

RAPPORT UIT-R BT.2049

Diffusion d'applications multimédias et d'applications de données sur récepteurs mobiles

(Question UIT-R 45/6)

(2004)

Appendice 1 – Lancement de services de radiodiffusion sonore numérique de Terre au Japon.

Appendice 2 – Services de radiodiffusion multimédia numérique de Terre: l'expérience de la Corée.

Appendice 3 – Précisions sur la technologie IPDC¹/DVB-H², essais/essais pilotes sur la radiodiffusion mobile.

Appendice 4 – Aperçu de la technologie TMMM³ (Multidiffusion multimédia mobile de Terre).

Appendice 5 – Mise en oeuvre de l'interactivité.

1 Introduction

La numérisation des services de radiodiffusion de Terre est en cours dans toutes les Régions de l'UIT. Certains pays n'ont pas encore décidé quand commencerait ce processus mais dans d'autres pays plus de 50% des foyers reçoivent déjà des programmes de télévision numérique.

D'un point de vue technologique, les systèmes de divertissement à bord de voitures faisant appel à des contenus enregistrés (jeux, fichiers musicaux ou bandes annonces de films) sont sur le point d'atteindre le stade de la maturité.

Les services offerts sur réseaux IMT-2000 commencent à inclure le transfert en continu («streaming») sur demande vers des combinés de microjournaux télévisés, de programmes sportifs et les spécifications dans le cadre des projets 3GPP/3GPP2 bien avancées vont inclure un mécanisme de transport⁴ optimisé permettant d'acheminer, en mode multidiffusion, des contenus multimédias via le réseau IMT-2000 Noeud B, en utilisant les fréquences radioélectriques attribuées aux mobiles.

L'UIT ne s'est pas encore intéressée au segment important que constituera, selon les prévisions, la radiodiffusion numérique vers des terminaux portatifs dans un environnement mobile (réception à l'intérieur de bâtiments, à bord de véhicules et en transit) en utilisant le spectre attribué à la radiodiffusion, à des vitesses égalant au moins celles des systèmes IMT-2000.

La diffusion d'applications multimédias et d'applications de données vers des dispositifs mobiles exploitera également la gamme élargie de services offerts grâce à l'interactivité rendue possible avec l'arrivée des réseaux hertziens comme ceux de la famille des réseaux IMT-2000.

¹ La spécification IP Datacast (IPDC) est en cours d'élaboration en DVB.

² La spécification DVB-H a été approuvée comme Norme ETSI EN-302 304 (10/04).

³ Le processus de normalisation de la technologie TMMM est à peine engagée; on parlera de multidiffusion multimédia mobile de Terre.

⁴ 3GPP MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service); 3GPP2 BCMCS (Broadcast/Multicast Services).

Cette évolution est le cadre général de la Question UIT-R 45/6 dans laquelle il est demandé d'avoir une vue globale de ce nouveau marché qui va se cristalliser autour d'un petit nombre de grandes normes/spécifications régionales.

Le présent Rapport est une première tentative de réponse à la Question UIT-R 45/6 relative à la radiodiffusion d'applications multimédias et d'applications de données destinées à être reçues sur des terminaux mobiles. Il définit un certain nombre de critères que les systèmes et les applications doivent remplir pour la diffusion d'applications multimédias et d'applications de données vers des récepteurs mobiles: types de récepteurs mobiles, caractéristiques des systèmes, mécanismes possibles de transmission de données, formats du contenu, interopérabilité entre services de télécommunication et services de radiodiffusion mobile et compositions d'affichage. Plusieurs technologies et plates-formes de communication différentes peuvent respecter ces critères pour applications et systèmes de haut niveau.

2 Ce qu'attendent les utilisateurs

La diffusion vers des récepteurs mobiles d'applications multimédias et d'applications de données pose des problèmes particuliers en raison de la diversité des terminaux de réception et des scénarios d'utilisation. Ces problèmes sont examinés ci-après.

2.1 Types de terminaux de réception

Les terminaux actuellement utilisés pour la réception en mode «stationnaire» de signaux de radiodiffusion sont des dispositifs fixes ou nomades. Les récepteurs fixes sont par exemple les postes de télévision, les boîtiers décodeurs, les PC de bureau, etc. Les récepteurs nomades sont des dispositifs que l'on peut transporter d'un endroit à un autre mais la réception se fait en mode stationnaire. Pour la réception mobile, il y a essentiellement deux types de terminaux: les terminaux portatifs ou les terminaux de voiture. Pour les récepteurs portatifs en particulier, les problèmes au niveau des utilisateurs sont très différents de ceux qui existent lorsque la réception est en mode stationnaire. Les dispositifs portatifs ont en effet une puissance de calcul plus faible, des écrans plus petits, une interface d'utilisateur différente, une antenne plus petite et une alimentation sur batterie limitée.

2.2 Types de scénarios d'utilisation

En mode de réception stationnaire, ni le terminal ni l'utilisateur ne se déplacent, ce qui n'est pas le cas dans un environnement mobile.

Cas 1: Ni l'utilisateur ni le terminal ne se déplacent (récepteur nomade).

Cas 2: L'utilisateur se déplace et a le terminal avec lui (récepteur de type baladeur).

Cas 3: Le terminal et l'utilisateur sont dans un véhicule qui se déplace (récepteur de voiture).

A ces trois cas de mobilité correspondent des scénarios d'utilisation éventuellement différents et, par conséquent, des problèmes différents au niveau de l'utilisateur final.

2.3 Exigences de service pour les systèmes de radiodiffusion numérique à intégration de services RNIS⁵

On indique tout d'abord les exigences propres aux systèmes de la famille RNIS avec lesquels on envisage de fournir des services de radiodiffusion sonore numérique de Terre. Les éléments ci-après découlent des applications de service typiques de systèmes de radiodiffusion de cette classe.

Elément 1: Pour les récepteurs mobiles les contenus d'information seront diffusés en continu avec le son et les données associées. On distingue trois cas: la diffusion de contenus d'information donnant des informations pratiques et utiles sur une ou plusieurs zones géométriques particulières, la diffusion d'informations de trafic, notamment d'informations routières ou d'informations sur les transports publics et la diffusion de nouvelles locales.

Elément 2: Un mode continu vidéo (moins de 15 images/s dans ce cas) est une application particulière de ce service de radiodiffusion. Deux applications sont envisagées, à savoir les programmes musicaux et les programmes sportifs en direct. Pour diffuser une image en continu avec le son et les données associées on a besoin d'un mode continu à débit moyen (par exemple quelques centaines de bits/s). Etant donné qu'avec un service de radiodiffusion sonore de Terre, lorsqu'on utilise un segment de fréquence (500 kHz de largeur de bande) avec des fonctions de correction d'erreur très puissantes, le débit total est d'environ 280 kbit/s, ce type de systèmes de radiodiffusion sonore numérique ne peut offrir qu'un seul canal en continu.

Elément 3: Pour les récepteurs de voiture, il y a essentiellement deux services: la fourniture de contenus informatifs, informations de localisation par exemple et les programmes radiophoniques son en stéréo quadriphonique car les systèmes audio de voiture pourraient offrir un son véritablement quadriphonique plus facilement que les systèmes audio domestiques.

Elément 4: Pour les récepteurs fixes, des programmes musicaux haute fidélité et des contenus d'informations sont fournis.

Dans l'analyse de ces critères, les applications multimédias et les applications de données sont très importantes même pour les auditeurs et/ou les téléspectateurs utilisant des récepteurs mobiles. Les problèmes sont pratiquement les mêmes que ceux qui se posent dans le cas de récepteurs fixes mais il y a quand même quelques spécificités propres aux récepteurs mobiles. Les applications multimédias et les applications de données pour récepteurs mobiles constitueraient un sous-ensemble des applications pour récepteurs fixes. Toutefois, un petit nombre d'extensions sont conçues spécifiquement pour les récepteurs mobiles.

Par ailleurs, ces mêmes observations sont pratiquement valables pour le système de radiodiffusion sonore numérique par satellite (SRS (sonore)) exploité au Japon. Il y a bien sûr plusieurs différences dans le détail, car les zones de service des systèmes ne sont pas les mêmes, régionales ou nationales, mais les spécifications de base pour la radiodiffusion d'applications multimédias et d'applications de données sont pour ainsi dire identiques.

⁵ La famille de systèmes RNIS comprend le Système C de la Recommandation UIT-R BT.1306, le Système F de la Recommandation UIT-R BS.1114 et le système RNIS par satellite (RNIS-S) de la Recommandation UIT-R BO.1408.

2.4 Exigences de service pour les systèmes DVB-H

La diffusion de données IP (IP Datacast) sur systèmes DVB-H (radiodiffusion vidéonumérique - dispositifs portatifs) est un système de fourniture de contenu de bout en bout se composant d'une partie radiodiffusion DVB-H de Terre et d'une partie cellulaire mobile bidirectionnelle (2G/3G).

Les exigences de service (sur le marché européen) à respecter pour la diffusion de contenus numériques vers des dispositifs portatifs mobiles sont essentiellement dictées par l'idée d'exploiter les synergies avec le réseau de radiodiffusion et le réseau cellulaire mobile. Le canal de radiodiffusion est en effet tout indiqué pour fournir en parallèle plusieurs services programmés⁶ (temps réel) (par exemple des canaux de télévision) à un grand nombre d'utilisateurs dans une zone de service étendue. Le canal du réseau cellulaire est tout indiqué pour des services point à point personnalisés et permet d'assurer l'interactivité entre l'utilisateur et le système IPDC. La nature complémentaire du système est un point de départ pour des services nouveaux plus polyvalents qui ne seraient pas possibles sans cette synergie. La gamme de services IPDC attendue va des services de radiodiffusion actuellement offerts (programmes de télévision) à des services interactifs plus polyvalents.

Le terminal type pour un système IPDC/DVB-H est conçu de façon à pouvoir intégrer la fonction de réception de contenus multimédias numériques radiodiffusés dans le terminal du téléphone mobile. Compte tenu des nombreuses limitations physiques de ces terminaux, les exigences de service pour ce système sont les suivantes.

2.4.1 Guide des services électroniques (ESG, *electronic service guide*)

En particulier dans un environnement mobile, il est important pour l'utilisateur de pouvoir naviguer facilement et méthodiquement entre les divers services diffusés qui lui sont offerts. Dans cette optique, le Guide ESG contient des informations sur les services disponibles et sur la façon d'y accéder. L'idée de ce guide ESG a été très bien acceptée par l'utilisateur mobile désireux de découvrir, de choisir et d'acheter les services diffusés qui l'intéressent.

2.4.2 Télévision mobile

Les services de télévision mobile comprennent les programmes de télévision classiques ou les programmes de type télévision. Les services de type télévision qui seront destinés à des dispositifs portatifs mobiles équipés de petits écrans seront vraisemblablement conçus différemment des contenus reçus sur terminaux grand écran dans un environnement de radiodiffusion fixe.

Sur le petit écran de son terminal portatif, l'utilisateur ne regardera pas un film de deux heures mais plutôt des flashes d'information, des microprogrammes sportifs, des vidéos musicales, des bulletins météo, des informations boursières ou d'autres contenus de ce type, qui se prêtent à une «consommation ponctuelle», pendant de petits intervalles de temps.

Les programmes de télévision mobile peuvent être complétés par des données auxiliaires associées au service de base. Ces informations peuvent faire partie du contenu diffusé ou on peut y avoir accès à la demande via la liaison interactive (voir le § 2.9.1).

Les informations supplémentaires peuvent comprendre des liens aux pages web du fournisseur de services, des vidéoclips, des pistes son, des jeux, etc.

⁶ La capacité du système de fournir en parallèle plusieurs canaux (de télévision) de service est basée sur le fait que les terminaux petit écran ont besoin, par canal de service, de moins de largeur de bande que les télévisions grand écran. Par exemple, l'exploitant d'un système de radiodiffusion DVB-H, avec une capacité de 10 Mbit/s pourrait fournir 50 canaux TV de 200 kbit/s pour la réception de contenus radiodiffusés sur mobiles.

2.4.3 Télévision mobile améliorée

Le téléshopping, les «chats», les jeux, les quiz et les votes en ligne sont autant d'exemples de fonctionnalités qui amélioreront la télévision mobile pour en faire une véritable expérience de radiodiffusion mobile interactive.

2.4.4 Téléchargement programmé de contenus audiovisuels ou de modules logiciels exécutables

Dans cette catégorie de services, le terminal reçoit et stocke des fichiers multimédias ou tout autre type de fichiers de données numériques téléchargés et programmés (informations disponibles via l'ESG) en vue d'une utilisation ultérieure (vidéoclips, journaux, jeux, cartes, etc.). La radiodiffusion est un bon moyen pour acheminer ces contenus téléchargés jusqu'à un grand nombre d'utilisateurs sur une large zone.

2.4.5 Achat de services, accès aux services et protection du contenu

Certains systèmes de radiodiffusion fixes offrent des possibilités de paiement à la séance. Une exigence fondamentale prévue pour la radiodiffusion mobile est que le système accepte l'achat et le téléchargement du contenu diffusé.

On prévoit que les modèles d'achat en ligne de services de type abonnement ou de type paiement à la séance seront plus lucratifs que la consommation de contenus free-to-air (en clair) uniquement.

Une façon simple d'acheter des services et de bénéficier de droits d'accès aux services est d'utiliser une liaison bidirectionnelle de téléphonie mobile. La normalisation de l'accès aux services et la protection des contenus sont des conditions préalables essentielles pour qu'il y ait interopérabilité et pour que les utilisateurs puissent avoir accès à des services de radiodiffusion payants, également en cas d'itinérance («roaming») mondial.

2.4.6 Itinérance

Dans un environnement mobile l'utilisateur doit pouvoir avoir accès aux services même en dehors de son réseau de rattachement et pour cela, il faut mettre en place des mécanismes lui permettant d'avoir accès à des contenus radiodiffusés, même en dehors du territoire national ou régional.

L'itinérance est peut-être la plus importante de toutes les caractéristiques de base des systèmes mobiles. La mise en oeuvre rapide de l'itinérance dans les réseaux de téléphonie mobile a largement contribué au succès de la téléphonie mobile dans le monde.

A cet égard, les services de radiodiffusion mobile offerts ne feront pas exception. Les réseaux de radiodiffusion mobile devront pouvoir offrir des moyens permettant de prendre en charge les terminaux de radiodiffusion mobile en dehors de leurs zones de service principales.

Il semble évident que la mise en place dans les systèmes de radiodiffusion mobile de technologies de téléphonie mobile acceptant l'itinérance permettra de faire du roaming en radiodiffusion mobile une réalité beaucoup plus proche.

2.4.7 Réception sans brouillage dans un environnement mobile

Habités qu'ils sont depuis de nombreuses années à la qualité de service de la radiodiffusion de Terre (analogique) fixe, les futurs utilisateurs des services de radiodiffusion mobile exigeront non seulement que la qualité soit encore meilleure (images de télévision plus claires, meilleure qualité du son) mais aussi qu'elle soit durable dans l'environnement mobile où les réflexions dues à la propagation par trajets multiples et les décalages Doppler introduisent des taux d'erreur binaires importants dans le flux de données radiodiffusé.

Il est important de noter que ces systèmes non seulement seront utilisés pour recevoir des contenus radiodiffusés au sens classique du terme mais aussi devront permettre de télécharger sans erreurs des codes source achetés et même des codes exécutables, qui bien sûr doivent parvenir aux clients sans altération.

Les modalités concrètes de limitation de ces brouillages ne sont pas simples mais des solutions ont déjà été trouvées dans les nouvelles normes ou spécifications qui voient le jour.

