

Recommandation UIT-R BT.2074-2

(11/2023)

Série BT: Service de radiodiffusion télévisuelle

Configuration des services, protocole de transport des médias et informations de signalisation concernant les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT

Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre 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: <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
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, 2024

© UIT 2024

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.2074-2

Configuration des services, protocole de transport des médias et informations de signalisation concernant les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT

(2015-2017-2023)

Domaine d'application

La présente Recommandation définit la configuration des services, le protocole de transport des médias et les informations de signalisation nécessaires pour les systèmes de radiodiffusion et les systèmes large bande utilisant la norme ISO/CEI 23008-1 (Transport des médias MPEG). Elle spécifie les limitations par rapport à la norme ISO/CEI 23008-1 pour les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT.

Mots clés

Transport, MMT, SMT, multiplexage, radiodiffusion IP, diffusion hybride, TVUHD

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les services multimédias sont constitués de diverses composantes de média telles que l'audio, la vidéo, les sous-titrages codés et d'autres données;
- b) que les diverses composantes de média des services multimédias peuvent être diffusées sur des canaux de radiodiffusion et des réseaux large bande;
- c) que des services multimédias ont été aussi mis en œuvre dans des réseaux large bande dans lesquels des paquets IP sont utilisés;
- d) qu'il est souhaitable de disposer d'un protocole de transport de médias compatible IP pour les systèmes de radiodiffusion multimédia afin de permettre une harmonisation de la radiodiffusion et du large bande;
- e) qu'une présentation synchronisée des diverses composantes de média sur les divers canaux de diffusion est nécessaire pour les applications de radiodiffusion multimédia;
- f) qu'il est nécessaire d'assurer un transport efficace et fiable des diverses composantes de média sur les canaux de radiodiffusion;
- g) que la norme ISO/CEI 23008-1 «Transport des médias MPEG (MMT)» définit un format d'encapsulation des composantes de média, un protocole de diffusion et des informations de signalisation pour diverses applications y compris des applications de radiodiffusion;
- h) qu'une syntaxe commune pour les paquets de protocole de transport MMT a été spécifiée dans la norme ISO/CEI 23008-1;
- i) que la mise en œuvre concrète des systèmes de radiodiffusion peut nécessiter certaines limitations par rapport à la norme ISO/CEI 23008-1;
- j) qu'il est souhaitable que ces limitations soient identiques à celles appliquées aux systèmes de radiodiffusion basé sur la norme MMT pour ce qui est de la mise au point et de la mise en place de systèmes comprenant des terminaux de réception;
- k) que la norme GB/T 33475-6 «Transport des médias intelligents (SMT)» décrit un développement de la norme MMT qui en préserve l'architecture de base,

recommande

1 que les systèmes de radiodiffusion utilisant le Transport des médias MPEG conformément à la norme ISO/CEI 23008-1 soient conçus sur la base de la structure des systèmes et de la configuration des services décrites dans l'Annexe 1;

2 que les systèmes de radiodiffusion utilisant le Transport des médias MPEG soient fondés sur le protocole de transport des médias et les informations de signalisation décrits dans l'Annexe 2.

NOTE – La Pièce jointe 1 à l'Annexe 1 présente le transport des médias intelligents (SMT) qui vient compléter la norme MMT. La Pièce jointe 1 à l'Annexe 2 présente les informations de signalisation supplémentaires spécifiées pour les systèmes ARIB.

Références*Références normatives*

- ISO/CEI 23008-1:2023: Technologies de l'information – Codage à haute efficacité et livraison des médias dans des environnements hétérogènes – Partie 1: Transport des médias MPEG
- ISO/CEI 23009-1:2022 Technologies de l'information – Diffusion en flux adaptatif dynamique sur HTTP (DASH) – Partie 1: Description de la présentation et formats de remise des médias
- ISO/CEI 14496-12:2020 Technologie de l'information – Codage des objets audiovisuels – Partie 12: Format ISO de base pour les fichiers médias

Références informatives

- Recommandation UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1:2022: Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: Systèmes.
- IETF RFC 768: User Datagram Protocol, août 1980.
- IETF RFC 791: Internet Protocol, septembre 1981.
- IETF RFC 2460: Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification, décembre 1998.
- IETF RFC 5905: Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification, juin 2010.
- Recommandation UIT-R BT.1869 – Schéma de multiplexage pour paquets de longueur variable dans des systèmes de diffusion multimédias numériques.
- Recommandation UIT-T H.265 | ISO/CEI 23008-2 (2020) – Technologies de l'information – Codage à haute efficacité et livraison des médias dans des environnements hétérogènes – Partie 2: Codage vidéo à haute efficacité.

Abréviations

AAC	codage audio évolué (<i>advanced audio coding</i>)
ADC	caractéristique de diffusion d'actif (<i>asset delivery characteristic</i>)
AIT	table d'informations sur les applications (<i>application information table</i>)
AL-FEC	correction d'erreur directe dans la couche application (<i>application layer forward error correction</i>)
ALS	codage audio sans perte (<i>audio lossless coding</i>)
AMT	table de localisation d'adresse (<i>address map table</i>)
BIT	table d'informations sur les radiodiffuseurs (<i>broadcaster information table</i>)
CA	accès conditionnel (<i>conditional access</i>)

CAS	système d'accès conditionnel (<i>conditional access system</i>)
CDT	table de données commune (<i>common data table</i>)
CEU	unité d'encapsulation commune (<i>common encapsulation unit</i>)
CRI	informations sur les relations entre horloges (<i>clock relation information</i>)
DCI	informations sur les capacités des dispositifs (<i>device capability information</i>)
DCM	message de commande de téléchargement (<i>download control message</i>)
DMM	message de gestion de téléchargement (<i>download management message</i>)
ECM	message de commande d'habilitation (<i>entitlement control message</i>)
EIT	table d'informations sur les événements (<i>event information table</i>)
EMM	message de gestion d'habilitation (<i>entitlement management message</i>)
EPG	guide électronique des programmes (<i>electronic programme guide</i>)
GFD	diffusion de fichier générique (<i>generic file delivery</i>)
GOP	groupe d'images (<i>group of pictures</i>)
HEVC	codage vidéo à haute efficacité (<i>high efficiency video coding</i>)
HRBM	modèle de tampon de récepteur fictif (<i>hypothetical receiver buffer model</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IRAP	point d'accès aléatoire intra (<i>intra random access point</i>)
LAOS	flux audio avec données de service réduites (<i>low overhead audio stream</i>)
LATM	multiplex de transport audio avec données de service réduites (<i>low overhead audio transport multiplex</i>)
LCT	table de configuration de la disposition (<i>layout configuration table</i>)
LDT	table de description liée (<i>linked description table</i>)
MFU	unité de fragment de média (<i>media fragment unit</i>)
MMT	transport des médias MPEG (<i>MPEG media transport</i>)
MMTP	protocole de transport MMT (<i>MMT protocol</i>)
MPI	informations de présentation MMT (<i>MMT presentation information</i>)
MPT	table du paquetage MMT (<i>MMT package table</i>)
MPU	unité de traitement de média (<i>media processing unit</i>)
NIT	table d'informations sur le réseau (<i>network information table</i>)
NPT	heure normale de lecture (<i>normal play time</i>)
NTP	protocole de temps réseau (<i>network time protocol</i>)
PA	accès au paquetage (<i>package access</i>)
PLT	table de liste des paquetages (<i>package list table</i>)
SDT	table de description des services (<i>service description table</i>)
SDTT	table de déclenchement de téléchargement de logiciel (<i>software download trigger table</i>)
SMT	transport de médias intelligents (<i>smart media transport</i>)

SMTP	protocole de transport SMT (<i>SMT protocol</i>)
TLV	type, longueur, valeur (<i>type length value</i>)
UDP	protocole de datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)

Annexe 1

Structure des systèmes et configuration des services

1 Structure des systèmes

La présente section décrit la structure générale des systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT. La Figure 1 présente la pile de protocoles de ces systèmes.

FIGURE 1

Pile de protocoles des systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT

Temps	Informations de signalisation	Vidéo	Audio	Cc	Application
	MMT				
UDP/IP					
Mécanisme de multiplexage IP (couche 2)					
Canal de radiodiffusion (codage de canal et modulation)					

BT.2074-0

Dans ces systèmes, les composantes de média, telles que la vidéo, l'audio et les sous-titrage codés (cc), qui constituent un programme de télévision, sont encapsulées dans des unités de fragment de média (MFU)/unités de traitement de média (MPU). Elles sont transportées sous la forme de charges utiles de paquets MMTP et diffusées dans des paquets IP. Les applications de données qui sont liées à un programme de télévision sont également encapsulées dans des unités MFU/MPU, transportées dans des paquets MMTP, et diffusées dans des paquets IP.

Les paquets IP ainsi générés sont multiplexés sur des canaux de radiodiffusion au moyen d'un mécanisme de multiplexage IP, également appelé protocole de couche 2 (L2), par exemple le mécanisme de multiplexage TLV décrit dans la Recommandation UIT-R BT.1869.

Dans ces systèmes, on a également des informations de signalisation MMT (MMT-SI), comprenant des informations de signalisation sur la structure d'un programme de télévision et des informations associées sur les services télévisuels comme le guide électronique des programmes (EPG). Les informations MMT-SI sont transportées dans des paquets MMTP et diffusées dans des paquets IP.

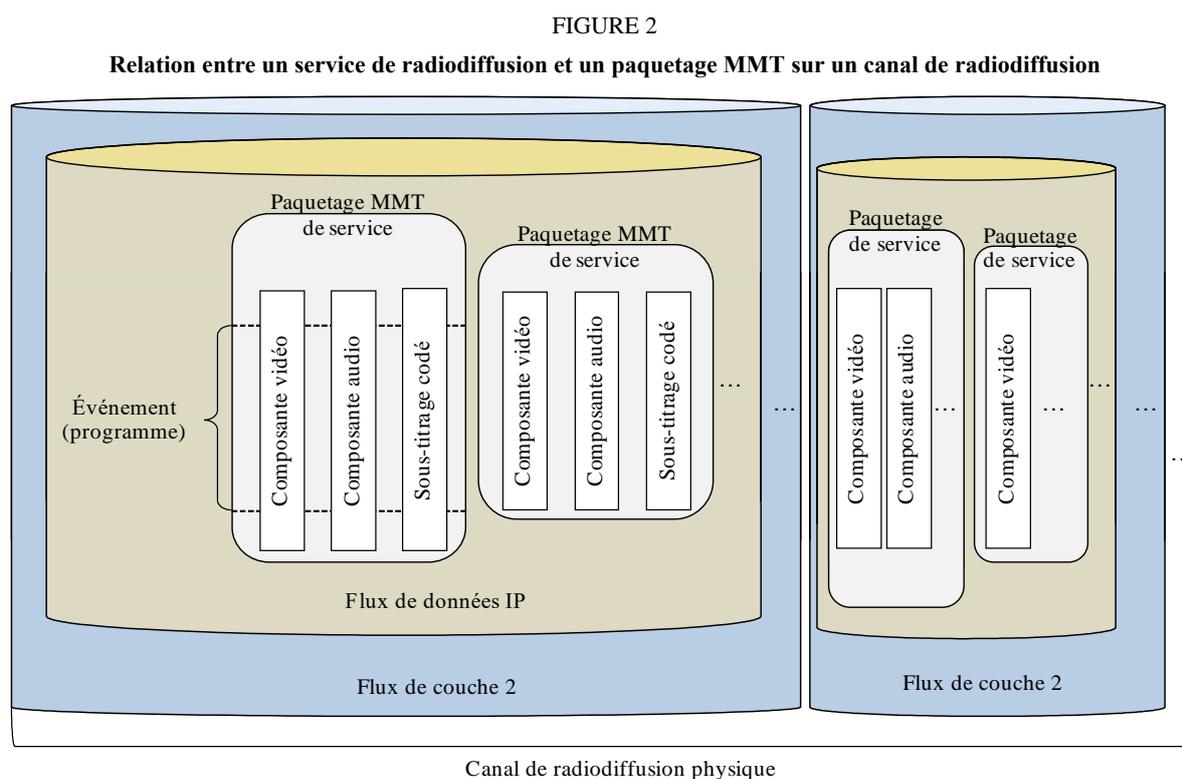
Afin de fournir le temps universel coordonné (UTC) dans les systèmes de radiodiffusion pour permettre aux terminaux de réception de se synchroniser avec la station de radiodiffusion, des informations temporelles sont également diffusées dans des paquets IP.

2 Configuration des services

2.1 Services sur un canal de radiodiffusion

La norme ISO/CEI 23008-1 spécifie le paquetage MMT en tant que structure logique de contenu. Le paquetage MMT contient des informations de présentation et les actifs associés qui constituent le contenu.

D'une manière générale, un service de radiodiffusion est une série de programmes de télévision. Dans les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT, un paquetage MMT donné correspond à un service de radiodiffusion. La relation entre le service de radiodiffusion et le paquetage MMT est représentée sur la Fig. 2. Comme le montre la figure, un programme de télévision donné se distingue du reste du service par ses instants de début et de fin et correspond à un événement.



BT.2074-02

Dans la norme ISO/CEI 23008-1, un actif est défini comme une composante de média. Un actif est équivalent à une série d'unités MPU. Dans les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT, un programme de télévision donné est un paquetage MMT comprenant un ou plusieurs actifs et des informations de signalisation, parmi lesquelles un message d'accès au paquetage (PA) transporte la table du paquetage MMT (MPT), qui identifie les actifs constituant le programme de télévision.

Plusieurs paquetages MMT peuvent être diffusés dans un même flux de données IP, comme indiqué sur la Fig. 2. Ici, un flux de données IP est défini comme une séquence de paquets IP ayant les mêmes adresse IP d'origine, adresse IP de destination, protocole, numéro de port d'origine et numéro de port de destination. D'autres flux de données IP transportant des contenus pour des services téléchargés ou des services étendus peuvent venir s'ajouter aux flux de données IP transportant les paquetages MMT.

