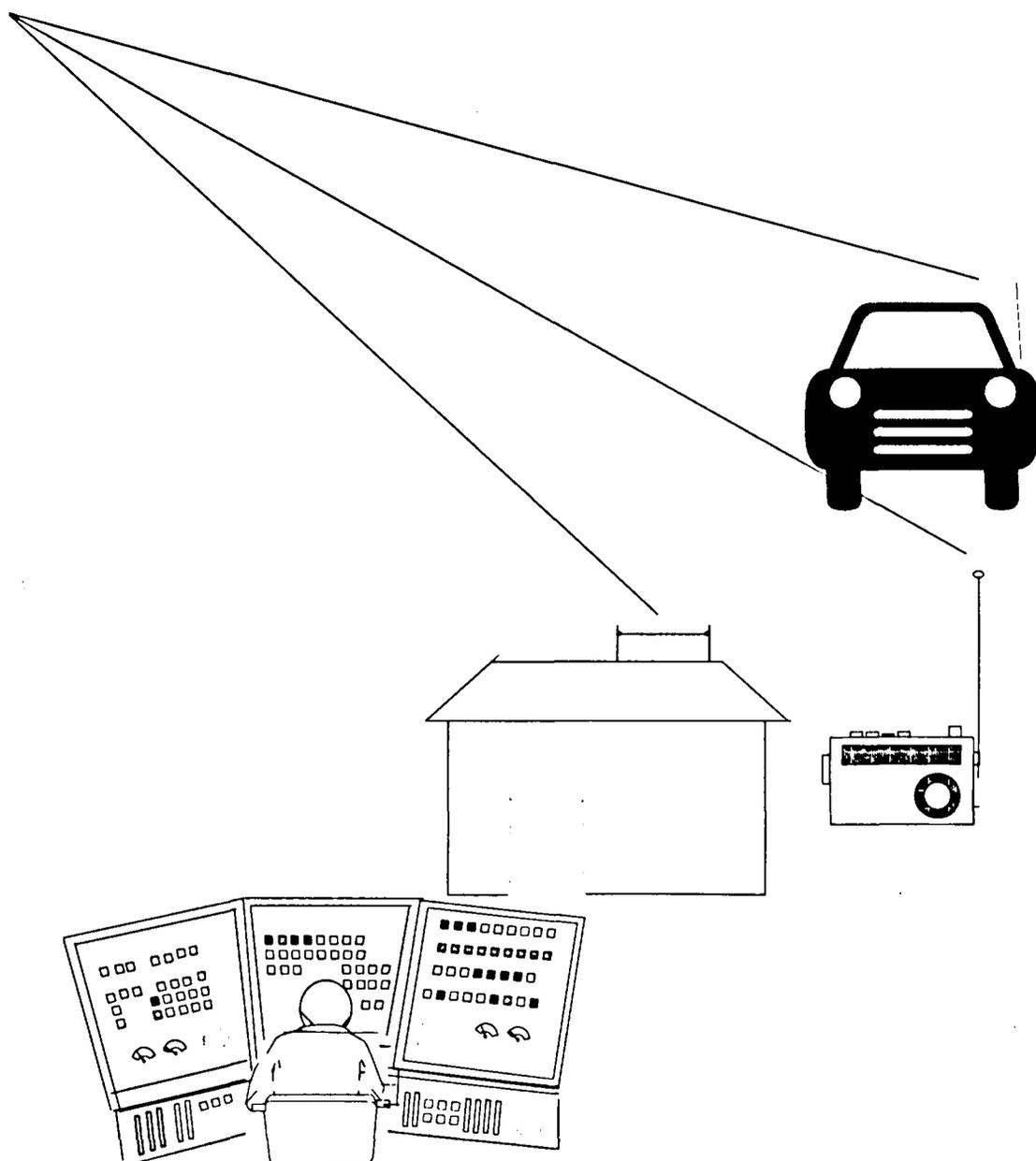




UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

1992 - RECOMMANDATIONS DU CCIR

(Nouvelles et révisées en date du 3 septembre 1992)



Série RBS

SERVICE DE RADIODIFFUSION (SONORE)



CCIR

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES RADI COMMUNICATIONS

ISBN 92-61-04582-0

Genève, 1992



© UIT 1992

Tous droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.



