

# **Recommandation UIT-R BS.1548-8**

## **(05/2025)**

Série BS: Service de radiodiffusion sonore

**Spécifications utilisateur en matière de systèmes de codage audio pour la radiodiffusion numérique**



## 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 <https://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: <https://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
<b>BS</b>	<b>Service de radiodiffusion sonore</b>
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, 2025

© UIT 2025

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 BS.1548-8

**Spécifications utilisateur en matière de systèmes de codage audio pour la radiodiffusion numérique**

(Question UIT-R 19-1/6)

(2001-2002-2006-2012-2013-2017-01/2019-10/2019-2025)

**Domaine d'application**

La présente Recommandation indique les spécifications relatives à l'utilisation de systèmes de codage de la source audio en radiodiffusion sonore, y compris en télévision. Elle couvre les applications de contribution et de distribution ainsi que l'émission.

**Mots clés**

Audio, codage audio, radiodiffusion, radiodiffusion numérique, son, télévision, codec, système sonore évolué, signal sonore basé sur un canal, signal sonore basé sur un objet, métadonnées relatives à des signaux audio, modèle de définition audio (ADM)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que la qualité sonore de base et la qualité de l'image sonore stéréophonique que doivent présenter les systèmes sonores de télédiffusion et de radiodiffusion sonore doivent être les plus hautes possibles, et généralement indiscernables par rapport à celles de la source;
- b) que la qualité sonore requise pour certaines applications d'émission doit être équivalente ou meilleure qu'une bonne réception de services de radiodiffusion analogique MF;
- c) qu'il faudrait dûment tenir compte de l'interopérabilité et de l'exploitation des réseaux assurant des liaisons radiophoniques, par exemple de contribution ou de distribution;
- d) qu'il faudrait dûment tenir compte de l'interopérabilité avec les équipements audio multicanaux grand public existants, tels que les décodeurs d'ambiphonie matricielle et les décodeurs multicanaux discrets;
- e) que, lors de la mise en application d'un système sonore multicanal dans un service de radiodiffusion existant, il faut tenir compte de la compatibilité avec les récepteurs existants pour pouvoir continuer d'assurer le service;
- f) que, plus généralement, étant donné les nombreuses applications auxquelles se prêtent ces systèmes, il faudrait en déterminer clairement toutes les exigences techniques, qualitatives et opérationnelles;
- g) que la qualité de fonctionnement des systèmes de codage audio est largement tributaire de la configuration suivant laquelle est exploité le système (débit binaire, utilisation d'un prématriçage, utilisation d'un codage composite, etc.);
- h) qu'en conséquence les radiodiffuseurs ont besoin de disposer des informations nécessaires à l'établissement de tous les paramètres de codage disponibles pour les systèmes préconisés;
- i) que la mise en service de systèmes présentant des caractéristiques de qualité de fonctionnement analogues, mais incompatibles, n'est pas du tout souhaitable;
- j) que les radiodiffuseurs qui n'ont pas encore démarré de services doivent être à même de choisir le système le mieux adapté à leur application et présentant le meilleur rapport coût/efficacité,

*notant*

- a) que le système de son stéréophonique multicanal avec ou sans image associée fait l'objet de la Recommandation UIT-R BS.775;
- b) que les configurations des haut-parleurs et les configurations de canaux du système sonore évolué font l'objet de la Recommandation UIT-R BS.2051;
- c) que le Modèle de définition audio (ADM) établi dans les Recommandations UIT-R BS.2076, UIT-R BS.2094, UIT-R BS.2125 et UIT-R BS.2168 spécifie un format de métadonnées relatives à des signaux audio pour la production;
- d) que l'algorithme de restitution pour le modèle ADM est spécifié dans la Recommandation UIT-R BS.2127;
- e) que le codage audio pour la radiodiffusion numérique fait l'objet de la Recommandation UIT-R BS.1196;
- f) que la Recommandation UIT-R BS.1283 fournit un guide pour la sélection des Recommandations UIT-R pour l'évaluation subjective de la qualité sonore,

*recommande*

- 1 que les systèmes de codage audio destinés à la télédiffusion et à la radiodiffusion sonore numériques pour les applications de contribution et de distribution soient conformes aux spécifications énoncées dans l'Annexe 1;
- 2 que les systèmes de codage audio destinés à la télédiffusion et à la radiodiffusion sonore numériques pour des applications d'émission soient conformes aux spécifications énoncées dans l'Annexe 2;
- 3 que les catégories de qualité audio énumérées dans l'Annexe 3 régissent la qualité audio et les applications indiquées aux points 1 et 2 du *recommande*.

NOTE 1 – On trouvera dans la Pièce jointe 1 de l'Annexe 1 des informations relatives aux systèmes qui se sont révélés être conformes aux prescriptions de qualité et autres pour les applications de contribution et de distribution.

NOTE 2 – On trouvera dans la Pièce jointe 1 de l'Annexe 2 des informations relatives aux systèmes qui se sont révélés être conformes aux prescriptions de qualité et autres pour les applications d'émission.

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR).....	ii
Annexe 1 – Spécifications pour la contribution et la distribution.....	4
1 Spécifications de service .....	4
1.1 Configurations des canaux.....	4
1.2 Attribution souple des canaux .....	6
1.3 Données auxiliaires.....	6

1.4	Métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués	6
2	Spécifications de qualité de fonctionnement .....	7
2.1	Qualité audio.....	7
2.2	Retard dû au codage.....	8
2.3	Protection contre les erreurs .....	8
2.4	Délai de récupération .....	8
3	Spécifications fonctionnelles et opérationnelles.....	8
3.1	Débit binaire et système de codage .....	8
3.2	Codage composite.....	9
	Pièce jointe 1 de l'Annexe 1 (informative) – Informations relatives aux systèmes qui se sont révélés être conformes aux spécifications de qualité et autres spécifications d'utilisateur pour les applications de contribution et de distribution .....	9
	Annexe 2 – Spécifications pour l'émission .....	11
1	Spécifications de service .....	11
1.1	Configurations des canaux.....	11
1.2	Services audio .....	12
1.3	Attribution souple des canaux .....	13
1.4	Données auxiliaires.....	13
1.5	Métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués	13
2	Spécifications de qualité de fonctionnement .....	13
2.1	Qualité audio.....	13
2.2	Retard dû au codage.....	15
2.3	Protection contre les erreurs .....	15
2.4	Délai de récupération .....	15
3	Spécifications fonctionnelles et opérationnelles des systèmes multicanaux .....	16
3.1	Compatibilité avec les systèmes monophoniques et stéréophoniques (Recommandation UIT-R BS.775).....	16
3.2	Débit binaire .....	17
3.3	Complexité du décodeur .....	17
	Pièce jointe 1 de l'Annexe 2 (informative) – Informations relatives aux systèmes de codage qui se sont révélés être conformes aux spécifications de qualité et autres spécifications d'utilisateur pour les applications d'émission .....	18
	Annexe 3 – Catégories de qualité audio pour les applications de radiodiffusion .....	26

## Annexe 1

### Spécifications pour la contribution et la distribution

Les systèmes de codage audio destinés à la télédiffusion et à la radiodiffusion sonore numériques pour les applications de contribution et de distribution doivent être conformes aux spécifications énoncées ci-dessous.

#### 1 Spécifications de service

##### 1.1 Configurations des canaux

Pour les services audio, il faut pouvoir disposer, selon les exigences des applications, d'au moins une des configurations de canaux suivantes.