Plusieurs flux de données IP pourraient être multiplexés dans un même flux de couche 2, comprenant des informations de signalisation pour le démultiplexage des paquets IP des signaux de radiodiffusion.

2.2 Services sur des canaux de radiodiffusion et des réseaux large bande

La norme ISO/CEI 23008-1 a été élaborée pour pouvoir diffuser des données de média sur des réseaux hétérogènes comprenant des canaux de radiodiffusion et des réseaux large bande. Dans les spécifications MMT, les canaux de radiodiffusion et les réseaux large bande peuvent être traités de la même façon pour ce qui est de la diffusion des contenus. La Figure 3 représente une configuration de services utilisant à la fois des canaux de radiodiffusion et des réseaux large bande.

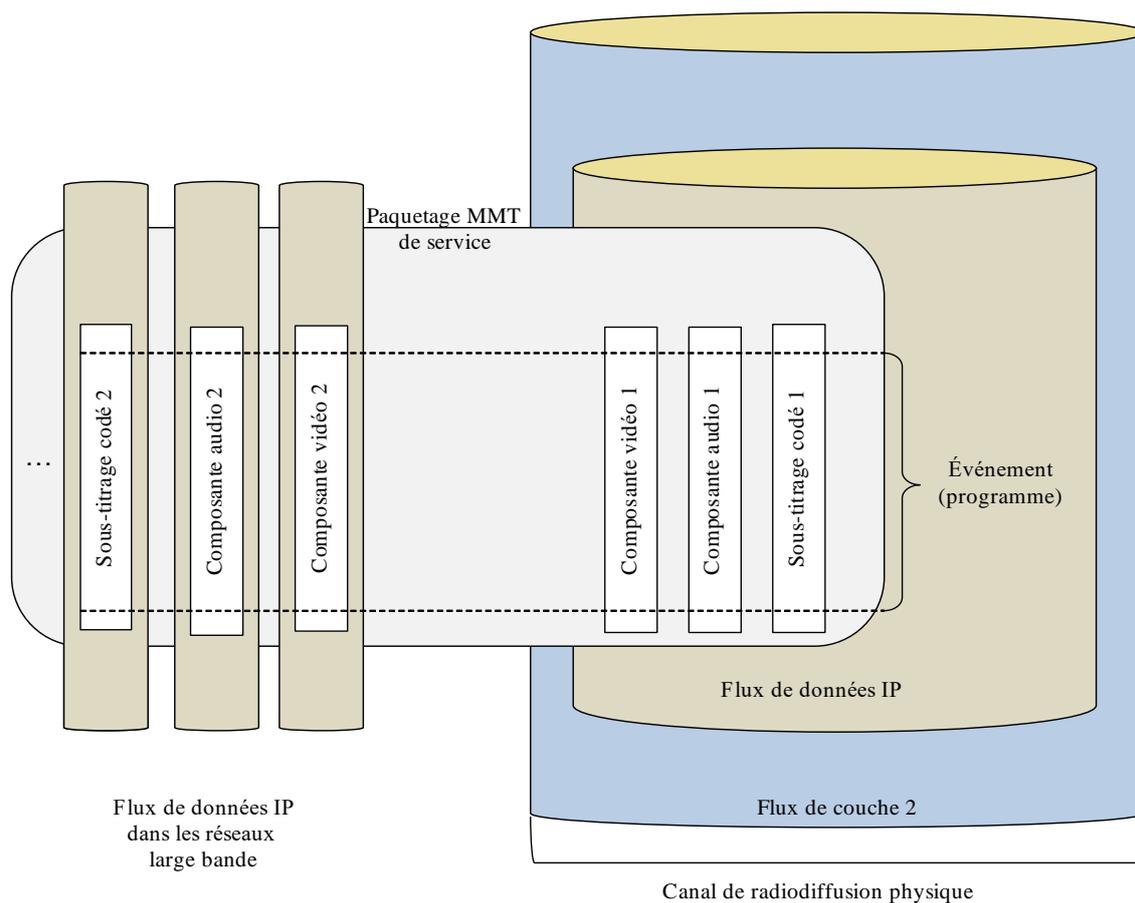
Sur la Figure 3, la composante vidéo 1, la composante audio 1 et le sous-titrage codé 1 sont diffusés sur des canaux de radiodiffusion, tandis que la composante vidéo 2, la composante audio 2 et le sous-titrage codé 2 sont diffusés sur des réseaux large bande.

Sur les canaux de radiodiffusion, les trois composantes sont multiplexées dans un même flux de données IP diffusé dans un flux de couche 2, car toutes les informations transmises sont diffusées à tous les terminaux de réception. En revanche, sur les réseaux large bande, les composantes sont diffusées dans des flux de données IP distincts, car chaque composante est diffusée au terminal de réception qui la demande.

Dans les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT, les composantes de média diffusées sur différents réseaux peuvent facilement être incluses dans un même paquetage MMT. Les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT prennent en charge la diffusion hybride des contenus multimédias.

FIGURE 3

Configuration des services à la fois sur des canaux de radiodiffusion et sur des réseaux large bande



BT.2074-03

Pièce jointe 1 à l'Annexe 1 (normative)

Extension de la norme MMT par la norme SMT

Résumé

La norme SMT prolonge la norme MMT en employant des méthodes d'extension privées prévues par la norme MMT, tout en conservant l'architecture de base de cette dernière.

Bibliographie

La norme GB/T 33475-6 «Transport des médias intelligents (SMT)» décrit un format d'encapsulation des composantes de média, un protocole de diffusion, des informations de signalisation, une présentation des médias et un mécanisme de correction d'erreur directe adaptatif destiné à diverses applications, y compris de radiodiffusion.

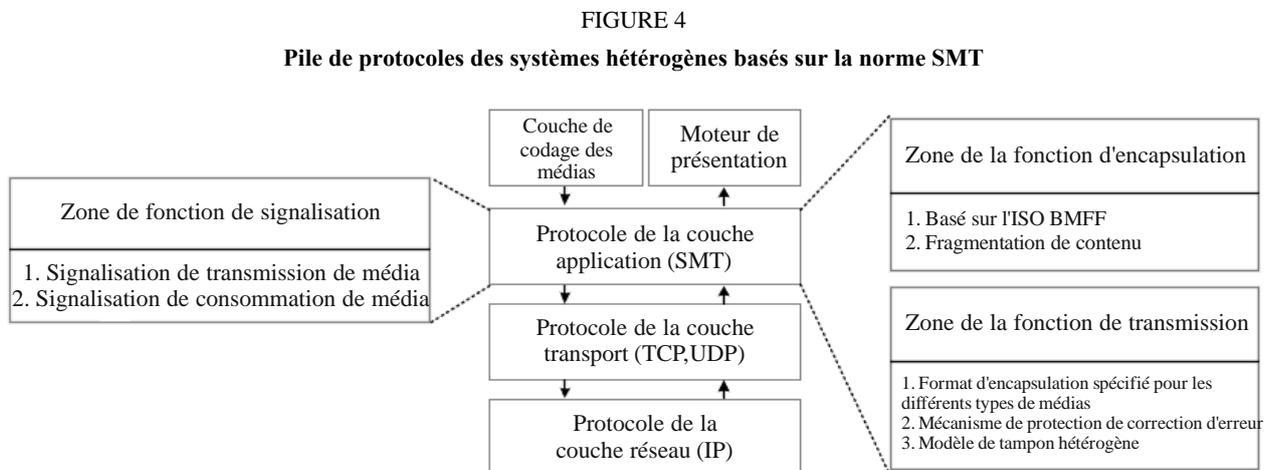
1 Extension de la configuration des services par la norme SMT

Les services multimédias sont constitués de diverses composantes de média telles que l'audio, la vidéo, les sous-titrages codés et d'autres données qui peuvent être diffusées sur des canaux de radiodiffusion et des réseaux large bande. Il est souhaitable de disposer d'un protocole commun de transport des médias pour les systèmes de radiodiffusion multimédia qui permette d'harmoniser la radiodiffusion et le large bande.

La norme SMT décrit un protocole IP de transport des médias sur les réseaux de radiodiffusion et les réseaux large bande, qui aborde l'encapsulation des données de média, le transport des données de média, les informations de signalisation et la présentation des médias. La norme SMT prolonge la norme MMT en employant des méthodes d'extension privées prévues par la norme MMT, tout en conservant l'architecture de base de cette dernière. Elle définit des formats d'encapsulation des composantes de média, un protocole de diffusion, des informations de signalisation et un codage adaptatif à correction d'erreur directe destiné à diverses applications, qui permettent le transport efficace et rapide de divers formats et composantes de média.

2 Extension de la structure du système par la norme SMT

La présente section décrit la structure générale des systèmes hétérogènes basés sur la norme SMT. La Figure 4 présente la pile de protocoles de ces systèmes.



BT.2074-04

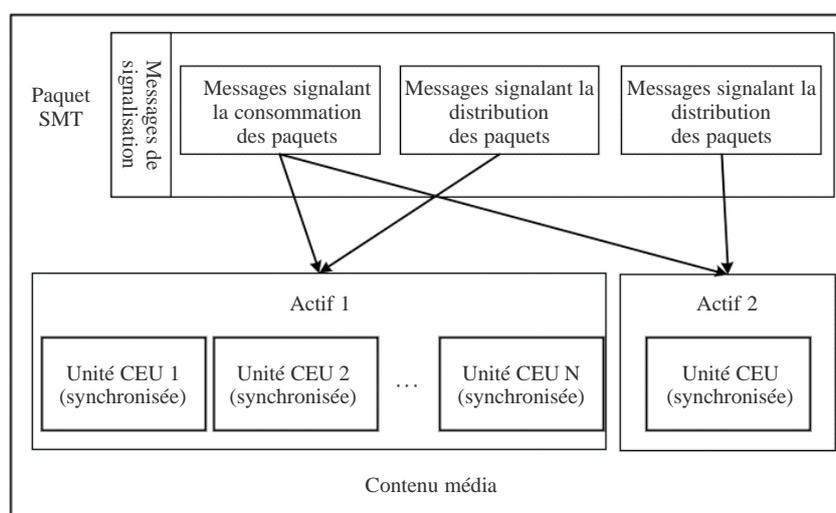
Dans ces systèmes, les données multimédias, telles que la vidéo, l'audio ou les pages web, qui serviront à construire une présentation multimédia sont encapsulées dans des unités communes d'encapsulation (CEU). Les données de média encapsulées dans les unités CEU sont extraites et incorporées dans une charge utile SMTP par l'entité d'envoi SMT au moment du transport.

Les paquets logiques SMT peuvent être sérialisés sous la forme de fichiers SMT afin de permettre le stockage, la transmission et le téléchargement sous forme de fichiers de médias; ils peuvent aussi être encapsulés sous la forme de paquets de transport SMT en vue de la diffusion continue de médias. En raison de la corrélation élevée du contenu entre le format de fichier et le format paquet de transport, la norme SMT facilite la conversion de l'un à l'autre pour le service de relais.

Comme le montre la Fig. 5, un paquet est une entité logique. Le paquet SMT est une entité logique qui peut être considérée comme un service, lequel se compose principalement d'un fichier de description de signalisation et d'un contenu média. Le fichier de signalisation comporte une signalisation vers l'avant et une signalisation en retour, signalisation pouvant être divisée en deux

types: messages signalant la consommation des paquets et messages signalant la distribution des paquets. Les messages signalant la consommation contiennent principalement des informations de description du service, telles que la composition, l'emplacement de stockage, le type et la politique de présentation du contenu média; les messages signalant la transmission contiennent principalement des informations de gestion du processus de transmission, par exemple les paramètres de qualité de service, les informations relatives à la configuration de la mémoire tampon, et autres. Le contenu média peut également être divisé en deux types: les médias synchronisés, tels que les contenus vidéo et audio, et les médias non synchronisés tels que les textes et les images. Afin d'assurer la transmission efficace des contenus médias dans des conditions de réseau hétérogènes et la configuration dynamique du contenu pendant la transmission, il a été mis au point une unité d'encapsulation générique pour les contenus médias SMT, laquelle peut être fragmentée, autonome et unifiée et ainsi prendre en charge les besoins d'organisation dynamique du contenu et d'adaptation dynamique de la transmission.

FIGURE 5
Modèle de données



BT.2074-05

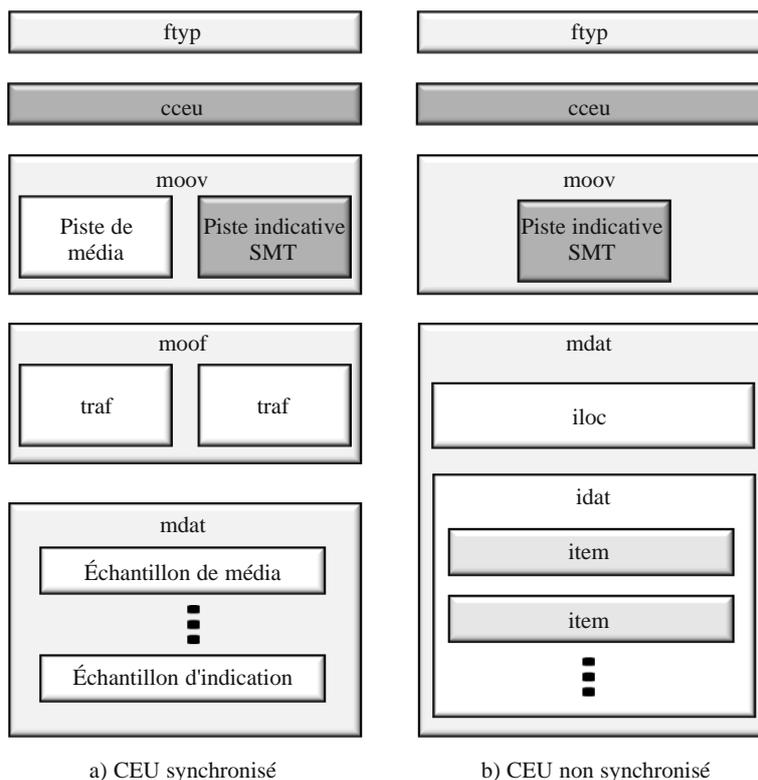
3 Encapsulation SMT

3.1 Généralités

Une unité d'encapsulation commune (CEU) est un fichier respectant la norme ISO BMFF, généré conformément aux règles énoncées au § 3.2. L'identificateur d'actif, le numéro de séquence de l'unité CEU et les informations connexes sont fournis dans la boîte `cceu` afin d'identifier de manière univoque les données de médias encapsulées dans le fichier CEU. La boîte `mov` contient toutes les informations de configuration de codec pour le décodage et la présentation des données de médias.