Recommandation 774 (1992)

Radiodiffusion sonore numérique pour récepteurs à bord de véhicules, portatifs et fixes au moyen d'émetteurs de terre en ondes métriques et décimétriques

Extrait de la publication :

Recommandations CCIR : Série RBS : Service de radiodiffusion (sonore)
(Genève : UIT, 1992), pp. 9-15

This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

RECOMMANDATION 774*

**RADIODIFFUSION SONORE NUMÉRIQUE POUR RÉCEPTEURS À BORD DE VÉHICULES,
PORTATIFS ET FIXES AU MOYEN D'ÉMETTEURS DE TERRE
EN ONDES MÉTRIQUES ET DÉCIMÉTRIQUES**

(Questions 88/10 et 89/10)

(1992)

Le CCIR,

considérant

- a) qu'il est de plus en plus urgent, de disposer sur le plan mondial, de moyens appropriés pour diffuser à destination des récepteurs à bord de véhicules, portatifs et fixes des sons stéréophoniques à deux canaux ou davantage de haute qualité qu'on ne puisse distinguer subjectivement des meilleurs enregistrements numériques grand public («qualité disque compact»);
- b) l'incapacité des services existants de radiodiffusion sonore MF en ondes métriques à répondre pleinement à ces exigences, notamment pour les récepteurs à bord de véhicules et portatifs;
- c) que, dans certains pays, les bandes métriques MF sont si encombrées qu'en général le niveau des brouillages augmente et que le nombre de programmes qu'on peut émettre est limité;
- d) que les progrès techniques du codage de source et de canal, de la modulation et du traitement perfectionné du son ont montré que les systèmes de radiodiffusion sonore numérique étaient au point et techniquement réalisables;
- e) que, dans diverses parties du monde, de nombreux essais sur le terrain et des démonstrations ont confirmé que, du point de vue de la conception des systèmes, la radiodiffusion sonore numérique était techniquement et économiquement viable;
- f) qu'un système de radiodiffusion sonore numérique perfectionné peut mieux tirer parti de la puissance et du spectre et mieux fonctionner en présence de trajets multiples que les systèmes analogiques classiques;
- g) que l'association de systèmes par satellite et de Terre peut tirer un meilleur parti de la puissance et du spectre en mettant en œuvre des services de radiodiffusion sonore numérique hybrides et mixtes, satellite/de Terre;
- h) qu'un système de radiodiffusion numérique peut avoir des applications tant par satellite que de Terre dont les caractéristiques d'émission seront très proches, ce qui permettra d'avoir des récepteurs de conception commune avec les mêmes circuits de traitement VLSI,

recommande

que, lorsqu'on introduira au moyen d'émetteurs de Terre, dans les bandes de fréquences métriques et décimétriques, des services de radiodiffusion sonore numérique conçus pour les récepteurs à bord de véhicules, portatifs et fixes, on ait recours à des systèmes de radiodiffusion sonore numérique ayant les caractéristiques techniques et d'exploitation ainsi que les possibilités suivantes:

1. être capables de fournir à l'intention de récepteurs à bord de véhicules, portatifs et fixes des sons stéréophoniques à deux canaux ou davantage de haute qualité et qu'on ne puisse distinguer subjectivement des meilleurs enregistrements numériques grand public («qualité disque compact»);
2. tirer un meilleur parti du spectre et de la puissance que les systèmes MF analogiques classiques;
3. donner, en présence de trajets multiples et de zones d'ombre, une qualité nettement meilleure grâce à l'utilisation de la diversité en temps et en fréquence ainsi qu'à la diversité d'espace à l'émission (en cocanal), si nécessaire;
4. pouvoir mettre en œuvre dans les récepteurs un traitement du signal commun aux applications à la radiodiffusion par satellite et de Terre;

* Note du Directeur du CCIR - Les Rapports 955-2 et 1207 ont servi de base à l'élaboration de cette Recommandation.