2.4.8 Autonomie du récepteur

Par rapport aux récepteurs de radiodiffusion fixes, les récepteurs de radiodiffusion mobile introduisent ce nouveau problème pour l'utilisateur, problème qui ne peut être réglé que si les récepteurs portatifs utilisés consomment peu.

Ce facteur a été pris en compte, sous une forme ou une autre, dans certaines des normes/spécifications qui ont déjà été élaborées au niveau régional ou national.

2.4.9 Mise en oeuvre de l'interactivité

Un environnement interactif est devenu aujourd'hui incontournable pour les utilisateurs de services mobiles.

Les services de messages courts font partie des grandes normes de téléphonie numérique mobile et les tout premiers téléphones mobiles portables offraient déjà des fonctions de courrier électronique et de navigation sur le web.

Tant que les réseaux de distribution de radiodiffusion de Terre et les récepteurs fixes n'auront pas été numérisés, il sera difficile pour les utilisateurs d'avoir accès à ces moyens.

Il est donc naturel que les utilisateurs mobiles voient dans l'interactivité une caractéristique essentielle des futurs services de radiodiffusion mobile, ce qui a été confirmé par plusieurs essais en cours.

2.4.9.1 Téléphonie mobile numérique

Etant donné que la plupart des normes mondiales sur la téléphonie mobile numérique, y compris celles relatives aux IMT-2000, offrent des services de transmission de données bidirectionnels, une façon de mettre en oeuvre l'interactivité serait, semble-t-il, d'intégrer cette technique mobile dans les terminaux d'utilisateur.

Indépendamment du fait qu'elle permettra à l'utilisateur d'avoir accès à tous les services de téléphonie mobile les plus modernes, l'interactivité avec les services de radiodiffusion offerts permet de fournir immédiatement une liaison de commande fiable pour tous les services de radiodiffusion de ce type. Cette liaison permettra à l'utilisateur de réagir et d'interagir avec le système de radiodiffusion et de recevoir des codes de commande dans un environnement sécurisé.

Cette solution pourra aussi exploiter les caractéristiques de roaming mondial de nombreuses technologies mobiles ainsi que les caractéristiques de large couverture des techniques de téléphonie mobile dans le monde.

D'autres informations sont données dans l'Appendice 5.

2.5 Exigences de service pour la radiodiffusion multimédia numérique de Terre (T-DMB, *terrestrial digital multimedia broadcasting*)⁷

Au départ les systèmes de radiodiffusion sonore numérique (DSB) étaient conçus pour offrir des services audio de grande qualité. Ils sont aussi appelés à fournir des services multimédias, notamment des services de données vidéo interactifs pour récepteurs mobiles. Le service multimédia mobile, élaboré sur la base du Système A de radiodiffusion DSB en Corée, est appelé radiodiffusion multimédia numérique de Terre (T-DMB).

Pour pouvoir diffuser des contenus multimédias vers des récepteurs mobiles, il faut respecter certaines autres exigences essentielles:

2.5.1 Exigences générales

- compatibilité arrière complète avec le Système A de DSB;
 - réception fiable de signaux vidéo dans des environnements mobiles, à des vitesses allant jusqu'à 200 km/h;
 - mise sous tension en moins de 2 s
- (NOTE – Ne comprend pas le temps de démarrage du système d'exploitation du récepteur.);
- retard des objets audio par rapport aux objets vidéo correspondants compris entre $-20 \sim +40$ ms;
 - retard des données auxiliaires par rapport aux objets vidéo correspondants compris entre $-300 \sim +300$ ms;
 - changement de canal RF en moins de 1,5 s

(NOTE – Lorsque le programme est changé dans le même ensemble, ce laps de temps ne doit pas dépasser 1 s.).

2.5.2 Objets vidéo

- qualité vidéo comparable à celle d'un disque compact vidéo sur écrans de 7 pouces;
- résolution de l'écran, au maximum 352×288 ;
- nombre d'images à la seconde: jusqu'à 30;
- accès aléatoire en moins de 2 s.

2.5.3 Objets audio associés à la vidéo

- fréquence d'échantillonnage maximale de signaux audio de 48 kHz;
- qualité audio au moins égale à celle d'un disque compact;
- accès aléatoire en moins de 50 ms.

2.5.4 Données auxiliaires (facultatives)

- des informations supplémentaires seront fournies;
- des services interactifs seront fournis;
- le laps de temps pour l'accès aléatoire ne sera pas de plus de 0,5 s.

⁷ La radiodiffusion T-DMB est un nouveau sous-système de la radiodiffusion audionumérique (DAB) (Système A, Recommandation UIT-R BS.1114/Eureka 147) qui utilise le sous-canal DAB pour le flux de transport MPEG-2. Il est proposé que la radiodiffusion T-DMB fasse l'objet d'une future Recommandation de l'UIT-R. Ce système est appelé TTAS.KO-07.0026 en Corée.

2.6 Exigences de service pour les systèmes multidiffusion multimédia mobile de Terre (TMMM, *terrestrial mobile multimedia multicast*)

La technologie TMMM est conçue spécifiquement pour la diffusion de contenus multimédias vers des récepteurs mobiles et elle est optimisée pour dépasser les limitations physiques du terminal, notamment les contraintes liées à la consommation électrique, la mémoire et l'encombrement.

Les principales exigences de service propres à la technologie TMMM sont les suivantes:

- réception de flux audio et de flux vidéo radiodiffusés en temps réel et diffusion de clips et de données IP avec autant d'efficacité;
- accès à des services multimédias commandés via des protocoles d'accès conditionnel utilisant des techniques de cryptographie pour éviter tout accès non autorisé;
- réception sur la même porteuse de contenus locaux ou large zone;
- abonnement de service souple (offre globale) via le dispositif cellulaire ou une autre connexion IP;
- autres applications: sécurité publique, secours en cas de catastrophe ou services publics.

Un terminal TMMM est un combiné hertzien classique ayant une fonction de réception TMMM. Chaque fois que cela est possible, cette fonction supplémentaire n'affecte pas les caractéristiques existantes du combiné (voix, données, SMS, traitement, etc.). Conformément aux objectifs mentionnés dans un projet de nouvelle Recommandation, le système TMMM est conçu pour des réseaux de radiodiffusion unidirectionnels et permet simultanément un fonctionnement hertzien en mode bidirectionnel. Les dispositifs TMMM ont les caractéristiques suivantes:

- prise en charge de la commande d'accès, de la gestion d'abonnement et de services interactifs via le protocole IP;
- possibilité de fonctionnement multimode et de fonctionnement multibande;
- possibilité de recevoir et de faire des appels, le contenu étant reçu sur la couche physique TMMM;
- utilisation optimisée de réseaux hybrides en fonction du type d'application et du nombre d'abonnés pris en charge.

3 Types de récepteurs mobiles

Plusieurs types de récepteurs mobiles sont comparés aux récepteurs fixes. Il y a essentiellement trois types de terminaux mobiles: les terminaux nomades, les terminaux de type baladeurs et les terminaux de voiture. Dans le cas des récepteurs de type baladeurs, les problèmes qui se posent au niveau de l'utilisateur sont très différents de ceux rencontrés dans le cas de récepteurs fixes.

3.1 Récepteurs nomades

Les récepteurs nomades sont des dispositifs qui peuvent être transportés d'un endroit à un autre mais la réception se fait en mode «stationnaire».

Par réception nomade on entend le fait que les récepteurs sont utilisés en position fixe alors que les récepteurs peuvent être transportés facilement dans le cas de récepteurs nomades. La Fig. 1 donne un exemple de récepteurs nomades.

Récepteurs nomades: Ordinateur portable, combiné télévision/Radio/CD
 Utilise une antenne intérieure, peut fonctionner avec batterie

FIGURE 1

Exemple de prototype de récepteur nomade

Rap 2049-01

3.2 Récepteurs de type baladeurs

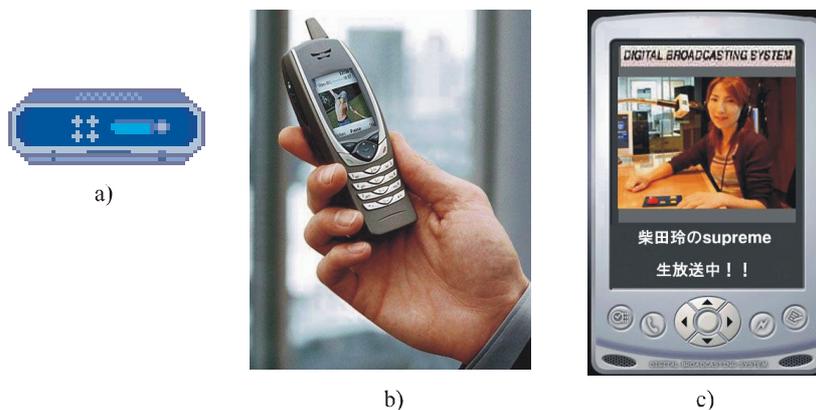
Les récepteurs de type baladeurs ont plusieurs limitations physiques, par exemple le poids, la taille, la puissance de calcul, l'autonomie limitée, etc. On distingue deux types de dispositifs.

Récepteurs portatifs de base: radio de poche avec possibilité d'affichage limitée (voir la Fig. 2a)), de type téléphone mobile (voir la Fig. 2b))

Récepteurs portatifs améliorés: de type agenda électronique (voir la Fig. 2c))

Ces terminaux ont une puissance de calcul plus faible, un écran plus petit, une interface utilisateur différente, une antenne plus petite et une autonomie limitée.

FIGURE 2

Plusieurs types de récepteurs portatifs

Rap 2049-02

3.3 Récepteurs de voiture

Les limitations physiques sont moins nombreuses que dans le cas de récepteurs de type baladeurs mais la vitesse de déplacement est beaucoup plus grande.

Récepteurs de voiture: radio/lecteur de CD de voiture avec capacité d'affichage limitée combiné de navigation routière avec écran couleur 6,5/7 pouces.

Pour pouvoir fonctionner, les récepteurs de voiture auront besoin d'une interface homme-machine sophistiquée. Les restrictions peuvent être nombreuses lorsque les contenus transmis sont destinés au conducteur du véhicule.

3.4 Réception à bord d'un véhicule en utilisant des récepteurs nomades ou des récepteurs de type baladeurs

Dans certains cas, on utilise des dispositifs nomades et/ou de type baladeurs lorsque la vitesse de déplacement est rapide (voitures ou trains). Dans ce cas, on a besoin de dispositifs nomades ou de dispositifs de type baladeurs pour recevoir les signaux dans des conditions de réception plus critiques.

3.5 Exemple de récepteurs portatifs améliorés

La Fig. 3 montre un modèle expérimental de récepteur SRS (sonore) numérique utilisé au Japon (75 mm de hauteur, 112 mm de largeur et 22 mm d'épaisseur). Il pèse environ 200 g, batterie incluse. Il dispose d'un écran LCD de 3,5 pouces de diagonale pour la radiodiffusion vidéo et la radiodiffusion de données.

Ce modèle de récepteur utilise un circuit primordial de deuxième génération pour ce type de système de radiodiffusion numérique par satellite.

FIGURE 3

Exemple de récepteurs portatifs améliorés pour le SRS sonore



Rap 2049-03

4 Caractéristiques des systèmes et planification du réseau

Les récepteurs mobiles ont plusieurs caractéristiques spécifiques liées à la radiodiffusion d'applications de données et d'applications multimédias. Là aussi, il vaut mieux faire une comparaison avec les récepteurs fixes.

4.1 Réseau de distribution

La réception sur dispositifs mobiles ou portatifs de signaux diffusés nécessite un examen des limitations inhérentes aux récepteurs. Les dispositifs mobiles ou portatifs auront de petites antennes de sorte que le signal diffusé devra être plus puissant que dans le cas d'un récepteur de toit classique, en particulier pour la réception à l'intérieur de bâtiments. L'utilisation des Bandes III, IV et V, attribuées à la radiodiffusion chaque fois qu'elles sont disponibles, d'émetteurs plus puissants et d'antennes plus grandes que dans le cas des réseaux cellulaires classiques, permet d'assurer une couverture plus large par site d'émission et fait baisser le coût de fourniture du service. En outre, il faudra peut-être modifier les paramètres d'émission et le protocole de signalisation pour pouvoir prendre en charge la réception mobile, de façon à pouvoir limiter les effets des réflexions et des décalages Doppler dus à la propagation par trajets multiples et à compenser le fait que la puissance et la qualité du signal reçu sur l'antenne mobile soient moins bonnes que dans le cas de récepteurs fixes (qui ont souvent une antenne directive extérieure fixe de type Yagi).

Il y a différentes façons d'optimiser le bilan d'une liaison de radiodiffusion: soit augmenter la puissance de l'émetteur, soit avoir un réseau d'émetteurs plus dense. En fonction de la taille du marché national et de l'environnement réglementaire, on peut envisager les deux approches; en augmentant la puissance d'émission on peut améliorer sensiblement le bilan de liaison dans un pays où l'environnement de brouillage et la réglementation sont favorables. Dans d'autres régions du monde, cette formule peut compliquer la planification du réseau tant au niveau national qu'au niveau international en raison de la coordination transfrontière des fréquences et des mises en oeuvre multifréquences des réseaux de radiodiffusion classiques. Dans ces cas, la solution optimale pour avoir un réseau de distribution efficace pour la réception mobile semble être la mise en place d'une grille d'émetteurs de faible puissance et ayant une petite empreinte au sol. Cette formule permettra également une meilleure réutilisation des fréquences, en particulier dans le cas de la radiodiffusion numérique.

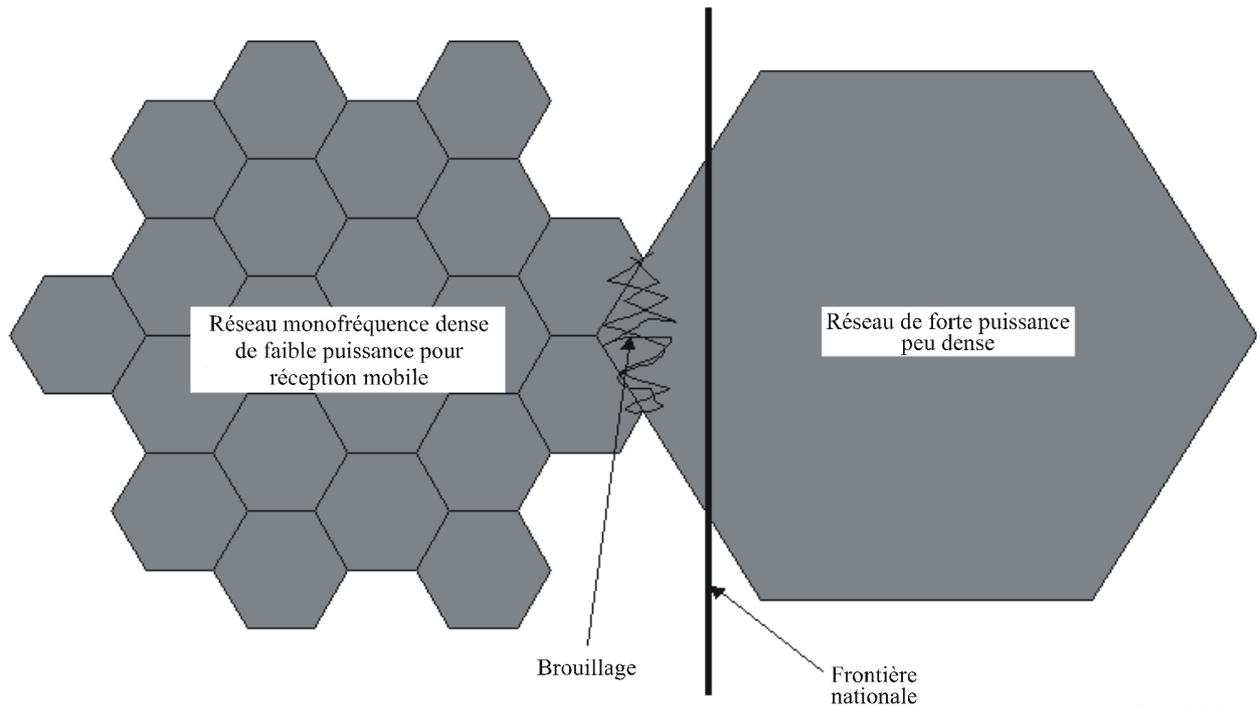
4.2 Planification du réseau et fréquences radioélectriques: quelques éléments de réflexion

4.2.1 Zone de planification de la Conférence régionale des radiocommunications (CRR) (Région 1 et une partie de la Région 3)

Les travaux menés par la CRR-04 pour introduire de façon coordonnée la radiodiffusion numérique dans les bandes actuellement attribuées à la radiodiffusion analogique sont en fait très complexes et il faut examiner avec soin tous les éléments qui peuvent avoir une incidence sur les méthodes de planification envisagées et, en définitive, adoptées. Comme l'illustre l'exemple ci-après, il a été demandé à la CRR-04 d'examiner et de régler un cas de brouillage particulier qui pourrait se produire dans l'avenir.