##### 1.1.1 Configurations de canaux conformes à la Recommandation UIT-R BS.775

TABLEAU 1

Nombre de canaux	Configuration des canaux	Assignment des canaux
1 canal	1/0	Monophonique
2 canaux	2/0	Gauche, droit
3 canaux	3/0 2/1	Gauche, droit, centre Gauche, droit/ambiophonique
4 canaux	3/1 2/2	Gauche, droit, centre/ambiophonique Gauche, droit/ambiophonique gauche, ambiophonique droit
5 canaux	3/2	Gauche, droit, centre/ambiophonique, gauche, ambiophonique droit

NOTE – Pour la configuration de canal «a/b», «a» et «b» désignent respectivement le nombre de canaux avant et arrière.

Pour la contribution, il pourrait être en outre nécessaire d'acheminer des programmes produits dans des formats autres que ceux visés ci-dessus, par exemple 3/4, de sorte que le système de codage devrait permettre de prévoir des canaux supplémentaires de haute qualité.

### 1.1.2 Configurations des canaux des systèmes sonores évolués basés sur des canaux conformément à la Recommandation UIT-R BS.2051

TABLEAU 2

Désignation du système sonore	Nombre de canaux	Configuration des canaux	Nombre de canaux LFE	Assignment des canaux
Système C	8	2+5+0 (2/0+3/2+0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit + gauche, droit, centre/ambiophonique gauche, ambiophonique droit. LFE
Système D	10	4+5+0 (2/2+3/2+0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit/supérieur arrière gauche, supérieur arrière droit + gauche, droit, centre/ambiophonique gauche, ambiophonique droit. LFE
Système E	11	4+5+1 (2/2+3/2+1/0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit/supérieur arrière gauche, supérieur arrière droit + gauche, droit, centre/ambiophonique gauche, ambiophonique droit + inférieur avant central. LFE
Système F	12	3+7+0 (2/1+3/2/2+0)	2	Supérieur gauche, supérieur droit/supérieur central + gauche, droit, centre/latéral gauche, latéral droit / arrière gauche, arrière droit, LFE gauche, LFE droit
Système G	14	4+9+0 (2/2+5/2/2+0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit/supérieur arrière gauche, supérieur arrière droit + gauche, droit, centre, écran gauche, écran droit/ambiophonique latéral gauche, ambiophonique latéral droit/ambiophonique arrière gauche, ambiophonique arrière droit. LFE
Système H	24	9+10+3 (3/3/3+5/2/3+3/0)	2	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit, supérieur avant central/supérieur latéral gauche, supérieur latéral droit, supérieur central/supérieur arrière gauche, supérieur arrière droit, supérieur arrière central + avant gauche, avant droit, avant gauche central, avant droit central, avant central/latéral gauche, latéral droit/arrière gauche, arrière droit, arrière central + inférieur avant gauche, inférieur avant droit, inférieur avant central. LFE-1, LFE-2
Système I	8	0+7+0 (0+3/2/2+0)	1	Gauche, droit, centre/ambiophonique latéral gauche, ambiophonique latéral droit/ambiophonique arrière gauche, ambiophonique arrière droit. LFE

TABLEAU 2 (*fin*)

Désignation du système sonore	Nombre de canaux	Configuration des canaux	Nombre de canaux LFE	Assignment des canaux
Système J	12	4+7+0 (2/2+3/2/2+0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit/supérieur avant gauche, supérieur avant droit + gauche, droit, centre/ambiophonique latéral gauche, ambiophonique latéral droit/ambiophonique arrière gauche, ambiophonique arrière droit. LFE

NOTE – En ce qui concerne la configuration des canaux «a/b/c+a/b/c+a/b/c», les première, deuxième et troisième parties «a/b/c» désignent respectivement le nombre de canaux dans les couches supérieure, intermédiaire et inférieure. Les lettres «a», «b» et «c» désignent respectivement le nombre de canaux avant, latéraux et arrière. Lorsque le nombre de canaux latéraux est 0, «a/b/c» peut s'écrire «0».

Pour la contribution, il pourrait être en outre nécessaire d'acheminer des programmes produits dans d'autres formats que ceux indiqués ci-dessus, de sorte que le système de codage devrait permettre la prise en compte de canaux supplémentaires de haute qualité.

### 1.2 Attribution souple des canaux

Un train de bits devrait fournir des données d'identification pour la signalisation et la commande des configurations des signaux sonores. Il doit être possible dans le système de transmission de passer dynamiquement de l'une à l'autre des configurations de canaux mentionnées au § 1.1.

### 1.3 Données auxiliaires

Le système de codage audio devrait permettre de transmettre des données auxiliaires, lesquelles peuvent véhiculer différents types d'information, tels que commande de la dynamique, réglage du volume sonore et données d'utilisateur, ainsi que toutes métadonnées nécessaires au codeur à l'émission qui codera le signal audio final destiné aux auditeurs.

### 1.4 Métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués

Le système de codage audio devrait fournir la possibilité de transmettre des métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués, selon qu'il convient.

## 2 Spécifications de qualité de fonctionnement

### 2.1 Qualité audio

#### 2.1.1 Qualité audio de base

La qualité du son reproduit au terme d'une cascade de contribution/distribution de référence (cinq codecs de contribution et trois codecs de distribution fonctionnant en cascade) ne devrait pas pouvoir être subjectivement distinguée de celle de la source pour la plupart des types de programmes audio. Pour ce faire, il faut obtenir, en utilisant la méthode en double aveugle à triple stimulus et référence dissimulée, exposée dans la Recommandation UIT-R BS.1116 – *Méthodes d'évaluation subjective des dégradations faibles dans les systèmes audio y compris les systèmes sonores multivoies*, des notes moyennes généralement supérieures à 4,5 sur l'échelle de dégradation à 5 notes, pour des auditeurs occupant la position d'écoute de référence. La note la plus basse ne devrait pas être inférieure à 4.

NOTE 1 – L'intervalle de confiance (barre d'erreur) associé à la note moyenne unique correspondant à un codec et un élément détermine la marge au-dessus et au-dessous de la note moyenne en question à l'intérieur de laquelle peut se situer la note réelle, avec un taux de certitude donné, habituellement de 95%. La note réelle peut ici atteindre la limite inférieure de l'intervalle de confiance correspondant à la note indiquée. Pour procéder à une évaluation significative de la qualité de fonctionnement attendue des codecs en cascade, l'intervalle de confiance associé aux notes moyennes indiquées pour chacun des codecs doit être approximativement égal ou inférieur à la différence existant entre les notes qui sont comparées.

NOTE 2 – Les opérations de contribution et distribution en cascade ne devraient pas, lorsqu'elles sont associées en tandem au codec d'émission, entraîner de réduction importante de la qualité par rapport à la qualité audio de base du codec d'émission. La spécification précise devra faire l'objet d'un complément d'étude.

NOTE 3 – Les paramètres de qualité objective audio pour les applications de contribution/distribution pourront être ultérieurement intégrés, conformément à la Recommandation UIT-R BS.1387.

NOTE 4 – La caractéristique de qualité audio subjective appelée «qualité audio de base» est décrite dans la Recommandation UIT-R BS.1116.

NOTE 5 – La configuration de haut-parleurs dans un test d'écoute devrait être la même que celle utilisée dans la production de programmes, si elle est prise en charge par le codec de contribution/distribution.

NOTE 6 – Dans la distribution, plusieurs objets sont souvent codés ensemble (de la même manière que pour le contenu basé sur des canaux) pour rendre le codage plus efficace. De plus, plusieurs objets ne sont généralement pas censés être reproduits de manière individuelle dans les applications de radiodiffusion.

#### 2.1.2 Résolution de quantification

La résolution exigée devrait être au moins de 18 bits pour la distribution et de 20 bits ou plus de préférence pour la contribution.

#### 2.1.3 Fréquence d'échantillonnage

Conformément à la Recommandation UIT-R BS.646 (Codage à la source des signaux audionumériques dans les studios de radiodiffusion), la fréquence d'échantillonnage devrait être de 48 kHz.

