

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BT.1305-1 (03/2010)

**Données numériques audio et auxiliaires
en tant que signaux de données auxiliaires
dans les interfaces conformes aux
Recommandations UIT-R BT.656
et UIT-R BT.799**

**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 l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en œuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2010

© UIT 2010

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.1305-1*

Données numériques audio et auxiliaires en tant que signaux de données auxiliaires dans les interfaces conformes aux Recommandations UIT-R BT.656 et UIT-R BT.799

(Question UIT-R 39/6)

(1997-2010)

Domaine d'application

La présente Recommandation définit les règles de mise en correspondance applicables à l'acheminement d'un train binaire AES/UER tel que défini dans la Recommandation UIT-R BS.647 sur l'espace horizontal de données auxiliaires des interfaces numériques série conformes aux Recommandations UIT-R BS.656 et UIT-R BT.799. Les données acheminées dans le train binaire peuvent être deux voies de données numériques audio à échantillonnage périodique et sous forme linéaire, ou d'autres données formatées pour s'adapter à l'espace de la charge utile du train binaire AES/UER.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que de nombreux pays mettent actuellement en place des installations de production de télévision numérique utilisant des composantes vidéo numériques conformes aux Recommandations UIT-R BT.601 et UIT-R BT.656;
- b) qu'il est possible dans un signal conforme à la Recommandation UIT-R BT.656 de multiplexer des signaux de données supplémentaires avec le signal de données vidéo;
- c) qu'il y a, sur le plan de l'exploitation et sur un plan économique, des avantages à multiplexer les signaux de données auxiliaires avec le signal de données vidéo;
- d) que les avantages sur le plan de l'exploitation sont accrus si on utilise un minimum de formats différents pour les signaux de données auxiliaires;
- e) que des signaux de données auxiliaires insérés dans l'interface série sont déjà largement utilisés;
- f) que la Recommandation UIT-R BS.647 spécifie une interface (généralement appelée interface Audio Engineering Society/Union européenne de radio-télévision (AES/UER)) pour la transmission en série de deux voies de signaux de données numériques, audio et auxiliaires,

recommande

1 d'utiliser la spécification figurant dans l'Annexe 1 pour l'inclusion de signaux numériques de données audio et auxiliaires, sous forme de signaux de données auxiliaires, dans des signaux d'interface conformes aux Recommandations UIT-R BT.656 et UIT-R BT.799;

* La Commission d'études 6 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2007 conformément à la Résolution UIT-R 44.

2 que le respect de cette Recommandation se fasse à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie aucunement qu'il est obligatoire de respecter en partie ou en totalité la présente Recommandation.

Annexe 1

Données numériques audio et auxiliaires en tant que signaux de données auxiliaires

1 Introduction

La présente spécification définit l'insertion de données numériques audio et auxiliaires, conformes à la Recommandation UIT-R BS.647; le signal peut également contenir des données autres que MIC, ainsi que des informations de commande associées, dans l'espace réservé aux données auxiliaires dans les signaux numériques de données vidéo série conformes aux Recommandations UIT-R BT.656 et UIT-R BT.799. Les données autres que MIC peuvent être présentes dans la charge utile du train binaire AES/UER.

Les données audio échantillonnées à 48 kHz et verrouillées en phase (isochrones) sur les données vidéo constituent la forme préférée pour les applications intra-studio. A titre d'option, la présente spécification admet les données audio AES/UER échantillonnées à des fréquences isochrones ou asynchrones comprises entre 32 et 48 kHz.

La mise en œuvre minimale (ou par défaut) de la présente spécification gère les données audio par mots de 20 bits, définis au § 3.5. A titre d'option, cette spécification gère des données audio en mots de 24 bits ou des données auxiliaires AES/UER en mots de 4 bits, définis au § 3.10.

La présente spécification porte sur un minimum de 2 voies audio et sur un maximum de 16 voies audio, en fonction de l'espace disponible pour les données auxiliaires. Les voies audio sont transmises en paires, combinées le cas échéant en groupes de 4 voies. Chaque groupe est désigné par un identificateur de données auxiliaires unique.

Plusieurs modes de fonctionnement sont définis. Ils sont identifiés par des suffixes littéraux afin de faciliter l'identification de l'interfonctionnement d'équipements ayant des capacités diverses. Par défaut, le type de fonctionnement est l'échantillonnage à 48 kHz de données audio AES/UER isochrones, codées en mots de 20 bits et définies de façon à assurer leur réception par tous les équipements conformes à la présente spécification.