Les données de médias synchronisés sont stockées sous la forme d'une piste du fichier ISO BMFF (une unité CEU ne peut contenir qu'une seule piste de média). Les médias non synchronisés sont stockés dans un fichier ISO BMFF sous la forme de métadonnées. La Figure 6 montre deux exemples d'encapsulation SMT, l'un pour les médias synchronisés et l'autre pour les médias non synchronisés. Pour la diffusion par paquets d'unités CEU, une piste indicative SMT fournit les renseignements permettant de convertir les unités CEU encapsulées en charges utiles SMTP et en paquets SMTP.

FIGURE 6
Structure des paquets CEU



BT.2074-06

3.2 Définition du type d'unité CEU

Le type `ceuf` (fichier CEU) décrit dans la présente section désigne les fichiers conformes aux règles d'encapsulation des unités CEU. Le type `ceuf` présuppose la prise en charge du type `isom`. La prise en charge d'autres types tels que le type `dash` (défini dans la norme ISO/CEI 23009-1) peut aussi être indiquée séparément.

Un fichier CEU comporte un ensemble de boîtes de métadonnées permettant à l'unité CEU d'être indépendante. Un fichier CEU doit contenir les boîtes `ftyp`, `cceu`, `moov` et éventuellement une boîte `sidx`, qui font toutes partie des métadonnées CEU. D'autres boîtes sont autorisées, mais elles seront ignorées si l'analyseur ne les reconnaît pas.

La boîte `moov` doit contenir au plus une piste de média et doit contenir des pistes indicatives SMT qui identifient les plus petites unités de fragment de média du format de transport. Les pistes contenues dans la boîte `moov` ne doivent contenir aucun échantillon, afin de garantir un trafic de service faible (c'est-à-dire que le champ `entry_count` des boîtes `stts`, `stsc` et `stco` doit être égal à 0). La boîte `mvex` doit être située dans la boîte `moov` pour un fichier qui contient une unité CEU avec des données de médias synchronisés pour indiquer que la structure de fragment utilisée est celle correspondant aux films. La boîte `mvex` définit également les valeurs par défaut pour les pistes et les échantillons des boîtes `moof` qui suivent.

De plus, une boîte `cceu` doit être située au niveau du fichier et les règles suivantes doivent être appliquées, y compris en ce qui concerne l'ordre des boîtes.

- Si elle est présente, la boîte `cceu` doit être placée immédiatement après la boîte `ftyp`.

- b) Pour les données de médias synchronisés, le fichier contiendra zéro, une ou plusieurs boîtes `sidx`. Si elles sont présentes, elles doivent indexer les boîtes `moof` qui constituent l'unité CEU actuelle.

Outre l'ordre des boîtes, les restrictions suivantes doivent aussi être respectées pour le type `ceuf`.

- a) Il peut y avoir au maximum une piste de média indépendante (par exemple une boîte `tref` vide) dans ce fichier. Par ailleurs, des pistes dont la boîte `tref` n'est pas vide (par exemple les pistes indicatives) doivent être disponibles.
- b) Pour les données de médias synchronisés, le fichier doit contenir au moins une boîte `moof`.
- c) Pour les données de médias non synchronisés, une boîte `meta` doit être située au niveau du fichier et contenir les éléments du média non synchronisé de l'unité CEU.
- d) Si elle est présente, une boîte de liste d'édition (`elst`) doit uniquement indiquer un décalage initial.
- e) Des séries de données d'échantillon doivent être placées dans la boîte `mdat`, dans l'ordre de décodage et sans aucune autre donnée entre elles.
- f) Toute donnée d'échantillon auxiliaire, telle que décrite par `sai0` et `sai2`, doit être placée au début des boîtes `mdat`, avant toutes données d'échantillon.
- g) Les éventuelles données indicatives doivent être placées après les données d'échantillon dans la boîte `mdat` (ou dans une autre boîte `mdat` placée après les données d'échantillon), afin que les décalages de l'échantillon ne soient pas modifiés avant et après la transmission.

La boîte `tfdt` doit être située à l'intérieur de la boîte `traf` de chaque boîte `moof`, afin d'indiquer le temps de décodage du premier échantillon du fragment de film dans l'ordre de décodage.

Si une boîte `elst` est disponible, le décalage indiqué doit être appliqué au temps de composition du premier échantillon dans l'ordre de présentation de l'unité CEU ainsi qu'au temps de présentation fourni par une éventuelle information de présentation.

Les données de médias synchronisés sont stockées sous la forme d'une piste du fichier ISO BMFF et indexées par les boîtes `moov` et `moof` de manière entièrement rétrocompatible. Une piste indicative SMT guide l'entité d'envoi SMT pour la conversion des unités CEU encapsulées en un flux média mis en paquets qui sera diffusé au moyen d'un protocole de transport tel que le protocole SMT.

Les données de médias non synchronisés sont stockées sous la forme d'éléments de métadonnées qui sont décrits par une boîte `meta`. La boîte `meta` doit être située au niveau du fichier. Chaque fichier de données de médias non synchronisés doit être stocké en tant qu'élément distinct dans la boîte `meta`. Le point d'entrée du média non synchronisé doit être marqué comme étant l'élément primaire de la boîte `meta` (voir ISO/CEI 14496-12).

3.3 Boîte CEU

La boîte d'unité d'encapsulation commune (`cceu`) contient l'identificateur de l'actif auquel appartient l'unité CEU actuelle ainsi que d'autres informations relatives à cette unité CEU. L'identificateur d'actif est utilisé pour identifier de manière univoque l'actif de manière globale. Les informations CEU comprennent le numéro de séquence de l'unité CEU dans l'actif ainsi que les informations d'attribut associées.

La boîte de l'unité de traitement de média (`mmpu`) utilisée pour le transport MMT contient en outre un drapeau `is_adc_present` indiquant s'il est nécessaire de stocker les caractéristiques de diffusion des actifs (ADC) conjointement avec l'unité MPU. Le transport SMT utilise un message de signalisation des caractéristiques de diffusion d'actif (ADC) pour décrire les exigences de qualité de

Annexe 2

Protocole de transport des médias et informations de signalisation

1 Protocole de transport des médias

1.1 Introduction

Les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT utilisent la syntaxe et la sémantique de la charge utile MMTP et du paquet MMTP définies dans la norme ISO/CEI 23008-1. Les extensions décrites ci-après sont destinées à être utilisées pour les applications de radiodiffusion.

1.2 Extension d'en-tête des paquets MMTP

La norme ISO/CEI 23008-1 définit une extension d'en-tête pour le paquet MMTP. Cette extension comporte trois champs: `extension_type`, `extension_length` et `header_extension_value`. Elle peut être utilisée pour diverses fins, mais elle contient une seule information. L'extension d'en-tête multi-type décrite ci-après peut quant à elle contenir plusieurs informations.

header_extension_value – Lorsque le champ `extension_type` est mis à 0x0000, ce champ a la structure indiquée dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

Structure de l'extension d'en-tête multi-type

Syntaxe	Nombre de bits	Mnémonique
Header_extension_value { for (i=0; i<N; i++) { hdr_ext_end_flag hdr_ext_type hdr_ext_length for (j=0; j<M; j++) { hdr_ext_byte } } }	1 15 16 8	bslbf uimsbf uimsbf bslbf

hdr_ext_end_flag – Lorsque ce drapeau est mis à «1», cette extension d'en-tête multi-type est la fin de l'extension d'en-tête. Lorsque ce drapeau est mis à «0», cette extension d'en-tête multi-type n'est pas la fin de l'extension d'en-tête.

hdr_ext_type – Ce champ spécifie le type de l'extension d'en-tête multi-type.

hdr_ext_length – Ce champ spécifie le nombre d'octets du champ `hdr_ext_byte` qui suit.

hdr_ext_byte – Ce champ fournit des informations sur l'extension d'en-tête multi-type.

2 Encapsulation des données multimédias

2.1 Introduction

Afin d'améliorer l'interopérabilité des systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT, les limitations suivantes s'appliquent au transport des données multimédias dans des paquets MMTP.

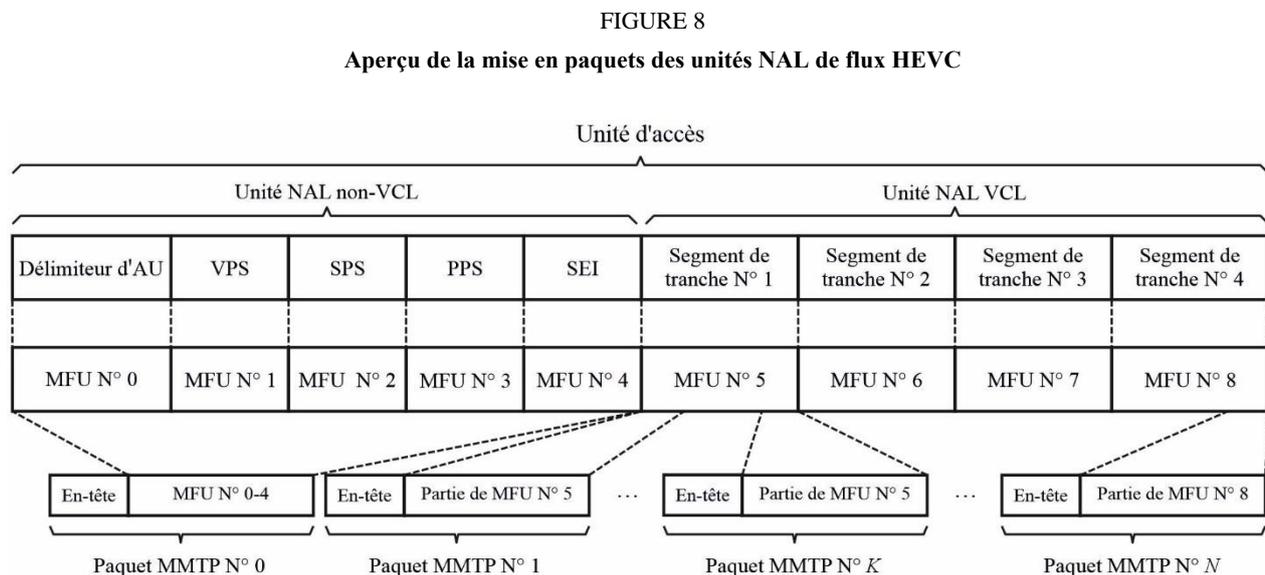
2.2 Encapsulation des données vidéo

2.2.1 Format d'unité MFU pour un flux HEVC

Lorsqu'un flux HEVC (codage vidéo à haute efficacité) est transporté via le protocole de transport MMT, l'entrée du processus MMT est constituée par une séquence d'unités NAL (couche d'abstraction de réseau). Une unité NAL est encapsulée dans une unité MFU lorsqu'un flux HEVC est transporté via le protocole de transport MMT.

Si un codeur HEVC génère un flux d'octets au format défini dans l'Annexe B de la Recommandation UIT-T H.265 | ISO/CEI 23008-2, un préfixe de code de début (0x000001) suivi par une unité NAL est remplacé par l'information de longueur de l'unité NAL sur 32 bits (format entier non signé). Autrement dit, l'unité NAL et l'information de longueur sont encapsulées conjointement dans une unité MFU.

La Figure 8 donne un aperçu de la génération de paquets MMTP et d'unités MFU à partir d'une séquence d'unités NAL sortant d'un codeur HEVC.



BT.2074-08

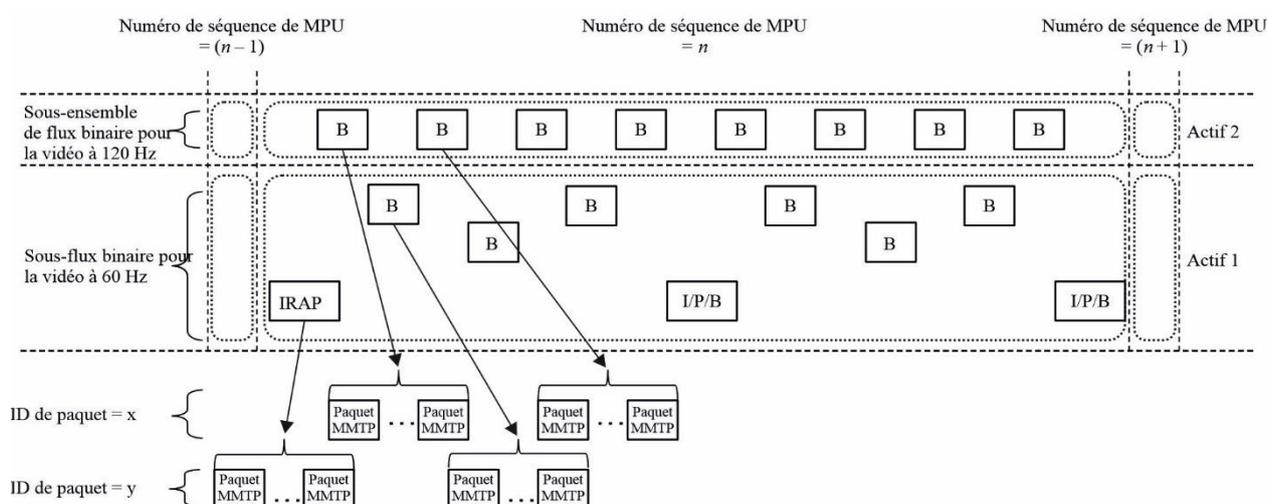
La durée d'une unité MPU vidéo a une grande incidence sur le temps mis pour changer de chaîne au niveau du terminal de réception, étant donné que le flux vidéo est décodé et présenté au niveau du terminal de réception sur la base de chaque unité MPU. Afin de réduire ce temps, l'unité MPU d'un flux HEVC est construite dans des intervalles IRAP (point d'accès aléatoire intra).