FIGURE 4

Exemple de brouillage entre un réseau de distribution monofréquence de faible puissance pour la radiodiffusion mobile et une cellule adjacente classique de forte puissance émettant sur le même canal de radiodiffusion



Rap 2049-04

Comme le montre la Fig. 4, le réseau monofréquence de stations de faible puissance subit les brouillages d'un émetteur voisin exploitant un multiplex différent sur le même canal de radiodiffusion.

Avant d'introduire des stations de radiodiffusion de faible puissance il faut envisager de mettre en place un plan d'allotissement garantissant une égalité de traitement pour tous les services de radiodiffusion, y compris les réseaux de distribution de radiodiffusion optimisés pour la réception sur dispositifs mobiles ou portatifs.

4.2.2 Région 2

Une administration a élaboré des règles techniques et des règles de service applicables à la partie supérieure des bandes d'ondes décimétriques qui permettent de fournir des services multimédias en utilisant des émetteurs de plus forte puissance et des antennes plus grandes que dans le cas de réseaux cellulaires classiques. La couverture assurée par site d'émission est plus étendue et le coût de fourniture par bit est plus faible. Sur les marchés où les limites de spectre et de puissance sont analogues, la technologie TMMM est tout indiquée pour la radiodiffusion mobile.

4.3 Caractéristiques des récepteurs

Par rapport aux récepteurs fixes, plusieurs caractéristiques des récepteurs sont affectées par les problèmes spécifiques que pose la réception mobile. Ces problèmes particuliers concernent tout particulièrement les cas susmentionnés de réception mobile. Premièrement, l'antenne d'un récepteur mobile est une antenne de quelques centimètres par rapport aux grandes antennes des terminaux fixes actuellement utilisés. Deuxièmement, les récepteurs mobiles utilisent des antennes qui ne sont pas directives, d'où une perte de gain par rapport aux antennes directives des récepteurs fixes. Troisièmement, les écrans des récepteurs mobiles seront vraisemblablement beaucoup plus petits que ceux de terminaux fixes classiques comme les postes de télévision. Quatrièmement, l'autonomie

des récepteurs de type baladeurs est limitée. Enfin, il peut y avoir des différences au niveau du récepteur radio ou du traitement du signal, afin de tenir compte des variations en fonction du temps, des conditions de brouillage et de l'état des canaux.

4.4 Manipulation et distribution du contenu

Actuellement, les systèmes de codage, d'encapsulation et de distribution du contenu sont nécessaires pour traiter essentiellement les contenus audio/vidéo et les données supplémentaires associées aux services de radiodiffusion améliorés. Des exigences analogues ont été formulées pour le système de réception qui effectue le décodage, le traitement et l'affichage du contenu. Pour la réception mobile d'applications de données et d'applications multimédias, ces systèmes doivent pouvoir permettre et prendre en charge le codage/décodage, l'encapsulation, le traitement et la distribution de données arbitraires, de bout en bout.

4.5 Gestion de la mobilité

Etant donné que l'utilisateur se déplace et que la couverture assurée par un seul signal de radiodiffusion peut être limitée, l'extrémité d'émission doit faciliter le transfert intercellulaire pour les utilisateurs finals (par exemple par le biais d'un signal d'annonce) dans le cas de réseaux multifréquences. L'extrémité de réception doit savoir qu'il peut y avoir affaiblissement du signal pendant la réception et réagir de façon appropriée, si cela se produit.

Dans le cas d'un réseau monofréquence il faut, dans cette optique, choisir des paramètres d'émission appropriés.

4.6 Caractéristiques d'erreur

Les caractéristiques d'erreur dans le canal sont différentes selon que les applications de données ou d'applications multimédias sont reçues sur des dispositifs fixes ou mobiles. L'extrémité d'émission devra peut-être utiliser des techniques de correction d'erreur directe (CED) et/ou un entrelacement dans le domaine temporel plus profond pour que la transmission soit plus fiable. L'extrémité de réception doit savoir qu'il peut y avoir perte de données. Par ailleurs, la perte de fragments de données, selon qu'elle est plus ou moins importante, a des conséquences différentes pour l'utilisateur. Par exemple, une perte partielle de données est moins grave dans le cas de la réception d'un flux de données audio/vidéo que de la réception d'un fichier de données.

4.7 Interopérabilité entre services de télécommunication mobiles et services de radiodiffusion numérique

Il convient de définir clairement les niveaux ou parties de l'ensemble du système et des fonctionnalités de service pour lesquelles on envisage une interopérabilité. Il y a interopérabilité essentiellement à deux niveaux: celui du format du contenu et celui du service.

Pour ce qui est de l'interopérabilité au niveau du format du contenu on pourrait procéder comme suit. Premièrement, compte tenu des limitations propres aux dispositifs mobiles (taille de l'écran, puissance de traitement, autonomie, etc.) les formats de contenu utilisés dans les systèmes de télécommunication mobiles devraient être optimisés afin de pouvoir concevoir les systèmes appropriés. Il faut ensuite établir une liste des formats de contenu que l'on utilise ou envisage d'utiliser dans les services de radiodiffusion (interactifs). Enfin, les formats de contenu devraient être élaborés en fonction des considérations susmentionnées.

L'interopérabilité au niveau du service doit être étudiée plus avant.

5 Mécanismes de transmission pour la diffusion d'applications multimédias et d'applications de données vers des récepteurs mobiles

Plusieurs types de mécanismes de transmission sont proposés à cette fin: les Normes ARIB STD-B24, T-DMB, DVB-H et TMMM sont des solutions possibles.

Il existe plusieurs méthodes pour «l'encapsulation»: utilisation de flux de transport MPEG-2 (MPEG-2 TS), de paquets IP ou d'autres méthodes génériques de transmission de données par paquets.

Le Tableau 1 récapitule les mécanismes de transmission actuellement connus pour la radiodiffusion mobile. Les caractéristiques techniques apparaissant dans ce Tableau peuvent évoluer et ne sont en aucun cas exhaustives. Elles ne sont fournies qu'à titre de comparaison.

TABLEAU 1

Résumé des mécanismes de transport pour la radiodiffusion numérique mobile

Norme ou spécification	Modulation	Flux de transport	Canal RF (MUX) d'un point de vue technique (MHz)	Bandes attribuées à la radiodiffusion au niveau international	Méthode de réduction de la puissance du récepteur
RNIS-T	MDP-4 ou MAQ-16- MAQ-64 MRFO	MPEG-2 TS	0,429 ou 3 × 0,429	IV et V	Réception un/trois segments
Système numérique E	MDP-4 MRC	MPEG-2 TS	25	2,6 GHz en Région 3 Liaison par satellite plus augmentation pour la radiodiffusion de Terre	Réceptions optimisées de codes MRC
T-DMB	MDP-4 D MRFOC	MPEG-2 TS	1,5	III	Largeur de bande optimisée à l'origine
DVB-T	MDP-4 ou MAQ-16 MRFOC	MPEG-2 TS	6, 7, 8	IV et V	Pour récepteurs à bord de véhicules
DVB-H	MDPQ ou MAQ-16 MRFOC	IP/ MPE- CED/ MPEG-2 TS	5, 6, 7, 8	IV et V	Découpage temporel
TMMM	MDP-4 ou MAQ-16 MRFOC	Données par paquets génériques	5, 6, 7, ou 8	IV et V	Découpage temporel

RNIS-T: RNIS par voie hertzienne de Terre

MRFO: Multiplexage par répartition en fréquence orthogonale

MRFOC: MRFO codée

MRC: Multiplexage par répartition en code

D'autres détails techniques sont donnés dans les Appendices.

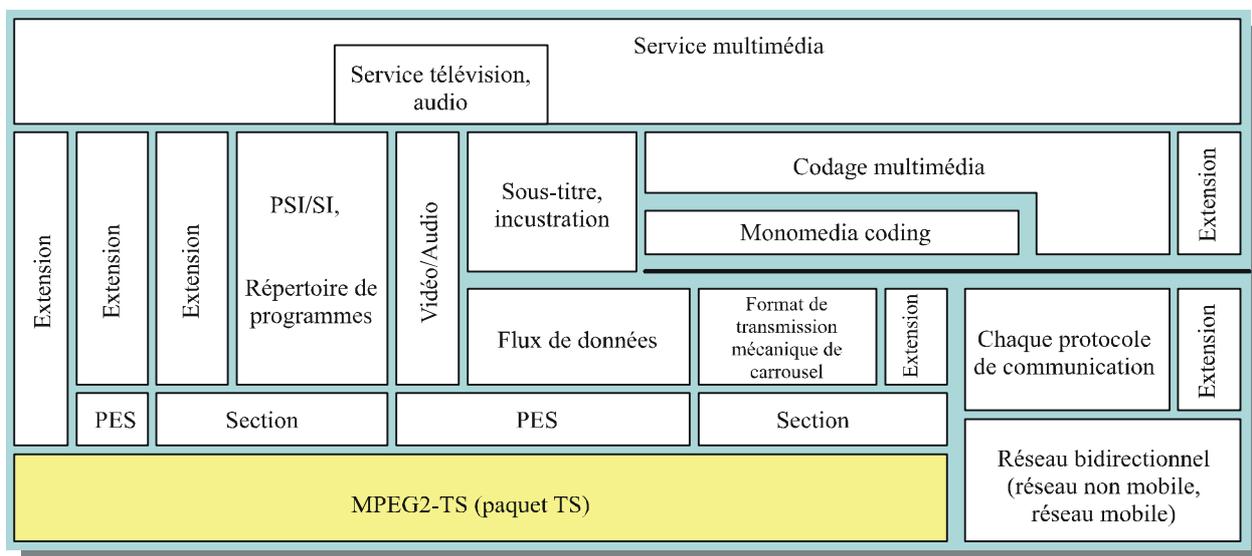
5.1 Norme B24 de l'ARIB (ARIB STD-B24)

5.1.1 Système actuel de transmission de données et de contenus multimédias

La norme ARIB STD-B24 permettrait de créer des contenus pour la radiodiffusion numérique dans un environnement mobile; en tant que tel, c'est un système envisageable pour la transmission de contenus multimédias et de données, via un canal de radiodiffusion, vers des récepteurs portatifs ou des récepteurs de voiture. Une pile de protocoles structurée en couches pour la Norme ARIB STD-B4 est donnée sur la Fig. 5. Cette pile de protocoles s'applique à tous les systèmes de la famille RNIS, y compris au Système numérique E pour radiodiffusion hybride⁸. Le texte de la Norme ARIB STD-B24 est disponible sur le site web de l'UIT à l'adresse: <http://www.itu.int/md/meetingdoc.asp?type=sitems&lang=e&parent=R03-WP6M-C-0062> (Document 6M/62). Les Annexes 4 et 5 de la Partie 2 de la Norme ARIB STD-24 sont pertinentes.

FIGURE 5

Pile de protocoles pour le système ARIB STD-B24



Rap 2049-05

Pour satisfaire aux exigences propres à la réception mobile, certaines extensions sont ajoutées.

Dans la norme ARIB STD-B24, la réception mobile se compose de deux parties selon le type de récepteurs, récepteurs portatifs de base ou récepteurs portatifs améliorés (y compris récepteurs de voiture). L'Annexe 4 de la Partie 2 de la norme ARIB STD-B24 donne les spécifications des récepteurs portatifs de base et l'Annexe 5 celles des récepteurs portatifs améliorés et des récepteurs de voiture.

⁸ Le Système numérique E est recommandé (voir les Recommandations UIT-R BO.1130 et UIT-R BS.1547).

Le terme technique de «réception mobile» n'apparaît que dans le titre de la Question UIT-R 45/6; toutefois il vaut mieux utiliser des récepteurs portatifs et des récepteurs de voiture pour examiner la différence de mise en oeuvre physique des récepteurs de radiodiffusion numérique.

La Fig. 6 explique les relations entre trois types de récepteurs numériques, à savoir les récepteurs portatifs, les récepteurs de voiture et les récepteurs fixes afin de classer par catégorie les spécifications pour la diffusion d'applications multimédias et d'applications de données. Comme indiqué à la Fig. 5, la norme ARIB STD-B24 est l'exemple type pour l'encapsulation de flux MPEG-2 TS.

Le Tableau 2 donne la liste des normes et rapports techniques de l'ARIB applicables pour la famille de systèmes ISDB et indique l'interopérabilité entre ces systèmes. Les systèmes de radiodiffusion mobile font également partie intégrante de la famille de systèmes ISDB.

FIGURE 6

Diffusion d'applications multimédias et d'applications de données: interrelations entre les récepteurs fixes, les récepteurs portatifs et les récepteurs de voiture (Norme ARIB STD-B24)

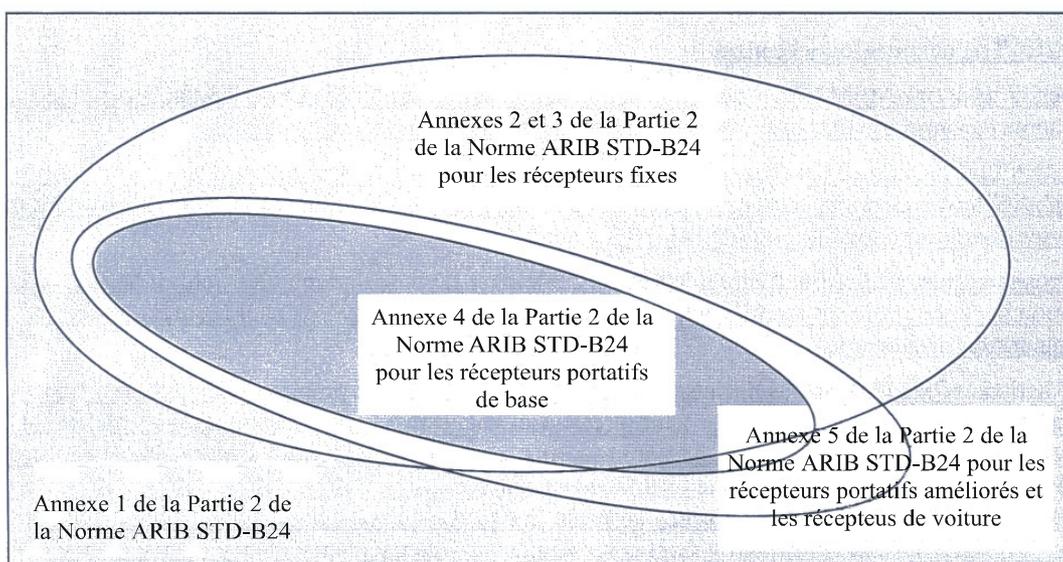


TABLEAU 2

Normes/rapports techniques de l'ARIB applicables pour la famille de systèmes RNIS et interopérabilité entre ces systèmes

	BS (RNIS-S) /CS 110	Télévision de Terre (RNIS-T)	Radiodiffusion sonore de Terre (RNIS-T _{SB})	Radiodiffusion sonore par satellite utilisant 2,6 GHz (Système numérique E/MSB)
Couche physique	STD-B20	STD-B31	STD-B29	STD-B41
Multiplexage des services	STD-B10 et STD-B32 (en partie)			
Codage audio/vidéo	STD-B32 (Audio et Vidéo)		STD-B32 (Audio)	
Radiodiffusion multimédia	STD-B24, y compris mode continu vidéo			
	Annexe 2	Annexe 3	Annexe 4	Annexe 5
Commande d'accès	STD-B25			
Récepteurs	STD-B21		STD-B30	STD-B42
Lignes directrices d'exploitation	TR-B15	TR-B14	TR-B13	TR-B26

STD: Norme

TR: Rapport technique

5.1.2 Mécanismes de transmission de données expérimentaux pour la réception mobile

En réception mobile, il est important de tenir compte du fait que les conditions de réception sont relativement moins bonnes qu'avec les récepteurs fixes. En particulier, pour la diffusion de données vers des récepteurs mobiles, lorsque les conditions de réception sont relativement médiocres, le temps d'acquisition est plus long que dans les cas de réception sans erreur, en raison des caractéristiques des mécanismes de retransmission utilisés.

