|  |
| --- |
| **Recommandation UIT-R BT.1203-3**  **(01/2022)** |
| **Besoins des usagers en matière de systèmes génériques de codage vidéo à réduction  de débit binaire des signaux de télévision numérique pour un système  de télévision de bout en bout** |
| **Série BT**  **Service de radiodiffusion télévisuelle** |

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 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  (Également 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** | Émissions 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, 2022

© UIT 2022

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.1203-3

Besoins des usagers en matière de systèmes génériques de codage vidéo  
à réduction de débit binaire des signaux de télévision numérique  
pour un système de télévision de bout en bout

(Question UIT-R 12-3/6)

(1995-2007-2015-2022)

Domaine d'application

La présente Recommandation vise à répondre aux besoins des usagers en matière de systèmes de codage vidéo à réduction de débit binaire des signaux de télévision numérique pour un système de télévision de bout en bout, pour ce qui est des formats d'image, des méthodes de codage, de la qualité de l'image, etc.

Mots clés

Vidéo à réduction de débit binaire, reportage d'actualités par satellite (RAS)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

*a)* que les techniques de codage à réduction de débit binaire progressent rapidement;

*b)* que le codage vidéo à réduction de débit binaire des signaux de télévision numérique a été largement utilisé pour diverses applications comme le reportage d'actualités par satellite (RAS)[[1]](#footnote-1), le reportage électronique d'actualités (ENG)[[2]](#footnote-2), la production en studio, la contribution, la distribution primaire[[3]](#footnote-3) et secondaire[[4]](#footnote-4) et la diffusion par voie hertzienne de Terre ou par satellite;

*c)* qu'on utilisera d'un bout à l'autre de la chaîne de radiodiffusion un certain nombre de codecs placés en série, ce qui peut provoquer une dégradation de la qualité de l'image;

*d)* que les Recommandations UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 (MPEG-2 vidéo), H.264 | ISO/CEI 14496-10 (MPEG-4 AVC) et H.265 | ISO/CEI 23008-2 (MPEG-H HEVC) sont déjà appliquées, ou qu'il est proposé de les appliquer, aux codecs pour les applications susmentionnées;

*e)* qu'il pourrait être utile de disposer d'un codage générique (c'est-à-dire de même type) avec réduction du débit binaire pour les diverses applications, de sorte que ces dernières présentent un très grand nombre de caractéristiques communes;

*f)* qu'il faut rechercher une interopérabilité entre les différents formats vidéo et les différents supports de diffusion;

*g)* que la production et l'échange international de programmes sont mis en œuvre en TVHD, TVUHD et TV-HDR;

*h)* que des systèmes de radiodiffusion analogiques et numériques coexisteront pendant une certaine période de transition,

recommande

**1** d'utiliser, dans la mesure du possible, d'un bout à l'autre de la chaîne de radiodiffusion, le même format ou des formats de signaux d'image proches;

**2** d'utiliser le même format de signaux d'image en entrée et en sortie pour le codage et le décodage;

**3** d'utiliser dans la mesure du possible la même méthode de codage ou des méthodes proches pour la diffusion par voie hertzienne de Terre ou par satellite et pour la distribution secondaire afin de minimiser le coût du récepteur et la dégradation de la qualité de l'image;

**4** d'utiliser, dans la mesure du possible, un codeur qui permette que des paramètres fixes, pouvant être utilisés dans les opérations de codage ultérieures, par exemple, les informations relatives au mouvement, soient chargés dans les codecs situés en aval;

**5** d'utiliser une interface simple entre les différents codecs,

recommande en outre

**1** d'utiliser les valeurs figurant dans l'Annexe 1 pour l'entrée du codeur et la sortie du décodeur;

**2** de respecter les spécifications fonctionnelles et opérationnelles décrites dans l'Annexe 2;

**3** d'examiner les avantages liés à la facilité d'exploitation, au coût des équipements et à la qualité de l'image que présente l'application d'un codage générique à tout ou partie de la chaîne de radiodiffusion;

**4** de choisir la Recommandation UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 (MPEG-2 vidéo), la Recommandation UIT‑T H.264 | ISO/CEI 14496-10 (MPEG-4 AVC)[[5]](#footnote-5) ou la Recommandation UIT‑T H.265 | ISO/CEI 23008-2 (MPEG-H HEVC) pour la méthode de codage de la source utilisée par différentes administrations en fonction d'un certain nombre de considérations dont, par exemple, l'interopérabilité avec les équipements anciens, l'utilisation efficace du débit binaire disponible dans le canal de diffusion et l'harmonisation avec les méthodes de codage de la source adoptées par des administrations voisines pour les canaux de radiodiffusion numérique de Terre et par satellite.