2 Références

- Recommandation UIT-R BT.656: Interfaces pour les signaux vidéo numériques en composantes dans les systèmes de télévision à 525 lignes et à 625 lignes fonctionnant au niveau 4:2:2 de la Recommandation UIT-R BT.601.
- Recommandation UIT-R BS.647: Interface audionumérique pour les studios de radiodiffusion.
- Recommandation UIT-R BT.799: Interfaces pour les signaux vidéo numériques en composantes dans les systèmes de télévision à 525 lignes et à 625 lignes fonctionnant au niveau 4:4:4 de la Recommandation UIT-R BT.601.
- Recommandation UIT-R BT.1364: Format des signaux de données auxiliaires acheminés par les interfaces de studio de type en composantes numériques.

3 Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent aux termes utilisés dans la présente Recommandation:

3.1 Audio AES/UER

Toutes données, informations audio et auxiliaires, associées à un train binaire AES/UER définies dans la Recommandation UIT-R BS.647.

3.2 Trame AES/UER

Deux sous-frames AES/UER, l'une avec des données audio pour la voie 1, suivie de l'autre avec des données audio pour la voie 2.

3.3 Sous-trame AES/UER

Toutes données associées à un échantillon audio AES/UER pour une des voies d'une paire de voies.

3.4 Paquet de commande audio

Paquet de données auxiliaires apparaissant une fois par trame et contenant des données utilisées pour l'exploitation de caractéristiques facultatives de la présente spécification.

3.5 Données audio

Mots de 23 bits, dont 20 bits d'audio AES/UER associés à un échantillon audio, données auxiliaires AES/UER non comprises, plus les 3 bits suivants: validité de l'échantillon (bit V), statut de la voie (bit C), données de l'utilisateur (bit U).

3.6 Paquet de données audio

Paquet de données auxiliaires, tel que défini dans la Recommandation UIT-R BT.1364, contenant des données audio pour une paire ou pour deux paires de voies (soit deux ou quatre voies). Un paquet de données audio peut contenir des données audio pour un ou pour plusieurs échantillons associés à chaque voie.

3.7 Numéro de trame audio

Numéro, à partir de 1, attribué à chaque trame contenue dans la séquence de trames audio. Dans l'exemple du § 3.8, les numéros de trame seront 1, 2, 3, 4, 5.

3.8 Séquence de trames audio

Nombre de trames vidéo requises pour un nombre entier d'échantillons audio en fonctionnement isochrone. Par exemple, la séquence de trames audio pour un échantillonnage isochrone à 48 kHz dans un système à 525 lignes (29,97 trames/s) est de 5 trames et de 1 trame pour un système à 625 lignes (25 trames/s).

3.9 Groupe audio

Une ou deux paires de voies contenues dans un même paquet de données auxiliaires. Les groupes audio sont numérotés de 1 à 4. Chaque groupe audio possède un identificateur unique, défini au § 12.2.

3.10 Données auxiliaires

Mots de 4 bits de données audio AES/UER avec un échantillon défini comme contenant des données auxiliaires selon la Recommandation UIT-R BS.647. Ces 4 bits peuvent être utilisés pour augmenter la résolution des échantillons audio.

3.11 Paire de voies

Groupement de deux voies audionumériques, généralement issues d'une même source audio AES/UER.

3.12 Paquet de données étendues

Paquet de données auxiliaires contenant des données auxiliaires correspondant au paquet de données audio associé et suivant immédiatement ce paquet.

3.13 Paire d'échantillons

Deux échantillons de données audio AES/UER comme défini au § 3.1.

3.14 Audio isochrone

L'audio est défini comme ayant une horloge isochrone avec les données vidéo si la fréquence d'échantillonnage des données audio est telle que le nombre d'échantillons audio apparaissant dans un nombre entier de trames vidéo soit lui-même un nombre entier constant, comme dans les exemples suivants:

Fréquence d'échantillonnage audio (kHz)	Nombre d'échantillons par séquence de trames vidéo à 29,97 trames/s	Nombre d'échantillons par trame vidéo à 25 trames/s
48,0	8008/5	1920/1
44,1	147147/100	1764/1
32,0	16016/15	1280/1

NOTE 1 – Les horloges vidéo et audio doivent toujours être calées sur la même source car une synchronisation par simple fréquence peut finalement provoquer la perte ou l'acquisition d'un échantillon dans la séquence de trames audio.