5.1.2.1 Mécanisme de carrousel

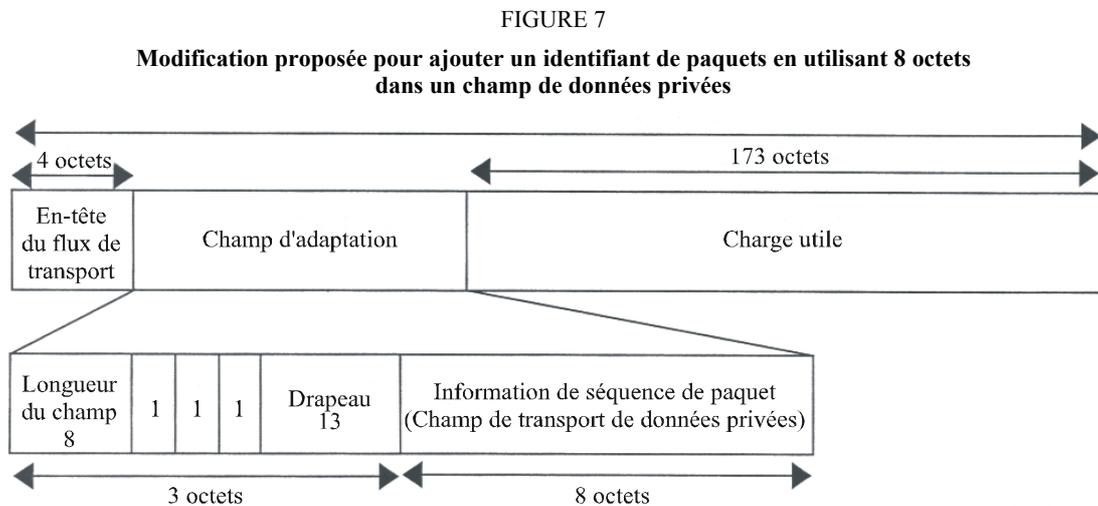
Quand au moins un paquet MPEG-2 TS contient au moins une erreur binaire, tous les paquets MPEG-2 TS relevant du même carrousel sont rejetés par les protocoles de transmission de données par mécanisme de carrousel actuels.

Tous les paquets MPEG-2 sont protégés par un code Reed-Solomon (RS) avec une fonction CED de 8 octets; toutefois des erreurs peuvent être détectées, par contrôle de redondance cyclique (CRC), dans un paquet de type section MPEG-2 TS si des erreurs portant sur plus de 8 octets sont ajoutées à un paquet MPEG-2 TS.

Le système proposé ajoute un identifiant (ID) de paquet MPEG-2 TS dans le champ d'adaptation du paquet de la section MPEG-2 TS pour identifier les paquets qui sont sans erreur et les paquets qui sont altérés par des erreurs de transmission des données.

Pendant le premier cycle de transmission de données par mécanisme de carrousel le système actuel et le système proposé réagissent pratiquement de la même façon mais pendant le deuxième cycle ou pendant les cycles ultérieurs les deux systèmes réagissent de façon tout à fait différente. Au début du deuxième cycle, le système actuel rejette simplement, en utilisant la fonction de détection d'erreur CRC, tous les paquets MPEG-2 TS s'il y a au moins un paquet erroné. Par contre, le système proposé garde tous les paquets sans erreur et rejette uniquement le paquet où a été détectée une erreur. Le système proposé remplit toutes les parties libres avec des paquets sans erreur provenant du deuxième cycle ou d'un cycle ultérieur du carrousel.

La Fig. 7 illustre le cas où l'ID de paquets MPEG-2 TS est mis en oeuvre. Le Tableau 3 donne la syntaxe pour cette identification.



Rap 2049-07

TABLEAU 3

Descriptions de données supplémentaires pour l'identification de paquets TS

Syntaxe	Nombre de bits	Mnémonique
Private_data_byte () {		
Private_data_type	8	uimsbf
If(Private_data_type==1){		
Table_id	8	uimsbf
Table_id_extension	16	uimsbf
Version_number	5	uimsbf
Section_number	8	uimsbf
Last_section_number	8	uimsbf
TS_Packet_Number	5	uimsbf
Last_TS_packet_number	5	uimsbf
Reserved	1	bslbf

D'autres informations sont données dans l'Appendice 1.

5.2 IPDC/DVB-H

5.2.1 Le protocole Internet (IP), support de transmission de contenus pour les données diffusées

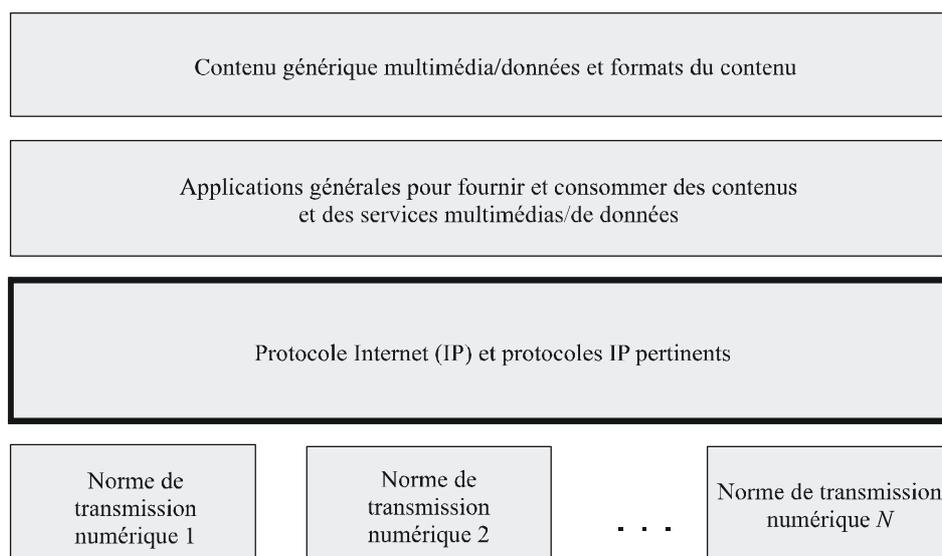
Une façon d'acheminer des contenus vers des terminaux mobiles pourrait consister à diffuser les contenus sous forme de paquets de données encapsulés IP sur le support (radio) de diffusion, et ce, afin, d'une part, de faciliter l'interfonctionnement avec l'Internet et d'autres systèmes utilisant le protocole IP et, d'autre part, d'utiliser au mieux le grand nombre de mécanismes de transmission et de sécurité faisant appel au protocole IP.

En d'autres termes, n'importe quel contenu IP pourrait, en principe, être acheminé jusqu'aux utilisateurs via le système de radiodiffusion mobile.

Une autre caractéristique d'un système de remise de services IP est qu'il est, dans une large mesure, indépendant du réseau (voir la Fig. 8), ce qui permet aux fournisseurs de services et aux opérateurs de réseaux de choisir le trajet de distribution le mieux adapté au contenu et aux services.

FIGURE 8

Le protocole Internet et d'autres protocoles connexes constituent une plate-forme commune pour la radiodiffusion de données et de contenus multimédias



Rap 2049-08

5.2.2 Formats du contenu

Les formats de contenu devraient être génériques et extensibles. Par formats de contenu génériques, on entend le fait que n'importe quel contenu approprié, disponible sur Internet ou via un autre système, devrait pouvoir être pris en charge pour la diffusion d'applications multimédias et d'applications de données vers des récepteurs mobiles. Par formats de contenu extensibles, on entend le fait que les formats devraient pouvoir être modulés pour tenir compte des différents niveaux de puissance de traitement et des différentes tailles de l'écran.

Les formats particulièrement intéressants sont ceux qui résistent aux erreurs de transmission et qui utilisent un codage efficace en termes de largeur de bande.

Les formats devraient être harmonisés dans la mesure du possible avec les différents systèmes de radiodiffusion ainsi qu'avec les systèmes IMT-2000 et d'autres systèmes hertziens.

Les formats sont nécessaires pour les contenus audiovisuels qu'ils soient reçus directement (en temps réel) ou téléchargés (programmés) ainsi que pour d'autres contenus téléchargeables (programmés), par exemple des modules logiciels destinés à des jeux, des cartes, des journaux ou d'autres fichiers de données, en fonction des exigences du marché.

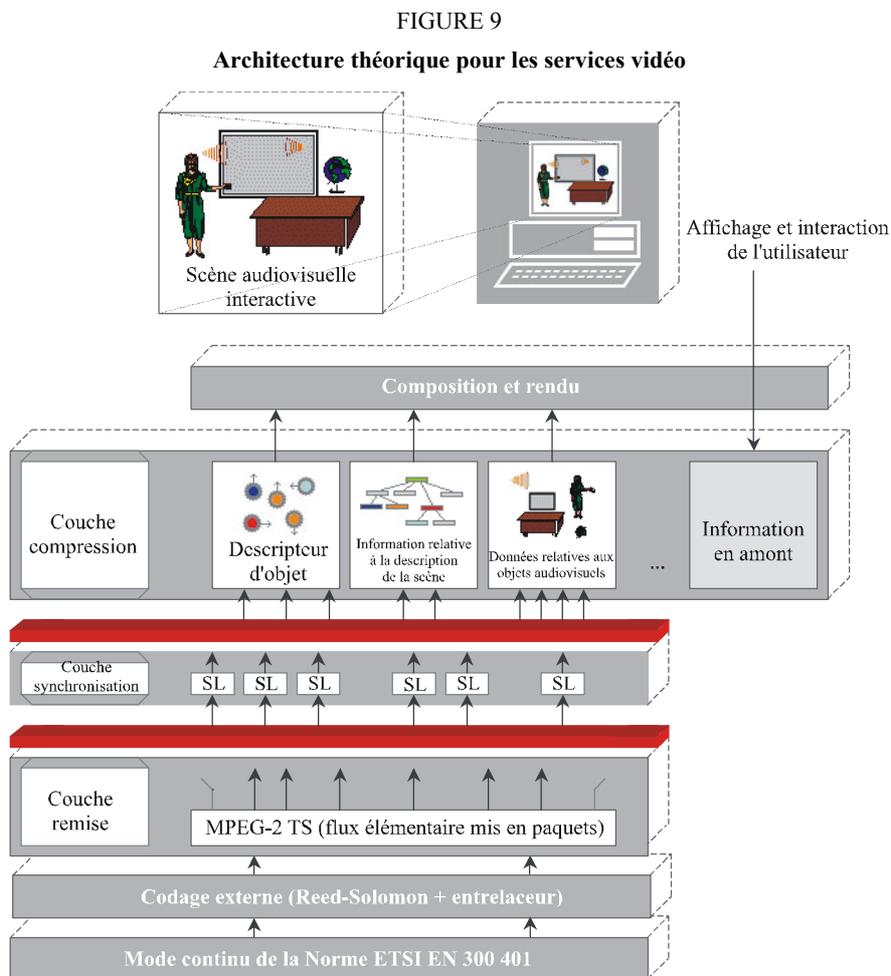
En termes de types de contenus multimédias, les formats sont nécessaires pour les contenus audio (échantillonnés et synthétisés), les contenus vidéo, les images fixes, les graphiques bitmap (en mode point), les textes (non structurés, structurés, hypertexte) et les objets binaires génériques pris en charge.

D'autres précisions sont données dans l'Appendice 3.

5.3 Mécanismes de transmission pour la radiodiffusion T-DMB

5.3.1 Architecture du système

L'architecture du système utilisé pour les services vidéo T-DMB permet de transmettre des contenus MPEG-4 encapsulés conformément à la spécification «MPEG-4 sur MPEG-2 TS» (voir la Fig. 9).



SL: couche de synchronisation (*synchronous layer*)

Rap 2049-09

On utilise le mode continu du mécanisme de transmission du Système A de DSB pour remettre le service vidéo. Pour que les TEB restent extrêmement bas, ce service fait appel au mécanisme de protection contre les erreurs décrit dans le § 5.3.5. Ce service vidéo se compose de trois couches: la

couche compression du contenu, la couche synchronisation et la couche transport. Au niveau de la couche compression du contenu, dans le § 5.3.6, on utilise le contenu AVC de la Recommandation UIT-T H.264/ISO/CEI 14496-10 pour la compression vidéo, l'ER-BSAC de la Norme ISO/CEI 14496-3 pour la compression audio et le format BIFS de la Norme ISO/CEI 14496-1 pour les services de données interactifs auxiliaires.

