

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BT.2027
(08/2012)

**Interface numérique série pour la
production et l'échange international
de programmes de TVHD 3D**

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 œuvre 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	Radioastronomie
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.2027

Interface numérique série pour la production et l'échange international de programmes de TVHD 3D¹

(2012)

Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie l'interface numérique série pour la production et l'échange international de programmes de TVHD 3D.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les programmes de TV 3D sont déjà produits dans plusieurs pays;
- b) que le format courant d'image à haute définition de 1920×1080 pixels à 60, 50, 30, 25 et 24 trames par seconde a déjà été adopté comme format d'échange international pour les programmes de TVHD;
- c) que les paramètres des deux signaux de TVHD 3D (Le et Re)² correspondent exactement aux paramètres pour la TVHD, spécifiés dans la Recommandation UIT-R BT.709;
- d) que les paramètres spécifiés dans la Recommandation UIT-R BT.709 respectent les objectifs de qualité fixés pour la TVHD 3D;
- e) que les programmes produits et archivés employant les paramètres spécifiés dans la Recommandation UIT-R BT.709 pourront encore servir pendant longtemps;
- f) que la synchronisation relative des flux de données Le et Re au point d'échange doit être suffisamment précise pour permettre aux dispositifs en aval de resynchroniser les trames en vue de leur affichage,

recommande

- 1 que les paramètres de l'interface numérique série définis à l'Annexe 1 soient utilisés pour la production et l'échange international des programmes de TVHD 3D;
- 2 que la Note 1 soit considérée comme faisant partie de la Recommandation.

NOTE 1 – Le respect de la présente Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité). On considère donc que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme la forme «doit», ainsi que leurs formes négatives, servent à énoncer des prescriptions.

¹ Dans le cadre de la présente Recommandation, le terme TV 3D est employé pour l'acheminement d'une image stéréoscopique ou d'une paire d'images.

² Le et Re sont les abréviations anglaises de «Left eye» et «Right eye» (œil gauche et œil droit), respectivement.

Annexe 1

La présente Recommandation porte sur les interfaces qui sont destinées à la grille d'échantillonnage 4:2:2, les fréquences des trames étant de 24/1,001, 25, 30 et 30/1,001 tandis que la profondeur est de 8 et 10 bits.

Afin d'obtenir des images de TV 3D, ces interfaces doivent acheminer les images Le et Re en pleine résolution ainsi que les données audio et d'autres données.

Les structures du format de l'image Le et de l'image Re doivent être les mêmes.

Les caractéristiques électriques et optiques de chaque liaison de l'interface doivent être conformes aux Recommandations UIT-R BT.1120 et BT.1367.

1 Interface duale à 1,5 Gbit/s

Une liaison de cette interface doit acheminer une image Le tandis que l'autre liaison doit acheminer une image Re, chaque image étant identifiée au moyen de l'identificateur de charge utile.

Le format et la structure de chacune des images Le et Re de la paire d'images stéréoscopiques doivent être les mêmes. Chaque image doit être construite comme une interface distincte à 10 bits, conformément à la Recommandation UIT-R BT.1120.

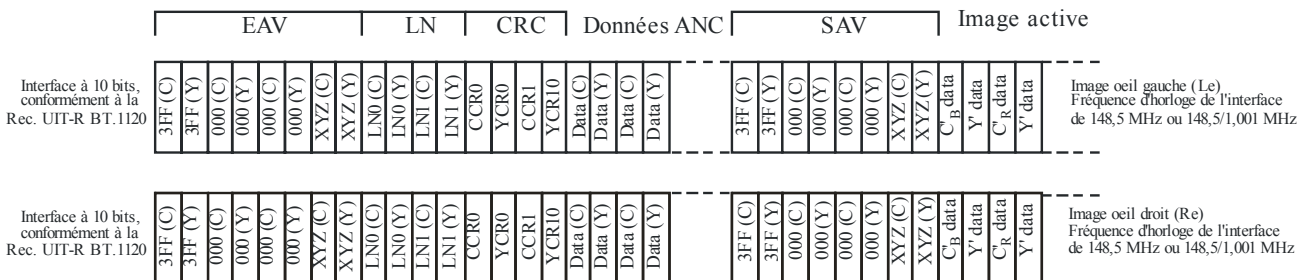
NOTE – Chaque liaison peut être considérée comme un flux 2D et peut être traitée au moyen de l'équipement 2D existant.