#### 2.1.4 Largeur de bande

Canaux audio principaux: 20-20 000 Hz.

CEBF: 15-120 Hz.

#### 2.1.5 Accentuation

Le système de codage audio ne devrait pas utiliser l'accentuation.

### 2.1.6 Nombre de codecs tolérables en tandem

Le nombre de codecs pouvant être utilisés en tandem dépend de l'application selon le Tableau 3:

TABLEAU 3

Distribution	3 codecs en cascade
Contribution	5 codecs en cascade

Ces chiffres proviennent d'expériences précédentes réalisées pour évaluer des systèmes de radiodiffusion sonore à deux canaux (voir la Recommandation UIT-R BS.1196) et peuvent ne pas être représentatifs des conditions d'exploitation pratiques des systèmes de radiodiffusion et de télédiffusion. Ce point devra être précisé à l'aide d'informations supplémentaires.

### 2.1.7 Possibilité de postproduction

Le traitement après production à réaliser est fortement tributaire de l'application. Pour la distribution, on peut appliquer des fondus-enchaînés ainsi que la commande de la dynamique.

## 2.2 Retard dû au codage

Le retard dû au codage doit être identique pour tous les canaux d'un programme. Il doit être aussi court que possible, compte tenu de la qualité du codage (c'est-à-dire quantité de réduction du débit binaire) exigée. Dans le cas du son télévisuel, le retard dû au codage des signaux audio doit correspondre à celui de la vidéo. Il est souhaitable que le codeur audio produise des trames audio codées (unités d'accès) correspondant exactement à la durée de la trame vidéo correspondante.

## 2.3 Protection contre les erreurs

Il faut prévoir dans le train des bits audio un mécanisme permettant au décodeur de repérer des erreurs résiduelles dans les canaux et de les masquer.

## 2.4 Délai de récupération

Le délai de récupération devrait être aussi court que possible. Dans le cas où on utilise les unités d'accès audio (AAU, *audio access unit*), il devrait être de quelques AAU au maximum, et le son devrait être rétabli de préférence dès la réception de la première AAU ne comportant pas d'erreur.

# 3 Spécifications fonctionnelles et opérationnelles

## 3.1 Débit binaire et système de codage

Pour les liaisons de distribution et de contribution, la Recommandation UIT-R BS.1196 préconise d'utiliser le codage MPEG1 de couche II, tel que spécifié dans la norme IS 11172-3 de l'Organisation internationale de normalisation (ISO)/Commission électrotechnique internationale (CEI) avec un débit binaire d'au moins 180 kbit/s par canal, le codage MPEG-4 AAC, tel que spécifié dans la norme ISO/CEI 14496-3, avec un débit binaire d'au moins 144 kbit/s par canal et le codage et le codage MPEG-H audio 3D, tel que spécifié dans la norme ISO/CEI 23008-3, avec un débit binaire d'au moins 144 kbit/s par canal lorsqu'on utilise jusqu'à cinq codecs en série et le codage AC-4, tel que spécifié dans les spécifications ETSI TS 103 190-1 v1.3.1 et ETSI TS 103 1901-2 v1.3.1, avec un débit binaire d'au moins 128 kbit/s par canal lorsqu'on utilise jusqu'à cinq codecs en série. Pour plusieurs raisons, il est possible d'utiliser le système à un débit binaire différent ou d'employer d'autres systèmes.

Ces raisons sont, entre autres, les suivantes:

- il est possible d'insérer entre des générations de codage une marge supplémentaire pour permettre le traitement des signaux (cette possibilité n'a pas été testée ni vérifiée lors de l'élaboration de la Recommandation UIT-R BS.1196);
- pour obtenir un débit binaire inférieur dans la liaison de distribution et de contribution;
- pour obtenir une meilleure qualité;
- possibilité de synchronisation et de commutation avec des signaux vidéo associés.

NOTE 1 – Lorsqu'un programme sonore comprenant des objets audio pour les systèmes sonores évolués doit être reproduit sans action de la part de l'utilisateur, la qualité audio peut-être confirmée pour la superposition de tous les objets audio censés être reproduits simultanément.

NOTE 2 – Lorsqu'un programme sonore comprenant des objets audio pour les systèmes sonores évolués doit être reproduit avec une action de la part de l'utilisateur permettant la restitution individuelle de certains objets audio, la qualité audio devrait être confirmée individuellement, pour chacun de ces objets audio. La somme des débits binaires requis pour chaque objet audio individuel et du débit binaire nécessaire pour le contenu audio restant peut être considérée comme une limite supérieure pour le débit binaire requis d'un programme sonore comprenant des objets audio.

NOTE 3 – Si l'interactivité est limitée à l'augmentation ou la baisse du niveau de certains objets audio, la qualité doit être confirmée au moyen de la définition de limites minimales et maximales du niveau de ces objets audios dans le mixage complet.

NOTE 4 – Si de nombreux objets sont présents dans une scène, le débit binaire requis pour chaque objet individuel est réduit, dans la mesure où la quantité totale de données perceptible par un auditeur est finie.

### **3.2 Codage composite**

Un élément bicanal ou multicanal présente souvent une certaine corrélation statistique intercanal. Le codage composite peut être une bonne solution pour réduire la redondance intercanal ou pour éliminer les signaux qui n'ont aucun effet du point de vue de la discrimination entre les canaux et accroît donc l'efficacité du codage. Certains systèmes de codage utilisent des critères perceptuels pour éliminer une partie de ces signaux en réunissant plusieurs canaux dans des régions fréquentielles où l'oreille humaine peut difficilement repérer d'où vient le son. L'inconvénient de cette technique est qu'il n'est pas possible de bien repositionner ultérieurement les informations sonores en général dans les canaux d'origine. Pour les applications de contribution et pour de nombreuses applications de distribution, il convient de ne pas utiliser pareils systèmes de codage composite.

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

### **Informations relatives aux systèmes qui se sont révélés être conformes aux spécifications de qualité et autres spécifications d'utilisateur pour les applications de contribution et de distribution**

La colonne de gauche du Tableau 4 indique le type de spécifications correspondantes de l'Annexe 1 et la colonne de droite représente la capacité d'un codec donné à satisfaire ces spécifications. Les futures révisions de la présente Recommandation devraient contenir des informations relatives à d'autres codecs.

TABLEAU 4

Liste des spécifications contenues dans l'Annexe 1	Codec: Dolby E [réf. 1]	MPEG-4 AAC	AC-4	MPEG-H audio 3D
1.1.1 Configurations des canaux conformes à la Recommandation UIT-R BS.775	Conforme [réf. 1, p. 6]	Conforme	Conforme	Conforme
1.1.2 Configurations des canaux des systèmes sonores évolués basés sur des canaux conformément à la Recommandation UIT-R BS.2051 (pris en charge par défaut)	Sans objet	Systèmes C, H, I	Systèmes C, D, G, I, J	Systèmes C, D, F à J
1.2 Attribution souple des canaux	Conforme [réf. 1, p. 15]	Conforme	Conforme	Conforme
1.3 Données auxiliaires	Conforme [réf. 1, p. 14]	Conforme	Conforme	Conforme
1.4 Métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués	Sans objet	Sans objet	Conforme	Conforme
2.1.1 Qualité audio de base	Conforme [réf. 2]	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.2 Quantification	Conforme [réf. 1, p. 5]	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.3 Fréquence d'échantillonnage	Conforme [réf. 1, p. 5]	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.4 Largeur de bande	Conforme [réf. 1, p. 9]	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.5 Accentuation	Conforme [réf. 1]	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.6 Nombre de codecs tolérables en tandem	Conforme [réf. 2]	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.7 Postproduction	Non démontré	Conforme	Conforme	Conforme
2.2 Retard dû au codage	Conforme <sup>(1)</sup> [réf. 1, p. 7]	Conforme	Conforme	Conforme
2.3 Protection contre les erreurs	Conforme [réf. 1, p. 15]	Conforme	Conforme	Conforme
2.4 Délai de récupération	Conforme [réf. 1, p. 15]	Conforme	Conforme	Conforme
3.1 Débit binaire et codage	Conforme <sup>(2)</sup> [réf. 1, p. 6]	Conforme	Conforme	Conforme
3.2 Codage composite	Conforme [réf. 1]	Conforme	Conforme	Conforme

<sup>(1)</sup> Afin de faciliter le fonctionnement de ces dispositifs avec le son TV, le délai de codage ou de décodage est identique à la fréquence de trame correspondante (1/24, 1/25, 1/30 s). Les unités d'accès correspondent aux trames vidéo.