4 Vue d'ensemble et niveaux de fonctionnement

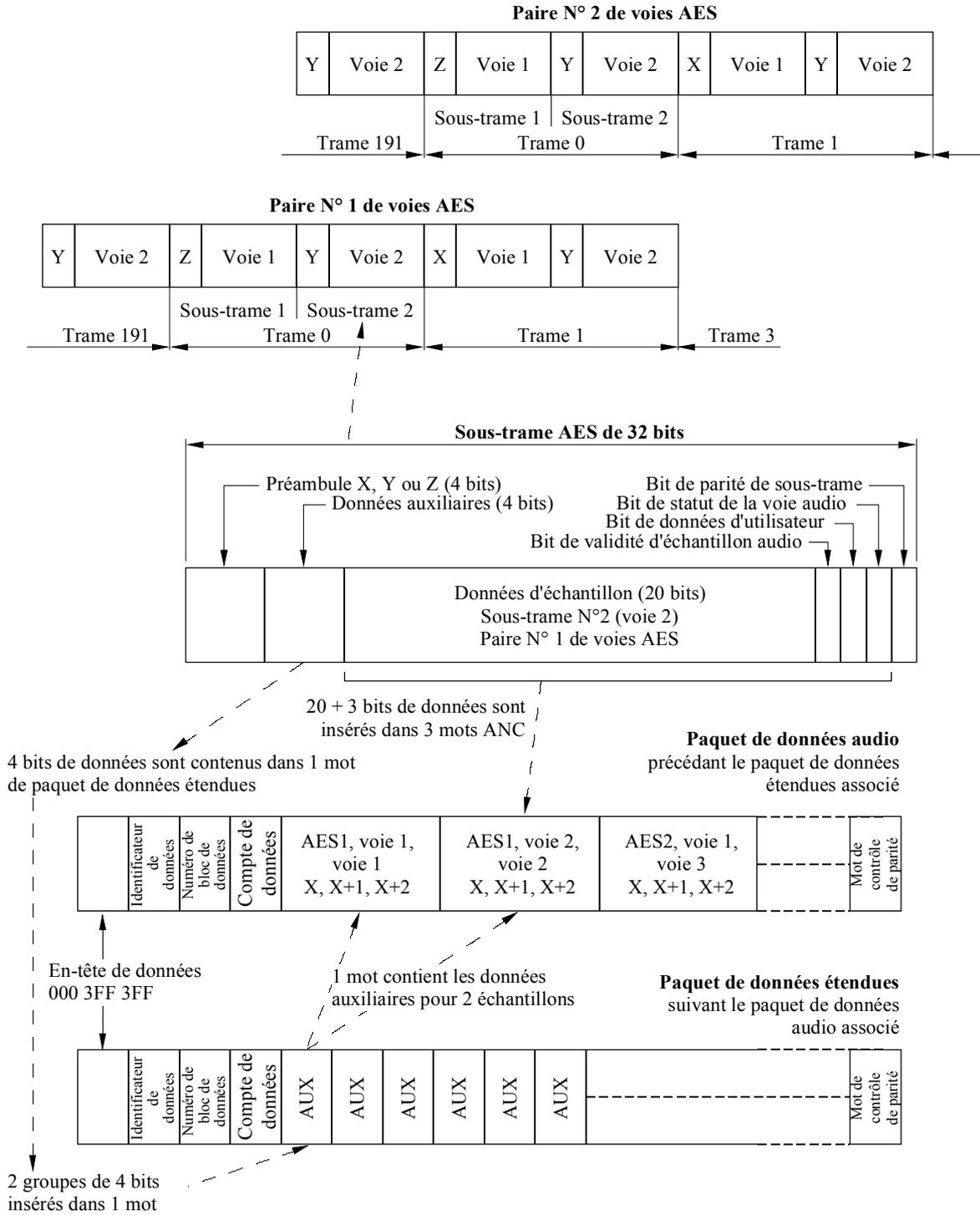
4.1 Configurations

Les données audio extraites d'une ou de plusieurs trames AES/UER et d'une ou de deux paires de voies sont configurées en paquets de données audio comme indiqué sur la Fig. 1. Généralement, les deux voies d'une même paire seront issues de la même source audio AES/UER mais cela n'est pas essentiel. Le nombre d'échantillons par voie, contenus dans un même paquet de données audio, dépendra de la répartition des données dans une trame vidéo. Par exemple, l'espace réservé aux données auxiliaires dans certaines lignes de télévision peut acheminer trois échantillons, ou quatre échantillons dans d'autres lignes. D'autres valeurs sont possibles.

NOTE 1 – Certains équipements existants peuvent transmettre d'autres nombres d'échantillons, y compris zéro. L'équipement récepteur devra gérer correctement ces nombres d'échantillons, depuis zéro jusqu'aux limites de l'espace réservé aux données auxiliaires.

FIGURE 1

Relation entre données AES et paquets de données audio/étendues



4.2 Types de paquet

Trois types de paquet de données auxiliaires sont définis pour acheminer les informations audio AES/UER.

Le paquet de données audio achemine toutes les informations contenues dans le train binaire AES/UER, à l'exclusion des données auxiliaires définies par la Recommandation UIT-R BS.647. Les paquets de données audio doivent être insérés dans l'espace horizontal réservé aux données auxiliaires de la plupart des lignes de télévision formant une trame.

Un paquet de commande audio est transmis une fois par trame. Il est facultatif dans le cas par défaut des données audio isochrones à 48 kHz (en mots de 20 ou de 24 bits) mais il est requis pour tous les autres modes de fonctionnement.