La différence de synchronisation entre les horloges numériques en série et les mots de code EAV/SAV de la liaison Le et de la liaison Re ne doit pas dépasser 400 ns à la source. Il conviendrait de tenir compte de cette différence lors de la conception des systèmes et des étapes d'introduction de l'équipement à destination.

Les interfaces à 10 bits ainsi construites doivent contenir les mots de code de référence temporelle (SAV/EAV), les numéros de ligne et les contrôles de redondance cyclique (CRC) pour les lignes comme définis dans la Recommandation UIT-R BT.1120.

Les trames, les lignes et les mots des interfaces parallèles à 10 bits doivent être alignés, la fréquence d'horloge des interfaces étant de 148,5 MHz ou 148,5/1,001 MHz, comme indiqué dans la Fig. 1.

FIGURE 1
Interface duale à 1,5 Gbit/s pour la TV 3D



1.1 Mappage de données audio ou auxiliaires

Lorsqu'elles sont présentes, les données auxiliaires doivent être mappées dans les espaces de la liaison Le et de la liaison Re, qui leur sont réservés, et doivent être conformes à la Recommandation UIT-R BT.1364. Elles doivent d'abord être mappées sur la liaison Le et les données restantes doivent être mappées dans l'espace des données auxiliaires de la liaison Re. Dans certaines applications, il peut y avoir des données auxiliaires destinées à la liaison Re ou à la liaison Le seulement, auquel cas ces données auxiliaires doivent être insérées dans la liaison appropriée.

Lorsqu'elles sont présentes, les données audio doivent être mappées dans les espaces de la liaison Le et de la liaison Re, qui leur sont réservés, conformément à la Recommandation UIT-R BT.1365. Elles doivent d'abord être mappées sur la liaison Le et les données restantes doivent ensuite être mappées sur la liaison Re. Dans certaines applications, les données audio de la liaison Le peuvent être reproduites dans la liaison Re.

Les codes temporels devraient être présents. Ils doivent être mappés dans l'espace des données auxiliaires de la liaison Le et de la liaison Re, conformément à la Recommandation UIT-R BT.1366. Les valeurs des adresses temporelles doivent être identiques et peuvent être employées pour établir la synchronisation des signaux Le et Re.

1.2 Identification de la charge utile

La structure des données d'identification de la charge utile doit être conforme à la Recommandation UIT-R BT.1614. Elle doit être mappée sur chacune des liaisons de l'interface pour identifier les images Le/Re, la fréquence des images/trames, la structure de l'échantillonnage, etc. Les paquets identificateurs de la charge utile devraient être situés sur les lignes indiquées ci-après. Ils doivent être insérés dans le canal Y du flux de données de chaque liaison.

Placement des systèmes à balayage entrelacé à 1 125 lignes

Pour les interfaces numériques à 1 125 lignes à balayage entrelacé (I) et à balayage progressif des trames segmentées (PsF), le paquet de données auxiliaires, identificateur de la charge utile, doit être ajouté une fois pour chaque champ. Ce paquet de données devrait se situer sur les lignes suivantes:

- 1125/I (champ 1): Ligne 10
- 1125/I (champ 2): Ligne 572

Placement des systèmes à balayage progressif à 1 125 lignes

Pour les interfaces numériques à 1125 lignes à balayage progressif (P), le paquet de données auxiliaires doit être ajouté une fois pour chaque trame. Ce paquet de données devrait se situer sur la ligne suivante:

- 1125/P: Ligne 10

TABLEAU 1

Aperçu des identificateurs de charge utile

Bits	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
Bit 7	1	Transport à balayage entrelacé (0h) ou progressif (1h)	Nombre de pixels à l'horizontale égal à 1920 (0h); toutes les autres valeurs sont réservées	Réservé (0h)
Bit 6	0	Image à balayage entrelacé (0h) ou progressif (1h)		Attribution des flux Flux Le (0h) ou flux Re (1h)

TABLEAU 1 (*fin*)

Bits	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
Bit 5	1	Réservé	Format d'image 16:9 (1h) Inconnu (0h)	Réservé (0h)
Bit 4	1	Réservé	Réservé	Réservé (0h)
Bit 3	0	Fréquence des images ³ 24/1.001 Hz (2h), 24 Hz (3h), 25 Hz (5h), 30/1.001 Hz (6h), 30 Hz (7h); toutes les autres valeurs sont réservées	Grille d'échantillonnage- 4:2:2 (0h); toutes les autres valeurs sont réservées	Flux Re, données audio non présentes ou état inconnu (0h) Flux Re acheminant une copie des données audio du flux Le (1h) Flux Re acheminant des canaux supplémentaires (2h) Réservé (3h)
Bit 2	0			
Bit 1	0			
Bit 0	1			Profondeur 8-bit (0h), 10-bit (1h); réservé (2h et 3h)

La valeur de l'**octet 1** doit être B1h.

L'**octet 2** doit identifier la fréquence des images ainsi que les méthodes de balayage des images et du transport, comme indiqué dans le Tableau 1.

- Le bit b7 doit indiquer si l'interface numérique emploie un transport à balayage progressif ou entrelacé, notamment:
 - b7 = (0h) doit indiquer un transport à balayage entrelacé
 - b7 = (1h) doit indiquer un transport à balayage progressif.
- Le bit b6 doit indiquer si l'image emploie un balayage progressif ou entrelacé, notamment:
 - b6 = (0h) doit indiquer un balayage entrelacé
 - b6 = (1h) doit indiquer un balayage progressif.

NOTE – Des charges utiles de balayage PsF sont définies par le chargement d'une image à balayage progressif acheminée au moyen d'une interface numérique à balayage entrelacé. L'image à balayage progressif est scindée pendant la durée du transport de la trame en un premier segment d'image et en un second segment d'image. Ces premier et second segments d'image sont repérés par les premier et second indicateurs de champ dans l'interface numérique de transport.

- Les bits b5 à b4 sont réservés et doivent être mis à (0h).
- Les bits b3 à b0 doivent définir la fréquence des images en Hz.

L'**octet 3** doit identifier le format de l'image et le balayage, comme indiqué dans le Tableau 1.

- Les bits b6 et b7 doivent définir le nombre de pixels à l'horizontale:
 - (0h) doit indiquer 1920 pixels
 - (1h) Réservé
 - (2h) Réservé
 - (3h) Réservé.

³ La fréquence des images est égale à la fréquence des trames dans la présente Recommandation.

- Le bit b5 doit définir le format de l'image:
 - b5 = (0h) doit indiquer un format d'image inconnu
 - b5 = (1h) doit indiquer un format d'image 16:9.
- Le bit b4 est réservé et doit être fixé à (0h).

Les bits b3 à b0 doivent identifier le balayage et être mis à la valeur (0h), qui correspond à 4:2:2 (Y' C'_B C'_R).

L'**octet 4** doit identifier d'autres aspects de la charge utile, comme indiqué dans le Tableau 1.