<sup>(2)</sup> Le débit binaire par canal est de 250 kbit/s afin d'obtenir les avantages correspondant aux premier, troisième et quatrième alinéas en retrait du § 3.1.

### Références bibliographiques

- [1] FIELDER, L. D., LYMAN, S. B., VERNON, S. et TODD, C. C. [septembre 1999] *Professional audio coder optimized for use with video*. 107<sup>th</sup> AES Convention, New York, NY, États-Unis d'Amérique.
- [2] GRANT, D., DAVIDSON, G. et FIELDER, L. [21-24 septembre 2001] *Subjective evaluation of an audio distribution coding system*. 111<sup>th</sup> AES Convention, New York, NY, États-Unis d'Amérique.

## Annexe 2

### Spécifications pour l'émission

Les systèmes de codage audio destinés à la télédiffusion et à la radiodiffusion sonore numériques pour les applications d'émission devraient être conformes aux spécifications énoncées ci-dessous.

#### 1 Spécifications de service

##### 1.1 Configurations des canaux

Pour les services audio, il faut pouvoir disposer, selon les exigences des applications, d'au moins une des configurations de canaux suivantes.

##### 1.1.1 Configurations de canaux conformes à la Recommandation UIT-R BS.775

TABLEAU 5

Nombre de canaux	Configuration des canaux	Assignment des canaux
1 canal	1/0	Monophonique
2 canaux	2/0	Gauche, droit
3 canaux	3/0 2/1	Gauche, droit, centre Gauche, droit/ambiophonique
4 canaux	3/1 2/2	Gauche, droit, centre/ambiophonique Gauche, droit/ambiophonique gauche, ambiophonique droit
5 canaux	3/2	Gauche, droit, centre/ambiophonique gauche, ambiophonique droit

NOTE – Pour la configuration de canal «a/b», «a» et «b» désignent respectivement le nombre de canaux avant et arrière.

##### 1.1.2 Configurations des canaux des systèmes sonores évolués basés sur des canaux conformément à la Recommandation UIT-R BS.2051

TABLEAU 6

Désignation du système sonore	Nombre de canaux	Configuration des canaux	Nombre de canaux LFE	Assignment des canaux
Système C	8	2+5+0 (2/0+3/2+0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit + gauche, droit, centre/ambiophonique gauche, ambiophonique droit. LFE
Système D	10	4+5+0 (2/2+3/2+0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit/supérieur arrière gauche, supérieur arrière droit + gauche, droit, centre/ambiophonique gauche, ambiophonique droit. LFE

TABLEAU 6 (fin)

Désignation du système sonore	Nombre de canaux	Configuration des canaux	Nombre de canaux LFE	Assignment des canaux
Système E	11	4+5+1 (2/2+3/2+1/0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit/supérieur arrière gauche, supérieur arrière droit + gauche, droit, centre/ambiophonique gauche, ambiophonique droit + inférieur avant central. LFE
Système F	12	3+7+0 (2/1+3/2/2+0)	2	Supérieur gauche, supérieur droit/supérieur central + gauche, droit, centre/latéral gauche, latéral droit/arrière gauche, arrière droit, LFE gauche, LFE droit
Système G	14	4+9+0 (2/2+5/2/2+0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit/supérieur arrière gauche, supérieur arrière droit + gauche, droit, centre, écran gauche, écran droit/ambiophonique latéral gauche, ambiophonique latéral droit/ambiophonique arrière gauche, ambiophonique arrière droit. LFE
Système H	24	9+10+3 (3/3/3+5/2/3+3/0)	2	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit, supérieur avant central/supérieur latéral gauche, supérieur latéral droit, supérieur central/supérieur arrière gauche, supérieur arrière droit, supérieur arrière central + avant gauche, avant droit, avant gauche central, avant droit central, avant central/latéral gauche, latéral droit/arrière gauche, arrière droit, arrière central + inférieur avant gauche, inférieur avant droit, inférieur avant central. LFE-1, LFE-2
Système I	8	0+7+0 (0+3/2/2+0)	1	Gauche, droit, centre/ambiophonique latéral gauche, ambiophonique latéral droit/ambiophonique arrière gauche, ambiophonique arrière droit. LFE
Système J	12	4+7+0 (2/2+3/2/2+0)	1	Supérieur avant gauche, supérieur avant droit/supérieur avant gauche, supérieur avant droit + gauche, droit, centre/ambiophonique latéral gauche, ambiophonique latéral droit/ambiophonique latéral gauche, ambiophonique latéral droit. LFE

NOTE – En ce qui concerne la configuration des canaux «a/b/c+a/b/c+a/b/c», les première, deuxième et troisième parties «a/b/c» désignent respectivement le nombre de canaux dans les couches supérieure, intermédiaire et inférieure. Les lettres «a», «b» et «c» désignent respectivement le nombre de canaux avant, latéraux et arrière. Lorsque le nombre de canaux latéraux est 0, «a/b/c» peut s'écrire «0».

## 1.2 Services audio

Parallèlement au service audio principal, il est possible que soient assurés en fonction des besoins d'applications particulières les autres services audio suivants:

- service multilingue comprenant un seul canal ou plusieurs canaux indépendants: ce service est utilisé pour distribuer un programme avec un commentaire en plusieurs langues;
- services audio pour les malentendants et les personnes atteintes d'un handicap visuel, le service destiné aux personnes ayant un handicap visuel fournit généralement une description vocale du contenu de l'image, alors que le service pour les malentendants efface la musique et les effets spéciaux, ou bien en abaisse le niveau sonore, pour améliorer l'intelligibilité des dialogues;

- données auxiliaires pour véhiculer divers types d'information, tels que commande de la dynamique, réglage du volume sonore et données d'utilisateur (Recommandation UIT-R BS.775).

Il est possible de classer les divers services comme suit:

- Service principal (chaque canal d'un service principal, même le canal CEBF, est assigné au même programme).
- Service(s) étendu(s), qui peuvent être des:
  - services indépendants (pour des programmes additionnels, indépendants du service principal, tels que commentaires, ou d'autres services utilisant deux ou plusieurs canaux; la configuration des canaux peut être choisie parmi les possibilités indiquées dans les tableaux sous le § 1.1);
  - services de remplacement (pour des programmes destinés à remplacer un ou plusieurs des canaux du service principal, par exemple multilingue ou pour les malentendants);
  - services additionnels (utilisant des canaux qui viennent s'ajouter à ceux du service principal, tels que le commentaire, ou des canaux additionnels pour des systèmes audio améliorés comme la télévision en trois dimensions).

Étant donné que tout système de transmission doit comporter une couche système capable de réaliser des opérations de multiplexage, il n'est pas nécessaire que tous les services audio mentionnés ci-dessus soient assurés par un seul train de bits.