5. permettre la configuration - reconfiguration de façon à pouvoir transmettre des programmes sonores avec un plus faible débit binaire et autoriser ainsi un compromis entre le nombre et la qualité des programmes sonores disponibles;
6. permettre de trouver un compromis entre l'étendue de la couverture à puissance d'émission donnée, la qualité du service et le nombre de programmes sonores et de services de données;
7. être capables d'assurer, à un même récepteur, toutes les sortes de diffusion de programmes, à savoir:
 - services locaux, sous-nationaux et nationaux par réseaux de Terre en ondes métriques et décimétriques;
 - exploitation mixte/hybride de services de Terre et de services nationaux/supranationaux par satellite en ondes décimétriques;
 - réseaux de distribution par câble;
8. mieux se prêter à l'insertion de données associées aux programmes (comme l'identification du service et des programmes, la commande de la distribution des programmes, le contrôle des droits d'auteur, l'accès conditionnel, l'enchaînement dynamique des programmes et les services pour personnes à la vue ou à l'ouïe déficientes, etc.);
9. permettre, dans un multiplex donné, une assignation variable des services;
10. pouvoir offrir une structure multiplexée du système capable de répondre au modèle d'interconnexion des systèmes ouverts organisés en couches de l'ISO et qui permette d'assurer l'interface avec les équipements de technologie de l'information et les réseaux de télécommunications;
11. être capables de fournir des services à valeur ajoutée avec diverses capacités de données (par exemple, canaux d'information routière, données pour entreprises, appel de personnes, images ou informations graphiques faiblement animées, future radiodiffusion numérique à intégration de services, multiplex vidéo/audio à faible débit binaire, etc.);
12. permettre de fabriquer en grande série des récepteurs et des antennes bon marché.

Note 1 – L'Annexe 1 décrit un exemple de système de radiodiffusion sonore numérique (Système numérique A) qui répond aux exigences techniques et d'exploitation formulées ci-dessus.*

Note 2 – On trouvera dans les textes pertinents du CCIR un exposé détaillé des caractéristiques des systèmes et des services ainsi que des aspects radiofréquence applicables à la radiodiffusion sonore numérique.

Note 3 – La Recommandation 789 est très semblable et concerne la radiodiffusion sonore par satellite.

ANNEXE 1

Description sommaire du Système numérique A**

1. Introduction

Le système «A» de radiodiffusion sonore numérique (Système numérique A en abrégé) est conçu pour assurer une radiodiffusion numérique multiservice de haute qualité pour réception par des récepteurs à bord de véhicules, portatifs et fixes. Il est destiné à être exploité dans n'importe quelle bande de fréquences des ondes métriques et décimétriques pour diffusion de Terre, par satellite, hybride et mixte Terre/satellite et par câble. Il constitue aussi un système souple et à usages multiples de radiodiffusion numérique à intégration de services qui, conformément aux exigences de souplesse et de couverture qu'imposent aux systèmes et aux services les textes pertinents du CCIR, permet d'offrir un grand nombre d'options pour le codage du son et les services de données qui sont indépendantes ou associées au programme sonore.

* Dans diverses parties du monde, on étudie différentes méthodes pour la radiodiffusion sonore numérique, compte tenu de ces exigences.

** Ce système de radiodiffusion sonore numérique perfectionné a été mis au point par le Consortium Eureka 147 (DAB) et bénéficie du soutien actif de l'Union européenne de radiodiffusion. Depuis 1988, il a fait l'objet de démonstrations réussies et d'essais très complets en Europe, au Canada, aux Etats-Unis d'Amérique, etc.