2.2.2 Encapsulation de sous-ensembles de flux binaire HEVC

Le codage HEVC prend en charge le codage en sous-couches temporelles. Par exemple, lorsqu'une vidéo à 120 Hz¹ est codée, deux flux peuvent être générés, à savoir un sous-flux binaire pour la vidéo à 60 Hz² et un sous-ensemble de flux binaire pour la vidéo à 120 Hz. Au niveau du terminal de réception, la vidéo à 60 Hz peut être décodée à partir du sous-flux binaire et la vidéo à 120 Hz peut être décodée à partir à la fois du sous-flux binaire et du sous-ensemble de flux binaire. Le même processus peut être utilisé pour la vidéo à 100 Hz.

La Figure 9 donne un aperçu de l'encapsulation de sous-ensembles de flux binaire HEVC. On notera que cette figure montre la séquence de trames dans l'ordre d'affichage. Lorsqu'un paquetage MMT est constitué de diverses composantes de média, le sous-flux binaire et le sous-ensemble de flux binaire sont encapsulés dans des actifs distincts. Sur la Figure 9, le sous-flux binaire est encapsulé dans l'actif 1 et le sous-ensemble de flux binaire est encapsulé dans l'actif 2. Étant donné qu'il s'agit d'actifs distincts, les unités d'accès de l'actif 1 et de l'actif 2 sont transportées dans des paquets MMTP qui ont des identifiants de paquet différents.

FIGURE 9
Aperçu de l'encapsulation d'un sous-flux binaire et d'un sous-ensemble de flux binaire HEVC pour le codage en sous-couches temporelles



BT.2074-09

Le numéro de séquence d'une unité MPU à laquelle appartiennent les unités d'accès du sous-ensemble de flux binaire est identique au numéro de séquence d'une unité MPU à laquelle appartiennent les unités d'accès du sous-flux binaire pendant la même période temporelle. Le fait d'attribuer le même numéro de séquence aux deux unités MPU permet aux terminaux de réception d'identifier facilement les unités MPU qui comprennent les unités d'accès correspondant au même groupe d'images.

Dans l'exemple montré sur la Fig. 9, le décodage de l'actif 2 dépend de l'actif 1. Un descripteur de dépendance indiquant que l'actif 2 dépend de l'actif 1 est inséré dans le champ `asset_descriptors_byte` de la table MP. En plus du descripteur de dépendance, un descripteur d'horodate MPU et un descripteur étendu d'horodate MPU sont insérés dans les champs `asset_descriptors_byte` des deux actifs 1 et 2.

¹ Y compris également 120/1,001 Hz.

² Y compris également 60/1,001 Hz.

2.3 Encapsulation des données audio

2.3.1 Format d'unité MFU pour le codage AAC MPEG-4 et le codage ALS MPEG-4

Lorsqu'un flux AAC (codage audio évolué) MPEG-4 ou un flux ALS (codage audio sans perte) MPEG-4 est transporté via le protocole de transport MMT, l'entrée du processus MMT se présente sous la forme soit d'un flux LATM/LOAS soit d'un flux de données.

Le format LATM (multiplex de transport audio avec données de service réduites) inclut une configuration de canal audio et assure des fonctions de multiplexage des données audio. Le format LOAS (flux audio avec données de service réduites) assure la synchronisation des données audio. Lorsqu'un codeur audio génère un flux LATM/LOAS, un élément AudioMuxElement () défini dans la norme ISO/CEI 14496-3 est encapsulé dans une unité MFU.

Lorsqu'un codeur audio génère un flux de données, un flux de données brutes est encapsulé dans une unité MFU.

3 Informations de signalisation

3.1 Introduction

Il existe trois sortes d'informations de signalisation MMT: message, table et descripteur. Certaines informations de signalisation définies dans la norme ISO/CEI 23008-1 ne sont pas utilisées dans les systèmes de radiodiffusion. La présente section récapitule les informations de signalisation utilisées pour les systèmes de radiodiffusion.

3.2 Messages d'informations de signalisation MMT

3.2.1 Liste des messages d'informations de signalisation MMT

On trouvera dans le Tableau 2 la liste des messages.

TABLEAU 2
Liste des messages

Nom du message	Message_id attribué	Description	Spécifié dans la norme ISO/CEI 23008-1	Utilisé dans les systèmes de radiodiffusion fondés sur la norme MMT	Utilisé dans les systèmes fondés sur la norme SMT
Message d'accès au paquetage (PA)	0x0000	Constitue le point d'entrée des informations de signalisation MMT. Achemine une ou plusieurs tables.	X	X	X
Message d'informations de présentation de média (MPI)	0x0001 – 0x000F	Achemine un document d'informations de présentation.	X		
Message de table du paquetage MMT (MPT)	0x0010 – 0x001F	Achemine tout ou partie d'une table MP.	X		X
Message d'informations sur les relations entre horloges (CRI)	0x0200	Achemine des informations relatives aux horloges à utiliser pour la correspondance entre l'horodate NTP et l'horloge STC MPEG-2.	X		X
Message d'informations sur les capacités des dispositifs (DCI)	0x0201	Achemine des informations sur les capacités des dispositifs nécessaires pour la consommation du paquetage.	X		X
Message de correction d'erreur directe dans la couche application (AL-FEC)	0x0202	Achemine des informations de configuration d'un mécanisme AL-FEC à utiliser pour protéger les actifs.	X		X
Message de modèle de tampon de récepteur fictif (HRBM)	0x0203	Achemine des informations sur le temps de transmission de bout en bout et la mémoire nécessaire à un terminal de réception.	X		X
Message de caractéristiques de diffusion d'actif (ADC)	0x0209	Achemine les informations relatives aux exigences de qualité de service, les statistiques des actifs à diffuser ainsi que les informations relatives à la qualité d'expérience associées.	X	X	X

TABLEAU 2 (*fin*)

Nom du message	Message_id attribué	Description	Spécifié dans la norme ISO/CEI 23008-1	Utilisé dans les systèmes de radiodiffusion fondés sur la norme MMT	Utilisé dans les systèmes fondés sur la norme SMT
Message de section M2	0x8000	Achemine la table au format de type section MPEG-2. Les tables et descripteurs des systèmes de radiodiffusion classiques utilisant des flux de transport (TS) MPEG-2 peuvent être réutilisés par ce message.		X	
Message de demande/réponse de ressource	0xE000	Achemine des informations concernant le format de la demande et de la réponse entre le serveur SMT et le client.			X
Message de retour d'information sur l'interaction	0xE001	Achemine un retour d'information sur l'interaction entre le serveur et le client pendant qu'un produit média immersif est consommé.			X
Message de commande de session	0xE002	Achemine des informations sur la fonction de démarrage/arrêt/saut de session.			X
Message de demande de synchronisation	0xE003	Achemine des informations sur le temps de transmission actuel du réseau et la largeur de bande disponible pour la commande de la synchronisation.			X
Message de réponse de synchronisation	0xE004	Achemine des informations pour informer l'utilisateur du temps de lecture.			X

3.2.2 Spécification détaillée des messages

3.2.2.1 Message PA

La syntaxe et la sémantique du message PA sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.2 Message MPT

La syntaxe et la sémantique du message MPT sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.3 Message d'informations sur les relations entre horloges (CRI)

La syntaxe et la sémantique du message CRI sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.4 Message d'informations sur les capacités des dispositifs (DCI)

La syntaxe et la sémantique du message DCI sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.5 Message de correction d'erreur directe dans la couche application (AL-FEC)

La syntaxe et la sémantique du message de signalisation adaptatif FEC sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1. Le transport SMT applique la «Structure de codage FEC adaptative», qui est l'une des structures de codage AL-FEC définies dans la norme ISO/CEI 23008-1, ainsi que le «code RaptorQ AD», qui est l'un des algorithmes de codage FEC définis dans la norme ISO/CEI 23008-10 sur les codes de correction d'erreur anticipée pour le transport des médias MPEG.

3.2.2.6 Message de modèle de tampon de récepteur fictif (HRBM)

La syntaxe et la sémantique du message HRBM sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.7 Message de caractéristiques de diffusion d'actif (ADC)

La syntaxe et la sémantique du message ADC sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.8 Message de section M2

Le Tableau 3 présente la syntaxe du message de section M2.

TABLEAU 3
Syntaxe du message de section M2

Syntaxe	Nombre de bits	Mnémonique
M2section_Message () {		
message_id	16	uimsbf
version	8	uimsbf
length	16	uimsbf
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
'1'	1	bslbf
'11'	2	bslbf
section_length	12	uimsbf
table_id_extension	16	uimsbf
'11'	2	bslbf
version_number	5	uimsbf
current_next_indicator	1	bslbf

TABLEAU 3 (*fin*)

Syntaxe	Nombre de bits	Mnémonique
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
for(i=0; i<N; i++) { signalling_data_byte }	8	bslbf
CRC_32	32	rpchof
}		

La sémantique de chaque champ du message de section M2 est la suivante:

table_id – Ce champ identifie la table à laquelle la section appartient.

section_syntax_indicator – Ce champ détermine si un format normal ou un format avec extension est utilisé. Ce champ est toujours mis à «1» pour indiquer le format avec extension.

section_length – Ce champ indique le nombre d'octets de données qui suivent ce champ.

table_id_extension – Il s'agit d'un champ d'extension de l'identifiant de la table.

version_number – Ce champ contient le numéro de version de la table.

current_next_indicator – Ce champ contient «1» lorsque la table est en cours d'utilisation et «0» lorsque la table ne peut pas être utilisée à présent, mais pourra être utilisée ultérieurement.

section_number – Ce champ contient le numéro de la première section de la table.

last_section_number – Ce champ contient le numéro de la dernière section de la table.

CRC_32 – Ce champ est conforme à la Recommandation UIT-T.

3.2.2.9 Message de demande/réponse de ressource

Le message de demande/réponse de ressource (3R_message) définit le format de la demande et de la réponse échangées entre le serveur SMT et le client. Ce message est utilisé lorsque le client et le serveur doivent interagir avec les informations de demande et de réponse pour une session.

La syntaxe du message 3R_message est définie dans le Tableau 4.

mime_type – Ce champ identifie le type MIME généralisé pour demander au serveur ou au client d'analyser les données dans le format de fichier approprié.

data_length – Ce champ indique la longueur de la charge utile.

data_byte – Ce champ indique le nombre d'octets de la charge utile.

response_serial_number – Ce champ indique le numéro de série du message de réponse envoyé par le serveur. Il est incrémenté modulo 256 lorsque le message est envoyé. Lorsque cette valeur est égale à la valeur de request_serial_number, les messages de demande et de réponse correspondent l'un à l'autre.

status_number – Ce champ décrit l'état renvoyé par le serveur. Voir le Tableau 6 pour les valeurs et descriptions de ce champ.

TABLEAU 6

Valeurs et descriptions de status_number

Valeur	Description
0x00	Échec de la demande, la ressource demandée n'a pas été trouvée sur le serveur ou le téléchargement des données a échoué.
0x01	La demande a abouti.
0x02	La demande a abouti et l'en-tête ou le corps de données de réponse faisant l'objet de la demande sera envoyé avec cette réponse.
0x03~0x7F	Réservées pour l'ISO.
0x80~0xFF	Réservées pour des utilisations privées.

3.2.2.10 Message de retour d'information sur l'interaction

Le message de retour d'information sur l'interaction fournit un retour d'information sur l'interaction entre le serveur et le client pendant qu'un produit média immersif est consommé.

Le message de retour d'information sur l'interaction comporte trois parties: la cible de l'interaction, le type d'interaction et le contenu de l'interaction. Étant donné que le comportement de l'utilisateur pendant l'interaction varie, le contenu encapsulé change de manière dynamique, de sorte qu'aucun contenu d'interaction spécifique n'est spécifié dans la présente section.

La syntaxe des messages de retour d'information sur l'interaction est définie dans le Tableau 7.

TABLEAU 7

Syntaxe des messages de retour d'information sur l'interaction

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
<pre> Interaction_feedback_message() { message_id version length message_payload { message_source reserved asset_id() interaction_num for (i=0; i<N; i++) { timestamp interaction_target interaction_type interaction_content{ interaction_content_length } } } } </pre>	N	16 8 32 1 7 8 32 8 8 32	uimsbf uimsbf uimsbf bool uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf

message_id – Ce champ indique l'identificateur du message de retour d'information sur l'interaction.

version – Ce champ indique la version du message de retour d'information sur l'interaction. Les informations acheminées dans la nouvelle version écraseront celles qui auront été acheminées dans les versions antérieures éventuelles.

length – Ce champ indique la longueur en octets du message de retour d'information sur l'interaction, c'est-à-dire la longueur du champ suivant jusqu'au dernier octet du message de retour d'information sur l'interaction. La valeur de ce champ ne peut pas être 0.

message_source – Ce champ identifie la source du message. La valeur 0 signifie que le message de retour d'information sur l'interaction est envoyé du client au serveur; la valeur 1 signifie que le message de retour d'information sur l'interaction est envoyé du serveur au client.

asset_id – Ce champ indique l'identificateur d'actif du contenu média actuellement consommé par le client.

interaction_num – Ce champ indique le nombre d'interactions contenues dans le message en cours.

timestamp – Ce champ indique le l'instant où l'interaction en cours est générée, en temps UTC.

interaction_target – Ce champ identifie la cible de l'interaction en cours du client, y compris l'état actuel du casque, la zone d'intérêt actuelle de l'utilisateur, l'état actuel de l'utilisateur, etc.; voir le Tableau 8 pour les valeurs de la cible de l'interaction.