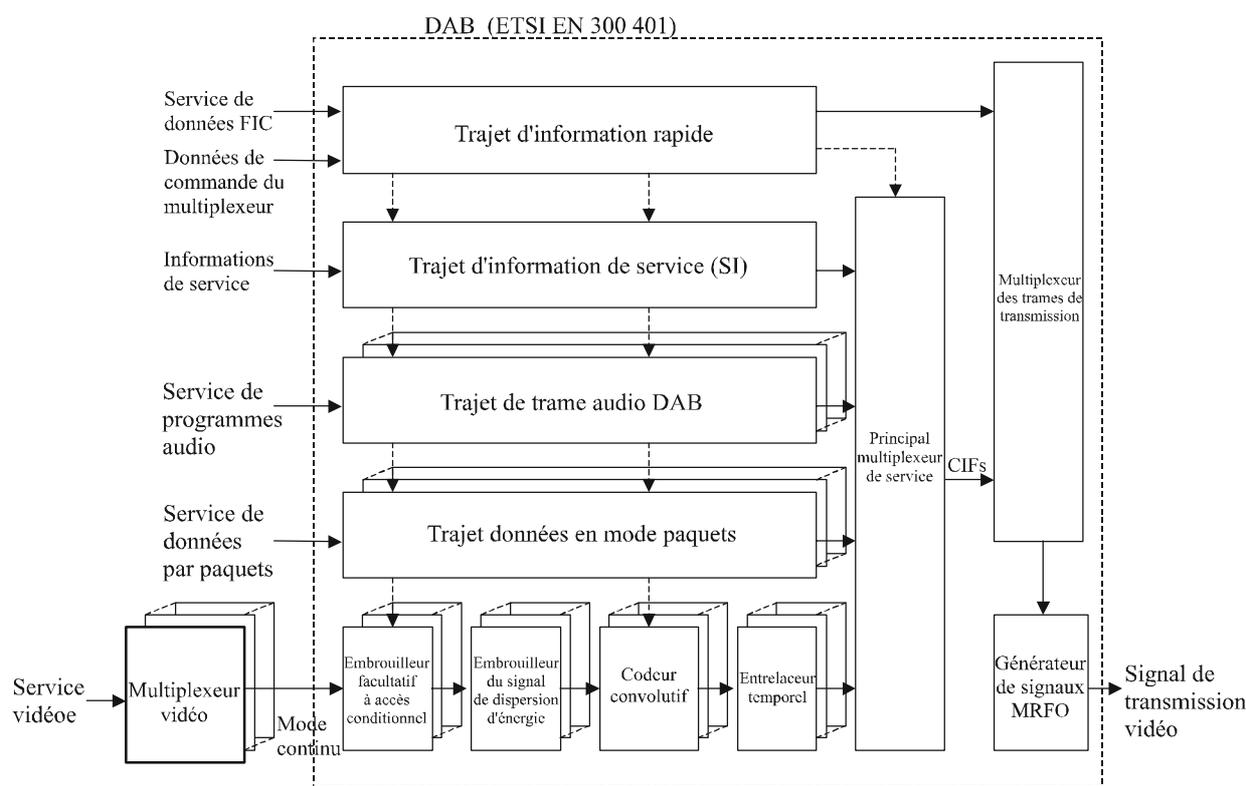
Pour synchroniser les contenus audiovisuels dans le temps et dans l'espace, on utilise la SL de la Norme ISO/CEI 14496-1 au niveau de la couche synchronisation. Dans la couche transport décrite dans le § 5.3.4, certaines restrictions sont imposées au multiplexage des données audiovisuelles comprimées.

5.3.2 Architecture de transmission pour les services vidéo

L'architecture de transmission théorique pour les services vidéo est illustrée à la Fig. 10. Les informations concernant les données vidéo, les données audio et les données auxiliaires pour un service vidéo sont multiplexées dans un flux de transport MPEG-2 (MPEG-2 TS) et subissent un codage externe réalisé par le multiplexeur vidéo. Pour transmettre le service vidéo on utilise le mode continu du Système A de radiodiffusion sonore numérique. Le multiplexeur vidéo est décrit dans le § 5.3.3.

FIGURE 10

Architecture de transmission théorique pour les services vidéo



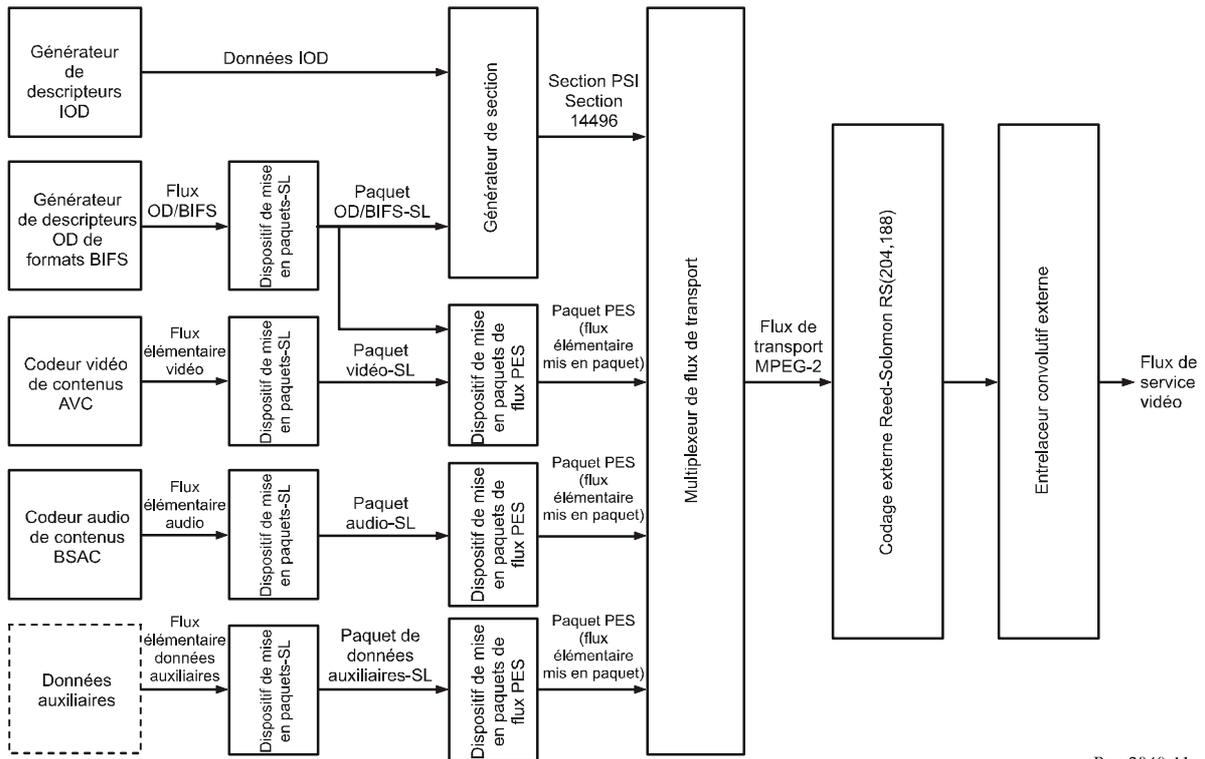
Rap 2049-10

5.3.3 Architecture du multiplexeur vidéo

L'architecture théorique du multiplexeur vidéo pour un service vidéo est illustrée sur la Fig. 11.

FIGURE 11

Architecture du multiplexeur vidéo



Rap 2049-11

- Le générateur de descripteurs IOD crée des descripteurs IOD conformes à la norme ISO CEI 14496-1.
- Le générateur de descripteurs OD de formats BIFS crée des flux OD/BIFS conformes à la norme ISO CEI 14496-1.
- Le codeur vidéo génère un flux binaire codé conforme à la Norme UIT-T H.264/AVC en effectuant un traitement de compression de données du signal vidéo d'entrée.
- Le codeur audio génère un flux binaire codé conforme à la Norme ISO CEI 14496-3ER-BSAC en effectuant un traitement de compression de données du signal audio d'entrée.
- Chaque dispositif de mise en paquets SL génère un flux mis en paquets SL conforme à la Norme ISO CEI 14496-1 pour chaque flux média entrant.
- Le générateur de sections (générateur PSI) crée des sections conformes à la Norme ISO CEI 13818-1 pour l'IOD/OD/BIFS d'entrée (voir Appendice 2).
- Chaque dispositif de mise en paquets PES génère un flux de paquets PES conforme à la Norme ISO CEI 13818-1 pour chaque flux de paquets SL.
- Le multiplexeur TS combine les sections d'entrée et les flux de paquets PES en un seul flux de transport MPEG-2 conforme à la Norme ISO CEI 13818-1.
- Le codeur externe attache à chaque paquet du flux de données multiplexées MPEG-2 TS des données supplémentaires générées en utilisant le code RS pour la correction d'erreurs.
- Le flux de données ayant subi un codage externe est entrelacé par l'entrelaceur externe qui est un entrelaceur convolutif (voir le § 5.3.5) et en sortie apparaît comme un flux de service vidéo.

5.3.4 Spécification des flux de transport

La couche flux de transport assure le multiplexage des données vidéo, des données audio et des données auxiliaires pour un programme. Elle n'accepte pas l'accès conditionnel défini dans la Norme ISO CEI 13818-1⁹. Elle utilise la référence PCR pour la synchronisation du système.

La couche système MPEG-4 de la norme ISO CEI 14496-1 assure la synchronisation entre les flux élémentaires ES en utilisant la référence OCR, l'horodate CTS et l'horodate DTS avec la référence PCR décrite ci-dessus. En outre, la couche assure le lien entre les flux ES qui constituent un service vidéo et utilise les informations de description de la scène pour la composition d'un service vidéo. Elle utilise la mise en paquets SL mais pas le multiplexage FlexMux.

5.3.4.1 Spécification des paquets de flux de transport

La structure d'un paquet TS est celle indiquée dans le Tableau 4¹⁰.

TABLEAU 4
Structure d'un paquet TS

Syntaxe	Nombre de bits	Restrictions
<pre> Transport_packet(){ Sync_byte Transport_error_indicator payload_unit_start_indicator Transport_priority PID Transport_scrambling_control adaptation_field_control continuity_counter if(adaptation_field_control == '10' adaptation_field_control == '11'){ adaptation_field() } if(adaptation_field_control == '01' adaptation_field_control == '11') { for (i=0; i<N; i++){ Data_byte } } } </pre>	<p>8</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>13</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>8</p>	<p>'00'</p>

La structure du champ d'adaptation dans un paquet TS est celle indiquée dans le Tableau 5.

⁹ Parmi les informations PSI, l'information CAT n'est pas utilisée.

¹⁰ Dans le Tableau, les restrictions ne sont décrites que si elles sont imposées.

TABLEAU 5
Structure du champ d'adaptation d'un paquet TS

Syntaxe	Nombre de bits	Restrictions
<pre> adaptation_field() { adaptation_field_length if (adaptation_field_length>0) { Discontinuity_indicator random_access_indicator elementary_stream_priority_indicator PCR_flag OPCR_flag splicing_point_flag transport_private_data_flag adaptation_field_extension_flag if (PCR_flag == '1') { program_clock_reference_base Reserved program_clock_reference_extension } if (OPCR_flag == '1') { } if (splicing_point_flag == '1') { splice_countdown } if (transport_private_data_flag == '1') { transport_private_data_length for (i=0; i<transport_private_data_length; i++) { Private_data_byte } } if (adaptation_field_extension_flag == '1') { } for (i=0; i<N; i++) { stuffing_byte } } } </pre>	<p>8</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>33</p> <p>6</p> <p>9</p> <p>8</p> <p>8</p> <p>8</p> <p>8</p>	<p>'0'</p> <p>'0'</p> <p>non utilisé</p> <p>non utilisé</p>

5.3.4.2 Spécification des paquets PES (flux élémentaire mis en paquet)

La structure d'un paquet PES est celle indiquée dans le Tableau 6.

TABLEAU 6
Structure d'un paquet PES

Syntaxe	Nombre de bits	Restrictions
<pre> PES_packet() { packet_start_code_prefix stream_id PES_packet_length if (stream_id !=program_stream_map && stream_id !=padding_stream && stream_id !=private_stream_2 && stream_id !=ECM && stream_id !=EMM && stream_id !=program_stream_directory && stream_id !=DSMCC_stream && stream_id !=ITU-T Rec. H.222.1 type E stream) { '10' PES_scrambling_control PES_priority data_alignment_indicator Copyright original_or_copy PTS_DTS_flags ESCR_flag ES_rate_flag DSM_trick_mode_flag additional_copy_info_flag PES_CRC_flag PES_extension_flag PES_header_data_length if (PTS_DTS_flags == '10') { '0010' PTS [32..30]⁽¹⁾ Marker_bit PTS [29..15] Marker_bit PTS [14..0] Marker_bit } if (PES_extension_flag == '1') { } for (i=0; i<N1; i++) { Stuffing_byte } for (i=0; i<N2; i++) { PES_packet_data_byte } } } </pre>	<p>24</p> <p>8</p> <p>16</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>8</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>15</p> <p>1</p> <p>15</p> <p>1</p> <p>8</p> <p>8</p> <p>8</p>	<p>0xFA</p> <p>'00'</p> <p>'10' or '00'</p> <p>'0'</p> <p>'0'</p> <p>'0'</p> <p>'0'</p> <p>'0'</p> <p>non utilisé</p>

⁽¹⁾ Le champ PTS n'est inclus dans un en-tête PES que si l'en-tête de paquet SL encapsulé contient une référence OCR. Sinon, le champ PTS n'est pas utilisé.

Les règles ci-après s'appliquent côté émission pour permettre des accès aléatoires côté réception.

- Une table PAT (Table d'association de programmes) ne décrit qu'un seul programme et sa durée de transmission ne doit pas être supérieure à 500 ms.
- La structure d'une table PMT (table de carte de programme) est celle décrite dans le Tableau 7 et doit respecter les règles suivantes:
 - Un groupe de descripteurs assorti de la restriction «A» dans le Tableau doit inclure un descripteur IOD.
 - Un groupe de descripteurs assorti de la restriction «B» dans le Tableau doit inclure un descripteur SL pour une ES_ID.
 - La durée de transmission d'une Table PMT ne doit pas être supérieure à 500 ms.
- La durée de transmission des informations relatives de description des scènes et des informations de description des objets ne doit pas être supérieure à 500 ms.

TABLEAU 7
Structure d'une Table PMT

Syntaxe	Nombre de bits	Restrictions
<pre> TS_program_map_section() { table_id Section_syntax_indicator '0' Reserved Section_length Program_number Reserved Version_number current_next_indicator Section_number Last_section_number Reserved PCR_PID Reserved Program_info_length for (i=0; i<N; i++) { descriptor() } for (i=0; i<N1; i++) { stream_type Reserved elementary_PID Reserved ES_info_length for (i=0; i<N2; i++) { descriptor() } } CRC_32 } </pre>	<pre> 8 1 1 2 12 16 2 5 1 8 8 3 13 4 12 32 </pre>	<pre> A '0x12' or '0x13' B </pre>

Pour assurer la synchronisation audiovisuelle, les règles suivantes s'appliquent:

- La durée de transmission d'une référence PCR dans un flux de transport ne doit pas être supérieure à 100 ms.
- La durée de transmission d'une référence OCR dans la couche SL de la Norme ISO/CEI 14496-1 ne doit pas être supérieure à 700 ms.

La durée de transmission d'une horodate CTS dans la couche SL (ISO/CEI 14496-1) ne doit pas être supérieure à 700 ms.

5.3.5 Protection contre les erreurs

5.3.5.1 Codage externe

On utilise pour le codage le code RS raccourci (204,188, $t=8$) découlant du code RS (255,239, $t=8$).

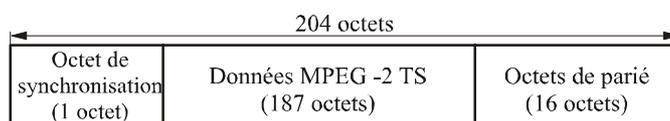
Les polynômes des générateurs de codes et de champs du code RS (255,239, $t=8$) sont les suivants:

- polynôme du générateur de codes: $g(x) = (x+\lambda^0)(x+\lambda^1)(x+\lambda^2)...(x+\lambda^{15})$, $\lambda=02(\text{HEX})$
- polynôme du générateur de champs: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

Pour obtenir le code RS raccourci, les 51 premiers octets d'entrée pour le codeur Reed-Solomon (255,239, $t=8$) sont supposés être mis à zéro. Après codage, les 51 octets mis à zéro qui précèdent le mot de code valide du code RS à 204 octets à la sortie du codeur RS (255,239, $t=8$), sont rejetés.

Les octets de parité (16 octets) du code RS raccourci doivent être situés à la fin d'un paquet MPEG-2 TS, comme illustré sur la Fig. 12.

FIGURE 12
Structure d'un paquet MPEG-2 TS ayant subi un codage RS (204,188, $t=8$)



Rap 2049-12

5.3.5.2 Entrelaceur externe

On utilise l'entrelaceur convolutif par octet basé sur la méthode de Forney avec une profondeur d'entrelacement $I=12$ octets, comme indiqué à la Fig. 5.

La Fig. 6 montre la structure des données après avoir appliqué un entrelacement externe aux paquets TS codés RS.