### **1.3 Attribution souple des canaux**

Un train de bits devrait fournir des données d'identification pour la signalisation et la commande des configurations des signaux sonores. Le système de transmission doit permettre de passer dynamiquement de l'une à l'autre des configurations de canaux mentionnées au § 1.1.

### **1.4 Données auxiliaires**

Le système de codage audio devrait permettre de transmettre des données auxiliaires, lesquelles peuvent véhiculer différents types d'information, tels que commande de la dynamique, réglage du volume sonore et données d'utilisateur.

### **1.5 Métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués**

Le système de codage audio devrait fournir la possibilité de transmettre des métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués, selon qu'il convient.

## **2 Spécifications de qualité de fonctionnement**

### **2.1 Qualité audio**

Deux catégories de qualité audio sont prises pour hypothèse pour les applications d'émission indiquées dans l'Annexe 3, correspondant à l'émission de haute qualité («qualité CD») et à l'émission de qualité intermédiaire.

La qualité audio se caractérise par plusieurs paramètres, en particulier les méthodes de codage audio, les fréquences d'échantillonnage et les débits binaires. Les débits binaires nécessaires pour satisfaire à la qualité audio requise sont dominés par les méthodes de codage audio et les fréquences d'échantillonnage.

## 2.1.1 Qualité audio de base

### 2.1.1.1 Émission de haute qualité

Le radiodiffuseur doit normalement trouver un compromis entre la qualité audio et le débit binaire appliqué aux signaux sonores. En principe, la qualité du son reproduit après décodage sera subjectivement identique à celle du signal d'origine pour la plupart des types de programme audio. Pour ce faire, il faut obtenir, en utilisant la méthode en double aveugle à triple stimulus et référence dissimulée, exposée dans la Recommandation UIT-R BS.1116, des notes moyennes généralement supérieures à 4 sur l'échelle de dégradation à 5 notes pour des auditeurs occupant la position d'écoute de référence. Dans la pratique, on utilise parfois pour des impératifs commerciaux des débits binaires inférieurs à celui qui est nécessaire pour obtenir ce niveau de qualité, que le système doit néanmoins permettre au radiodiffuseur d'atteindre.

NOTE 1 – Les paramètres de qualité objective audio pour les applications de contribution/distribution pourront être ultérieurement intégrés, conformément à la Recommandation UIT-R BS.1387.

NOTE 2 – La configuration de haut-parleurs dans un test d'écoute devrait être la même que celle utilisée dans la production de programmes, si elle est prise en charge par le codec de contribution/distribution.

NOTE 3 – Plusieurs objets sont généralement codés ensemble (de la même manière que pour le contenu basé sur des canaux) pour rendre le codage plus efficace. De plus, plusieurs objets ne sont généralement pas censés être reproduits de manière individuelle dans les applications de radiodiffusion.

NOTE 4 – Les objets audio sont aussi utilisés pour prendre en charge différentes langues. Le débit binaire requis pour un objet audio comprenant des dialogues peut dépendre de la langue concernée.

### 2.1.1.2 Émission de qualité intermédiaire

Dans certaines applications pour l'émission, il peut être nécessaire d'assurer une qualité audio inférieure à la «qualité CD», mais équivalente ou meilleure qu'une bonne réception de services de radiodiffusion analogiques MF ou MA. Avec la méthode MUSHRA décrite dans la Recommandation UIT-R BS.1534, il peut être nécessaire d'utiliser la note moyenne correspondant à «excellent» ou «bon». On peut également utiliser des versions avec filtre passe-bas de signaux audio non traités utilisés comme points de référence lors des essais, étant donné qu'elles représentent la qualité audio des systèmes de radiodiffusion sonore analogique existants.

## 2.1.2 Qualité du son spatial

Dans le cas de configurations stéréophoniques bicanal ou multicanal, la qualité de l'image sonore des signaux sources devrait être préservée. Dans les configurations comprenant un canal central (3/0, 3/1, 3/2), la stabilité directionnelle de l'image sonore frontale devrait être maintenue à l'intérieur de limites raisonnables sur une plage d'écoute plus étendue que celle à laquelle donne lieu une stéréophonie bicanal classique. Dans les configurations faisant intervenir un effet d'ambiophonie (2/1, 2/2, 3/1, 3/2), la sensation de réalité spatiale (ambiance) devrait être nettement améliorée par rapport à celle que fournit une stéréophonie bicanal classique (Recommandation UIT-R BS.775).

## 2.1.3 Résolution de quantification

La résolution exigée devrait être au moins de 16 bits.

## 2.1.4 Fréquence d'échantillonnage

### 2.1.4.1 Émission de haute qualité

Conformément à la Recommandation UIT-R BS.646, la fréquence d'échantillonnage devrait être de 48 kHz.

#### **2.1.4.2 Émission de qualité intermédiaire**

L'utilisation de fréquences d'échantillonnage inférieures à 48 kHz devrait être autorisée lorsque la «qualité CD» n'est pas requise. Conformément à la Recommandation UIT-R BS.1196, la fréquence d'échantillonnage devrait être 32 kHz ou 48 kHz. Sachant également que pour les débits très faibles, on obtient une meilleure qualité audio perçue en utilisant une fréquence d'échantillonnage réduite et que les systèmes audio MPEG-2 permettent l'utilisation de fréquences d'échantillonnage plus basses, à savoir des demi-fréquences d'échantillonnage (16, 22,05 et 24 kHz) et des quarts de fréquences d'échantillonnage (8, 11,025 et 12 kHz), il peut être opportun d'utiliser ces fréquences d'échantillonnage plus basses pour les émissions de qualité intermédiaire.

#### **2.1.5 Largeur de bande**

##### **2.1.5.1 Émission de haute qualité**

Canaux audio principaux: 20-20 000 Hz.

CEBF: 15-120 Hz.

##### **2.1.5.2 Émission de qualité intermédiaire**

La largeur de bande dépend de la fréquence d'échantillonnage.

#### **2.1.6 Accentuation**

Le système de codage audio ne devrait pas employer d'accentuation.

#### **2.1.7 Possibilité de postproduction**

Le traitement après production à réaliser est fortement tributaire de l'application. Dans le cas des liaisons d'émission, il peut se limiter à une égalisation et à un ajustement de la dynamique (par exemple, pour faire correspondre la dynamique du programme à celle de l'environnement d'écoute).

### **2.2 Retard dû au codage**

Le retard dû au codage doit être identique pour tous les canaux d'un programme. Dans le cas du son télévisuel, le retard dû au codage des signaux audio doit correspondre à celui des signaux vidéo.

### **2.3 Protection contre les erreurs**

Il faut prévoir dans le train des bits audio un mécanisme permettant au décodeur de repérer des erreurs résiduelles dans les canaux et de les masquer.

### **2.4 Délai de récupération**

Le délai de récupération devrait être aussi court que possible. Dans le cas où on utilise des unités AAU, il devrait être de quelques unités AAU au maximum, mais dans l'idéal d'une seule AAU.

### 3 Spécifications fonctionnelles et opérationnelles des systèmes multicanaux

#### 3.1 Compatibilité avec les systèmes monophoniques et stéréophoniques (Recommandation UIT-R BS.775)

##### 3.1.1 Compatibilité aval

Le format du train de bits multicanal doit lui permettre d'être décodé par des classes de décodeurs de complexité variable. Il doit être possible dans le décodeur de prévoir un nombre de canaux inférieur à celui des canaux émis, suivant les possibilités de reproduction dont dispose l'utilisateur, sans entraîner d'autre dégradation que la perte de l'effet de localisation stéréophonique ou multicanal.

