

RECOMMANDATION UIT-R BT.800-2***

Besoins des usagers pour la transmission sur des réseaux de contribution et de distribution primaire des signaux de télévision numérique conformes à la norme 4:2:2 de la Recommandation UIT-R BT.601 (Partie A)

(Question UIT-R 44/6)

(1992-1994-1995)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la Recommandation UIT-R BT.601 (Partie A) définit les paramètres de luminance et de différence de couleur des signaux numériques 4:2:2***;
- b) qu'il faudra transmettre des signaux conformes à cette norme sur les réseaux numériques de contribution et de distribution primaire;
- c) qu'on a conçu des algorithmes de codage et défini ou proposé des normes pour pouvoir effectuer ces transmissions en mettant en jeu des techniques de réduction du débit binaire;
- d) que des prototypes de codecs fondés sur ces algorithmes sont en cours d'élaboration et qu'il faut les évaluer;
- e) que les textes de l'UIT-R donnent des idées générales sur les méthodes d'évaluation et que la Recommandation UIT-R BT.500 définit les méthodes d'essai subjectives;
- f) que ces évaluations seront faites en fonction de la qualité de base de l'image, de la caractéristique de défaillance en présence d'erreurs sur la liaison de transmission et de la qualité obtenue après un traitement en aval;
- g) que la conception des codecs, tout comme leur évaluation, devront tenir compte des besoins des usagers;
- h) que l'expression des besoins des usagers ne sera complète que si elle précise les méthodes d'essai et les images qu'on y emploiera pour vérifier que ces besoins sont satisfaits,

recommande

de tenir compte des besoins des usagers ci-après lors de la spécification et des essais des systèmes de transmission de signaux de télévision en 4:2:2 sur des réseaux de contribution et de distribution primaire.

1 Qualité exigée

Toutes les notes d'évaluation de la qualité figurant dans le présent paragraphe sont attribuées selon les procédures indiquées pour les méthodes d'évaluation subjectives dans la Recommandation UIT-R BT.500.

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 9 de la normalisation des télécommunications.

** La Commission d'études 6 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2003 conformément à la Résolution UIT-R 44.

*** L'Annexe 1 donne les principaux éléments de cette norme.

Les caractéristiques des codecs de contribution et de distribution primaire sont indiquées au Tableau 1.

TABLEAU 1

Codecs de contribution et de distribution primaire

Signaux de source	4:2:2 avec capacité de pleine occupation du spectre
Signaux de destination	4:2:2
Retard relatif maximal son-image	± 2 ms par codec
Qualité de base	<p>Nombre de codecs testés:</p> <p>34-45 Mbit/s: codec unique 140 Mbit/s: 3 codecs en cascade⁽¹⁾</p> <p>Différence de qualité: $\leq 12\%$⁽²⁾ avec la méthode DSCQS en utilisant au moins 4 séquences tirées des Recommandations UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 et UIT-R BT.1210, dont au moins la moitié doivent être des séquences à forte activité. Le niveau de qualité donné doit être atteint avec au moins 75% des séquences choisies; pour le reste, la différence de qualité doit être $\leq 20\%$</p>
Caractéristique de défaillance/comportement sur erreurs ⁽³⁾	<p>$TEB \leq 1 \times 10^{-4}$ y compris paquets d'erreurs ≤ 30 bits</p> <p>Dégradation ≤ 1 avec la méthode DSIS en utilisant au moins 2 séquences tirées des Recommandations UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 et UIT-R BT.1210</p>
Temps de récupération ^{(4) (5)}	≤ 500 ms après une interruption de 50 ms ⁽³⁾
Modification du retard global après interruption du signal	Aussi faible que possible (la Recommandation UIT-T J.81 suggère ± 20 μ s en vue d'étude ultérieure)

DSCQS: échelle de qualité continue à double stimulus.

DSIS: échelle de dégradation à double stimulus.

- (1) On est conscient des difficultés que présente l'estimation ou la mesure des caractéristiques des codecs en cascade, en particulier s'il faut prendre en considération un certain nombre de codecs différents. Ces critères de qualité impliquent que les connexions directes des codecs en cascade sont entièrement numériques. Pour les applications de contribution, il convient d'insérer un traitement en aval entre les codecs.
- (2) Dans le compte rendu des résultats d'essais, il est souhaitable d'identifier séparément ceux qui se rapportent à des séquences à forte activité; cette question est à l'étude.
- (3) Le décodeur doit maintenir une image fixe pendant la resynchronisation.
- (4) L'Annexe 2 donne des renseignements complémentaires au sujet des caractéristiques de défaillance et du temps de récupération.
- (5) Le temps de récupération peut être exprimé en nombre de trames de délai nécessaire entre la transmission du signal au décodeur et le passage du signal d'entrée sur l'écran (ou un signal non traité retardé de manière appropriée) d'un niveau de gris au signal de sortie du décodeur sans qu'il reste de perturbation visible de l'image.