TABLEAU 8

Valeurs de la cible de l'interaction

Type	Valeur	Description
Aucun	0	La cible de l'interaction est vide, c'est-à-dire que l'interaction n'a pas de cible particulière.
Statut du visiocasque	1	La cible de l'interaction est l'état actuel du visiocasque.
Objet d'intérêt	2	La cible de l'interaction est la zone d'intérêt actuelle de l'utilisateur.
Statut de l'utilisateur	3	La cible de l'interaction est l'état actuel de l'utilisateur.

interaction_type – Ce champ indique le type d'interaction du client vis-à-vis de la cible de l'interaction actuelle. Les valeurs de ce champ sont liées à `interaction_target` et comprennent le suivi, le regard, le toucher, etc. Les valeurs des types d'interaction sont indiquées dans le Tableau 9.

TABLEAU 9

Valeurs des types d'interaction

Type	Valeur	Description
Aucun	0	Le type d'interaction est vide, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de type d'interaction particulier.
Suivi	1	L'interaction consiste en un suivi.
Regard	2	L'interaction consiste en un regard.
Toucher	4	L'interaction consiste en un toucher.

interaction_content_length – Ce champ indique la longueur du contenu de l'interaction du client pour l'interaction en cours. Ce champ est exprimé en octets et correspond à la longueur entre l'octet suivant ce champ et la fin de l'interaction en cours.

3.2.2.11 Message de commande de session

Le récepteur SMT peut utiliser des messages SMT pour établir et commander la session, et le récepteur SMT envoie des messages SC à l'expéditeur pour commander la transmission du média. Ce message assure principalement les fonctions de démarrage, arrêt et saut de session. La syntaxe du message de commande de session est définie dans le Tableau 10.

TABLEAU 10

Syntaxe du message de commande de session

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
<pre> SC_message () { message_id version length message_payload { command_code if (command_code == 0x01){ start_time } else if (command_code == 0x02){ } else if (command_code == 0x03){ current_presentation_time seek_time progress_point } number_of_assets for (i=0;i<N;++i) { packet_id } } } </pre>	N	16 8 16 32 32 64 64 32 8 8	uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf

message_id – Ce champ indique l'identificateur du message SC. Ce champ a une longueur de 16 bits.

version – Ce champ indique la version du message SC.

length – Ce champ indique la longueur du message SC. Ce champ a une longueur de 16 bits.

command_code – Ce champ identifie une opération de commande de session. Les valeurs et descriptions de ce champ sont décrites dans le Tableau 11.

TABLEAU 11

Valeurs de command_code

Valeur	Description
0x01	Lecture
0x02	Pause
0x03	Saut
0x04~0xFF	Réservées

start_time – Ce champ indique l'instant de début de la présentation. La valeur de ce champ est fixée par l'instant de la demande de l'entité de réception SMT. Lorsque ce champ est reçu par l'entité d'envoi SMT, l'unité CEU dont l'instant de présentation est le plus proche de celui indiqué dans ce champ est sélectionnée pour être envoyée. Lorsque les instants de présentation de deux unités CEU sont l'un et l'autre aussi proches de l'instant indiqué par ce champ, l'unité CEU dont l'instant de présentation est antérieur à l'autre est sélectionnée pour être envoyée et une chronologie est générée

à partir du champ `start_time` et de la durée de l'unité CEU. La valeur de `start_time` est fondée sur le temps NTP. Dans les applications à la demande, `start_time` est utilisé comme base pour la mise à jour de l'instant de présentation de l'unité CEU.

current_presentation_time – Ce champ indique l'instant actuel de présentation. Il est fondé sur le temps NTP.

seek_time – Ce champ indique la durée séparant l'instant actuel de l'instant ciblé par le saut. Ce champ a une longueur de 64 bits et sa valeur peut être positive ou négative. Une valeur positive indique un saut vers l'avant et une valeur négative un saut vers l'arrière.

progress_point – Ce champ indique le pourcentage du temps écoulé depuis le début de la lecture par rapport à la durée totale de présentation. Il est exprimé en pourcentage.

number_of_asset – Ce champ indique le nombre d'actifs commandés par le message en question.

packet_id – Ce champ correspond au champ `packet_id` dans le protocole SMTP.

3.2.2.12 Message de demande de synchronisation

Le client a besoin de connaître le temps de latence actuel du réseau et la bande passante disponible pour calculer le temps de latence fixe de bout en bout pour la commande de synchronisation. Le Tableau 12 définit la syntaxe du message `sync_request_message`.

TABLEAU 12
Syntaxe de `sync_request_message`

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
<pre>Sync_request_message() { message_id version length message_payload () { network_delay network_bandwidth } }</pre>		<p>16</p> <p>8</p> <p>16</p> <p>16</p> <p>32</p>	<p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p>

message_id – Ce champ identifie le message de signalisation SMT. Il est utilisé pour distinguer les différents types de signalisation. Le champ `message_id` correspond à un message de signalisation de manière univoque et les correspondances sont spécifiées dans le protocole SMT.

length – Ce champ indique la longueur en octets des informations relatives à l'emplacement privé de l'utilisateur.

version – Ce champ indique la version du message de signalisation.

message_payload – Ce champ identifie la charge utile du message de signalisation, c'est-à-dire, dans ce cas, `network_delay` et `network_bandwidth`.

network_delay – Ce champ indique le temps de transmission actuel du réseau.

network_bandwidth – Ce champ contient l'information relative à la largeur de bande actuellement disponible.

$$t_{tmp} = t_0 + CEU_size/B_b + \Delta t \quad (1)$$

Le message de demande de synchronisation contient des informations concernant les valeurs de `network_delay` et `network_bandwidth` actuelles. Dans l'équation ci-dessus, `CEU_size` est la taille de l'unité CEU moyenne envoyée, B_b est la largeur de bande disponible du réseau large bande (`network_bandwidth`), Δt est le temps de transmission du réseau large bande (`network_delay`) dans le sens aval et t_{mp} est l'instant calculé où la première unité CEU est reçue par le client. $CEU_size/B_b + \Delta t$ correspond au temps de transmission fixe de bout en bout.

3.2.2.13 Message de réponse de synchronisation

Lors de l'envoi des actifs, le serveur doit envoyer un message pour informer le client du numéro de série du premier actif décomposable indépendant, de façon à informer l'utilisateur de la durée de lecture. Le message de réponse de synchronisation est composé comme indiqué ci-après.

Le Tableau 13 définit la syntaxe du message `sync_response_message`.

TABLEAU 13
Syntaxe de `sync_response_message`

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
<code>Sync_response_message () {</code>			
message_id		16	uimsbf
version		8	uimsbf
length		16	uimsbf
<code>message_payload () {</code>			
number_of_assets	N	16	uimsbf
<code>for (i=0; i<N; i++){</code>			
asset_id		16	uimsbf
CEU_sequence_number		32	uimsbf
<code>}</code>			
<code>}</code>			
<code>}</code>			

message_id – Ce champ identifie le message de signalisation SMT. Il est utilisé pour distinguer les différents types de messages. Le champ `message_id` correspond à un message de signalisation de manière univoque et les correspondances sont spécifiées dans le protocole SMT.

length – Ce champ indique la longueur en octets des informations relatives à l'emplacement privé de l'utilisateur.

version – Ce champ indique la version du message.

message_payload – Ce champ identifie la charge utile du message de signalisation, c'est-à-dire, dans ce cas, `CEU_sequence_number`.

number_of_assets – Ce champ indique le nombre d'actifs.

asset_id – Ce champ indique l'identificateur de chaque actif.

CEU_sequence_number – Ce champ indique le numéro de séquence de la première unité CEU envoyée par le serveur pour informer le client de la durée de lecture.

Le client reçoit les informations temporelles et la taille moyenne des unités CEU sur la base du numéro de séquence du premier actif dans le message, met en mémoire cache l'unité CEU actuelle, attend que les horodatages soient alignés, puis lit le média pour synchroniser le canal large bande et le canal de diffusion.

3.3 Tables d'informations de signalisation MMT

3.3.1 Liste des tables d'informations de signalisation MMT

Le Tableau 14 présente la liste des tables.

TABLEAU 14
Liste des tables

Nom de la table	Table_id attribué	Description	Spécifiée dans la norme ISO/CEI 23008-1	Utilisée dans les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT	Utilisée dans les systèmes basés sur la norme SMT
Table PA	0x00	Fournit des informations sur toutes les autres tables de signalisation.	X		X
Table MPI	0x01 – 0x0F	Fournit un document d'informations de présentation.	X		
Table MP	0x20	Fournit des informations de configuration relatives au paquetage MMT, par exemple les listes et localisations des actifs.	X	X	X
Table CRI	0x21	Fournit un descripteur CRI.	X		X
Table DCI	0x22	Fournit des informations sur les capacités des dispositifs nécessaires pour la consommation du paquetage.	X		X
Table de liste des paquetages	0x80	Fournit le flux de données IP et l'identifiant de paquet du message PA pour le paquetage MMT en tant que service de radiodiffusion. Fournit aussi la liste des flux de données IP des autres services IP.		X	
Table d'association par blocs	0xE0	Fournit des informations sur la relation entre l'actif vidéo d'origine et l'actif vidéo par blocs.			X
Table d'affichage des couches	0xE1	Fournit les informations relatives à chaque couche dans la présentation et indique la disposition de base de l'affichage.			X
Table d'actualisation de l'affichage des couches	0xE2	Fournit les informations relatives à la couche présentation qu'il est nécessaire d'actualiser pour la présentation.			X

3.3.2 Spécification détaillée des tables

3.3.2.1 Table d'accès au paquetage (PA) MMT

La syntaxe et la sémantique de la table PA sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.2 Table du paquetage MMT (MP)

La syntaxe et la sémantique de la table du paquetage MMT sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.3 Table CRI

La syntaxe et la sémantique de la table CRI sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.2.2.4 Table DCI

La syntaxe et la sémantique de la table DCI sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.3.2.5 Table de liste des paquetages

Le Tableau 15 présente la syntaxe de la table de liste des paquetages.

TABLEAU 15
Syntaxe de la table de liste des paquetages

Syntaxe	Nombre de bits	Mnémonique
Package_List_Table () {		
table_id	8	uimsbf
version	8	uimsbf
length	16	uimsbf
num_of_package	8	uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {		
MMT_package_id_length	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
MMT_package_id_byte	8	bslbf
}		
MMT_general_location_info ()		
}		
num_of_ip_delivery	8	uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {		
transport_file_id	32	uimsbf
location_type	8	uimsbf
if (location_type == 0x01) {		
ipv4_src_addr	32	uimsbf
ipv4_dst_addr	32	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x02) {		

TABLEAU 15 (*fin*)

Syntaxe	Nombre de bits	Mnémonique
ipv6_src_addr	128	uimsbf
ipv6_dst_addr	128	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x05) {		
URL_length	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
URL_byte	8	char
}		
}		
descriptor_loop_length	16	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
descriptor ()		
}		
}		
}		

La sémantique de chaque champ de la table de liste des paquetages est la suivante:

num_of_package – Ce champ indique le nombre de paquetages dont la localisation est décrite dans cette table.

MMT_package_id_length – Ce champ indique le nombre d'octets du champ MMT_package_id_byte qui suit.

MMT_package_id_byte – Ce champ identifie le paquetage MMT.

MMT_general_location_info – Ce champ fournit les informations de localisation correspondant au message PA du paquetage MMT identifié.

num_of_ip_delivery – Ce champ indique le nombre de flux IP dont la localisation est décrite dans cette table.

transport_file_id – Ce champ identifie un objet fichier.

location_type – Ce champ définit le type d'informations de localisation. Lorsque ce champ est mis à 0x01, la localisation correspond à un flux de données IPv4. Lorsque ce champ est mis à 0x02, la localisation correspond à un flux de données IPv6. Lorsque ce champ est mis à 0x05, la localisation correspond à une adresse URL.

ipv4_src_addr – Ce champ spécifie une adresse d'origine IPv4. Cette adresse est fragmentée en quatre champs de 8 bits, le premier octet correspondant à l'octet de plus fort poids de l'adresse.

ipv4_dst_addr – Ce champ spécifie une adresse de destination IPv4. Cette adresse est fragmentée en quatre champs de 8 bits, le premier octet correspondant à l'octet de plus fort poids de l'adresse.

dst_port – Ce champ spécifie le numéro du port de destination d'un flux de données IP.

ipv6_src_addr – Ce champ spécifie une adresse d'origine IPv6. Cette adresse est fragmentée en huit champs de 16 bits, le premier octet correspondant à l'octet de plus fort poids de l'adresse.

ipv6_dst_addr – Ce champ spécifie une adresse de destination IPv6. Cette adresse est fragmentée en huit champs de 16 bits, le premier octet correspondant à l'octet de plus fort poids de l'adresse.

URL_length – Ce champ indique le nombre d'octets du champ URL_byte qui suit.

URL_byte – Ce champ spécifie l'adresse URL.

descriptor_loop_length – Ce champ donne le nombre d'octets de tous les descripteurs qui viennent immédiatement après ce champ.

3.2.2.6 Table d'association par blocs

Le Tableau 16 présente la syntaxe de la table d'association par blocs.