Annexe 1  
  
Format d'image pour les codecs

TABLEAU 1

Format des signaux d'entrée pour les codecs

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rubrique | | RAS/ENG | | Contribution | Production en studio | Distribution primaire  Cas 1(3) | Distribution primaire  Cas 2(4) | Diffusion par voie de Terre | Diffusion par satellite | Distribution secondaire |
|  |  | Mode 1(1) | Mode 2(2) |
| Nombre d'échantillons par ligne et nombre de lignes par image |  | Les formats d'image classiques sont énumérés dans le Tableau 2 | | | | | | | | |
| Format couleur |  | Il convient d'utiliser le format 4:2:0, 4:2:2 ou 4:4:4  pour l'interface numérique, en fonction des formats studio spécifiés. | | | | Il convient d'utiliser le format 4:2:0, 4:2:2 ou 4:4:4 pour l'interface numérique, en fonction des formats studio spécifiés. | | | | |
| (1) Mode 1: bonnes conditions de transmission.  (2) Mode 2: conditions de transmission médiocres.  (3) Cas 1: distribution primaire numérique suivie d'une distribution secondaire ou d'une émission analogiques.  (4) Cas 2: distribution primaire numérique suivie d'une distribution secondaire ou d'une émission numériques. | | | | | | | | | | |

TABLEAU 2

Formats d'image d'entrée classiques pour les codecs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Recommandation UIT-R | Matrice de pixels | Fréquence d'image (Hz) | Balayage |
| BT.2100 | 7 680 × 4 320 | 120; 120/1,001; 100;  60; 60/1,001; 50;  30; 30/1,001; 25;  24; 24/1,001 | Progressif |
| 3 840 × 2 160 |
| 1 920 × 1 080 |
| BT.2020 | 7 680 × 4 320 | 120; 120/1,001; 100;  60; 60/1,001; 50;  30; 30/1,001; 25;  24; 24/1,001 | Progressif |
| 3 840 × 2 160 | 120; 120/1,001; 100;  60; 60/1,001; 50;  30; 30/1,001; 25;  24; 24/1,001 | Progressif |
| BT.709 | 1 920 × 1 080 (1) | 60; 60/1,001; 50;  30; 30/1,001; 25;  24; 24/1,001 | Progressif |
| 1 920 × 1 080 (1) | 30; 30/1,001; 25 | Entrelacement |
| BT.1543 | 1 280 × 720 | 60; 60/1,001; 30; 30/1,001 | Progressif |
| BT.1847 | 1 280 × 720 | 50 | Progressif |
| BT.601 | 720 × 576 | 25 | Entrelacement |
| 720 × 483 (2) | 30; 30/1,001 | Entrelacement |
| (1) Pour le codage interne, le nombre d'échantillons par ligne peut être ramené à 1 440.  (2) Le nombre de lignes codées peut être de 480 pour des applications d'émission et de distribution secondaire, bien que le format d'image et le centre de l'image soient définis à l'aide de 483 lignes actives.  NOTE 1 – Les Tableaux 3 et 4 contiennent des renseignements sur les profils et les niveaux définis dans la Recommandation UIT‑T H.262.  NOTE 2 – Le Tableau 5 contient des renseignements sur les niveaux définis dans la Recommandation UIT‑T H.264.  NOTE 3 – Le Tableau 6 contient des renseignements sur les niveaux définis dans la Recommandation UIT‑T H.265. | | | |

TABLEAU 3

Limites supérieures pour la densité d'échantillonnage et la fréquence d'échantillonnage  
de luminance actuellement utilisées parmi celles spécifiées dans  
la Recommandation UIT-T H.262