Une procédure analogue devra être utilisée pour évaluer le temps de récupération résultant d'un glissement de bits pouvant survenir après une coupure non synchrone, par exemple.

Des caractéristiques supplémentaires des codecs de contribution sont indiquées au Tableau 2.

TABLEAU 2
Caractéristiques supplémentaires des codecs de contribution

Qualité de base	<p>Nombre de codecs testés:</p> <p>34-45 Mbit/s: 2 codecs en cascade ⁽¹⁾ 140 Mbit/s: 3 codecs en cascade ⁽¹⁾</p> <p>Différence de qualité: $\leq 12\%$ ⁽²⁾ avec la méthode DSCQS en utilisant au moins 4 séquences tirées des Recommandations UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 et UIT-R BT.1210, dont au moins la moitié doivent être des séquences à forte activité. Le niveau de qualité donné doit être atteint avec au moins 75% des séquences choisies; pour le reste, la différence de qualité doit être $\leq 20\%$</p>
Qualité après incrustation	Différence de qualité: $\leq 18\%$ avec la méthode DSCQS en utilisant deux séquences du premier plan et des éléments du fond tirés des Recommandations UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 et UIT-R BT.1210, entre deux codecs
Qualité après modification des dimensions de l'image	Différence de qualité: $\leq 18\%$ avec la méthode DSCQS en utilisant une séquence appropriée tirée des Recommandations UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 et UIT-R BT.1210, entre deux codecs
Qualité après ralenti	Différence de qualité: $\leq 18\%$ avec la méthode DSCQS en utilisant une séquence appropriée tirée des Recommandations UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 et UIT-R BT.1210 avec un ralenti de 10:1 entre deux codecs

DSCQS: échelle de qualité continue à double stimulus.

- ⁽¹⁾ On est conscient des difficultés que présente l'estimation ou la mesure des caractéristiques des codecs en cascade, en particulier s'il faut prendre en considération un certain nombre de codecs différents. Ces critères de qualité impliquent que les connexions directes des codecs en cascade sont entièrement numériques. Pour les applications de contribution, il convient d'insérer un traitement en aval entre les codecs.
- ⁽²⁾ Dans le compte rendu des résultats d'essais, il est souhaitable d'identifier séparément ceux qui se rapportent à des séquences à forte activité; cette question est à l'étude.

2 Utilisation pour acheminer des signaux composites

Bien que le système ait été initialement conçu pour acheminer des signaux conformes à la Recommandation UIT-R BT.601 (Partie A), il lui faudra aussi acheminer des signaux dérivés d'un signal composite. Ce dernier sera décodé en ses composantes au terminal d'émission et assemblé de nouveau sous forme composite au terminal de réception.

Dans de telles applications, il est souhaitable d'utiliser des traitements de séparation et de réassemblage complémentaires. Pour de tels traitements, il se peut que la séparation de la luminance et de la différence de couleur ne soit pas complète et qu'il existe des composantes d'intermodulation, quand bien même l'ensemble du traitement serait transparent. Il est donc essentiel que le codec numérique transmette les composantes d'intermodulation avec une distorsion minimale, et il conviendrait de spécifier la capacité d'acheminement pour un certain niveau de composantes d'intermodulation.

Il faudrait prévoir, en outre, une capacité de données auxiliaires dans la voie multiplexée pour transmettre des informations de phase de sous-porteuse et de commutation d'axe V. Des recherches sont en cours pour déterminer le débit binaire requis pour le signal de données et une interface normalisée peut s'avérer souhaitable; on estime que la capacité de données auxiliaires spécifiée dans le § 2.5 de la Partie 1 de la Recommandation UIT-R BT.656 convient pour l'inclusion de données de codage PAL.

Lorsqu'il sera utilisé de la sorte, le système ne conviendra pas à la transmission sur de grandes distances avec des liaisons mixtes analogique/numérique, et il n'est pas nécessaire qu'il soit transparent aux signaux d'essai d'intervalle de suppression de trame. Toutefois, en raison de la présence d'intermodulation, les signaux reçus ne doivent servir qu'à la reconstitution du signal composite.