Les données auxiliaires sont acheminées dans un paquet de données étendues correspondant au paquet de données audio associé et suivant immédiatement ce paquet.

Les identificateurs de données (voir les § 12 à 14) sont définis pour quatre paquets distincts du même type, ce qui permet d'avoir jusqu'à huit paires de voies. Dans la présente spécification, les groupes audio sont numérotés de 1 à 4 et les voies de 1 à 16. Les voies 1 à 4 forment le groupe 1; les voies 5 à 8 forment le groupe 2; et ainsi de suite.

Si les paquets de données étendues sont utilisés, ces paquets sont insérés dans la même ligne vidéo que le paquet de données audio contenant les données issues de la même paire d'échantillons. Le paquet de données étendues suit immédiatement le paquet de données audio et contient deux groupes de 4 bits de données auxiliaires pour chaque mot de données auxiliaires, comme représenté sur la Fig. 1.

4.3 Degrés de conformité

Il n'est pas essentiel qu'un équipement mette en œuvre toutes les capacités décrites dans la présente Recommandation. Un suffixe littéral est ajouté pour indiquer la mesure dans laquelle un équipement peut mettre en œuvre ces capacités. Le Tableau 1 contient les suffixes littéraux et les niveaux correspondants de mise en œuvre.

TABLEAU 1
Niveaux de mise en œuvre

Niveau	Prise en charge
A	Audio isochrone à 48 kHz, paquets de données audio à 20 bits. (La répartition des échantillons dans les lignes de télévision suit strictement, pour le niveau A, la répartition uniforme des échantillons qui est prescrite au § 9.1 afin d'assurer l'interfonctionnement avec les récepteurs limités au fonctionnement de niveau A)
B	N'est plus utilisé
C	Audio isochrone à 48 kHz, paquets de données audio et de données étendues
D	Audio asynchrone (48 kHz sauf indication d'autres fréquences)
E	Audio à 44,1 kHz
F	Audio à 32 kHz
G	Gamme continue de fréquences d'échantillonnage comprises entre 32 et 48 kHz
H	Séquence de trames audio (voir le § 14.4)
I	Suivi du retard
J	Bits Z non coïncidents dans une paire de voies

Exemples de nomenclature pour exprimer la conformité:

- Emetteur ne prenant en charge que les données audio de 20 bits à 48 kHz conformes au niveau A. (La répartition des échantillons émis est supposée conforme au § 9.)
- Emetteur prenant en charge les données audio isochrones de 20 bits et de 24 bits à 48 kHz conformes aux niveaux A et C. (Dans le cas du fonctionnement selon le niveau A, la répartition des échantillons émis est censée être conforme au § 9 tandis qu'une répartition différente des échantillons peut être utilisée lors d'un fonctionnement conforme au niveau C.)
- Récepteur ne pouvant accepter que les données audio isochrones de 20 bits à 48 kHz et nécessitant une répartition des échantillons du niveau A, conformes au niveau A.
- Récepteur qui accepte et utilise les données de 24 bits, conformes au niveau C.
- Equipement ne prenant en charge que l'audio asynchrone et seulement à 32, 44,1 et 48 kHz, conformes aux niveaux D, E et F.

5 Utilisation de l'espace réservé aux données auxiliaires

5.1 Espace auxiliaire utilisé

Les données audio et étendues sont insérées dans l'intervalle de suppression de ligne numérique, entre le début et la fin de la ligne vidéo active quelconque, sauf dans les cas suivants.

Les données audio et étendues ne sont pas transmises pendant l'intervalle horizontal des données auxiliaires venant après le point de commutation vidéo normal; c'est-à-dire pendant l'intervalle de suppression pour la ligne numérique 11/274 (systèmes à 525 lignes) ou 7/320 (systèmes à 625 lignes).

Les données audio et étendues ne sont pas transmises pendant la portion de l'intervalle horizontal des données auxiliaires réservée aux mots de contrôle pour la détection d'erreurs, c'est-à-dire pendant la ligne 9/272 (systèmes à 525 lignes) ou 5/318 (systèmes à 625 lignes).

NOTE 1 – Certains équipements de transmission existants peuvent ne pas être conformes aux prescriptions ci-dessus. Les récepteurs correspondants doivent alors accepter les données audio transmises dans un intervalle quelconque des données auxiliaires.

5.2 Emplacement dans l'espace réservé aux données auxiliaires

Les données audio et étendues doivent être insérées immédiatement après le signal de référence temporelle de fin de ligne active vidéo, dans l'espace réservé aux données auxiliaires (suppression de ligne numérique).