5.3.6 Formats des contenus

Les contenus du service se composent d'objets vidéo (Recommandation UIT-T H.264 | MPEG-4 AVC), d'objets audio (MPEG-4 ER-BSAC) et d'objets de données auxiliaires (MPEG-4 BIFS). Tous les objets sont mis en paquets et synchronisés en utilisant la couche de synchronisation MPEG-4. Les données multimédias comprimées sont multiplexées en utilisant le flux de transport MPEG-2. Pour améliorer l'efficacité, certaines restrictions indiquées dans le présent Rapport s'appliquent au mécanisme de multiplexage basé sur les flux de transport MPEG-2.

Pour l'instanciation d'un service vidéo, le mécanisme additionnel de protection contre les erreurs spécifié dans le § 5.3.5 s'applique aux données multiplexées avant qu'elles ne soient transmises en mode continu.

5.3.6.1 Composition des contenus MPEG-4

Parmi plusieurs profils de descripteur d'objet définis dans la Norme ISO/CEI 14496-1, les outils définis dans le «profil principal» sont utilisés pour la composition des contenus des services vidéo T-DMB. Toutefois, l'outil IPMP n'est pas utilisé.

Des restrictions sont imposées aux descripteurs MPEG-4 qui sont utilisés par la composition des contenus dans les services vidéo T-DMB.

Les descripteurs suivants doivent toujours être utilisés:

- Descripteur d'objet
- Descripteur d'objet initial
- Descripteur de flux élémentaire
- Descripteur de configuration de décodeur
- Description de configuration de la couche synchronisation

Les descripteurs suivants ne sont pas utilisés:

- Pointeur de descripteur IPI
- Pointeur de descripteur IPMP
- Descripteur IPMP

Les types d'objet qui peuvent être utilisés pour composer les contenus des services vidéo sont énumérés dans le Tableau 8.

TABLEAU 8

Types d'objet

ObjectTypeIndication	Type d'objet
0x02	Systèmes ISO/CEI 14496-1
0x21	Visuel ISO/CEI 14496-10
0x40	Audio ISO/CEI 14496-3
0x6C	Visuel ISO/CEI 10918-1
0xC0-0xFE	Particulier à l'utilisateur

Les types de flux qui peuvent être utilisés pour composer des contenus pour les services de vidéo T-DMB sont énumérés dans le Tableau 9.

Dans le cas de radiodiffusion, lorsqu'on utilise uniquement une combinaison d'un seul objet vidéo et d'un seul objet audio, se reporter à l'Appendice 2 pour IOD/OD/BIFS.

TABLEAU 9
Types de flux

Valeur du type de flux	Type de flux
0x01	ObjectDescriptorStream
0x02	ClockReferenceStream
0x03	SceneDescriptionStream
0x04	VisualStream
0x05	AudioStream
0x20-0x3F	Particulier à l'utilisateur

Pour la procédure d'accès au contenu au niveau des terminaux de réception assurant un service vidéo, se reporter à l'Appendice 3. Pour les services vidéo, un seul objet vidéo et un seul objet audio doivent être rendus simultanément dans une scène.

5.3.6.2 Mise en paquets des contenus MPEG-4

- les contenus MPEG-4 doivent être mis en paquets sous forme de paquets de couche synchronisation (SL) tels qu'ils sont définis dans la norme ISO/CEI 14496-1. Les règles ci-après s'appliquent aux en-têtes de paquets SL:
- Il n'y a pas de restriction à la valeur du champ «useAccessUnitStartFlag».
- Il n'y a pas de restriction à la valeur du champ «useAccessUnitEndFlag» mais ce champ doit toujours être utilisé avec le champ «useAccessUnitStartFlag».
- Le champ «useRandomAccessPointFlag» doit être mis à «0»¹¹.
- Le champ «hasRandomAccessUnitsOnlyFlag» doit être mis à «0».
- Le champ «usePaddingFlag» doit être mis à «0»¹².
- Le champ «useTimeStampsFlag» doit être mis à «1».
- Le champ «useIdleFlag» doit être mis à «1».
- Il n'y a pas de restriction à la valeur du champ «durationFlag».
- Le champ «timeScale» doit toujours être utilisé si la valeur du champ «durationFlag» est «1».
- Le champ «accessUnitDuration» doit toujours être utilisé si la valeur du champ «durationFlag» est «1».
- Le champ «compositionUnitDuration» doit toujours être utilisé si la valeur du champ «durationFlag» est «1».
- Le champ «timeStampResolution» doit être mis à 90 000 Hz.
- Le champ «OCRResolution» doit être mis à 90 000 Hz.
- Le champ «timeStampLength» doit être inférieur ou égal à 33 bits.
- Le champ «OCRLength» doit être inférieur ou égal à 33 bits.
- Le champ «AU_Length» doit être mis à «0».

¹¹ L'accès aléatoire est assuré en utilisant le champ «random_access_indicator» dans le paquet TS.

¹² Le remplissage est utilisé dans les paquets PES.

- Il n'y a pas de restriction à la valeur du champ «instantBitrateLength»¹³.
- Le champ «degradationPriorityLength» doit être mis à «0».
- Le champ «AU_seqNumLength» doit être mis à «0».
- Le champ «packetSeqNumLength» doit être mis à «0».

La récupération et l'utilisation de l'information de synchronisation renvoient à ce qui suit:

- Paragraphes 2.11.3.3, 2.11.3.4 et 2.11.3.6 dans la Norme ISO/CEI 13818-1: Norme 2000(E).
- La référence OCR définie dans la Norme ISO/CEI 14496-1 synchronise tous les objets nécessaires pour la description d'une scène.

5.3.6.3 Objets audio

Les spécifications des objets audio sont conformes au type d'objet audio ER BSAC, ObjectType ID 22 étant défini dans la norme ISO/CEI IS 14496-3.

Les restrictions suivantes s'appliquent à un flux binaire d'objet audio:

- Dans AudioSpecificConfig(),
 - epConfig: mis à 0
- Dans GASpecificConfig()
 - frameLengthFlag: mis à 0
 - DependOnCoreCoder: mis à 0
- Dans bsac_header(),
 - sba_mode: mis à 0 pour que l'outil de protection contre les erreurs ne soit pas utilisé
- Dans general_header(),
 - ltp_data_present: mis à 0

Les restrictions figurant dans le Tableau 10 s'appliquent.

TABLEAU 10

Restrictions concernant les objets audio

Élément	Valeur
Fréquence d'échantillonnage	24 000 Hz, 44 100 Hz, 48 000 Hz
Nombre de canaux	1, 2
Nombre d'objets	1
Débit binaire maximal	128 kbit/s

¹³ Ce champ doit être utilisé si une référence OCR est codée dans un en-tête de paquet SL étant donné que le champ «instantBitrate» doit lui aussi être codé dans le cas précis.

5.3.6.4 Objet vidéo

Les objets vidéo doivent être conformes à la Recommandation UIT-T H.264 | ISO/CEI 14496-10. Les flux binaires vidéo doivent être conformes aux éléments qui seront décrits dans les sous-sections suivantes.

5.3.6.4.1 Profil et niveaux pris en charge

Profil

Les flux binaires vidéo doivent être conformes au «profil de base» (Recommandation UIT-T H.264 | ISO/CEI 14496-10 Annexe A.2.1).

- «Arbitrary slice order» n'est pas autorisé.
- Le champ «num_slice_groups_minus1» doit être mis à «0» dans la syntaxe de «Picture Parameter Sets».
- Le champ «redundant_pic_cnt_present_flag» doit être mis à «0» dans la syntaxe de «Picture Parameter Sets».
- Le champ «pic_order_cnt_type» doit être mis à «2» dans la syntaxe de «Sequence Parameter Sets».
- Le champ «num_ref_frames» doit être mis à «3» dans la syntaxe de «Sequence Parameter Sets».

Niveau

- Les niveaux 1 et 3 du Tableau A-1 dans l'Annexe A à la Recommandation UIT-T H.264 | ISO/CEI 14496-10 AVC sont utilisés avec les restrictions supplémentaires suivantes.
- Les formats énumérés dans le Tableau 11 sont pris en charge.
- La gamme des composantes MV verticales (MaxVmvR) est $[-64, +63,75]$.
- Le nombre maximal d'images pour le format est de 30 trames/s.
- MaxDPB est, au maximum, de 445,5 koctets.

TABLEAU 11

Formats pris en charge

Format	PicWidthInMbs	FrameHeightInMbs	PicSizeInMbs
QCIF	11	9	99
QVGA	20	15	300
WDF ⁽¹⁾	24	14	336
CIF	22	18	396

⁽¹⁾ Format DMB étendu. Ce format a été nouvellement introduit pour les écrans 16:9.

5.3.6.4.2 Spécification concernant le transport d'un flux vidéo

Pour qu'il puisse y avoir un accès aléatoire côté réception, les images IDR sont codées à l'intérieur d'un flux vidéo, au moins toutes les 2 s.

L'élément «Parameter Set» est remis via le champ DecoderSpecificInfo ou inclus dans le flux vidéo lui-même.

Les spécifications concernant le transport d'un flux vidéo après mise en paquets MPEG-4 SL sont conformes à la Clause 14 de la Norme ISO/CEI 14496-1: 2001 Amendement 7.

5.3.6.5 Spécification relative aux données auxiliaires

Cette spécification est utilisée uniquement lorsque des informations auxiliaires sont transportées ou lorsque des services interactifs synchronisés sont fournis.

5.3.7 Spécification relative à la description de scènes

La spécification relative à la description de scènes est conforme à Core2D@ niveau 1 défini dans la norme ISO/CEI 14496-1.

5.3.8 Spécification relative aux données graphiques

La spécification relative aux données graphiques est conforme à Core2D@ niveau 1 défini dans la norme ISO/CEI 14496-1.

D'autres informations sont données dans l'Appendice 2.

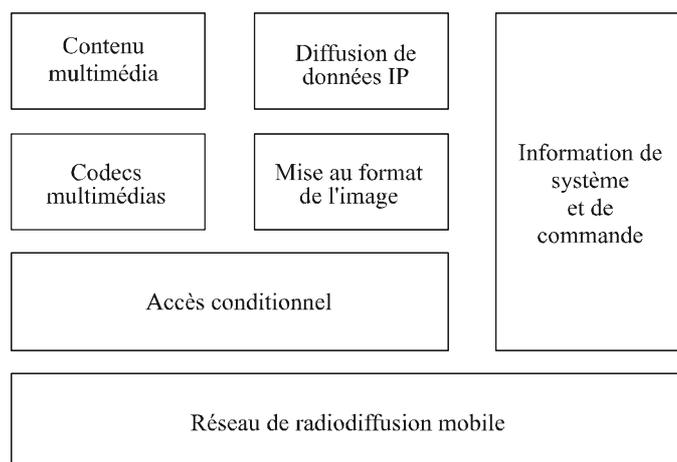
5.4 Mécanismes de transmission de la technologie TMMM

Le réseau de radiodiffusion mobile TMMM est conçu pour satisfaire aux contraintes lourdes liées à la diffusion de contenus multimédias large bande vers des dispositifs mobiles. Ces contraintes concernent notamment l'efficacité spectrale, l'autonomie des accumulateurs, le débit élevé, la rentabilité de l'infrastructure. La structure en couches du service (voir la Fig. 13) permet de créer, de transmettre et de recevoir des contenus multimédias de façon efficace, via un réseau de radiodiffusion, jusqu'à un terminal mobile.

La Fig. 13 décrit la structure en couches du service de fourniture de contenu sur le réseau de radiodiffusion mobile TMMM.

FIGURE 13

Structure en couches du service pour le système TMMM



Comme indiqué dans la Fig. 13 plus haut, la couche «Informations de système et de commande» utilise des protocoles de communication communs qui fournissent au terminal de réception les informations dont il a besoin pour acquérir, naviguer entre et utiliser les services offerts.

Les mécanismes de transport sont basés sur des protocoles de données par paquets ouverts qui permettent de transmettre de façon efficace sur un canal de radiodiffusion des flux audio ou vidéo ainsi que des données IP.

Le système TMMM utilise le format d'affichage QVGA pour la diffusion d'applications multimédias mobiles vers des récepteurs portatifs. Ce format convient pour les tailles d'écran des récepteurs mobiles, compte tenu des caractéristiques du système de vision de l'être humain. Le système TMMM utilise des techniques de compression efficaces, par exemple celle de la Recommandation UIT-T H.264 pour les signaux vidéo et la technique MPEG-4 AACplus pour les signaux audio afin d'offrir des services multimédias de haute qualité à un débit moyen de 360 kbit/s, avec une résolution QVGA.

Le système assure la transmission avec différents niveaux de fiabilité, selon les applications. Le codage à la transmission peut être optimisé en fonction de la qualité de service requise.

Le système utilise également une modulation hiérarchique ou en couches. Un codec structuré en couches peut être utilisé parallèlement à une modulation en couches. Cette méthode permet d'offrir une qualité acceptable sur une large zone de couverture lorsque les conditions du canal sont médiocres et une meilleure qualité lorsque les conditions du canal sont plus favorables.

D'autres informations sont données dans l'Appendice 4.

6 Compositions d'affichage sur récepteurs mobiles

Il est utile d'examiner les modalités d'utilisation de la zone d'affichage pour comprendre les spécifications des applications multimédias et des applications de données. Les Fig. 14 et 15 donnent des exemples de compositions d'affichage pour des récepteurs portatifs de base, des récepteurs portatifs améliorés et des récepteurs de voiture.

La fonction d'affichage d'un récepteur portatif de base est une fonction simplifiée. Dans ce type de compositions d'affichage, on n'utilisera pas vraisemblablement de chevauchement de plus de deux plans. La Fig. 14 montre les compositions d'affichage possibles qui sont mises en oeuvre pour des récepteurs portatifs de base, en fonction de la résolution.

Cela étant, les récepteurs portatifs améliorés et les récepteurs de voiture peuvent avoir une composition d'affichage analogue à celle de récepteurs fixes mais la résolution de l'écran risque d'être légèrement différente (voir la Fig. 15). Ces récepteurs ont une résolution de 352×288 ou moins alors que l'écran d'un récepteur fixe peut être un écran de TVHD (résolution de $1\,920 \times 1\,080$).