TABLEAU 16
Syntaxe de la table d'association par blocs

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
Block_association_table () {			
table_id		8	uimsbf
version		8	uimsbf
length		32	uimsbf
table_payload {			
partitioned_asset_number	N1	8	unimbf
for (i=0; i<N1; i++) {			
asset_id()			
original_height		16	uimsbf
original_width		16	uimsbf
reserved		4	
block_number	N2	8	
for (j=0; j<N2; j++) {			
block_height_top		16	uimsbf
block_width_left		16	uimsbf
block_height		16	uimsbf
block_width		16	uimsbf
asset_id()			
}			
}			
}			
}			

table_id – Ce champ spécifie l'identifiant de la table de relation vidéo par blocs.

version – Ce champ spécifie la version de la table de relation vidéo par blocs. Les informations transportées par la nouvelle version remplaceront les versions antérieures.

length – Ce champ contient la longueur en octets de la table de relation vidéo par blocs, c'est-à-dire la longueur du champ suivant jusqu'au dernier octet de la table de relation vidéo par blocs. Une valeur de «0» n'est pas valide dans ce champ.

partitioned_asset_number – Ce champ spécifie le numéro de l'actif vidéo d'origine à répartir dans des blocs.

asset_id – Ce champ spécifie l'identifiant de l'actif de la vidéo d'origine à répartir dans des blocs.

original_height – Ce champ spécifie la hauteur de la vidéo d'origine, en pixels.

original_width – Ce champ spécifie la largeur de la vidéo d'origine, en pixels.

block_number – Ce champ spécifie le numéro de la vidéo par blocs correspondant à l'actif vidéo d'origine.

block_height_top – Ce champ spécifie la distance entre le bord supérieur de l'unité CEU vidéo par blocs et le bord supérieur de l'unité CEU vidéo d'origine, en pixels.

block_width_left – Ce champ spécifie la distance entre le bord gauche de l'unité CEU vidéo par blocs et le bord gauche de l'unité CEU vidéo d'origine, en pixels.

block_height – Ce champ spécifie la hauteur de l'unité CEU vidéo par blocs, en pixels.

block_width – Ce champ spécifie la largeur de l'unité CEU vidéo par blocs, en pixels.

asset_id – Ce champ spécifie l'identifiant de l'actif d'une vidéo par blocs.

3.3.2.7 Table d'affichage des couches

Le Tableau 17 présente les informations relatives à chaque couche dans la présentation et indique la disposition de base de l'affichage.

TABLEAU 17

Syntaxe de la table d'affichage des couches

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
Layer_display_table () {			
table_id		8	uimsbf
version		8	uimsbf
length		16	unimbf
number_of_layer	N1	8	unimbf
for (i = 0; i <N1;i++) {			
layer_id		8	unimbf
device_id		8	unimbf
center_x		16	unimbf
center_y		16	unimbf
width		16	unimbf
height		16	unimbf
display_order		8	unimbf
fitting_type		3	bslbf
adjust_enable_flag		1	bool
reserved	'1111'	4	bslbf
transparency		8	unimbf
}			
}			

table_id – Ce champ spécifie l'identifiant de la table.

version – Ce champ spécifie la version de la table. La table actualisée a un nouveau numéro de version et peut remplacer la table d'origine.

length – Ce champ spécifie la longueur de la table en partant de l'octet suivant ce champ jusqu'au dernier octet de la table.

number_of_layer – Ce champ spécifie le nombre de couches présentation décrites dans cette table.

layer_id – Ce champ spécifie l'identifiant de la couche présentation actuellement décrite dans cette table.

device_id – Ce champ spécifie le numéro de dispositif correspondant à la couche présentation actuellement décrite dans cette table. Une valeur de «0» signifie que la couche est présentée sur le dispositif par défaut; lorsque le numéro est égal à «1» ou à une autre valeur, elle est présentée sur le dispositif secondaire ou sur le dispositif de priorité faible ou secondaire, et plus le numéro est élevé, plus la priorité est faible.

center_x – Ce champ spécifie la coordonnée horizontale du centre de la zone où le contenu média est présenté dans la couche présentation actuellement décrite dans cette table. Elle est définie en fonction du pourcentage de pixels au centre de la zone d'affichage parmi les pixels horizontaux de la couche entière.

center_y – Ce champ spécifie la coordonnée verticale du centre de la zone dans la couche présentation actuellement décrite dans cette table où le contenu média est présenté. Elle est définie en fonction du pourcentage de pixels au centre de la zone d'affichage parmi les pixels verticaux de la couche entière.

width – Ce champ spécifie la largeur de la zone dans la couche présentation actuellement décrite dans cette table où le contenu média est présenté. Elle est définie en fonction du pourcentage de pixels dans la zone d'affichage parmi les pixels horizontaux de la couche entière.

height – Ce champ spécifie la hauteur de la zone dans la couche présentation actuellement décrite dans cette table où le contenu média est présenté. Elle est définie en fonction du pourcentage de pixels dans la zone d'affichage parmi les pixels verticaux de la couche entière.

display_order – Ce champ spécifie l'ordre d'affichage de la couche présentation actuellement décrite dans cette table parmi toutes les couches présentation. Une valeur de «0» indique la couche par défaut, la plus petite couche étiquetée étant en bas et la plus grande couche étiquetée étant en haut. Le numéro intermédiaire peut être vacant, mais il ne peut pas être répété.

fitting_type – Ce champ spécifie le type d'ajustement d'écran pendant la lecture du contenu média pour la couche présentation actuellement décrite dans cette table. Une valeur de «0» indique que le format d'image de la résolution de l'unité CEU est modifié et que toute la zone spécifiée est diffusée après étirement. Une valeur de «1» indique que le format d'image de la résolution de l'unité CEU n'est pas modifié, que l'écran est agrandi de sa plus petite taille jusqu'à ce que la largeur/hauteur s'adapte dans une direction aux côtés gauche et droit/supérieur et inférieur de l'écran, et que le reste est rempli de noir. Une valeur de «2» implique un zoom arrière; autrement dit, sans modifier le format d'image de la résolution de l'unité CEU, l'écran est réduit de sa plus grande taille jusqu'à ce que la largeur/hauteur s'adapte dans une direction aux côtés gauche et droit/supérieur et inférieur de l'écran, et le reste est rogné. Une valeur de «3» implique l'affichage de l'image d'origine, aucune modification apportée au format d'image de la résolution de l'unité CEU, un positionnement au centre de la zone spécifiée et le remplissage en noir de la partie manquante ou le rognage de la partie en trop si l'image ne s'adapte pas à la zone d'affichage. Une valeur de «4» s'applique à une vidéo omnidirectionnelle; autrement dit, en fonction des exigences de restitution d'une vidéo omnidirectionnelle, la vidéo omnidirectionnelle sera adaptée à la couche d'affichage. Le type d'affichage n'est pas limité aux cinq types susmentionnés (voir le Tableau 18).

TABLEAU 18

Types d'ajustement d'écran

Valeur	Description
000	Diffusion
001	Zoom avant
010	Zoom arrière
011	Image d'origine
100	Vidéo omnidirectionnelle
101-111	Réservé

adjust_enable_flag – Ce champ spécifie un drapeau indiquant si la couche présentation actuellement décrite dans cette table est ajustable. Une valeur de «0» indique que la couche ne peut pas être ajustée du côté utilisateur, tandis qu'une valeur de «1» indique que le côté utilisateur peut ajuster le dispositif, la taille de la zone d'affichage, la position, la transparence, le type d'adaptation, etc. pour cette couche.

transparency – Ce champ spécifie le degré de transparence de la couche présentation actuellement décrite dans cette table. La valeur de ce champ représente la valeur précédant le signe pour cent et est valide de 0 à 100%.

3.3.2.8 Table d'actualisation de l'affichage des couches

Le Tableau 19 présente les informations relatives à la couche présentation qu'il est nécessaire d'actualiser pour la présentation, accompagnées d'une indication concernant les informations d'actualisation pour la disposition de la présentation. Cette table est utilisée lorsque de légers ajustements sont apportés à la disposition. Lorsqu'il s'agit d'ajustements importants, une nouvelle version de la table d'affichage des couches peut être envoyée à nouveau pour actualiser la disposition dans son ensemble.

TABLEAU 19

Syntaxe de la table d'actualisation de l'affichage des couches

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémorique
Layer_display_update_table () { table_id version length layer_delete_flag layer_add_flag layer_display_order_flag layer_adjust_flag reserved1 if (layer_delete_flag) { number_of_layer for (i = 0; i <N1;i++) { layer_id } } }		8 8 16 1 1 1 1 4	uimbsf uimbsf unimbf bool bool bool bool bslbf
	N1	8	unimbf
		8	unimbf

TABLEAU 19 (*fin*)

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
if (layer_add_flag){ number_of_layer	N2	8	unimbf
for (i = 0; i <N2;i++) {			
new_layer_id		8	unimbf
device_id		8	unimbf
center_x		16	unimbf
center_y		16	unimbf
width		16	unimbf
height		16	unimbf
display_order		8	unimbf
fitting_type		3	bslbf
adjust_enable_flag	'1111'	1	bool
reserved2		4	bslbf
transparency		8	unimbf
}			
}			
if (layer_display_order_flag){ number_of_layer	N3	8	unimbf
for (i = 0; i <N3;i++) {			
layer_id		8	unimbf
new_layer_display_order		8	unimbf
}			
}			
if (layer_adjust_flag) { number_of_layer	N4	8	unimbf
for (i = 0; i <N4;i++) {			
layer_id		8	unimbf
device_id		8	unimbf
center_x		8	unimbf
center_y		8	unimbf
width		8	unimbf
height		8	unimbf
display_order		8	unimbf
fitting_type		3	bslbf
adjust_enable_flag	'1111'	1	bool
reserved3		4	bslbf
transparency		8	unimbf
}			
}			
}			

layer_delete_flag – Ce champ spécifie s'il y a une couche supprimée. Une valeur de «0» indique qu'il n'y a pas de couche supprimée, tandis qu'une valeur de «1» indique qu'il y a une couche supprimée. S'il y a une couche supprimée, le numéro de celle-ci devrait être indiqué.

layer_add_flag – Ce champ spécifie s'il y a une couche ajoutée. Une valeur de «0» indique qu'il n'y a pas de couche ajoutée, tandis qu'une valeur de «1» indique qu'il y a une couche ajoutée. S'il y a une couche ajoutée, la totalité des informations de la couche ajoutée devrait être indiquée.

layer_display_order_flag – Ce champ spécifie s'il est nécessaire de modifier l'ordre d'affichage des couches. Une valeur de «0» indique qu'il n'est pas nécessaire de changer l'ordre d'une couche, tandis qu'une valeur de «1» indique qu'il est nécessaire de changer l'ordre d'une couche. Si un tel changement s'impose, le numéro de la couche et le nouvel ordre d'affichage correspondant devraient être indiqués.

layer_adjust_flag – Ce champ spécifie s'il y a une couche d'ajustement. Une valeur de «0» indique qu'il n'y a pas de couche d'ajustement, tandis qu'une valeur de «1» indique qu'il y a une couche d'ajustement. S'il y en a une, les informations relatives aux paramètres ajustés de la couche d'ajustement devraient être indiquées.

3.4 Descripteurs d'informations de signalisation MMT

3.4.1 Liste des descripteurs d'information de signalisation MMT

Le Tableau 20 présente la liste des descripteurs.

TABLEAU 20
Liste des descripteurs

Nom du descripteur	Valeur de descriptor_tag attribuée	Description	Spécifié dans la norme ISO/CEI 23008-1	Utilisé dans les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT	Utilisée dans les systèmes basés sur la norme SMT
Descripteur CRI	0x0000	Décrit la relation entre l'horodate NTP et l'horloge STC MPEG-2 pour la synchronisation.	X		X
Descripteur d'horodate d'unité MPU	0x0001	Fournit l'heure de présentation de l'unité MPU.	X	X	
Descripteur de dépendance	0x0002	Fournit les identifications des actifs qui dépendent d'autres actifs.	X	X	
Descripteur de table de diffusion de fichier générique (GFDT)	0x0003	Fournit un ou plusieurs codes décrivant l'association d'un objet spécifique et des caractéristiques de diffusion de cet objet.	X		
Descripteur de transport audio (AT)	0x000C	Fournit les informations relatives à la période temporelle pendant laquelle un actif peut être disponible côté serveur.	X		X
Descripteur d'horodate d'unité CEU	0xEC00	Fournit l'heure de présentation de l'unité CEU.			X
Descripteur d'informations sur les relations entre actifs	0xEC01	Fournit les informations sur les relations d'association entre les actifs d'un même paquet.			X
Descripteur de relations entre unités de type média (MUR)	0xEC02	Fournit les informations sur la classification d'un actif de type média.			X
Descripteur de consommation d'unité CEU	0xEC03	Fournit les informations de couche qui doivent être présentées par l'unité CEU de contenu média.			

3.4.2 Spécification détaillée des descripteurs

3.4.2.1 Descripteur CRI

La syntaxe et la sémantique du descripteur CRI sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.4.2.2 Descripteur d'horodate d'unité MPU

La syntaxe et la sémantique du descripteur d'horodate d'unité MPU sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.4.2.3 Descripteur de dépendance

La syntaxe et la sémantique du descripteur de dépendance sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.4.2.4 Descripteur GFDT

La syntaxe et la sémantique du descripteur GFDT sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.4.2.5 Descripteur AT

La syntaxe et la sémantique du descripteur AT sont définies dans la norme ISO/CEI 23008-1.

3.4.2.6 Descripteur d'horodate d'unité CEU

Ce descripteur fournit l'heure de présentation de la première unité audio (AU) de l'unité CEU dans l'ordre de présentation après application d'un éventuel décalage. Lorsque l'heure de présentation des médias correspondante a dépassé l'heure réelle, le descripteur doit être ignoré. Ce descripteur est défini dans le Tableau 21.

TABLEAU 21

Syntaxe du descripteur d'horodate d'unité CEU

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
<pre>CEU_timestamp_descriptor () { descriptor_tag descriptor_length for (i=0; i<N; i++) { ceu_sequence_number ceu_presentation_time } }</pre>		16	uimsbf
		8	uimsbf
		32	uimsbf
		64	uimsbf

descriptor_tag – Ce champ indique le type du descripteur.

descriptor_length – Ce champ indique la longueur en octets allant de l'octet suivant ce champ jusqu'au dernier octet du descripteur.

ceu_sequence_number – Ce champ indique le numéro de séquence de l'unité CEU correspondant au descripteur.

ceu_presentation_time – Ce champ indique l'heure de présentation de la première unité AU de l'unité CEU désignée au format d'horodate NTP 64 bits.