6 Formatage des paquets de données audio

6.1 Paires de voies

Les quatre voies audio du groupe 1 sont ordonnées de manière que les voies 1 et 2 forment une paire de voies et que les voies 3 et 4 forment une deuxième paire. Le groupe audio 2 contient la paire de voies 5 et 6, et ainsi de suite.

6.2 Séquence de transmission

Lorsque les données audio sont extraites d'un même train de données AES/UER, les données sont ordonnées de manière que celles d'une sous-trame 1 soient toujours transmises avant celles d'une sous-trame 2 dans la même paire de voies. C'est-à-dire que les données issues de la sous-trame 1 seront placées dans la voie 1 (ou 3, 5, ...) et les données de la sous-trame 2 seront placées dans la voie 2 (ou 4, 6, ...).

L'ordre dans lequel les paires de voies sont transmises à l'intérieur d'un groupe n'est pas défini. Par exemple, la paire contenant les voies 3 et 4 peut précéder la paire contenant les voies 1 et 2.

6.3 Voies inactives

Lorsqu'une seule voie est active dans une paire, les deux voies doivent continuer à être transmises. Si le signal audio ne provient pas d'un seul signal audio AES/UER, tous les bits de l'échantillon audio dans la voie inactive conjointe doivent être mis à zéro, avec des valeurs appropriées pour le bit V, le bit C et le bit U.

6.4 Fréquences d'échantillonnage

Les voies audio d'une même paire doivent toujours avoir la même fréquence d'échantillonnage. Elles sont considérées comme ayant le même statut, isochrone ou asynchrone.

Les paires de voies peuvent être mélangées en termes de fréquence d'échantillonnage ou de statut isochrone ou asynchrone. Chaque trame vidéo contiendra le nombre approprié d'échantillons audio AES/UER pour la fréquence utilisée.

6.5 Longueur des paquets

La longueur des paquets audio est variable. Pour satisfaire aux prescriptions du § 8.1, cette longueur doit être assez courte pour qu'il reste assez de place pour le paquet de données étendues dans l'espace des données auxiliaires, si ces données sont présentes.

7 Paquet de commande audio

7.1 Emplacement

Le paquet facultatif de commande audio sera transmis dans le deuxième intervalle horizontal réservé aux données auxiliaires, après le point de commutation vidéo (soit la ligne 12/275 (systèmes à 525 lignes) ou la ligne 8/320 (systèmes à 625 lignes)). Le paquet de commande est transmis avant tout paquet de données audio, dans cet espace pour données auxiliaires.

7.2 Fonctionnement par défaut

Si le paquet de commande audio n'est pas transmis, on suppose par défaut que le fonctionnement concerne des données audio isochrones à 48 kHz. Le nombre de paires de voies peut être compris jusqu'à un maximum de 8. Les autres paramètres de commande audio ne sont pas définis.

8 Formatage des paquets de données étendues

8.1 Emplacement

Les données auxiliaires, si elles sont présentes, doivent être transmises au moyen de paquets de données étendues, dans le même espace de données auxiliaires que leurs données audio correspondantes. Un seul mot de données étendues sera transmis pour chaque paire d'échantillons correspondants, le cas échéant.

8.2 Ordre de transmission

Les paquets de données audio sont transmis avant leurs paquets de données étendues correspondants.

Dans un espace pour données auxiliaires déterminé, toutes les données audio et auxiliaires d'un même groupe audio sont transmises ensemble, avant la transmission des données issues d'un autre groupe.

8.3 Fonctionnement asynchrone

Lorsqu'une paire de voies fonctionne en mode asynchrone, son numéro de trame audio correspondant AFn-n (audio frame number), figurant dans le paquet de commande audio, n'est pas utilisé (voir le § 14.3).

9 Répartition des paquets de données audio

Les données transmises doivent être réparties aussi uniformément que possible dans toute la trame vidéo compte tenu des restrictions indiquées dans les § 5 à 8.

10 Structure des données audio

10.1 Mise en correspondance

Les sous-frames AES/UER, moins les quatre bits de données auxiliaires, sont appliquées sur trois mots de données auxiliaires contigus (X, X+1, X+2) comme suit.

Adresses des bits	X	X+1	X+2
b ₉	Inverse de b ₈	Inverse de b ₈	Inverse de b ₈
b ₈	aud 5	aud 14	P
b ₇	aud 4	aud 13	C
b ₆	aud 3	aud 12	U
b ₅	aud 2	aud 11	V
b ₄	aud 1	aud 10	aud 19 (MSB)
b ₃	aud 0	aud 9	aud 18
b ₂	ch 1	aud 8	aud 17
b ₁	ch 0	aud 7	aud 16
b ₀	Z	aud 6	aud 15

aud(0-19): données audio représentées linéairement en complément à deux

ch(0-1): identification de la voie audio dans un groupe audio:

ch = 00 désigne la voie 1 (ou 5, 9, 13)

ch = 01 désigne la voie 2 (ou 6, 10, 14), ...