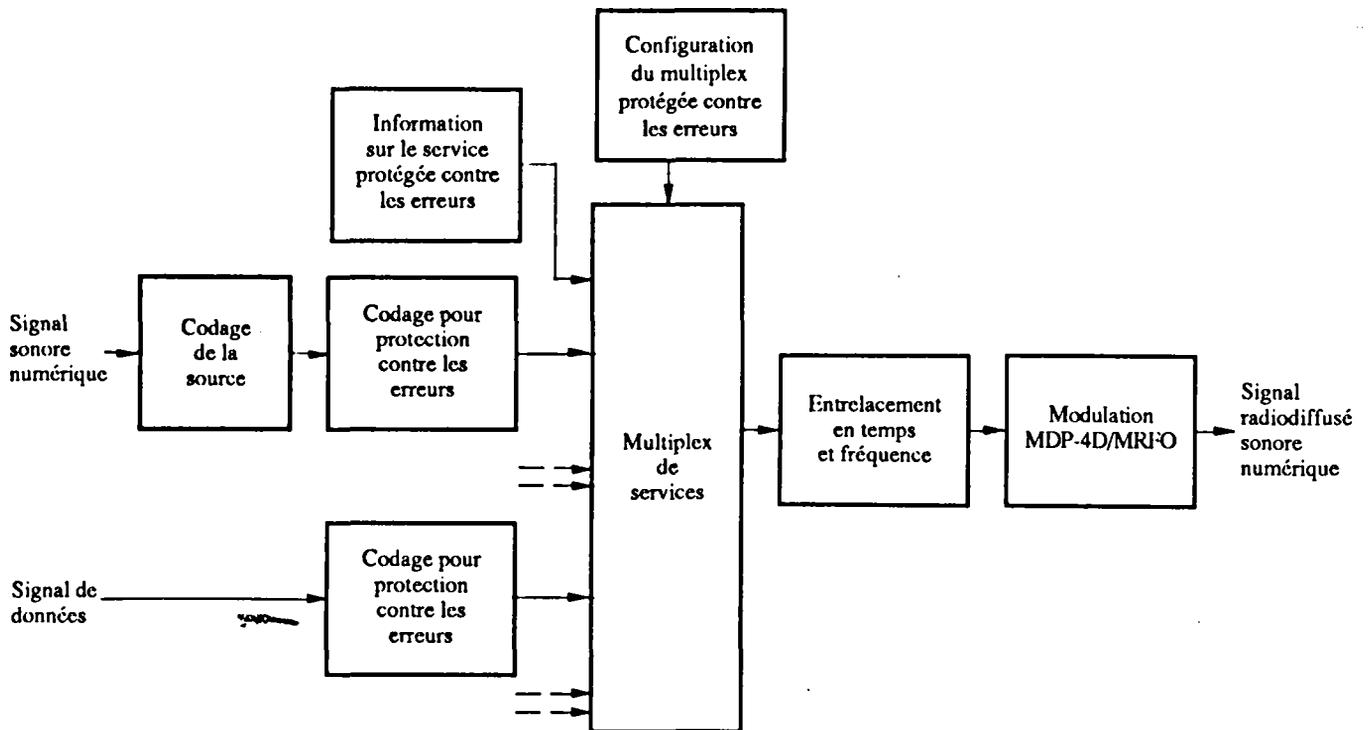
Ce système de diffusion du son et des données est robuste mais utilise avec efficacité le spectre et la puissance. Il a recours à des techniques numériques avancées pour éliminer du signal de la source sonore la redondance et les informations perceptibles sans intérêt, puis applique une redondance strictement contrôlée au signal émis qui est ensuite réparti à la fois dans les domaines spatial et temporel pour que le récepteur DAB restitue un signal de haute qualité même en présence de trajets multiples, qu'il soit fixe ou mobile. On améliore l'utilisation du spectre en entrelaçant plusieurs signaux de programme et au moyen d'un mode spécial de réutilisation des fréquences qui permet de développer pratiquement sans limites les réseaux de radiodiffusion en insérant des émetteurs supplémentaires qui travaillent tous sur les mêmes fréquences rayonnées.

2. Composantes du Système numérique A

L'exposé de la spécification du système correspond aux cases du schéma fonctionnel de la Fig. 1.

FIGURE 1

Schéma fonctionnel de l'émetteur du Système numérique A



Le code de protection contre les erreurs, le multiplex des services et les deux blocs de sortie sur le trajet du signal seront décrits ensemble au § 7 (sous le titre codage du canal et modulation).

3. Codage à la source

La méthode de codage à la source du Système numérique A est la couche II MPEG de l'ISO/CEI que décrit le projet de spécification de l'ISO CD 11172-3*.