FIGURE 14

Exemples de configurations d'affichage pour l'image et les données sur des récepteurs portatifs de base

Affichage minimal (portrait)

Image 16:9 1/2: 160 × 90 3/4: 240 × 135 1/1: 320 × 180	Image 4:3 1/2: 160 × 120 3/4: 240 × 180 1/1: 320 × 240	Zone d'affichage pour les données	Taille de la surface d'affichage/ de visualisation 160 × 160 240 × 240 360 × 360
Zone d'affichage pour les données	Pour les données		

Affichage souhaité (paysage)

Image 16:9 1/2: 160 × 90 3/4: 240 × 135 1/1: 320 × 180	Image 4:3 1/2: 160 × 120 3/4: 240 × 180 1/1: 320 × 240	Zone d'affichage pour les données	160 × 200 240 × 300 360 × 400
Zone d'affichage pour les données	Zone d'affichage pour les données		

Image 16:9 2/3: 213 × 120 1/1: 320 × 180 2/1: 620 × 360	Image 4:3 2/3: 213 × 160 1/1: 320 × 240 2/1: 620 × 480 (Pas de partie pour les données)	Zone d'affichage pour les données	213 × 160 320 × 240 640 × 480
Zone d'affichage pour les données			

Image 16:9 1/2: 160 × 90 1/1: 320 × 180	Pour les données	Image 4:3 1/2: 160 × 120 1/1: 320 × 240	Pour les données	320 × 240 640 × 480

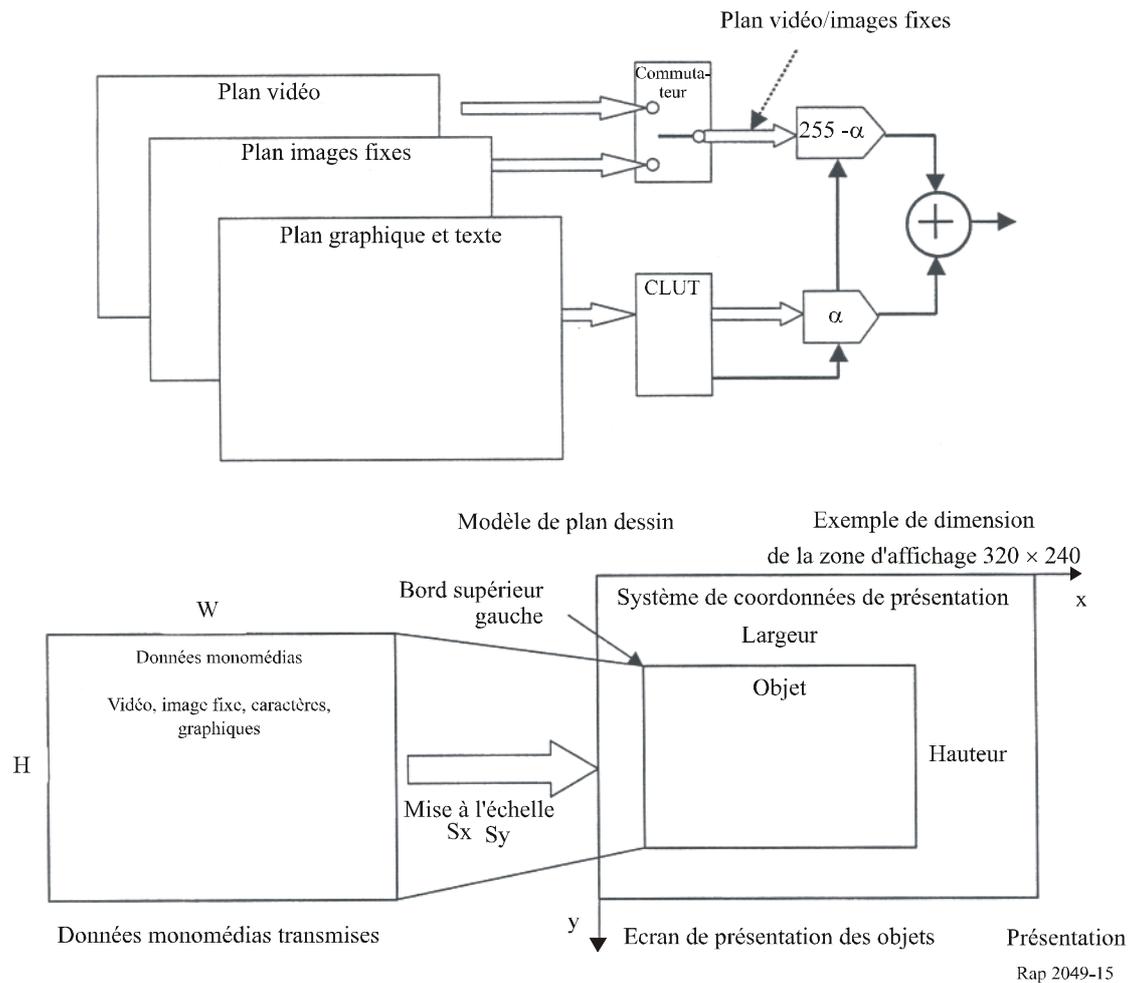
Affichage souhaité (paysage)

Image 16:9 1/1: 320 × 180 2/1: 620 × 360	Image 4:3 3/4: 240 × 180 3/2: 480 × 360	Zone d'affichage pour les données	400 × 240 (427 × 240) 800 × 480 (835 × 480)
Zone d'affichage pour les données	Zone d'affichage pour les données		

Image 16:9 5/8: 200 × 112 5/4: 200 × 224	Zone d'affichage pour les données	Image 4:3 5/8: 200 × 150 5/4: 400 × 300	Zone d'affichage pour les données	400 × 240 (427 × 240) 800 × 480 (835 × 480)
--	--------------------------------------	---	--------------------------------------	--

FIGURE 15

Présentation des images et des données sur des récepteurs portables améliorés ou des récepteurs de voiture



7 Conclusion

Le présent Rapport rend compte des différentes technologies et des multiples solutions de mise en oeuvre. La possibilité de changement de fréquence par transfert souple peut être considérée comme un plus de qualité de service pour l'utilisateur final.

Il ne sera peut-être pas suffisant d'ajouter la mobilité au paradigme traditionnel de la radiodiffusion pour créer un nouveau marché mondial pour les réseaux, terminaux et services de radiodiffusion mobile.

Les essais des systèmes et les études de marché en cours dans les trois Régions de l'UIT montrent que le contenu demandé peut être différent et plus facile à consommer que le contenu des services de radiodiffusion fixe.

Appendice 1

Lancement de services de radiodiffusion sonore numérique de Terre au Japon

On trouvera dans les paragraphes qui suivent une description de la situation actuelle en ce qui concerne les services de radiodiffusion sonore de Terre au Japon.

Le calendrier de lancement des services de radiodiffusion sonore de Terre prévus dans l'avenir est le suivant:

Avril 2003: Début des essais de transmission en utilisant des dispositifs de radiodiffusion non encore commercialisés.

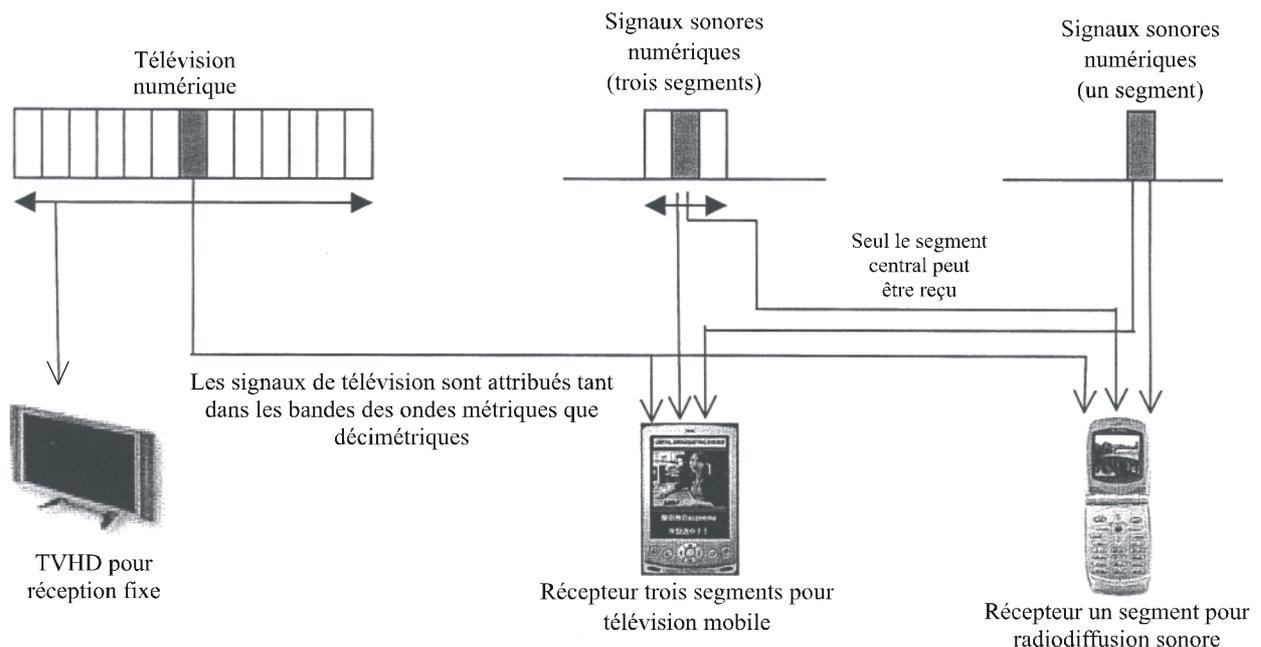
Octobre 2003: Début des services de radiodiffusion précommerciaux à Tokyo et à Osaka en utilisant le canal VHF 7 (4 MHz de largeur de bande autour de 220 MHz).

Après 2011: Lancement des services de radiodiffusion sonore numérique de Terre dans tout le Japon.

L'interopérabilité entre trois types de systèmes de radiodiffusion de Terre est illustrée à la Fig. 16. Les récepteurs portables de base pourront recevoir trois types de services de radiodiffusion numérique. Le premier type correspond aux services de radiodiffusion sonore numérique de Terre qui utilisent un seul segment de fréquence. Dans le deuxième type de service on utilise le segment central des systèmes de radiodiffusion sonore numérique utilisant trois segments. Dans le troisième type de service on utilise le segment central des services de radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre utilisant au total 13 segments.

FIGURE 16

Relations entre un récepteur de signaux de télévision à 13 segments, un récepteur de signaux sonores trois segments et un récepteur de signaux sonores un segment



Les récepteurs améliorés peuvent recevoir des services de radiodiffusion sonore utilisant trois segments grâce à leur fonction de réception trois segments. Dans le cas de récepteurs améliorés les récepteurs portables et les récepteurs mobiles peuvent recevoir des contenus riches.

Services de radiodiffusion prévus pour la station Tokyo FM

Les services de radiodiffusion sonore numérique de Terre actuellement prévus pour la station de radio Tokyo FM sont décrits ci-après. La Fig. 17 montre une application type pour un récepteur trois segments.

Un programme radiophonique en continu avec divers types de données associées est une application type pour cette station de radio FM. Pour avoir la largeur de bande nécessaire pour des services de radiodiffusion de données et de contenus multimédias aussi riches, on a besoin de trois segments de fréquence. Un segment correspond à une largeur de bande de 432 kHz.

FIGURE 17

Une application type pour récepteurs améliorés



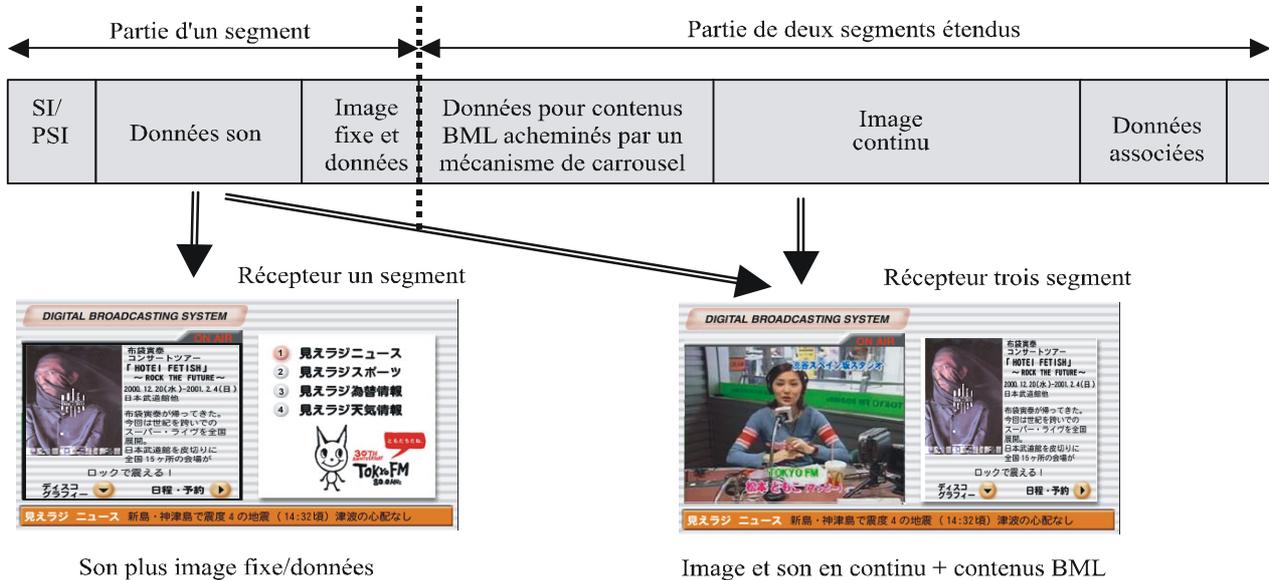
Rap 2049-17

Récepteur un segment et récepteur trois segments

La Fig. 18 montre la différence, pour ce qui est du contenu visuel affiché, entre un récepteur un segment et un récepteur trois segments.

FIGURE 18

Relations entre des récepteurs de signaux sonores trois segments et un récepteur de signaux sonores un segment



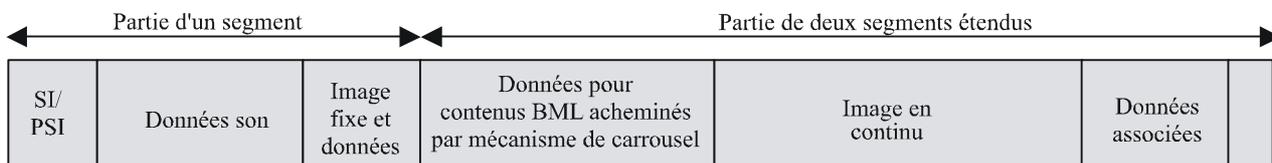
Rap 2049-18

Service de radiodiffusion interactive pour récepteur portatif

Les applications interactives sont également importantes pour les récepteurs portatifs. La Fig. 19 donne un exemple de réservation de tickets à l'aide de la fonction interactive décrite dans la Norme ARIB STD-B24.

FIGURE 19

Exemple d'application de radiodiffusion interactive pour la réservation de tickets



Cette application utilise les trois segments

1) Menu d'événement



2) Sélection d'un film (Cabaret)



3) Horaires du film (Cabaret)



4) Réservation du ticket pour Cabaret



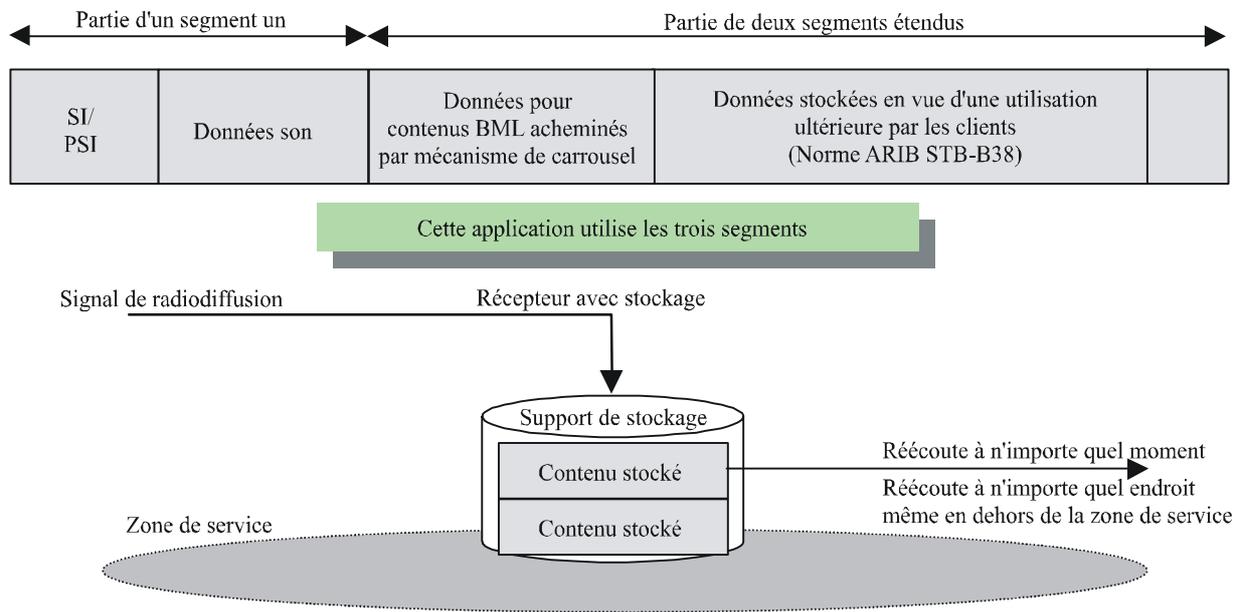
Rap 2049-19

Radiodiffusion de données stockées en vue d'une utilisation ultérieure par le client

Récemment, la nouvelle Norme ARIB STD-B38 relative à la radiodiffusion de données stockées en vue d'une utilisation ultérieure par les clients a été approuvée officiellement. La Fig. 20 donne le diagramme théorique de ce type de services de radiodiffusion.