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Niveau |  | Profil | | | | |
| Simple | Principal | Élevé | | 4:2:2 |
| (4:2:0) | (4:2:2) |
| Haut | Échantillons/ligne lignes/image images/s échantillons/s |  | 1 920 1 088 60 62 668 800 | 1 920 1 088 60 83 558 400 | 1 920 1 088 60 62 668 800 | 1 920 1 088 60 62 668 800 |
| Haut-1 440 | Échantillons/ligne lignes/image images/s échantillons/s |  | 1 440 1 088 60 47 001 600 | 1 440 1 088 60 62 668 800 | 1 440 1 088 60 47 001 600 |  |
| Principal | Échantillons/ligne lignes/image images/s échantillons/s | 720 576 30 10 368 000 | 720 576 30 10 368 000 | 720 576 30 14 745 600 | 720 576 30 11 095 200 | 720 608(1) 30 11 095 200 |
| Bas | Échantillons/ligne lignes/image images/s échantillons/s |  | 352 288 30 3 041 280 |  |  |  |
| (1) 512 lignes/image pour 525/60, 608 lignes/image pour 625/50. | | | | | | |

TABLEAU 4

Limites supérieures pour les débits binaires (Mbit/s) actuellement utilisés   
parmi ceux spécifiés dans la Recommandation UIT-T H.262

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Niveau | Profil | | | |
| Simple | Principal | Élevé | 4:2:2 |
| Haut |  | 80 | 100 | 300 |
| Haut-1 440 |  | 60 | 80 |  |
| Principal | 15 | 15 | 20 | 50 |
| Bas |  | 4 |  |  |

TABLEAU 5

Niveaux à utiliser parmi ceux spécifiés dans la Recommandation UIT-T H.264

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Numéro du niveau | Dimension de l'image (échantillons/ ligne × lignes/image) | Fréquence d'image(1) (Hz) | Débit binaire vidéo maximal(2) (Mbit/s) | Nombre maximal d'images de référence pour la dimension de l'image |
| 3 | 720 × 480 720 × 576 | 30 25 | 10 | 5 |
| 3.1 | 1 280 × 720 | 30 | 14 | 5 |
| 3.2 | 1 280 × 720 | 60, 50 | 20 | 4 |
| 4 | 1 920 × 1 080 | 30, 25, 24 | 20 | 4 |
| 4.1 | 1 920 × 1 080 | 30, 25, 24 | 50 | 4 |
| 4.2 | 1 920 × 1 080 | 60, 50 | 50 | 4 |
| 5.1 | 3 840 2 160 | 30, 25, 24 | 240 | 5 |
| 5.2 | 3 840 2 160 | 60, 50 | 240 | 5 |
| (1) Y compris celles multipliées par 1000/1001 pour 24, 30, 60 et 120 Hz.  (2) Pour les profils élevé, élevé 10 et élevé 4:2:2, les multiplicateurs de débit binaire suivants s'appliquent:  Élevé: × 1,25; élevé 10: × 3; élevé 4:2:2: × 4. | | | | |

TABLEAU 6

Précisions d'ordre général et limites de niveau concernant les applications de radiodiffusion HEVC

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Numéro du niveau | Dimension de l'image (échantillons/ ligne  lignes/image) | Fréquence d'image(1) (Hz) | Débit binaire vidéo maximal (Mbit/s) | | | | Nombre maximal d'images de référence pour la dimension de l'image |
| Rang principal(2) | | Rang élevé(3) | |
| Profil principal 10 ou profil principal | Profil principal 4:2:2 10 | Profil principal 10 ou profil principal | Profil principal 4:2:2 10 |
| 3 | 720 480 720 576 | 30 25 | 6 | 10 | Sans objet | Sans objet | 8 8 |
| 3.1 | 1 280 720 | 30 | 10 | 17 | Sans objet | Sans objet | 6 |
| 4 | 1 280 720 1 920 1 080 | 60, 50 30, 25, 24 | 12 | 20 | 30 | 50 | 16 6 |
| 4.1 | 1 920 1 080 | 60, 50 | 20 | 33 | 50 | 83 | 6 |
| 5 | 3 840 2 160 | 30, 25, 24 | 25 | 42 | 100 | 167 | 6 |
| 5.1 | 3 840 2 160 | 60, 50 | 40 | 67 | 160 | 267 | 6 |
| 5.2 | 3 840 2 160 | 120, 100 | 60 | 100 | 240 | 400 | 6 |
| 6 | 7 680 4 320 | 30, 25, 24 | 60 | 100 | 240 | 400 | 6 |
| 6.1 | 7 680 4 320 | 60, 50 | 120 | 200 | 480 | 800 | 6 |
| 6.2 | 7 680 4 320 | 120, 100 | 240 | 400 | 800 | 1 334 | 6 |
| (1) Y compris celles multipliées par 1 000/1 001 pour 24, 30, 60 et 120 Hz.  (2) Les émissions de radiodiffusion peuvent utiliser généralement le rang principal.  (3) La contribution, la distribution primaire, les systèmes ENG et la production et l'échange de programmes peuvent utiliser le rang élevé, qui prend en charge des débits binaires plus élevés. | | | | | | | |