- Le bit b7 est réservé et doit être mis à (0h).
- Le bit b6 doit indiquer si le flux achemine les images Le ou Re:
 - b6 = (0h) doit indiquer une image Le
 - b6 = (1h) doit indiquer une image Re.
- Les bits b4 et b5 doivent être réservés et être mis à (0h).
- Pour le flux Le, les bits b2 et b3 doivent être réservés et être mis à (0h).
- Pour le flux Re, les bits b2 et b3 doivent signaler la nature des données audio acheminées dans le flux Re:
 - (0h) doit indiquer qu'aucune donnée audio n'est présente dans le flux Re ou que l'état des signaux audio est inconnu
 - (1h) doit indiquer que le flux Re achemine une copie des données audio du flux Le
 - (2h) doit indiquer que le flux Re achemine les canaux audio supplémentaires 17 à 32. Si l'échantillonnage audio est de 96 kHz, ces canaux supplémentaires doivent être les canaux 9 à 16
 - (3h) est réservé.
- Les bits b1 et b0 doivent définir la profondeur en bits des pixels de l'image:
 - (0h) doit indiquer une quantification à 8 bits par échantillon
 - (1h) doit indiquer une quantification à 10 bits par échantillon
 - (2h) et (3h) sont réservés.

2 Interface unique à 3 Gbit/s

Les formats d'image à acheminer par une interface à 3 Gbit/s à liaison unique sont les mêmes que les formats d'image qui peuvent être acheminés par l'interface duale à 1,5 Gbit/s, comme décrit dans le § 1.

Chacune des images Le et Re de la paire d'images stéréoscopiques doit être construite comme une interface distincte à 10 bit, conformément au § 1.

Les interfaces à 10 bits ainsi construites doivent contenir les mots de code de référence temporelle (SAV/EAV), les numéros de ligne et les contrôles de redondance cyclique (CRC) pour les lignes comme définis dans la Recommandation UIT-R BT.1120.

Les trames, les lignes et les mots des interfaces parallèles à 10 bits doivent être alignés, la fréquence des interfaces étant de 148,5 MHz ou 148,5/1.001 MHz, comme indiqué dans la Fig. 1.

Les interfaces Le et Re ainsi construites doivent être mappées dans l'interface virtuelle à 20 bits définie dans la Recommandation UIT-R BT.1120 au § 4.6, intitulé «Mise en correspondance à 3 Gbit/s sur une liaison unique – Dispositif source à deux liaisons».

Le flux de l'interface Le doit être mappé dans le flux de données 1 de l'interface virtuelle et le flux de l'interface Re doit être mappé dans le flux de données 2 de l'interface virtuelle, comme indiqué dans le diagramme de la Fig. 2. Toute différence temporelle entre les flux des interfaces Le et Re doit être corrigée avant le mappage dans l'interface virtuelle.

2.1 Mappage de données audio et d'autres données auxiliaires

Lorsqu'ils sont présents, les paquets de données auxiliaires, notamment les données audio et les code temporels, doivent être mappés sur chacune des interfaces Le et Re à 10 bits, comme défini dans le § 1.