3.4.2.7 Descripteur d'informations sur les relations entre actifs

Le descripteur de groupe d'actifs indique les relations d'association entre les actifs d'un même paquet SMT pour accompagner le client dans le cadre d'un décodage correct, d'une commutation adaptative et d'une présentation personnalisée. Ce descripteur est défini dans le Tableau 22.

TABLEAU 22

Syntaxe du descripteur d'informations sur les relations entre actifs

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
Asset_relationship_information_descriptor() {			
descriptor_tag		16	uimsbf
descriptor_length		16	uimsbf
reserved	'1111'	4	
dependency_flag		1	blsbf
composition_flag		1	blsbf
equivalence_flag		1	blsbf
similarity_flag		1	blsbf
if(dependency_flag) {			
num_dependencies	N1	8	uimsbf
for (i = 0; i <N1; i++) {			
asset_id()			
}			
}			
if(composition_flag) {			
num_compositions	N2	8	uimsbf
for (i = 0; i <N2; i++) {			
asset_id()			
}			
}			
if(equivalence_flag) {			
equivalence_selection_level		8	uimsbf
num_equivalences	N3	8	uimsbf
for (i = 0; i <N3; i++) {			
asset_id()			
equivalence_selection_level		8	uimsbf
}			
}			
if(similarity_flag) {			
similarity_selection_level		8	uimsbf
num_similarities	N4	8	uimsbf
for (i = 0; i <N4; i++) {			
asset_id()			
similarity_selection_level		8	uimsbf
}			
}			
}			

descriptor_tag – Ce champ indique le type du descripteur.

descriptor_length – Ce champ indique la longueur en octets allant de l'octet suivant ce champ jusqu'au dernier octet du descripteur.

dependency_flag – Ce champ indique s'il y a d'autres actifs avec des dépendances dans ce descripteur. Une valeur de «0» indique qu'il n'y en a aucun et qu'il n'est pas nécessaire d'en ajouter.

composition_flag – Ce champ indique s'il y a d'autres actifs dans ce descripteur ayant une relation de composition. Une valeur de «0» indique qu'il n'y en a aucun et qu'il n'est pas nécessaire d'en ajouter.

equivalence_flag – Ce champ indique s'il y a d'autres actifs avec une relation d'équivalence dans ce descripteur. Une valeur de «0» indique qu'il n'y en a aucun et qu'il n'est pas nécessaire d'en ajouter.

similarity_flag – Ce champ indique s'il y a d'autres actifs présentant des similitudes dans ce descripteur. Une valeur de «0» indique qu'il n'y en a aucun et qu'il n'est pas nécessaire d'en ajouter.

num_dependencies – Ce champ indique le nombre d'actifs dont dépend l'actif décrit par ce descripteur.

asset_id – Ce champ indique l'identifiant des actifs dont dépend l'actif décrit par ce descripteur. L'ordre des identifiants d'actif fournis dans ce descripteur correspond à la hiérarchie interne de dépendance de codage correspondante.

num_compositions – Ce champ indique le nombre d'actifs ayant une relation combinée avec l'actif décrit par ce descripteur.

asset_id – Ce champ indique l'identifiant des actifs ayant une relation combinée avec l'actif décrit par ce descripteur.

equivalence_selection_level – Ce champ indique le niveau de présentation de l'actif correspondant dans le groupe de relations d'équivalence. Une valeur de «0» indique que l'actif est restitué par défaut. Lorsque l'actif par défaut ne peut pas être sélectionné, les actifs ayant un niveau de présentation plus faible sont alors sélectionnés et présentés.

num_equivalences – Ce champ indique le nombre d'actifs équivalents à l'actif décrit par ce descripteur.

asset_id – Ce champ indique l'identifiant de l'actif équivalent à l'actif décrit par ce descripteur.

similarity_selection_level – Ce champ indique le niveau de présentation de l'actif correspondant dans le groupe de relations de similitude. Une valeur de «0» indique que l'actif est restitué par défaut. Lorsque l'actif par défaut ne peut pas être sélectionné, les actifs ayant un niveau de présentation plus faible sont alors sélectionnés et présentés.

num_similarities – Ce champ indique le nombre d'actifs présentant des similitudes avec l'actif décrit par ce descripteur.

asset_id – Ce champ indique l'identifiant des actifs présentant des similitudes avec l'actif décrit par ce descripteur.

3.4.2.8 Descripteur MUR

Afin de répondre à la demande de consommation personnalisée, il est proposé que le descripteur MUR classifie l'actif selon le type du contenu média, son importance et d'autres caractéristiques. Ce descripteur est défini dans le Tableau 23.

TABLEAU 23
Syntaxe du descripteur MUR

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
MUR_descriptor() { descriptor_tag descriptor_length edit_id edit_id_number for(j=0; j<N1; j++) { ceu_sequence_number } }	N1	16 16 16 32	uimsbf uimsbf uimsbf uimsbf

descriptor_tag – Ce champ indique le type du descripteur.

descriptor_length – Ce champ indique la longueur en octets allant de l'octet suivant ce champ jusqu'au dernier octet du descripteur.

edit_id – Ce champ indique le drapeau qui précise le niveau de l'actif.

edit_id_number – Ce champ indique le nombre d'unités CEU contenues au niveau de l'actif.

ceu_sequence_number – Ce champ indique le numéro de séquence de l'unité CEU, précisant l'unité CEU correspondant au drapeau **edit_id**.

3.4.2.9 Descripteur de consommation d'unité CEU

Ce descripteur fournit les informations de couche qui devraient être présentées par l'unité CEU de contenu média, ainsi que les informations de couche qui peuvent être remplacées ou copiées dans l'unité CEU. Ce descripteur est défini dans le Tableau 24.

TABLEAU 24
Syntaxe du descripteur de consommation d'unité CEU

Syntaxe	Valeur	Nombre de bits	Mnémonique
CEU_consumption_descriptor() { descriptor_tag descriptor_length number_of_CEUs for(i = 0; i <N1;i++) { CEU_sequence_number number_of_layer for(i = 0; i <N2;i++){ layer_id } layer_exchange_flag layer_copy_flag } reserved	N1 N2 '111111'	16 16 8 32 8 8 1 1 6	uimsbf uimsbf unimbf unimbf unimbf unimbf bslbf bslbf bslbf

copy_layer_id – Ce champ indique l'identifiant de la couche qui peut être copié et présenté par l'unité CEU actuelle.

3.5 Identification des paquets

La norme ISO/CEI 23008-1 ne définit pas de valeur fixe pour les paquets MMTP. Toutefois, l'utilisation de certaines valeurs fixes pour identifier les paquets MMTP présente l'avantage de permettre aux terminaux de reconnaître facilement les informations transportées par ces paquets.

4 Procédure de démarrage de service de radiodiffusion

La Figure 10 présente la procédure de démarrage d'un terminal de réception à partir du moment où un utilisateur appuie sur un bouton de changement de chaîne jusqu'au moment où le nouveau programme de télévision commence à apparaître à l'écran. Le fait d'appuyer sur le bouton de changement de chaîne revient à déterminer l'identifiant `service_id` du programme de télévision souhaité.

La première procédure est lancée dans la couche de multiplexage IP. Dans le cas du mécanisme de multiplexage TLV, le terminal de réception analyse la table de localisation d'adresse (AMT) pour associer l'identifiant `service_id` au flux de données IP. Il analyse ensuite la table d'informations sur le réseau (NIT) TLV pour obtenir les informations sur le canal physique, par exemple la fréquence du canal transportant le flux de données IP. Sur la base des informations obtenues, il se règle sur le canal de radiodiffusion et reçoit le flux de données IP souhaité.

Après la réception du flux de données IP, la seconde procédure est lancée dans la couche MMT. Les paquets IP reçus transportent les paquets MMTP. Pour récupérer le message PA, le terminal de réception recherche les paquets MMTP avec `packet_id=0`. Il analyse le message PA reçu et obtient la table MP dans le message PA.

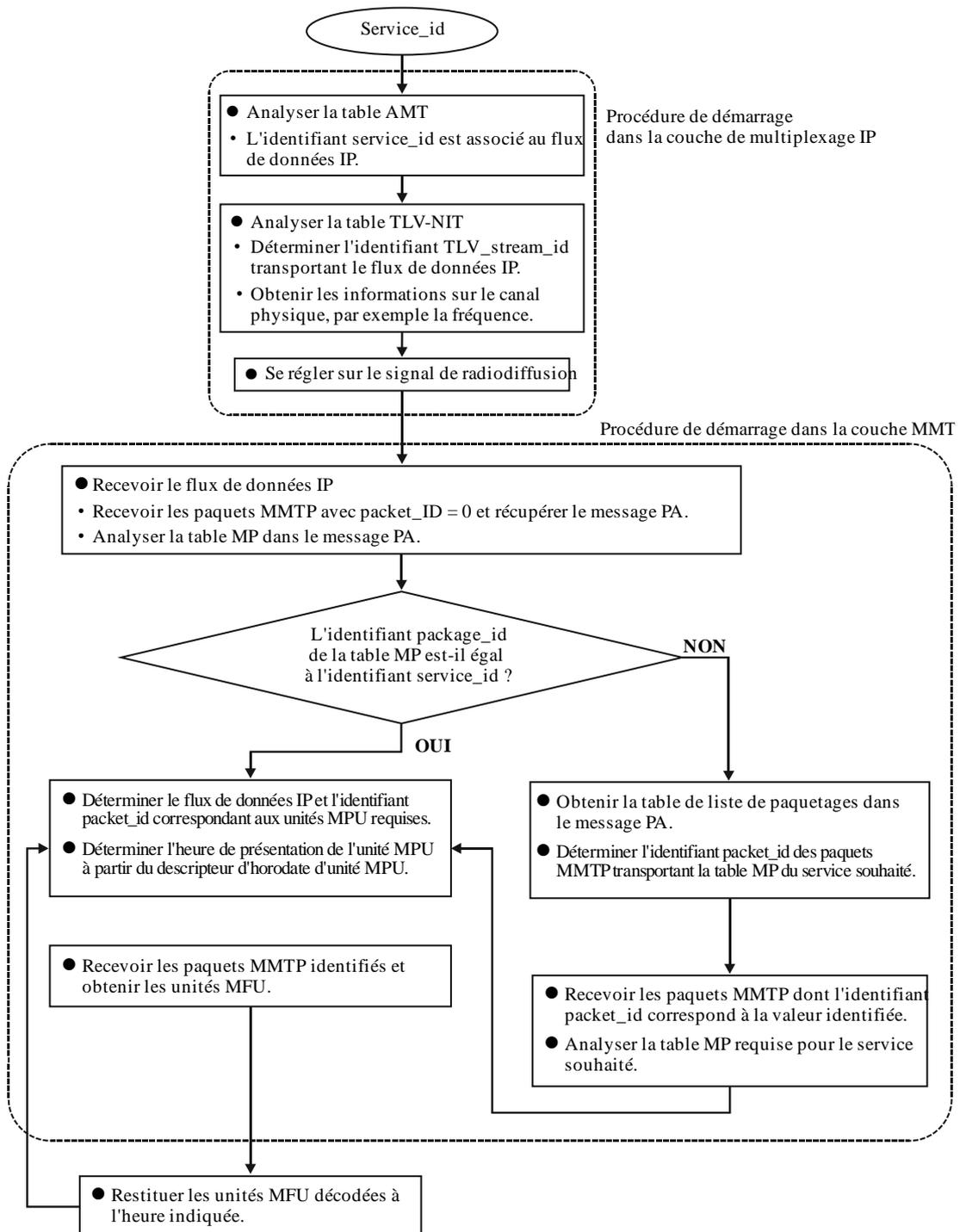
Dans les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT, plusieurs services pourraient être multiplexés dans un même flux de données IP, comme indiqué dans la Fig. 2 de l'Annexe 1. Par conséquent, le terminal de réception vérifie si l'identifiant `package_id` de la table MP obtenue est égal ou non à l'identifiant `service_id` souhaité. Si l'identifiant `package_id` de la table MP est différent de l'identifiant `service_id` souhaité, le terminal de réception extrait du message PA la table de liste des paquetages. À partir de cette table, il détermine ensuite l'identifiant `packet_id` des paquets MMTP transportant la table MP du service souhaité.

À partir de la table MP, le terminal de réception détermine le flux de données IP et l'identifiant `packet_id` des paquets MMTP transportant les unités MPU requises pour le programme de télévision souhaité. Il détermine aussi l'heure de présentation de l'unité MPU en se référant au descripteur d'horodate d'unité MPU figurant dans la table MP.

Le terminal de réception reçoit ensuite les paquets MMTP identifiés transportant les composantes de média sous la forme d'unités MFU. Les unités MFU sont décodées et restituées à l'heure indiquée, heure à laquelle l'utilisateur regarde le programme de télévision souhaité.

FIGURE 10

Procédure de démarrage de service de radiodiffusion



Note: Cette procédure ne comprend pas les processus liés au système CAS.

**Pièce jointe 1
à l'Annexe 2
(pour information)**

Informations de signalisation de l'ARIB

1 Informations de signalisation supplémentaires

Des informations de signalisation supplémentaires sont définies par l'ARIB dans sa spécification STD-B60 «MMT-based media transport scheme in digital broadcasting systems». Les Tableaux 25, 26 et 27 énumèrent respectivement les messages, les tables et les descripteurs.

Les systèmes de radiodiffusion classiques basés sur les flux de transport MPEG-2 ont utilisé un grand nombre de tables et de descripteurs. Parmi ceux-ci, certains sont réutilisés dans les systèmes de radiodiffusion basés sur la norme MMT. Ces informations de signalisation comportent le qualificatif «MH» dans leur dénomination.