Annexe 2  
  
Spécifications fonctionnelles et opérationnelles pour les codecs

TABLEAU 7

Spécifications fonctionnelles et opérationnelles

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rubrique | RAS/ENG Mode 1 | RAS/ENG Mode 2 | Contribution | Production en studio | Distribution primaire Cas 1 | Distribution primaire Cas 2 | Diffusion par voie de Terre | Diffusion par satellite | Distribution secondaire |
| Nombre de canaux audio  BT.2100/HDR-TV  BT.2020/TVUHD   BT.709/TVHD  BT.1543 et BT.1847  BT.601/TVDN | Minimum 2 Minimum 2 Minimum 2 Minimum 2 | | Maximum 24(1) Maximum 8 Maximum 8 Maximum 6 | | Maximum 24(1) Maximum 6 Maximum 6 Maximum 6 | | | | |
| Gamme des débits binaires | Voir les Tableaux 3 à 6 | | | Voir le Tableau 6 | Correspond aux débits binaires du RAS et de contribution | Correspond à la distribution secondaire | Voir les Tableaux 3 à 6 | | |
| Mode de prédiction(2) | I, P | | |  | (I, B, P) et (I, P) sont utilisés respectivement en radiodiffusion en différé et en direct | | | | |
| Qualité de l'image(3) (%) | 12%(4) | 36%(4) | 12%(4) |  | 12%(4) | 12%(4) | 12%(5) | | |
| Compatibilité | Non requise | | | | | Souhaitée | | | |
| Codage hiérarchique | Non requis | | | | | Requis uniquement pour le système de dégradation progressive | | | |
| Échelonnabilité | Non requise, mais, si nécessaire, on peut obtenir une qualité moindre avec un interpolateur spatial | | | | | Souhaitable, nécessaire pour le codage hiérarchique | | | |
| Interopérabilité | Non requise | | | | | Un décodeur devrait décoder les trains binaires avec autant de formats d'image possible mais pas nécessairement tous | | | |

TABLEAU 7 (*fin*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rubrique | RAS/ENG Mode 1 | RAS/ENG Mode 2 | Contribution | Production en studio | Distribution primaire Cas 1 | Distribution primaire Cas 2 | Diffusion par voie de Terre | Diffusion par satellite | Distribution secondaire |
| Montage |  |  |  | Requis au niveau du train binaire |  |  |  |  |  |
| Flexibilité du débit binaire | Un décodeur devrait décoder les trains binaires à n'importe quel débit binaire décrit au point «gamme des débits binaires» | | | | | | | | |
| Retard intrinsèque du codec | Retard global inférieur à 300 ms souhaitable pour des applications interactives avec canal retour | | | | | | | | |
| Temps de récupération (après une interruption de 50 ms) | ≤ 1 s | | ≤ 500 ms |  | ≤ 500 ms | | | | |
| Temps d'acquisition | Le temps d'acquisition est dû essentiellement au temps de décodage et à l'intervalle entre les images I. Il est souhaitable que ce temps d'acquisition soit inférieur à 500 ms | | | | | | | | |
| Dissimulation des erreurs | Requise; un décodeur devrait assurer cette fonction et avoir une fonction de signalisation des conditions d'erreur pour les applications en studio | | | | Souhaitable | | | | |
| Dégradation progressive | Non requise | | | | | Souhaitable; essentielle pour la réception avec des équipements mobiles et des équipements portatifs | | | |
| Temps de latence pour passer d'un canal à l'autre | Non requis | | | | | Moins de 550 ms | | | |
| Décalage relatif entre le signal son et le signal image | ± 2 ms par codec(4) | | | | | | ± 2 ms par codec(5) | | |
| (1) Voir la Recommandation UIT-R BS.2051.  (2) I: image I, P: image P, B: image B.  (3) Dans le cas où l'on utilise la méthode DSCQS (double stimulus utilisant une échelle de qualité continue). Il est également possible d'utiliser la méthode DSIS (double stimulus utilisant une échelle de dégradation).  (4) Voir la Recommandation UIT-R BT.1868.  (5) Voir la Recommandation UIT-R BT.1122. | | | | | | | | | |

Pièce jointe[[6]](#footnote-6)   
  
Définition et explication des rubriques des Tableaux 1, 3, 5, 6 et 7

*Codage générique:* codage numérique d'images basé sur une famille de méthodes de codage apparentées.