3 Accès conditionnel

Les procédés de réduction du débit binaire sont fondés sur l'élimination systématique de la redondance dans le signal en plusieurs dimensions. Des signaux qui sont déjà brouillés pour l'accès conditionnel ont une corrélation spatiale et temporelle réduite et, en conséquence, la qualité de fonctionnement du processus de codage et la qualité du signal résultant au décodeur peuvent ne pas convenir à ce débit, pour des signaux qui ont déjà été embrouillés. Par conséquent, au cas où l'on voudrait une sécurité supplémentaire en transmission, il sera souhaitable de prévoir un embrouillage supplémentaire du flux de données transmises.

4 Extensibilité ascendante

Il faudrait examiner attentivement les algorithmes de codage qui sont de conception modulaire et qui pourraient être mis en pratique dans d'autres applications comme la télévision à haute définition.

5 Autres applications

Il serait commode que certaines parties du codec de transmission puissent être adaptées à l'utilisation pour d'autres applications, par exemple l'enregistrement numérique.

6 Complexité du système

La complexité du système devrait être telle qu'il puisse être mis en œuvre par les techniques existantes, à un coût qui soit dans un rapport raisonnable avec les coûts de transmission de l'application projetée.

7 Disponibilité du système

Tous les brevets impliqués devraient être disponibles sans discrimination, dans le monde entier et à des conditions équitables.

8 Signaux son associés

Les besoins des usagers pour la transmission numérique du son sur les circuits de contribution et de distribution sont définis ailleurs.

La valeur de ± 2 ms par codec qu'autorise le Tableau 1 comme retard maximal entre son et image a été choisie en fonction de l'écart maximal de 20 ms (son en avance) ou 40 ms (son en retard) que spécifie la Recommandation UIT-T CMTT.717 pour la chaîne complète du signal, étant donné qu'il est probable:

- qu'un certain nombre de codecs seront connectés en cascade; et
- que l'essentiel du délai sera dû à d'autres parties de la chaîne.

La répartition de la tolérance globale est à l'étude.

Annexe 1

Eléments essentiels de la norme 4:2:2 selon la Recommandation UIT-R BT.601 (Partie A)

Paramètres	Systèmes à 525 lignes, 60 trame/s	Systèmes à 625 lignes, 50 trame/s
1. Nombre d'échantillons par ligne complète: – pour le signal de luminance (Y) – pour chaque signal de différence de couleur (C_R, C_B)	858 429	864 432
2. Nombre d'échantillons par ligne active numérique: – pour le signal de luminance – pour chaque signal de différence de couleur	720 360	
3. Format de codage	MIC à quantification uniforme, 8 bits par échantillon, pour chacun des signaux de luminance et de différence de couleur	

Annexe 2

Informations supplémentaires relatives aux caractéristiques de défaillance et au temps de récupération

- L'interruption d'une partie quelconque du multiplex durant plusieurs secondes ou davantage est intolérable; des modes de protection sont donc nécessaires.
- En ce qui concerne la réponse aux paquets d'erreurs de courte durée, le système de synchronisation devrait être adéquatement protégé, de telle sorte que l'effet des erreurs sur l'image, le son ou les données ne se poursuive pas en raison de la nécessité de resynchroniser. En conservant la synchronisation au cours des interruptions, les systèmes de gestion des erreurs pour l'image, le son et les données pourraient être indépendants.
- Il est vraisemblable qu'il ne sera pas possible de se protéger d'interruptions de l'ordre de 50 ms. Après de tels événements, les circuits du décodeur devront se verrouiller de nouveau comme lors de la mise en marche. On propose que la séquence de reverrouillage s'accomplisse en 160 ms au plus.
- Il importe que le retard global du signal traversant le codec ne change pas sensiblement sous l'effet des erreurs ou des interruptions de transmission. La marge de variation qui devrait être autorisée est en cours d'étude; dans la Recommandation UIT-T J.81, on suggère que $\pm 20 \mu\text{s}$ constituerait un maximum raisonnable.
- On notera que les défaillances de très courte durée sont moins acceptables au niveau du son qu'à celui de l'image.

- Le degré de protection nécessaire pour les données dépend en grande partie de l'application. Si les données sont utilisées pour la commande du système, par exemple, elles ont une grande importance, et une forte protection sera nécessaire.
 - Dans les conditions normales de fonctionnement, les erreurs dans le canal ne doivent avoir aucun effet perceptible sur l'image, le son et les données.
 - Par leur conception, les systèmes de protection à utiliser lorsque la qualité de la liaison en service se détériore doivent assurer le passage à la liaison de secours sans entraîner de dérangement du signal image, son ou données.
-