TABLEAU 25

Liste des messages supplémentaires définis par l'ARIB

Nom du message	Message_id attribué	Description
Message d'accès conditionnel (CA)	0x8001	Achemine des informations sur l'accès conditionnel.
Message de section courte M2	0x8002	Achemine la table au format de type section courte MPEG-2.
Message de transmission de données	0x8003	Achemine une ou plusieurs tables relatives à la transmission de données.

TABLEAU 26

Liste des tables supplémentaires définies par l'ARIB

Nom de la table	Table_id attribué	Description
Table de configuration de la disposition	0x81	Fournit des informations de disposition pour l'affichage des actifs.
Message de commande d'habilitation	0x82 – 0x83	Achemine des informations communes comprenant des informations sur les programmes de télévision (concernant les programmes de télévision, les clés de désembrouillage, etc.) et des informations de commande (instructions sur l'activation/désactivation obligatoire de la fonction de désembrouillage du décodeur).
Message de gestion d'habilitation	0x84 – 0x85	Achemine des informations individuelles comprenant des informations contractuelles pour chaque abonné et les clés de travail pour déchiffrer les informations communes.
Table MH d'accès conditionnel	0x86	Achemine un ou plusieurs descripteurs concernant l'accès conditionnel.

TABLEAU 26 (fin)

Nom de la table	Table_id attribué	Description
Message de commande de téléchargement (DCM)	0x87 – 0x88	Achemine des informations relatives aux clés de désembrouillage pour désembrouiller le chiffrement du canal en vue du téléchargement.
Message de gestion de téléchargement	0x89 – 0x8A	Achemine des informations relatives aux clés de téléchargement pour déchiffrer le message DCM.
Table MH d'informations sur les événements	0x8B – 0x9B	Achemine des informations relatives aux programmes de télévision, telles que le nom des programmes, les date et heure de radiodiffusion et une description.
Table MH d'informations sur les applications	0x9C	Achemine des informations de commande dynamique et des informations supplémentaires pour l'exécution des applications.
Table MH d'informations sur les radiodiffuseurs	0x9D	Présente des informations sur les radiodiffuseurs dans le réseau.
Table MH de déclenchement de téléchargement de logiciel	0x9E	Achemine des informations d'annonce au sujet des téléchargements, telles que l'identifiant de service, des informations sur le calendrier et les terminaux de réception cibles.
Table MH de description de service	0x9F – 0xA0	Achemine des informations relatives au canal du programme, telles que le nom du canal et le nom du radiodiffuseur.
Table MH des décalages temporels	0xA1	Indique les date et heure actuelles et fournit la différence de temps entre l'heure actuelle et l'heure indiquée pour les personnes.
Table MH des données communes	0xA2	Achemine les données communes qui sont requises pour les terminaux de réception et stockées dans une mémoire non volatile, par exemple les logos de société.
Table de gestion du répertoire des données	0xA3	Fournit des informations sur le répertoire contenant les fichiers des applications.
Table de gestion d'actif de données	0xA4	Fournit la configuration de l'unité MPU de l'actif et la version de l'unité MPU.
Table de configuration du contenu des données	0xA5	Fournit des informations sur la configuration des fichiers qui sont utilisés en tant que contenu des données.
Table des messages d'événement	0xA6	Fournit des informations relatives aux messages d'événement.

TABLEAU 27

Liste des descripteurs supplémentaires définis par l'ARIB

Nom du descripteur	Valeur de descriptor_tag attribuée	Description
Descripteur de groupe d'actifs	0x8000	Définit le groupe et la priorité dans un groupe d'actifs.
Descripteur événement-paquetage	0x8001	Décrit la relation entre les événements et les paquetages MMT.
Descripteur de couleur de l'arrière-plan	0x8002	Fournit des informations sur la couleur de l'arrière-plan pour la configuration de la disposition.
Descripteur de région de présentation de l'unité MPU	0x8003	Fournit des informations sur la position d'affichage de l'unité MPU.
Descripteur de contrôle d'accès	0x8004	Identifie la méthode d'accès conditionnel.
Descripteur d'embrouillage	0x8005	Identifie le sous-système d'embrouillage.
Descripteur de méthode d'authentification de message	0x8006	Identifie la méthode d'authentification de message.
Descripteur MH d'informations en cas d'urgence	0x8007	Fournit des informations sur les signaux d'alarme en cas d'urgence et leurs fonctions.
Descripteur MH d'audio MPEG-4	0x8008	Fournit des informations de base pour l'identification des paramètres de codage des flux audio MPEG-4.
Descripteur MH d'extension audio MPEG-4	0x8009	Fournit des informations supplémentaires pour l'identification du profil et du niveau pour les flux audio MPEG-4.
Descripteur MH de vidéo HEVC	0x800A	Fournit des informations pour l'identification des paramètres de codage des flux vidéo HEVC.
Descripteur MH de lien	0x800B	Décrit la relation avec les autres canaux de programme.
Descripteur MH de groupe d'événements	0x800C	Fournit une description d'informations sur le regroupement de plusieurs événements.
Descripteur MH de liste de services	0x800D	Fournit une description des canaux de programme et une liste de leurs types.
Descripteur MH court d'événement	0x800E	Fournit le nom et une brève description du programme de télévision.
Descripteur MH étendu d'événement	0x800F	Fournit des informations détaillées au sujet du programme de télévision.
Descripteur de la composante vidéo	0x8010	Fournit les paramètres et une description concernant les signaux vidéo.
Descripteur MH d'identifiant de flux	0x8011	Identifie les différents signaux des éléments du programme de télévision.
Descripteur MH de contenu	0x8012	Décrit le genre du programme de télévision.
Descripteur MH du public visé	0x8013	Fournit des informations sur l'âge minimal autorisé pour le public.

TABLEAU 27 (suite)

Nom du descripteur	Valeur de descriptor_tag attribuée	Description
Descripteur MH de la composante audio	0x8014	Fournit les paramètres et une description concernant les signaux audio.
Descripteur MH de la région cible	0x8015	Fournit des informations sur la région cible.
Descripteur MH de la série	0x8016	Fournit des informations sur la série dans le cas de plusieurs événements.
Descripteur MH des paramètres pour les informations de signalisation	0x8017	Fournit les paramètres de transmission des informations de signalisation, par exemple la période de retransmission.
Descripteur MH du nom du radiodiffuseur	0x8018	Fournit le nom du radiodiffuseur.
Descripteur MH de service	0x8019	Fournit une description du canal du programme et le nom de la société correspondante.
Descripteur de flux de données IP	0x801A	Fournit des informations sur les flux de données IP dans les services de radiodiffusion.
Descripteur MH de démarrage pour l'accès conditionnel	0x801B	Fournit des informations sur le démarrage des programmes avec accès conditionnel.
Descripteur MH de type	0x801C	Fournit le type des fichiers pour la transmission des données.
Descripteur MH d'informations	0x801D	Fournit des informations relatives à une unité MPU ou à un élément.
Descripteur MH d'expiration	0x801E	Fournit des informations sur l'expiration.
Descripteur MH de type de compression	0x801F	Fournit le type de compression et les octets d'un élément avant compression.
Descripteur MH de la composante des données	0x8020	Identifie le mécanisme de codage des données.
Descripteur de référence UTC-NPT	0x8021	Décrit la relation entre NPT et UTC.
Descripteur de message d'événement	0x8022	Fournit des informations générales relatives aux messages d'événement.
Descripteur MH de décalage horaire local	0x8023	Fournit l'heure locale actuelle et indique si l'heure d'été est en vigueur.
Descripteur MH de groupe de composantes	0x8024	Fournit une description d'informations sur le regroupement de plusieurs composantes.
Descripteur MH de transmission de logo	0x8025	Fournit des caractères correspondant à de simples logos et des références à des logos au format CDT.
Descripteur étendu d'horodate d'unité MPU	0x8026	Fournit une horodate pour le décodage des unités d'accès de l'unité MPU.

TABLEAU 27 (suite)

Nom du descripteur	Valeur de descriptor_tag attribuée	Description
Descripteur du contenu téléchargé d'unité MPU	0x8027	Fournit des informations sur les caractéristiques du contenu téléchargé diffusé dans l'unité MPU.
Descripteur MH de contenu téléchargé de réseau	0x8028	Fournit des informations sur les caractéristiques du contenu téléchargé diffusé dans les réseaux large bande.
Descripteur MH d'application	0x8029	Décrit une application.
Descripteur MH de protocole de transport	0x802A	Fournit le protocole de transmission et les informations de localisation des applications qui dépendent du protocole de transmission.
Descripteur MH de localisation d'application simple	0x802B	Fournit des informations détaillées de localisation des applications.
Descripteur MH de permission pour l'application	0x802C	Fournit une description des limites de l'application et des informations en matière de permission.
Descripteur MH de priorité pour le lancement automatique	0x802D	Fournit des informations sur la priorité pour le lancement des applications.
Descripteur MH d'informations sur la gestion de cache	0x802E	Fournit des informations sur la gestion de cache pour la mise en cache de ressources des applications.
Descripteur MH de temps d'attente randomisé	0x802F	Fournit des informations sur le temps d'attente pour la commande des applications.
Descripteur d'unités de présentation liées	0x8030	Fournit des informations sur les unités de présentation liées.
Descripteur de cache verrouillé	0x8031	Fournit des informations sur les fichiers qui sont mis en cache et verrouillés.
Descripteur de cache déverrouillé	0x8032	Fournit des informations sur les fichiers qui sont extraits du cache et déverrouillés.
Descripteur MH de protection du téléchargement	0x8033	Fournit la localisation des messages de gestion de téléchargement ou des messages de commande de téléchargement
Descripteur de services d'application	0x8034	Fournit des informations sur les applications liées à des services.
Descripteur de nœud d'unité MPU	0x8035	Fournit l'étiquette du répertoire auquel cette unité MPU appartient.
Descripteur de la structure de l'unité de présentation	0x8036	Fournit la liste des unités MPU pour les unités de présentation.
Descripteur MH de hiérarchie	0x8037	Fournit des informations sur les composantes vidéo codées à l'aide du codage vidéo modulable.
Descripteur de contrôle de la copie du contenu	0x8038	Fournit des informations sur le contrôle de la copie pour des services.

TABLEAU 27 (*fin*)

Nom du descripteur	Valeur de descriptor_tag attribuée	Description
Descripteur de contrôle de l'utilisation du contenu	0x8039	Fournit des informations sur le contrôle de la copie pour des programmes.
Descripteur MH de contrôle d'application externe	0x803A	Identifie la permission d'applications externes à accéder aux ressources de radiodiffusion.
Descripteur MH d'application de restitution	0x803B	Fournit des informations sur les applications relatives à du contenu enregistré.
Descripteur MH d'emplacement d'application de restitution simple	0x803C	Fournit des informations sur les liens des applications relatives à du contenu enregistré.
Descripteur MH d'expiration d'application	0x803D	Fournit la date et l'heure d'expiration d'applications.
Descripteur de radiodiffuseur associé	0x803E	Fournit l'identification du radiodiffuseur pour le partage de mémoire NVRAM.
Descripteur d'informations sur des services multimédias	0x803F	Fournit des informations détaillées sur chaque élément de contenu relatif à des services multimédias.
Descripteur de nouvelles sur des situations d'urgence	0x8040	Signale la radiodiffusion de nouvelles sur des situations d'urgence.
Descripteur MH-CA d'informations contractuelles	0x8041	Fournit des informations contractuelles pour décider si l'utilisateur final peut voir les programmes.
Descripteur MH-CA de service	0x8042	Fournit l'identification de groupe du radiodiffuseur et la commande des messages.
Descripteur MH de lien	0xF000	Fournit des liens vers des informations supplémentaires.
Descripteur MH court d'événement	0xF001	Fournit de courtes descriptions d'événements.
Descripteur MH étendu d'événement	0xF002	Fournit des descriptions détaillées d'événements.
Descripteur de message d'événement	0xF003	Fournit des informations relatives à des messages d'événements.

2 Extension d'en-tête des paquets MMTP

Lorsque le champ `extension_type` est mis à 0x0000, le champ `hdr_ext_type` définit le type d'extension d'en-tête multi-type. La valeur de `hdr_ext_type` est définie dans le Tableau 28.

TABLEAU 28
Valeurs de `hdr_ext_type`

Valeur	Description
0x0000	Réservée pour une utilisation future
0x0001	Réservée pour la norme ARIB STD-B61 (informations d'embrouillage)
0x0002	Réservée pour la norme ARIB STD-B60 (<code>download_id</code>)
0x0003 – 0x7FFF	Réservées pour une utilisation future

3 Identifiants de paquet attribués

Des valeurs fixes sont attribuées pour reconnaître les informations transportées par les paquets MMTP. Ces valeurs sont listées dans le Tableau 29.

TABLEAU 29
Identifiants de paquet attribués

Valeur	Description
0x0000	Message PA
0x0001	Réservée pour le message CA
0x0002	Message AL-FEC
0x0003 – 0x00FF	Réservées pour une utilisation future
0x0100 – 0x7FFF	Réservées pour une utilisation privée
0x8000	Réservée pour le message de section M2 transportant la table MH-EIT
0x8001	Réservée pour le message de section M2 transportant la table MH-AIT
0x8002	Réservée pour le message de section M2 transportant la table MH-BIT
0x8003	Réservée pour le message de section M2 transportant la table MH-SDTT
0x8004	Réservée pour le message de section M2 transportant la table MH-SDT
0x8005	Réservée pour le message de section courte M2 transportant la table MH-TOT
0x8006	Réservée pour le message de section M2 transportant la table MH-CDT
0x8007	Réservée pour le message de transmission de données
0x8008 – 0xEFFF	Réservées pour une utilisation privée
0xF000 – 0xFFFF	Réservées pour une utilisation privée