Deux méthodes permettent d'assurer une compatibilité aval avec une faible complexité des récepteurs. La première utilise le procédé matriciel: un récepteur bon marché ne doit alors être pourvu que des voies A et B à l'instar du système 2/0, c'est-à-dire un système n'utilisant pas de matrice à compatibilité amont. La deuxième s'applique au système d'émission discret 3/2: les signaux émis sont numériquement combinés à l'aide des équations qui permettent de fournir le nombre de signaux voulus; dans le cas de signaux codés à la source de faible débit, il est possible de procéder à la combinaison aval des signaux 3/2 avant la partie de synthèse du processus du décodage (où se situe la plus grande partie de la complexité).

##### 3.1.2 Compatibilité amont

La spécification en question correspond à la situation où une application monophonique/stéréophonique existante, doit être adaptée à un son multicanal, la desserte des récepteurs existants continuant d'être assurée. Dans le cas de systèmes employant déjà un son monophonique ou stéréophonique, un décodeur devrait, grâce à cette compatibilité amont qui permet un codage multicanal à faible débit, décoder des informations en stéréophonie de base, constituées par une combinaison aval appropriée des informations audio provenant de tous les canaux source. Pour satisfaire à cette spécification, on peut appliquer soit la méthode de la transmission simultanée, soit la méthode du matricage.

##### Méthode de la transmission simultanée

Une solution est de continuer d'assurer le service monophonique et stéréophonique existant, et d'ajouter le nouveau service des canaux 3/2. Il s'agit de la méthode dite de transmission simultanée. L'avantage est que le service monophonique et stéréophonique existant pourra être interrompu le moment voulu et qu'il est possible d'optimiser de façon indépendante les combinaisons des programmes 2/0 et 3/2.

##### Méthode de matricage

L'autre solution consiste à utiliser des matrices de compatibilité afin d'obtenir le nombre désiré de canaux audio par combinaison linéaire des signaux acheminés dans les canaux d'émission. Il est en effet possible de recourir aux équations matricielles pour assurer la compatibilité avec les récepteurs existants. Dans ce cas, les canaux d'émission gauche et droite existants sont utilisés pour transporter les signaux matriciels A et B compatibles. On utilise d'autres canaux d'émission pour transporter les signaux matriciels T, Q1 et Q2. L'avantage de cette méthode est peut-être qu'il faut, pour ajouter le nouveau service, une moindre capacité additionnelle de données.

##### 3.1.3 Compatibilité aval

En ce qui concerne les applications où le nouveau système multicanal doit coexister avec le système monophonique/stéréophonique, il faut éventuellement que les décodeurs puissent décoder un train de bits audio monophonique et stéréophonique.

### 3.2 Débit binaire

La Recommandation UIT-R BS.1196 indique les débits binaires requis pour un signal stéréo destiné à des applications d'émission de haute qualité. Un débit deux fois et demie plus élevé (c'est-à-dire  $5/2 \times 144$  kbit/s jusqu'à  $5/2 \times 256$  kbit/s) peut donc être considéré comme une limite supérieure pour le service principal à cinq canaux dans le cas où la compatibilité amont (voir le § 3.1.2) n'est pas nécessaire. Étant donné le gain de codage additionnel que les techniques de codage composite permettraient d'obtenir, les nouveaux systèmes de codage multicanal devraient aboutir à une réduction évidente des débits binaires pour la qualité audio définie au § 2.1.

NOTE 1 – Plusieurs objets sont généralement codés ensemble (de la même manière que pour le contenu basé sur des canaux) pour rendre le codage plus efficace. Lorsqu'un programme sonore comprenant des objets audio pour les systèmes sonores évolués doit être reproduit sans action de la part de l'utilisateur, la qualité audio peut être confirmée individuellement, pour tous les objets audio reproduits simultanément.

NOTE 2 – Lorsqu'un programme sonore comprenant des objets audio pour les systèmes sonores évolués doit être reproduit avec une action de la part de l'utilisateur permettant la restitution individuelle de certains objets audio, la qualité audio devrait être confirmée individuellement, pour chacun de ces objets audio. La somme des débits binaires requis pour chaque objet audio individuel et du débit binaire nécessaire pour le contenu audio restant peut être considérée comme une limite supérieure pour le débit binaire requis d'un programme sonore comprenant des objets audio.

NOTE 3 – Si l'interactivité est limitée à l'augmentation ou la baisse du niveau de certains objets audio, la qualité doit être confirmée au moyen de la définition de limites minimales et maximales du niveau de ces objets audios dans le mixage complet.

NOTE 4 – Si de nombreux objets sont présents dans une scène, le débit binaire requis pour chaque objet individuel est réduit, dans la mesure où la quantité totale de données perceptible par un auditeur est finie.

NOTE 5 – Certains algorithmes de codage distribuent les débits binaires de façon dynamique entre les objets audio/canaux et exploitent les redondances entre objets/canaux pour rendre le codage plus efficace. En principe, ces codeurs distribuent les débits binaires sur la base de l'hypothèse selon laquelle le rapport de niveau entre les objets audio/canaux à l'entrée du codeur est maintenu durant la reproduction. Toutefois, dans le contexte des signaux sonores basés sur des objets, certains objets audio peuvent être écoutés en utilisant uniquement l'amélioration du dialogue ou en coupant le son des dialogues, auquel cas il peut se produire une annulation du masquage et des dégradations dues au codage peuvent être perçues.

### 3.3 Complexité du décodeur

Le décodeur pour le programme audio devrait être d'une complexité raisonnable pour que son prix puisse être bas. Dans l'hypothèse où un nombre de canaux moindre,  $M$ , doit être reproduit à partir d'un programme audio contenant  $N$  canaux, la complexité du décodeur devrait être inférieure à celle du décodeur correspondant à l'ensemble de  $N$  canaux.

**Pièce jointe 1  
de l'Annexe 2  
(informative)**

**Informations relatives aux systèmes de codage qui se sont révélés être conformes  
aux spécifications de qualité et autres spécifications d'utilisateur  
pour les applications d'émission**

Les Tableaux 7 et 8 contiennent, dans la colonne de gauche, la liste des spécifications données dans l'Annexe 2 concernant l'émission de haute qualité et l'émission de qualité intermédiaire, pour les signaux basés uniquement sur des canaux. Chacune des autres colonnes (il en existe quatre actuellement) indique la capacité de certains codecs à satisfaire ces spécifications. Les futures révisions de la présente Recommandation devraient contenir des informations relatives à d'autres codecs.

Le Tableau 9 indique les exigences applicables aux configurations comprenant des signaux basés sur des canaux et sur des objets. Pour les signaux basés sur des objets, le débit binaire nécessaire dépend de facteurs liés au contenu et à l'utilisateur.



TABLEAU 7 (*fin*)

Liste des spécifications contenues dans l'Annexe 2	Profil de faible complexité du codec AAC <sup>(3)</sup>	Codec AAC LC avec ambiophonie MPEG	Codec AC-3/E-AC-3	Codec MPEG-2 de couche II	Codec AC-4 <sup>(6)</sup>	Profil de faible complexité et profil de base du codec MPEG-H <sup>(10)</sup>	Codec DTS-UHD <sup>(9)</sup>
2.1.5 Largeur de bande	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.6 Accentuation	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.7 Postproduction	Non démontré	Non démontré	Non démontré	Non démontré	Non démontré	Non démontré	Non démontré
2.2 Retard dû au codage	Conforme <sup>(1)</sup>	Conforme <sup>(1)</sup>	Conforme <sup>(1)</sup>	Conforme <sup>(1)</sup>	Conforme	Conforme	Conforme
2.3 Protection contre les erreurs	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme <sup>(2)</sup>	Conforme	Conforme	Conforme
2.4 Délai de récupération	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3.1.1 Compatibilité aval	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3.1.2 Compatibilité amont	Conforme par méthode de multi-diffusion	Conforme de par la conception ou par méthode multi-diffusion <sup>(5)</sup>	Conforme par méthode de multi-diffusion	Conforme par méthode de matricage	Conforme par méthode de multi-diffusion	Conforme par méthode de multi-diffusion	Conforme par méthode de multi-diffusion
3.1.3 Compatibilité aval	Conforme par décodeurs doubles	Conforme	Conforme par décodeurs doubles	Conforme	Conforme par décodeurs doubles	Conforme par décodeurs doubles	Conforme par décodeurs doubles
3.2 Débit binaire	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3.3 Complexité du décodeur	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

<sup>(1)</sup> Le délai de codage intrinsèque est suffisamment faible pour que les applications puissent directement être compatibles avec les délais vidéo et audio.