FIGURE 20

Exemple d'applications de radiodiffusion stockées en vue d'une utilisation ultérieure par les clients



Rap 2049-20

Plusieurs types de récepteurs portables et de récepteurs mobiles

Une brève explication est donnée dans la Fig. 21 pour des types de récepteurs classiques.

FIGURE 21

Plusieurs types de récepteurs



Rap 2049-21

Pour ces quatre types de récepteurs on peut donner les explications succinctes suivantes.

- Radio de poche simple: réception de signaux sonores uniquement.
- Radio de poche/radio de voiture avec fonction d'affichage simplifiée de quelques lignes de caractères.
- Récepteur de type téléphone portable.

d) Récepteur de type agenda électronique (PDA).

Trois autres types de récepteurs sont examinés sans qu'ils fassent l'objet d'une Figure dans le présent Rapport.

e) Récepteur stéréo quadriphonique 5.1 pour système audio de voiture.

f) Récepteur sonore numérique fixe pour système stéréo haute fidélité.

g) Récepteur à carte PCMCIA pour dispositifs de type agendas électroniques ou ordinateurs bloc-notes.

Appendice 2

Essais de services de radiodiffusion multimédias numériques de Terre en Corée

1 Introduction

En décembre 2002, la République de Corée a annoncé son intention de mettre en place un service de radiodiffusion numérique basé sur le Système A de radiodiffusion sonore numérique avec une extension de service multimédia dans la bande des ondes métriques, appelée radiodiffusion multimédia numérique de Terre (T-DMB). Cette annonce a été dictée par la forte demande de services multimédias mobiles aussi bien de la part des radiodiffuseurs que des fabricants. Quelques années avant l'annonce effective du lancement de ces services, un groupe de travail a travaillé à l'élaboration des normes pertinentes. Ce groupe est composé de radiodiffuseurs, d'opérateurs de télécommunication, de fabricants de matériels/logiciels et d'instituts de recherche.

La norme T-DMB est prête à être approuvée par la Telecommunication Technology Association (TTA), organe de normalisation des télécommunications de la Corée. Le lancement du service T-DMB commercial est prévu fin 2004.

2 Essai expérimental

L'essai expérimental a été réalisé en utilisant le Mode de transmission I sur le canal 12 (204-210 MHz) qui est subdivisé en trois blocs depuis l'automne 2003. Deux émetteurs fonctionnent actuellement avec une p.a.r. de 4 kW à Mt. Kwanak dans la ville de Séoul. Les résultats de cet essai expérimental ont montré que le système T-DMB offre une bonne réception vidéo mobile. En particulier, la réception vidéo était très bonne même lorsque le système se déplaçait à une vitesse de 100 km/h. Les Fig. 22, 23 et 24 montrent des systèmes expérimentaux utilisés pendant l'essai.

FIGURE 22

Réception: comparaison entre un système NTSC et un système T-DMB



Rap 2049-22

FIGURE 23

Système de transmission T-DMB mis au point pour l'essai expérimental



Rap 2049-23

FIGURE 24

Véhicule de mesure pour l'essai expérimental

Rap 2049-24

3 Récepteurs T-DMB

Les terminaux types pour la radiodiffusion T-DMB seraient des récepteurs portatifs, par exemple des téléphones mobiles et des assistants numériques personnels. Des récepteurs et des circuits primordiaux devraient être disponibles sur le marché d'ici la fin de l'année. La Fig. 25 montre un prototype de récepteur annoncé en septembre 2003.

FIGURE 25

Exemple de prototype de récepteur

Rap 2049-25

Appendice 3

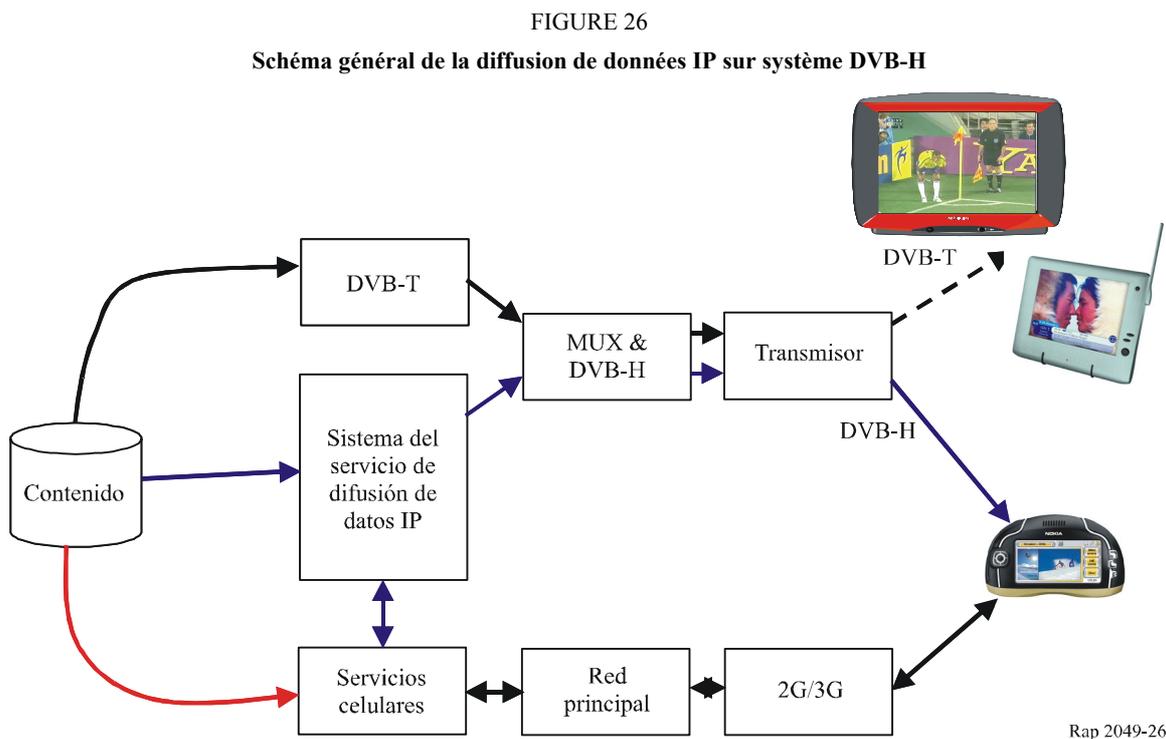
IPDC/DVB-H: précisions techniques et essais/essais pilotes de radiodiffusion mobile

1 Description de la technologie DVB-H

Une description détaillée de la technologie DVB-H est donnée dans le Document EN 302304 de l'ETSI et dans les références qui y sont indiquées.

2 Schéma de la diffusion de données IP sur système DVB-H

La Fig. 26 illustre de façon schématique la diffusion de données IP sur un système DVB-H. Elle montre aussi qu'il est possible de multiplexer le transport DVB-H et des signaux DVB-T sur la même porteuse.



3 Diffusion de données IP sur système DVB-H: essais et essais pilotes

Plusieurs essais et essais pilotes de systèmes IPDC/DVB-H ont été réalisés au cours des dernières années. Ces essais sont le résultat des efforts communs des fournisseurs de contenus, des radiodiffuseurs, des opérateurs de systèmes mobiles et des vendeurs d'équipements mobiles.

Dans le cadre du projet «Finnish Mobile TV-pilot» à Helsinki, la Finlande va tester (après avoir testé le système de base) la réaction des consommateurs face à des services payants, dans le cadre d'un essai pilote commercial qui débutera début 2005.

Dans le cadre du projet «BMCO» à Berlin on a réalisé une large étude de marché qui fait apparaître clairement que les consommateurs veulent avoir des services de télévision mobile. Les essais techniques et les essais de base pour les utilisateurs ont montré qu'il est possible de multiplexer des services IPDC sur système DVB-H optimisé mobile et des services DVB-T fixes de Terre sur une même porteuse large bande.

Un autre essai pilote commercial débutera en 2005 à Oxford au Royaume-Uni.

On envisage de réaliser des essais pilotes de systèmes IPDC/DVB-H dans plusieurs autres pays d'Europe. Les Etats-Unis d'Amérique, l'Australie, Singapour et d'autres pays montrent également un intérêt croissant pour ces systèmes.

Appendice 4

Technologie de multidiffusion multimédia mobile de Terre (TMMM)¹⁴

1 Description de l'interface hertzienne TMMM

Une nouvelle technologie MRFO a été élaborée spécifiquement pour pouvoir recevoir des contenus multimédias sur des dispositifs portatifs. Cette nouvelle technologie n'est pas basée sur des normes de radiodiffusion télévisuelle déjà en vigueur et, par conséquent, permet d'éviter d'éventuelles inefficacités liées à la prise en charge de la compatibilité vers l'arrière avec les récepteurs de radiodiffusion fixes.

La technologie TMMM est optimisée afin de dépasser les limitations physiques du terminal, notamment les contraintes liées à la consommation électrique, la mémoire et l'encombrement.

Cette technologie est conçue pour assurer, par tour, une couverture nettement plus étendue pour les réseaux cellulaires. Elle utilise des émetteurs plus puissants et un moins grand nombre de tours. Le coût de fourniture du service par bit est donc beaucoup moins élevé que sur réseau cellulaire.

Le processus de normalisation vient d'être engagé pour cette technologie et tant qu'une organisation de normalisation ne lui donnera pas de nom officiel, on parlera de technologie de multidiffusion multimédia mobile de Terre (TMMM). D'autres précisions sur cette technologie seront fournies ultérieurement dans le cadre du présent Rapport de l'UIT.

2 Zones de service et interopérabilité entre les systèmes TMMM et d'autres systèmes

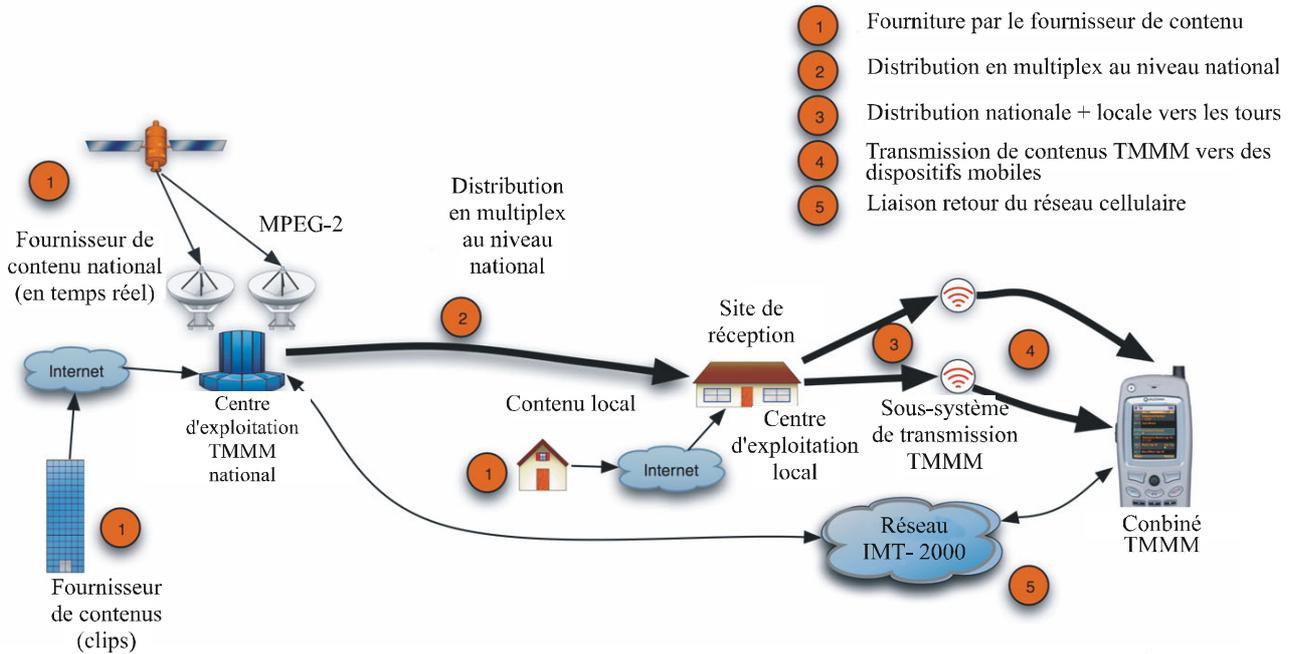
La Fig.27 illustre comment les systèmes TMMM peuvent être mis en place et intégrés dans les réseaux cellulaires classiques existants. Dans l'exemple considéré, le contenu représentatif d'un canal linéaire en temps réel provient directement de fournisseurs de contenus qui utilisent l'infrastructure existante. Les contenus qui ne sont pas en temps réel (clips, etc.) peuvent être reçus sur l'Internet.

La technologie TMMM peut assurer une couverture locale et une couverture étendue sur un même canal RF. Dans le cas d'un réseau monofréquence, la nécessité de transferts complexes pour les zones de couverture disparaît. Le contenu présentant un intérêt commun pour les abonnés d'un réseau large zone est acheminé par les signaux du réseau local et transmis de façon synchrone par tous les émetteurs du réseau local du marché particulier considéré.

¹⁴ La technologie TMMM est également connue sous le nom de technologie FLO_{TM}.

FIGURE 27

Exemple de fourniture de contenus TMMM



Rap 2049-27

Appendice 5

Mise en oeuvre de l'interactivité

Téléphonie numérique mobile

Se reporter au § 2.4.9.1.

Canal d'interaction utilisant le spectre attribué à la radiodiffusion

Cette solution a été étudiée dans le passé mais les problèmes importants que pose la circulation à l'échelle mondiale des équipements d'utilisateur pouvant émettre dans le spectre attribué à la radiodiffusion constituent un gros obstacle. L'élaboration d'une nouvelle norme de transport de données bidirectionnel peut aussi retarder les progrès.

Autres mises en oeuvre d'un canal d'interaction mobile

Résumé des méthodes concernant le canal d'interaction

TABLEAU 12

Méthodes générales pour le canal d'interaction dans le cas de systèmes de radiodiffusion mobile interactive

Méthode	Normes/spécifications de référence		Service support 3GPP/3GPP2
Téléphonie mobile	IMT-2000	AMRC étalement direct	HSDPA (catégorie du dispositif 10) HSUPA (E-DCH) AMRCLB R99
		AMRC Multiporteuse	1X EV-DV Rév. D/C 1X EV-DO Rév. A AMRC2000 1X
		Autres membres de la famille des IMT-2000	
	amrcOne	IS95 Rév. A, B	
	Système mondial pour communications mobiles (GSM)	GPRS (catégorie du dispositif 10) EGPRS	
Radiodiffusion dans la bande	Sans objet		Sans objet