2.2 Identification de la charge utile

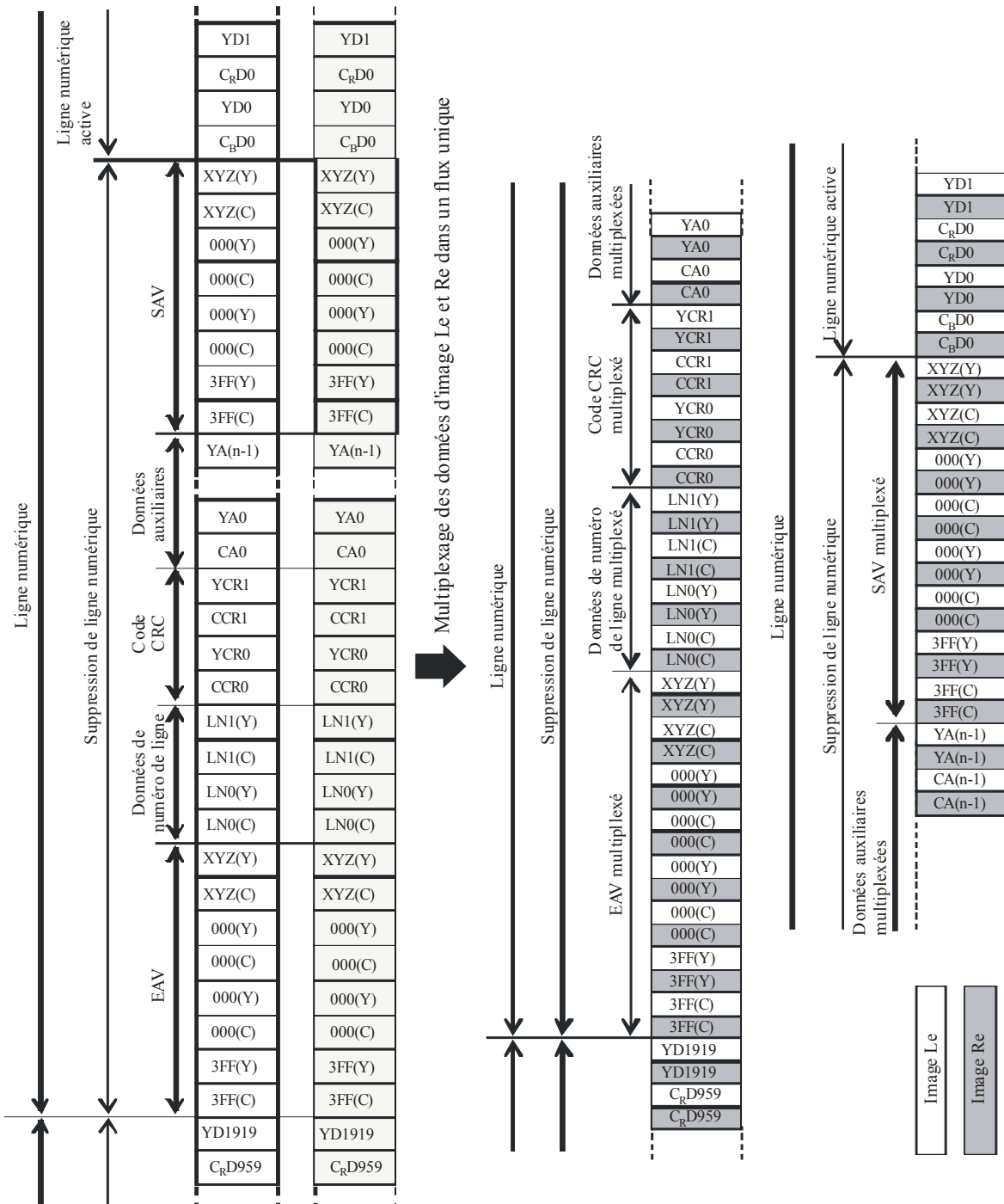
L'identificateur de la charge utile doit être mappé sur chacune des interfaces Le et Re à 10 bits, comme défini dans le § 1. Les octets 2, 3 et 4 de l'identificateur de la charge utile doivent être en conformité avec la structure de l'échantillonnage, le format d'image et la profondeur en bits, etc., comme défini dans le § 1.

L'**octet 1** de l'identificateur de la charge utile doit être mis sur 8Fh.

Les autres paramètres contenus dans l'identificateur de la charge utile sont identiques à ceux du § 1.

FIGURE 2

Mappage de dual flux pour une interface unique à 3 Gbit/s



Données d'image Le (flux de données 1)
Données d'image Re (flux de données 2)

- Yd0-YD1919: Données numériques de luminance Y'
- CBD0-CBD959: Données numériques de différence de couleur C'_B
- CRD0-CBD959: Données numériques de différence de couleur C'_R
- YA0-YA(n-1): Données auxiliaires ou données de suppression dans le canal Y
- CA0-CA(n-1): Données auxiliaires ou données de suppression dans le canal C'_B/C'_R

$n = 268$ pour les fréquences d'images de 30 et 30/1.001 Hz
 708 pour la fréquence d'images de 25 Hz
 818 pour les fréquences d'images de 24 et 24/1.001 Hz