

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BT.1886
(03/2011)

**Fonction de transfert électro-optique de
référence pour les écrans plats utilisés pour
la production en studio de TVHD**

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, 2011

© UIT 2011

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.1886

**Fonction de transfert électro-optique de référence pour les écrans plats¹
utilisés pour la production en studio de TVHD**

(2011)

Champ d'application

La présente Recommandation traite de la fonction de transfert électro-optique de référence (EOTF) qui devrait être mise en œuvre dans les écrans utilisés pour la production de programmes de TVHD, afin de faciliter la présentation homogène des images². La fonction EOTF de référence est présentée sous la forme d'une équation simple, avec une fonction exponentielle, à partir des caractéristiques mesurées d'un écran à tube cathodique (CRT).

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les écrans de référence jouent un rôle déterminant dans la production de programmes télévisuels dans la mesure où ils servent de référence pour la présentation des images;
- b) qu'il conviendrait d'uniformiser les caractéristiques des écrans de référence pour assurer une présentation homogène des images des programmes destinés à la radiodiffusion;
- c) que de tout temps, les caractéristiques de présentation des images ont été définies d'après les caractéristiques des écrans à tube cathodique et que les caractéristiques de transfert électro-optique ont été établies implicitement sur la base des caractéristiques physiques des écrans CRT;
- d) qu'il n'existe plus d'écrans de référence CRT;
- e) que la fonction de transfert électro-optique (EOTF) des écrans CRT diffère selon les constructeurs, les modèles et les régions et varie selon les paramètres de contraste et de brillance;
- f) que, dans un souci d'homogénéité de la présentation des images, il est souhaitable que les nouvelles technologies d'écran mises en place soient dotées d'une fonction EOTF correspondant étroitement à celle des écrans cathodiques;
- g) que la fonction EOTF de référence pour un écran non cathodique n'est définie dans aucune Recommandation UIT-R;
- h) que la Recommandation UIT-R BT.709 précise les caractéristiques de transfert optoélectronique à la source et qu'il conviendrait d'utiliser une fonction de transfert électro-optique commune pour afficher des signaux dont la copie mère correspond à ce format,

recommande

- 1** que la fonction EOTF de référence pour les écrans utilisés dans la production et l'échange de programmes de TVHD soit celle définie dans l'Annexe 1;

¹ Peut également englober les projecteurs et autres dispositifs d'affichage.

² L'expression «présentation des images» désigne le contrôle des caractéristiques d'une image dans le but de veiller à ce que celles-ci ne varient pas d'une source de signal à l'autre, ni d'un segment de programme à l'autre.

2 qu'une variante de la fonction EOTF puisse être utilisée dans les cas où l'échange de programmes n'est pas nécessaire; à cet égard, une équation est proposée dans l'Appendice 1 à titre d'information.

Annexe 1

Fonction de transfert électro-optique de référence

La fonction EOTF de référence est définie par l'équation suivante:

$$L = a(\max[(V + b), 0])^\gamma$$

où:

L : luminance de l'écran en cd/m^2

L_W : luminance de l'écran pour le blanc

L_B : luminance de l'écran pour le noir

V : niveau du signal vidéo d'entrée (normalisé, noir à $V = 0$, à blanc à $V = 1$). Pour le contenu dont la copie mère est conforme à la Recommandation UIT-R BT.709³, les valeurs du code numérique à 10 bits «D» sont mises en correspondance avec les valeurs de V selon l'équation suivante: $V = (D-64)/876$

γ : exposant de la fonction puissance, $\gamma = 2,40^4$

a : variable pour le gain d'utilisateur (ancienne commande «contraste»)

$$a = (L_W^{1/\gamma} - L_B^{1/\gamma})^\gamma$$

b : variable pour le décollement du niveau de noir par l'utilisateur (ancienne commande «brillance»)

$$b = \frac{L_B^{1/\gamma}}{L_W^{1/\gamma} - L_B^{1/\gamma}}$$

On calcule les variables a et b ci-dessus en résolvant les équations suivantes, de sorte que pour $V = 1$, $L = L_W$ et pour $V = 0$, $L = L_B$:

$$L_B = a \cdot b^\gamma$$

$$L_W = a \cdot (1 + b)^\gamma$$

NOTE 1 – La présente Recommandation définit l'équation pour la fonction EOTF de référence. S'il est nécessaire de confirmer que le dispositif d'affichage satisfait à l'équation de référence, il est recommandé d'effectuer les mesures dans une salle obscure.