<sup>(2)</sup> Une certaine protection contre les erreurs est assurée dans le flux élémentaire de Couche II et une protection supplémentaire est en général assurée par l'application.

<sup>(3)</sup> La version AAC LC est incluse dans les versions HE AAC étendu, HE AAC v2 et HE AAC. Toutes ces versions AAC sont donc également conformes à la liste des spécifications contenues dans l'Annexe 2.

<sup>(4)</sup> Total à 384 kbit/s pour un flux binaire multicanal, décodable grâce à un sous-mixage 2/0 par les décodeurs stéréo AAC d'ancienne génération.

<sup>(5)</sup> Si le service initial 2 ch emploie le codage AAC, cette prescription est respectée lors de la conception. Si le service initial 2 ch emploie une autre technique de codec, cette prescription est respectée à l'aide de la méthode de multidiffusion.

<sup>(6)</sup> Le codec de base AC-4 est défini dans la spécification technique ETSI TS 103 190-1 v1.1.1 (2015-06) et mentionné à titre de référence normative dans la spécification technique ETSI TS 103 190-2 v1.2.1 (2015-09), qui permet d'assurer un flux binaire amélioré utilisé dans le cas présent.

<sup>(7)</sup> Les débits binaires sont fondés sur un essai réalisé en interne par une entité proposante.

<sup>(8)</sup> Les débits binaires sont fondés sur les résultats d'évaluations subjectives de tiers qui n'ont pas été publiés.

<sup>(9)</sup> Le système DTS-UHD est défini dans la spécification ETSI TS 103 491.

<sup>(10)</sup> Profil LC = Profil de faible complexité, Profil BL = Profil de base.

TABLEAU 8

**Émission de qualité intermédiaire (configurations avec des signaux basés sur des canaux uniquement)**

Liste des spécifications contenues dans l'Annexe 2	Codec HE-AAC	Codec HE-AAC avec ambiophonie MPEG	Codec HE-AAC v2	Codec HE-AAC étendu	Codec AC-4	Profil de faible complexité et profil de base du codec MPEG-H	Codec DTS-UHD
1.1.1 Configurations des canaux conformes à la Recommandation UIT-R BS.775	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
1.1.2 Configurations des canaux des systèmes sonores évolués basés sur des canaux conformément à la Recommandation UIT-R BS.2051 (pris en charge par défaut)	Systèmes C, H, I	Systèmes C, H, I	Systèmes C, H, I	Systèmes C, H, I	Systèmes C, D, G à J	Systèmes C, D, F à J	Systèmes C à J
1.2 Services audio	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
1.3 Attribution souple des canaux	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
1.4 Données auxiliaires	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
1.5 Métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.1 Qualité audio de base	Conforme (excellente) à 48 kbit/s pour 2 canaux [2], [4]; Conforme (bonne) à 32 kbit/s pour 2 canaux [2], [4]; Conforme (bonne) à 24 kbit/s pour 1 canal [3]	Conforme (bonne) à 64 kbit/s pour 5 canaux [7]	Conforme (bonne) à 24 kbit/s pour 2 canaux [2]	Conforme (bonne) à 16 kbit/s pour 2 canaux [5]; Conforme (bonne) à 12 kbit/s pour 1 canal [5]	Conforme (excellente) à 48 kbit/s pour 2 canaux [9]; conforme (excellente) à 128 kbit/s pour 5.1 canaux [9]; conforme (excellente) à 256 kbit/s pour 11.1 canaux (système J)	Conforme (excellente) à 48 kbit/s pour 2 canaux [8][10]; conforme (excellente) à 128 kbit/s pour 5.1 canaux (système B) [8][10]	Conforme (excellente) à 64, 144 et 192 kbit/s pour 2, 5 et 11 canaux respectivement

TABLEAU 8 (*fin*)

Liste des spécifications contenues dans l'Annexe 2	Codec HE-AAC	Codec HE-AAC avec ambiophonie MPEG	Codec HE-AAC v2	Codec HE-AAC étendu	Codec AC-4	Profil de faible complexité et profil de base du codec MPEG-H	Codec DTS-UHD
2.1.2 Qualité du son spatial	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.3 Résolution de quantification	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.4 Fréquence d'échantillonnage	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.5 Largeur de bande	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
2.1.6 Accentuation	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.7 Postproduction	Non démontré	Non démontré	Non démontré	Non démontré	Non démontré	Non démontré	Non démontré
2.2 Retard dû au codage	Conforme <sup>(1)</sup>	Conforme <sup>(1)</sup>	Conforme <sup>(1)</sup>	Conforme <sup>(1)</sup>	Conforme	Conforme	Conforme
2.3 Protection contre les erreurs	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2.4 Délai de récupération	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3.1.1 Compatibilité aval	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3.1.2 Compatibilité amont	Conforme par méthode de multi-diffusion	Conforme (de par la conception)	Conforme par méthode de multi-diffusion	Conforme par méthode de multi-diffusion			
3.1.3 Compatibilité aval	Conforme par décodeurs doubles	Conforme	Conforme par décodeurs doubles	Conforme par décodeurs doubles			
3.2 Débit binaire	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3.3 Complexité du décodeur	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

NOTE – Les qualificatifs «excellent» et «bon» sont définis dans la Recommandation UIT-R BS.1534.

<sup>(1)</sup> Le délai de codage intrinsèque est suffisamment faible pour que les applications puissent directement être compatibles avec les délais vidéo et audio.

Pour l'interprétation des débits binaires fournis dans le Tableau 9, voir le §3.2.

TABLEAU 9

**Émission (configurations avec des signaux basés sur des canaux et des signaux basés sur des objets)**

Liste des spécifications contenues dans l'Annexe 2	Codec AC-4	Profil de faible complexité et profil de base du codec MPEG-H	Codec DTS-UHD
1.1.1 Configurations des canaux conformes à la Recommandation UIT-R BS.775	Conforme	Conforme	Conforme
1.1.2 Configurations des canaux des systèmes sonores évolués basés sur des canaux conformément à la Recommandation UIT-R BS.2051 (pris en charge par défaut)	Systèmes C, D, G à J	Systèmes C, D, F à J	Systèmes C à J
1.2 Services audio	Conforme	Conforme	Conforme
1.3 Attribution souple des canaux	Conforme	Conforme	Conforme
1.4 Données auxiliaires	Conforme	Conforme	Conforme
1.5 Métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.1 Qualité audio de base (voir le § 3.2)	Conforme Les débits binaires pour les configurations peuvent être calculés à partir des débits binaires de canaux fournis dans le Tableau 7, moyennant l'ajout d'objets (généralement des dialogues), faisant passer le débit binaire total de 48 kbit/s à 64 kbit/s par objet [11].	Conforme Les débits binaires pour les configurations peuvent être calculés à partir des débits binaires de canaux fournis dans le Tableau 7, moyennant l'ajout d'objets, faisant passer le débit binaire total de 48 kbit/s à 64 kbit/s par objet [11]. On trouvera les configurations spécifiques mises à l'essai dans [8] et [10].	Conforme Les débits binaires pour les configurations peuvent être calculés à partir des débits binaires de canaux fournis dans le Tableau 7, moyennant l'ajout d'objets, faisant passer le débit binaire total de 64 kbit/s à 96 kbit/s par objet, selon l'estimation des auteurs de la proposition <sup>(1)</sup> .
2.1.2 Qualité du son spatial	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.3 Résolution de quantification	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.4 Fréquence d'échantillonnage	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.5 Largeur de bande	Conforme	Conforme	Conforme
2.1.6 Accentuation	Conforme	Conforme	Conforme