P: parité paire pour les 26 bits précédents dans l'échantillon de sous-trame (sauf b₉ des premier et deuxième mots)

NOTE 1 – Le bit P n'est pas le même que le bit de parité AES/UER.

C: bit de statut d'une voie audio AES/UER

U: bit d'utilisateur AES/UER

V: bit de validité d'un échantillon AES/UER

MSB: bit de plus fort poids (most significant bit).

10.2 Bits Z

Les deux bits Z d'une paire de voies doivent être mis à «1» lors de la transmission d'un même échantillon coïncidant avec le début d'un nouveau bloc de statut de voie AES/UER (ce qui ne se produit qu'à la trame 0). Sinon, ces bits doivent être mis à «0». C'est la forme requise lorsqu'une paire de voies est extraite d'un même train de données AES/UER.

A titre d'option, les bits Z peuvent être mis indépendamment à «1», ce qui permet d'insérer des données audio issues de deux sources AES/UER dont les préambules Z (blocs de statut de voie) ne coïncident pas. Cela constitue le fonctionnement au niveau J (voir le § 4.3).

NOTE 1 – Certains équipements récepteurs peuvent ne pas accepter que les bits Z soient mis à «1» à différents emplacements pour une paire de voies donnée. Cela n'est pas gênant lorsque la paire de voies transmise provient de la même source AES/UER mais, si l'on utilise des sources différentes pour constituer une paire de voies, l'émetteur doit, soit reformater les blocs de statut de voie pour les faire coïncider s'ils ne sont pas déjà synchrones à ce niveau, soit tenir compte du fait que le signal peut poser des problèmes avec certains équipements récepteurs.

11 Données étendues

11.1 Structure

Les données étendues sont ordonnées de manière que les 4 bits de données auxiliaires AES/UER issus de chacune des deux sous-frames associées d'une même trame AES/UER soient combinés en un seul mot de données auxiliaires. Lorsque plus de quatre voies sont transmises, la relation des

paquets de données audio et de données étendues selon le § 8.2 garantit que les données auxiliaires seront correctement associées aux données des échantillons audio.

Adresses des bits	Mot de données auxiliaires
b ₉	Inverse de b ₈
b ₈	a
b ₇	y3 (MSB)
b ₆	y2
b ₅	y1
b ₄	y0 (LSB)
b ₃	x3 (MSB)
b ₂	x2
b ₁	x1
b ₀	x0 (LSB)

b₉: inverse de b₈

a: pointeur d'adresse: 0 pour voies 1 et 2
1 pour voies 3 et 4

y(0-3): données auxiliaires issues de la sous-trame 2

x(0-3): données auxiliaires issues de la sous-trame 1

MSB: bit de plus fort poids (most significant bit)

LSB: bit de plus faible poids (least significant bit).

12 Paquets de données audio

12.1 Structure

Les échantillons audio de 20 bits qui sont définis dans le § 10 sont combinés et disposés en paquets de données auxiliaires, dont le format est défini dans la Recommandation UIT-R BT.1364. La Fig. 2 montre un exemple de quatre voies audio (en deux paires). Ces deux paires peuvent être transmises dans un ordre quelconque et non pas forcément dans l'ordre représenté. Par ailleurs, si les fréquences d'échantillonnage sont différentes pour les groupes AES1 et AES2, ces derniers peuvent contenir un nombre différent de paires de voies.

12.2 Identificateurs de données

Les mots identifiant les données contenues dans les paquets de données audio (DID – data identifiers) pour les groupes audio 1 à 4 sont respectivement les suivants: 2FF_h, 1FD_h, 1FB_h et 2F9_h.

13 Paquets de données étendues

13.1 Structure

Si des données auxiliaires AES/UER sont présentes, les mots de données étendues contenant ces données, tels que définis au § 11, sont combinés et disposés dans des paquets de données auxiliaires venant immédiatement après les paquets audio de 20 bits correspondants. La structure de ces paquets est représentée sur la Fig. 3.

FIGURE 2
Structure des paquets de données audio
 (Exemple de 4 voies audio dans un groupe audio)

						X	X+1	X+2	X	X+1	X+2	X	X+1	X+2				X	X+1	X+2	X	X+1	X+2	X	X+1	X+2	
ADF	ADF	ADF	DID	DBN	DC	AES1, voie 1	Voie 1	(Voie = 00)	AES1, voie 2	Voie 2	(Voie = 01)	AES2, voie 1	Voie 3	(Voie = 10)				AES1, voie 2	Voie 2	(Voie = 01)	AES2, voie 1	Voie 3	(Voie = 10)	AES2, voie 2	Voie 4	(Voie = 11)	Mot de contrôle de parité

ADF: chapeau de données auxiliaires
 DID: identificateur de données
 DBN: numéro de bloc de données
 DC: compte de données

1305-02

FIGURE 3
Structure des paquets de données étendues

ADF	ADF	ADF	DID	DBN	DC	AUX				AUX	Mot de contrôle de parité																
-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------

1305-03

13.2 DID

Les mots identificateurs des données (DID) contenues dans les paquets de données étendues, pour les groupes audio 1 à 4, sont respectivement les suivants: 1FE_h, 2FC_h, 2FA_h et 1F8_h.