³ Pour le noir de référence, $D = 64$, pour le blanc de référence, $D = 940$.

⁴ Il a été démontré que cette valeur permet d'obtenir une correspondance satisfaisante avec les anciens écrans CRT.

Appendice 1 (pour information)

Correspondance fonction EOTF-écran CRT

On considère que la fonction EOTF décrite dans l'Annexe 1 offre une correspondance satisfaisante, mais pas exacte, avec les caractéristiques d'un écran CRT. Pour obtenir une bonne correspondance avec un écran CRT, on peut donner aux paramètres L_W et L_B de la fonction EOTF les valeurs correspondantes de l'écran CRT considéré. Pour des valeurs modérées du niveau de noir, par exemple $0,1 \text{ cd/m}^2$, on obtiendra une correspondance satisfaisante avec l'écran CRT en mettant le paramètre L_B de la fonction EOTF à 0,1. Si l'écran CRT fonctionne avec un niveau de noir plus faible, par exemple $0,01 \text{ cd/m}^2$, la fonction EOTF assurera une meilleure correspondance si le paramètre L_B est mis à une valeur inférieure, par exemple $0,0 \text{ cd/m}^2$. Lorsqu'il est nécessaire de faire correspondre avec plus de précisions les caractéristiques d'un écran plat et un écran CRT, la solution peut consister à utiliser la variante donnée ci-après pour la fonction EOTF.

Méthode possible pour obtenir une approximation de la fonction EOTF d'un écran CRT: exemple

Exemple de fonction EOTF avec d'autres caractéristiques que celles de la fonction EOTF d'un écran CRT:

$$L = k (Vc + b)^{(\alpha_1 - \alpha_2)} [V + b]^{\alpha_2} \quad \text{pour } V < Vc$$

$$L = k [V + b]^{\alpha_1} \quad \text{pour } Vc \leq V$$

où

Vc : 0,35, $\alpha_1 = 2,6$, $\alpha_2 = 3,0$

L : luminance de l'écran (cd/m^2)

L_W : luminance de l'écran pour le blanc, la valeur de référence est $L_W = 100 \text{ cd/m}^2$

V : niveau du signal vidéo d'entrée (normalisé, noir à $V = 0$, à blanc à $V = 1$). Les valeurs du code numérique à 10 bits pour «D» sont mises en correspondance avec les valeurs de V selon l'équation suivante:

$$V = (D - 64) / 876$$

k : coefficient de normalisation (de sorte que $V = 1$ donne blanc),
($k = L_W / [1 + b]^{\alpha_1}$)

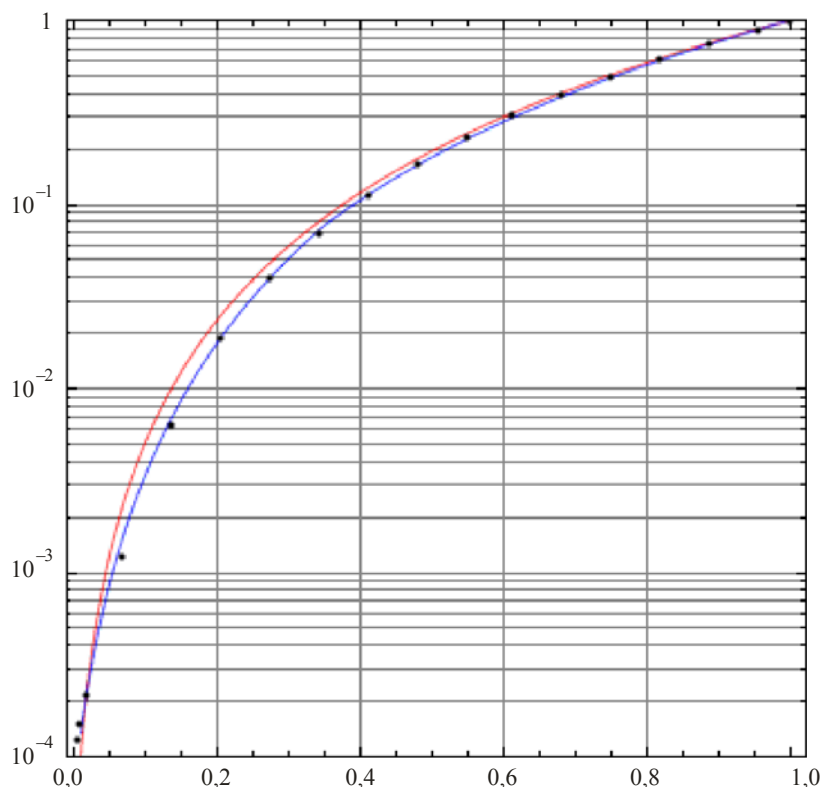
b : variable pour le décollement du niveau de noir par l'utilisateur (ancienne commande «brillance»)