*Nombre d'échantillons par ligne:* nombre d'échantillons de luminance par ligne active.

*Nombre de lignes par image:* nombre de lignes actives par image.

*Format couleur:* rapport entre le nombre d'éléments d'image de luminance et le nombre d'éléments d'image de chrominance coïncidents ou rapport entre les éléments d'image couleur *R*, *G* et *B*.

*Nombre de canaux audio:* nombre total de canaux son par programme et description des modalités de combinaison de ces canaux pour différentes applications.

*Gamme des débits binaires:* débit binaire minimal et maximal à la sortie du codeur pour plusieurs formats d'entrée.

*Mode de prédiction:* type de prédiction utilisé à l'intérieur du codeur; il a une grande incidence sur la qualité d'image maximale que l'on peut obtenir pour les codecs suivants.

*Qualité de l'image:* résultats de l'évaluation subjective de la qualité de codage et de décodage dans un canal exempt d'erreurs.

*Compatibilité:* capacité de la syntaxe du flux binaire à permettre le traitement séparé de parties de la totalité du flux binaire dans des codecs situés en aval.

*Codage hiérarchique:* méthode permettant d'obtenir différents niveaux de résolution côté décodeur.

*Échelonnabilité:* accès à plusieurs qualités d'image dans un seul et même flux binaire.

*Interopérabilité:* description du degré de similitude entre différents flux binaires à l'intérieur de la chaîne de radiodiffusion.

*Montage:* possibilité de monter un programme en tenant compte de la structure des données à la sortie du codeur.

*Flexibilité du débit binaire:* l'algorithme de codage peut permettre d'utiliser soit un codage à débit binaire constant (BRR, *constant bit rate*) soit un codage à débit binaire variable (VBR, *variable bit rate*).

*Retard intrinsèque du codec:* retard introduit par l'algorithme de codage/décodage.

*Temps de récupération:* intervalle de temps entre une interruption physique à l'intérieur de la chaîne de radiodiffusion et le rétablissement de toutes les fonctionnalités.

*Temps d'acquisition:* le temps d'attente acceptable maximal depuis le début du processus de déco­dage jusqu'à l'affichage de l'image. Peut influencer le choix de la méthode de codage générique.

*Dissimulation des erreurs:* possibilité pour le décodeur de réagir de façon bien précise à des signaux d'alarme provenant de la partie, code correcteur d'erreurs (FEC) du décodeur.

*Dégradation progressive:* pour éviter une dégradation abrupte de la qualité de l'image côté décodeur, la sortie des codeurs échelonnables peut être protégée par différents mécanismes de traitement des erreurs ou par des mécanismes de modulation non uniformes. Les deux méthodes peuvent aussi être combinées.

*Temps de latence pour passer d'un canal à l'autre:* temps d'attente dû à la commutation entre différents canaux de télévision.

1. Le reportage d'actualités par satellite (RAS) est défini au § 1.1 de l'Annexe 1 de la Recommandation UIT‑R SNG.770. [↑](#footnote-ref-1)
2. Le reportage électronique d'actualités (ENG) est défini au § 2 de l'Annexe 3 de la Recommandation UIT‑R SA.1154 et au § 3 du Rapport UIT-R BT.2069. [↑](#footnote-ref-2)
3. La distribution primaire se définit comme la distribution de contenus de radiodiffusion depuis un centre d'agrégation de contenus (centre de diffusion) ou une régie de contenus vers un centre émetteur de radiodiffusion ou une tête de réseau de distribution secondaire. [↑](#footnote-ref-3)
4. La distribution secondaire se définit comme l'émission de contenus de radiodiffusion pour le grand public, quel que soit le support de diffusion. [↑](#footnote-ref-4)
5. *Note du Secrétariat*: Les Recommandations UIT-T H.262, UIT-T H.264 et UIT-T H.265 sont disponibles sous forme électronique sur le site web de l'UIT-T. [↑](#footnote-ref-5)
6. Les définitions figurant dans cette pièce jointe se rapportent uniquement à la présente Recommandation. [↑](#footnote-ref-6)