TABLEAU 9 (*fin*)

Liste des spécifications contenues dans l'Annexe 2	Codec AC-4	Profil de faible complexité et profil de base du codec MPEG-H	Codec DTS-UHD
2.1.7 Postproduction	Non démontré	Non démontré	Non démontré
2.2 Retard dû au codage	Conforme	Conforme	Conforme
2.3 Protection contre les erreurs	Conforme	Conforme	Conforme
2.4 Délai de récupération	Conforme	Conforme	Conforme
3.1.1 Compatibilité aval	Conforme	Conforme	Conforme
3.1.2 Compatibilité amont	Conforme par méthode de multi-diffusion	Conforme par méthode de multi-diffusion	Conforme par méthode de multi-diffusion
3.1.3 Compatibilité aval	Conforme par décodeurs doubles	Conforme par décodeurs doubles	Conforme par décodeurs doubles
3.2 Débit binaire	Conforme	Conforme	Conforme
3.3 Complexité du décodeur	Conforme	Conforme	Conforme

<sup>(1)</sup> Les débits binaires des objets sont estimés par les auteurs de la proposition sur la base des débits binaires à deux canaux indiqués dans le Tableau 7.

Pour les raisons susmentionnées, il n'est pas réaliste d'indiquer un débit binaire minimal pour les objets dans les systèmes sonores évolués. Les spécifications concernant le contenu et les débits binaires mis à l'essai par des tiers donnent des orientations à cet égard:

- Pour le codec MPEG-H: les rapports de vérification [8] et [10] donnent des exemples de scénarios avec des débits binaires. Ces deux rapports sont des produits publics concernant le codec MPEG, respectivement disponibles à l'adresse [https://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/files/standards/parts/docs/w16584\\_\(3D\\_Audio\\_Verification\\_Test\\_Report\).docx](https://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/files/standards/parts/docs/w16584_(3D_Audio_Verification_Test_Report).docx) et [https://www.mpeg.org/wp-content/uploads/mpeg\\_meetings/131\\_OnLine/w19407.zip](https://www.mpeg.org/wp-content/uploads/mpeg_meetings/131_OnLine/w19407.zip). Les objets sont inclus dans le contenu de certains éléments utilisés dans le Test 1 (Radiodiffusion ultra haute définition, débit binaire total de 768 kbit/s) et dans le Test 2 (Radiodiffusion haute définition, débits binaires totaux testés: 512 kbit/s, 384 kbit/s et 256 kbit/s) de chaque rapport. Des informations détaillées par élément sont indiquées dans l'Annexe 1 du rapport [8].
- Pour le codec AC-4: pour les objets (en particulier les dialogues), les débits binaires monocanal fournis dans le Tableau 7 peuvent être utilisés. Par conséquent, le débit binaire pour les configurations comprenant des canaux et des objets additionnels peut être déterminé à partir du débit binaire de la configuration en canal indiquée dans le Tableau 7, auquel on ajoute 48 à 64 kbit/s par objet additionnel.
- Pour le codec DTS-UHD: pour les objets, les débits binaires monocanal peuvent être utilisés. Ils sont calculés à partir des configurations de débits binaires indiquées dans le Tableau 7. Par conséquent, l'ajout d'objet aux configurations en canal entraînerait une augmentation du débit binaire de 64 à 96 kbit/s par objet additionnel.

### Références bibliographiques

- [1] GRANT D., DAVIDSON, G. et FIELDER, L. [21-24 septembre 2001] *Subjective evaluation of an audio distribution coding system*, 111th AES Convention, New York, NY, États-Unis d'Amérique.
- [2] ISO/CEI JTC 1/SC 29/WG 11 N6009 [octobre 2003] *Report on the Verification Tests of MPEG-4 High Efficiency AAC*.
- [3] ISO/CEI JTC 1/SC 29/WG 11 N7137 [avril 2005] *Listening test report on MPEG-4 High Efficiency AAC v2*.
- [4] KOMORI, T, SUGIMOTO, T. and KUROZUMI, K. [2005] *AAC + SBR Audio coding quality used for the mobile digital terrestrial broadcasting*. Proc. Spring meeting of the Acoustical Society of Japan.
- [5] ISO/CEI JTC 1/SC 29/WG 11 N12232 [juillet 2011] *USAC Verification Test Report*.
- [6] HERRE J., et autres [mai 2007] *MPEG Surround – The ISO/MPEG Standard for Efficient and Compatible Multi-Channel Audio Coding*, 122nd AES Convention, Vienne, Autriche.
- [7] Rödén J., et autres [octobre 2007] *A study of the MPEG Surround quality versus bit-rate curve*, 123rd AES convention, New York, NY, États-Unis d'Amérique.
- [8] ISO/CEI JTC1/SC29/WG11 N16584 [janvier 2017] *MPEG-H 3D Audio Verification Test Report*.
- [9] Riedmiller J., et autres [mars 2017] *Delivering Scalable Audio Experiences using AC-4*, *IEEE Transactions on Broadcasting*, Vol. 63, No.1.
- [10] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N19497 (July 2020) *MPEG-H 3D Audio Baseline Profile Verification Test Report*.

- [11] Ministère japonais des affaires internes et des communications, Sous-comité des systèmes de radiodiffusion, (février 2022) *Comparative study of audio coding methods for advanced terrestrial digital broadcasting*, (en japonais). [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000795468.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000795468.pdf).

### Annexe 3

#### Catégories de qualité audio pour les applications de radiodiffusion

On prend pour hypothèse les trois catégories de qualité audio suivantes pour les applications de radiodiffusion:

TABLEAU 10

Catégorie	Qualité audio	Application
(1)	Très haute qualité, avec une marge suffisante pour permettre une opération en cascade (concaténation) et un post-traitement	Contribution, distribution, production et postproduction
(2)	Qualité subjectivement imperceptible, suffisante pour permettre la plus haute qualité de radiodiffusion	Émission de haute qualité («qualité CD»)
(3)	Qualité équivalente ou meilleure qu'une bonne qualité de service MF ou équivalente ou meilleure qu'une bonne qualité de service MA	Émission de qualité intermédiaire

### Annexe 4 (informative)

#### Résumé des modifications apportées à la Recommandation UIT-R BS.1548-7

Les modifications apportées dans la Révision 8 sont les suivantes:

- Les exigences concernant les métadonnées relatives à des signaux audio pour les systèmes sonores évolués ont été ajoutées dans la nouvelle partie 1.4 et le Tableau 4 de l'Annexe 1 et dans la nouvelle partie 1.5 et les Tableaux 7 et 8 de l'Annexe 2.
- Des NOTES concernant la qualité audio pour les signaux basés sur des objets ont été ajoutées dans la partie 2.1.1 de l'Annexe 1 et dans la partie 2.1.1.1 de l'Annexe 2.
- Des NOTES concernant les débits binaires pour les signaux basés sur des objets ont été ajoutées dans la partie 3.1 de l'Annexe 1 et dans la partie 3.2 de l'Annexe 2.
- Le nouveau Tableau 9 ajouté présente les systèmes et les configurations qui sont conformes aux exigences applicables aux systèmes sonores évolués.