14 Structure et données des paquets de commande audio

14.1 Fréquence de transmission

Les paquets de commande audio sont transmis une fois par trame, à une position fixe qui est définie au § 7.1. Le paquet de commande est facultatif pour le cas par défaut des données audio isochrones à 48 kHz. Il est obligatoire dans tous les autres modes. La Fig. 4 représente la structure des paquets de commande audio.

FIGURE 4
Structure des paquets de commande audio

ADF
ADF
ADF
DID
DBN
DC
AF1-2
AF3-4
RATE
ACT
DELA0
DELA1
DELA2
DELB0
DELB1
DELB2
DELC0
DELC1
DELC2
DELD0
DELD1
DELD2
RSRV
RSRV
Mot de contrôle de parité

ADF, DID, DBN, DC: voir la Fig. 2

AF: numéro de trame audio

RATE: indication de la fréquence d'échantillonnage

ACT: indication de voie active

DEL: indication de retard

RSRV: mots réservés

1305-04

14.2 Relation avec les groupes audio

Chaque groupe audio dispose d'un paquet de commande audio distinct, afin de tenir compte des 16 voies audio possibles. Les mots identifiant les données (DID) contenues dans les paquets de commande pour les groupes 1 à 4 sont respectivement les suivants: $1EF_h$, $2EE_h$, $2ED_h$ et $1EC_h$.

14.3 Numéros des trames audio

Les numéros des trames audio ($AFn-n$) fournissent un ordonnancement séquentiel des trames vidéo afin d'indiquer leur emplacement dans la progression de nombres non entiers d'échantillons par trame vidéo (séquence de trames audio), ces nombres étant propres aux systèmes vidéo à 29,97 trames/s. Le premier numéro de la séquence est toujours 1 et le numéro final est égal à la longueur de la séquence de trames audio (voir les § 3.7, 3.8 et 3.14). Une valeur ne contenant que des zéros indique qu'aucune numérotation des trames n'est disponible.

AF1-2: numéros des trames audio dans les voies 1 et 2 d'un groupe audio donné.

AF3-4: numéros des trames audio dans les voies 3 et 4 d'un groupe audio donné.

14.4 Séquence de trames

Pour utiliser correctement les numéros de trame audio, il faut définir la séquence de trames audio. Trois fréquences d'échantillonnage isochrone sont définies dans la présente Recommandation (voir le § 3.14).

Toutes les séquences de trames audio sont fondées sur deux nombres entiers d'échantillons par trame (m et $m + 1$), les numéros de trame audio commençant par «1» et allant jusqu'à la fin de la séquence. Les trames de numéro impair (1, 3, ...) contiennent un plus grand nombre entier d'échantillons et les trames de numéro pair (2, 4, ...) contiennent un plus petit nombre entier d'échantillons, sauf les exceptions indiquées dans le Tableau 2.

TABLEAU 2

Exceptions concernant les séquences de trames audio

Fréquence d'échantillonnage (kHz)	Système de numérotation de base			Exceptions	
	Séquence de trames	Nombre d'échantillons par trame impaire (m)	Nombre d'échantillons par trame paire ($m + 1$)	Numéro de trame	Nombre d'échantillons
48,0	5	1 602	1 601	Aucun	
44,1	100	1 472	1 471	23 47 71	1 471 1 471 1 471
32,0	15	1 068	1 067	4 8 12	1 068 1 068 1 068

14.5 Adresses des bits dans un mot de trame audio

La définition des adresses des bits dans les mots de trame audio AF1-2 et AF3-4 de la Fig. 4 est la suivante.

Adresses des bits	Numéro de trame audio
b_9	Inverse de b_8
b_8	f_8 (MSB)
b_7	f_7
b_6	f_6
b_5	f_5
b_4	f_4
b_3	f_3
b_2	f_2
b_1	f_1
b_0	f_0 (LSB)

Lorsqu'une paire de voies fonctionne en mode asynchrone, on n'utilise pas son mot AF n - n correspondant dans le paquet de commande audio. Les bits de ce mot (de 0 à 8) doivent être mis à zéro afin d'éviter la valeur exclue 000_h.

