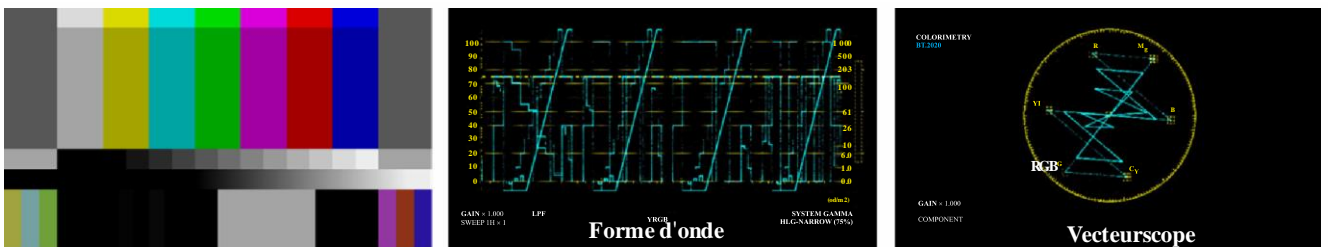
La Figure 13 illustre les barres de couleur converties de HLG/BT.2020 à SDR/BT.709 à l'aide de la méthode de conversion basée sur un écran décrite à la Fig. 12, qui est l'inverse de la «conversion de SDR à HLG sans réglage du gamma (basée sur un écran)». Il est à noter que cette méthode n'inclut pas de distribution tonale. Les signaux HDR sont fortement écrêtés lors de la conversion en SDR. Les

barres de couleur équivalentes à celles de la norme BT.709 se trouvent à des positions légèrement différentes des cibles du vecteurscope.

Le Tableau 7 récapitule les niveaux de signal pour les barres de couleur d'entrée à 75%HLG et équivalentes à celles de la norme BT.709 et les barres de couleur SDR/BT.709 converties. Les niveaux de signal des barres de couleur équivalentes à celles de la norme BT.709 converties selon la méthode de conversion basée sur une scène sont les mêmes que ceux des barres de couleur SDR/BT.709 d'origine. Certains niveaux de signal des barres de couleur SDR résultant de la conversion basée sur une scène ne sont pas exactement les mêmes que ceux des barres de couleur SDR/BT.709 d'origine, par exemple les niveaux de signal de la barre verte ne sont pas (64, 940, 64) mais (71, 939, 66) en raison d'erreurs d'arrondi.

FIGURE 9

Barres de couleur HLG/BT.2020 et instantanés associés de la forme d'onde et du vecteurscope pour la colorimétrie BT.2020



BT.2111-09

FIGURE 10

Méthode de conversion basée sur une scène de HLG/BT.2020 à SDR/BT.709

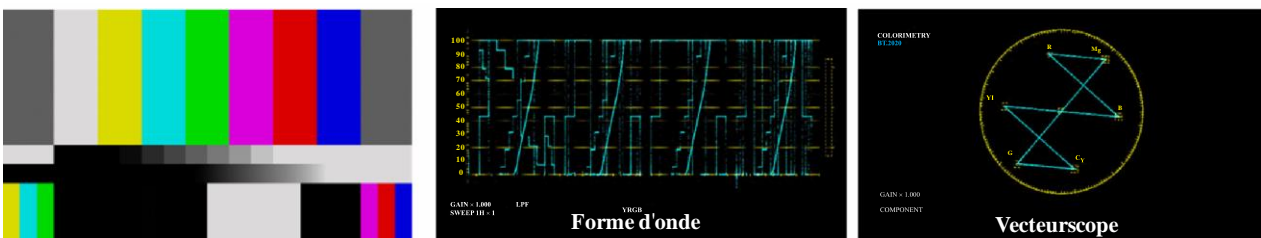


BT.2111-10

NOTE – Le gain est réglé de manière à ce que 75%HLG corresponde à 100%SDR. La matrice de conversion des couleurs est décrite au § 2 du Rapport [UIT-R BT.2407](#) – «Conversion simple de BT.2020 à BT.709 sur la base d'une transformation matricielle linéaire». Il est à noter que d'autres méthodes peuvent entraîner des niveaux de signal différents pour les signaux d'entrée situés en dehors du volume de couleur BT.709.