On fixe la valeur de b afin que la luminance calculée puisse être la même que les données de mesure pour un niveau du signal d'entrée de $0,0183 (= (80 - 64) / 876)$.

La valeur de b varie en fonction de la commande de «brillance».

FIGURE 1

Fonctions EOTF: point noir (données mesurées), courbe rouge (fonction EOTF de référence), courbe bleue (variante de l'équation de la fonction EOTF, $V_c: 3,35, \alpha_1 = 2,6, \alpha_2 = 3,0$)



BT.1886-01

Appendice 2 (pour information)

Rappel

Pendant longtemps, on a utilisé des écrans cathodiques comme écrans de référence pour la production et le suivi des programmes de TVHD. On emploie aujourd'hui à la place des écrans CRT des écrans utilisant une technologie physique différente. Il est important de préciser les caractéristiques de cette nouvelle génération de technologies d'écran de manière à pouvoir obtenir des résultats homogènes dans l'avenir pour la production de programmes. Il est utile que la fonction EOTF définie pour les nouvelles technologies d'écran corresponde étroitement à la fonction EOTF utilisée par les anciens écrans cathodiques. Cependant, la fonction EOTF des anciens écrans cathodiques n'a jamais été définie, car tous les écrans cathodiques avaient un comportement intrinsèque analogue. La présente Recommandation décrit une fonction de transfert électro-optique de référence qui devrait être mise en œuvre dans les écrans utilisés pour la production de programmes de TVHD.

Même si le processus de prise de vues décrit dans la Recommandation UIT-R BT.709 était doté d'une fonction de transfert optoélectronique, aucune fonction EOTF n'a jamais été définie, et ce, notamment parce que jusqu'à récemment, tous les dispositifs d'affichage étaient des écrans CRT qui présentaient des caractéristiques relativement homogènes.

La présente Recommandation NE modifie aucun des paramètres de signal définis dans la Recommandation UIT-R BT.709 et n'a aucune incidence sur les anciennes installations.

Conversion optoélectronique décrite dans la Recommandation UIT-R BT.709

Point	Paramètre	Valeur	
1.1	Caractéristique de transfert optoélectronique avant précorrection non linéaire	Supposée linéaire	
1.2	Caractéristique de transfert optoélectronique globale à la source	$V = 1,099 L^{0,45} - 0,099$ pour $1 \geq L \geq 0,018$ $V = 4,500 L$ pour $0,018 > L \geq 0$ où: L : luminance de l'image $0 \leq L \leq 1$ V : signal électrique correspondant	
1.3	Coordonnées de chromaticité (CIE, 1931)	x	y
	Couleur primaire		
	– Rouge (R)	0,640	0,330
	– Vert (G)	0,300	0,600
	– Bleu (B)	0,150	0,060
1.4	Chromaticité supposée pour des signaux primaires égaux (Blanc de référence)	D_{65}	
		x	y
	$E_R = E_G = E_B$	0,3127	0,3290

Avec l'apparition de nouvelles technologies d'écran ayant des caractéristiques entièrement différentes de celles des écrans CRT, il est nécessaire de définir la fonction EOTF des nouveaux dispositifs qui se rapproche de celle des écrans CRT. Lors de l'évaluation de la fonction EOTF d'un grand nombre d'écrans CRT, il a été établi que leur fonction EOTF variait en fait beaucoup lorsqu'on réglait la brillance/le contraste. Il n'est donc pas possible de reproduire dans leur intégralité les capacités (ou les limites) des écrans CRT.

Les personnes qui utilisent la présente Recommandation en association avec les nouvelles technologies devraient pouvoir obtenir une meilleure reproductibilité de la présentation des images que par le passé.