(A titre d'option, les MSB du numéro de trame audio, qui ne sont pas utilisés comme compteur de séquence de trames audio, peuvent être utilisés comme compteur pour faciliter la détection d'une commutation d'intervalle vertical. Par exemple, si la séquence des trames audio a la valeur 5, les bits 3 à 8 peuvent être utilisés pour constituer un compteur à 6 éléments binaires que le récepteur pourra consulter pour déterminer si la séquence 0-63, 0-63, ... est interrompue. Ce compteur, utilisé en liaison avec le numéro de bloc de données contenu dans le paquet de données auxiliaires (0-255, 0-255, ...), permettra à un récepteur de conception appropriée de détecter, avec une probabilité élevée, une commutation d'intervalle vertical ainsi que de traiter les échantillons audio afin d'en éliminer tout effet transitoire parasite.)

14.6 Indication de la fréquence d'échantillonnage

Pour chaque paire de voies, la fréquence d'échantillonnage est donnée par le mot RATE indiqué sur la Fig. 4. Les bits de mode synchrone, *asx* et *asy*, indiquent, lorsqu'ils ont la valeur 1, que la paire de voies en question fonctionne en asynchronisme.

Adresses des bits	Mot de fréquence RATE
b_9	Inverse de b_8
b_8	bit réservé (mis à zéro)
b_7	y_2 (MSB)
b_6	y_1 RATE CODE pour les voies 3 et 4 d'un groupe audio donné
b_5	y_0 (LSB)
b_4	<i>asy</i>
b_3	x_2 (MSB)
b_2	x_1 RATE CODE pour les voies 1 et 2 d'un groupe audio donné
b_1	x_0 (LSB)
b_0	<i>asx</i>

Les fréquences d'échantillonnage actuellement définies pour les mots $x(0-2)$ et $y(0-2)$ sont les suivantes.

Code de fréquence	Fréquence d'échantillonnage
000	48 kHz
001	44,1 kHz
010	32 kHz
011-110	(Champs réservés)
111	Fréquence non définie (fonctionnement libre)

14.7 Indication de voie active

Le mot ACT indique les voies actives; les bits $a(1-4)$ sont mis à un pour chaque voie active contenue dans un groupe audio donné. Le bit p représente une parité paire pour le mot $b(0-7)$.

Adresses des bits	Mot de voie active
b ₉	Inverse de b ₈
b ₈	p
b ₇	Bit réservé (mis à zéro)
b ₆	Bit réservé (mis à zéro)
b ₅	Bit réservé (mis à zéro)
b ₄	Bit réservé (mis à zéro)
b ₃	a4
b ₂	a3
b ₁	a2
b ₀	a1

14.8 Indication de retard

Le mot DELx(0-2) indique la valeur cumulée du retard de traitement des données audio par rapport aux données vidéo, mesurée en intervalles d'échantillons audio, pour chacune des voies. Etant donné que celles-ci sont généralement utilisées en paires, les mots d'un groupe audio donné sont ordonnés comme suit:

DELAn Retard pour la voie 1	si DELCn e = «1»
DELAn Retard pour la voie 1, et la voie 2	si DELCn e = «0»
DELBn Retard pour la voie 3	si DELDn e = «1»
DELBn Retard pour la voie 3, et la voie 4	si DELDn e = «0»
DELCn Retard pour la voie 2	si DELCn e = «1»
DELCn Données invalides de retard audio	si DELCn e = «0»
DELDn Retard pour la voie 4	si DELDn e = «1»
DELDn Données invalides de retard audio	si DELDn e = «0»

Si l'on n'utilise que deux voies, les bits e des mots DELCn et DELDn doivent être mis à «0» pour indiquer qu'il s'agit de données invalides, tout en conservant une longueur constante pour le paquet de commande audio.

Le format des données de retard audio est de 26 bits en complément à deux:

Adresses des bits	DELx0	DELx1	DELx2
b ₉	Inverse de b ₈	Inverse de b ₈	Inverse de b ₈
b ₈	d7	d16	d25 (signe)
b ₇	d6	d15	d24 (MSB)
b ₆	d5	d14	d23
b ₅	d4	d13	d22
b ₄	d3	d12	d21
b ₃	d2	d11	d20
b ₂	d1	d10	d19
b ₁	d0 (LSB)	d9	d18
b ₀	e	d8	d17

Le bit e est mis à «1» pour indiquer des données valides de retard audio. Les mots de retard ont comme référence le point où les données AES/UER sont introduites dans le filtre de formatage. Les mots de retard représentent la valeur de retard moyenne, propre au processus de formatage, calculée sur une période non inférieure à la longueur de la séquence de trames audio (voir le § 3.8) plus tout éventuel retard audio préexistant. Les valeurs positives indiquent que les données vidéo ont de l'avance sur les données audio.

14.9 Mots réservés

Les mots RSRV sont réservés et doivent être mis à zéro, sauf le bit 9, qui est le complément du bit 8.