FIGURE 11

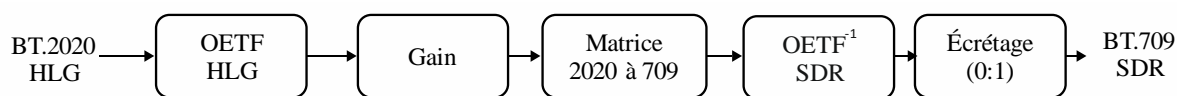
Barres de couleur converties en SDR/BT.709 par la conversion basée sur une scène et instantanés associés de la forme d'onde et du vecteurscope pour la colorimétrie BT.709



BT.2111-11

FIGURE 12

Méthode de conversion basée sur un écran de HLG/BT.2020 à SDR/BT.709

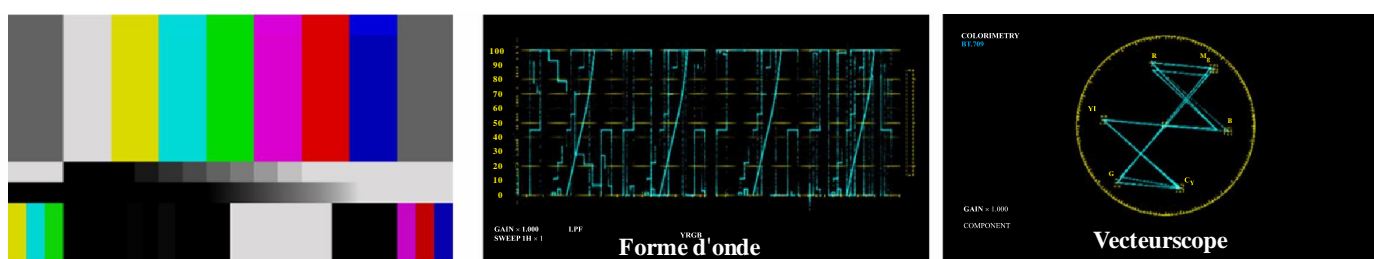


BT2111-12

NOTE – Le gain est réglé de manière à ce que 75%HLG corresponde à 100%SDR. La matrice de conversion des couleurs est la même que celle de la Fig. 10.

FIGURE 13

Barres de couleur converties en SDR/BT.709 par la conversion basée sur un écran et instantanés associés de la forme d'onde et du vecteurscope pour la colorimétrie BT.709



BT.2111-13

TABEAU 7

Niveaux du signal 10 bits pour les barres de couleur d'entrée à 75%HLG et équivalentes à celles de la norme BT.709 et les barres de couleur SDR/BT.709 de sortie converties par les méthodes des Fig. 10 et 12

Zone de l'image	Niveau du signal d'entrée (HLG/BT.2020, 10 bits)			Niveau du signal de sortie (SDR/BT.709, 10 bits) (aucune distribution tonale appliquée, conversion de couleurs simple)					
				Conversion basée sur une scène			Conversion basée sur un écran		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
Blanc 75%	721	721	721	940	940	940	940	940	940
Jaune 75%	721	721	64	940	940	64	940	939	64
Cyan 75%	64	721	721	64	940	940	64	940	924
Vert 75%	64	721	64	64	940	64	64	940	64
Magenta 75%	721	64	721	940	64	940	940	64	894
Rouge 75%	721	64	64	940	64	64	940	64	64
Bleu 75%	64	64	721	64	64	940	64	64	789
Jaune BT.709 75%	713	719	316	939	940	64	933	934	64
Cyan BT.709 75%	538	709	718	64	940	939	64	924	922

TABLEAU 7 (*fin*)

Zone de l'image	Niveau du signal d'entrée (HLG/BT.2020, 10 bits)			Niveau du signal de sortie (SDR/BT.709, 10 bits) (aucune distribution tonale appliquée, conversion de couleurs simple)					
				Conversion basée sur une scène			Conversion basée sur un écran		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
Vert BT.709 75%	512	706	296	71	939	66	124	915	99
Magenta BT.709 75%	651	286	705	940	65	940	854	89	853
Rouge BT.709 75%	639	269	164	940	64	64	835	64	64
Bleu BT.709 75%	227	147	702	66	64	940	93	64	768