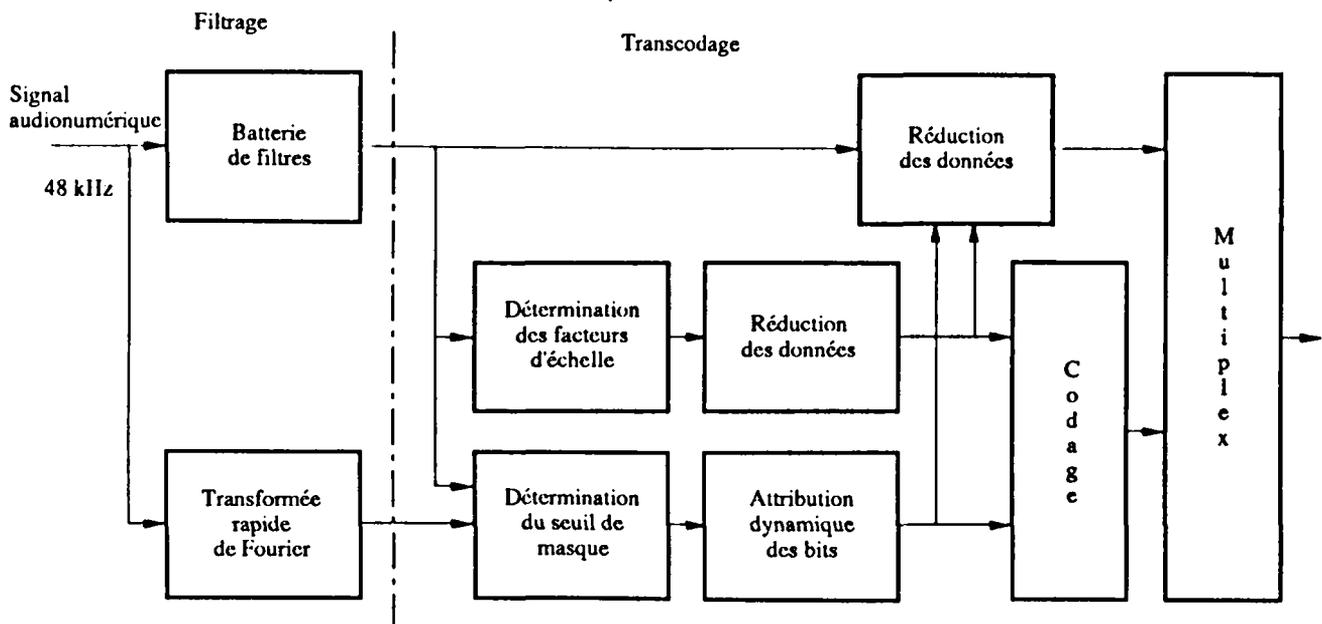
* Cette méthode de codage de source ainsi que plusieurs autres sont à l'étude. Le résultat de ces études sera pris en compte dans la spécification définitive du Système numérique A.

Le codeur traite le signal audionumérique et produit pour la transmission le train binaire compressé. L'algorithme du codeur n'est pas normalisé et peut utiliser diverses méthodes de codage comme l'estimation du seuil du masque auditif, la commande du facteur d'échelle du quantificateur, etc. Il faut toutefois que la sortie du codeur soit telle qu'un décodeur conforme aux spécifications de la couche II de l'ISO produise un signal audio qui donne une réception de haute qualité.

Les échantillons audio d'entrée sont envoyés au codeur (voir la Fig. 2). On crée par mappage une représentation filtrée et sous-échantillonnée du train audio d'entrée. Un modèle de perceptions engendre un jeu de données qui commande la quantification et le codage. Le quantificateur et le codeur créent à partir des échantillons d'entrée mappés un jeu de symboles de codage. Le bloc de verrouillage de trame assemble le train binaire de sortie et y ajoute, le cas échéant, d'autres informations (comme la correction des erreurs).

FIGURE 2

Schéma de principe du codeur sonore de base du Système numérique A



Le schéma de codage de la couche II implique le mappage de base du signal d'entrée numérique audio en 32 sous-bandes, une segmentation fixe pour structurer les données en blocs, un modèle psychoacoustique pour définir l'attribution adaptative des bits et une quantification par compression-extension des blocs et codage de verrouillage de trame.

Les débits binaires dont on dispose pour un signal sonore monophonique sont 64, 96, 128 ou 192 kbit/s avec 2 kbit/s attribués aux données associées au programme.

Par la suite, les données d'attribution des bits, les facteurs d'échelle et les échantillons sont codés. On assure aussi une protection contre les erreurs fonction du code source.

Les signaux stéréophoniques peuvent être acheminés sous forme de deux signaux monophoniques de même phase ou être codés ensemble pour une meilleure protection contre les erreurs avec l'un des débits binaires disponibles soit sous la forme gauche (L) et droite (R), soit sous la forme mono (M) et stéréo (S).

4. Transmission de données

Une caractéristique essentielle du Système numérique A est sa possibilité d'accroître la quantité de données transmises simplement en reconfigurant le multiplex de services. Les données peuvent être transmises soit en un train continu soit en paquets. Le mode paquet est analogue au système de multiplexage par paquets du mode plein canal des systèmes de la famille MAC/paquets que décrit la Recommandation 712.

Un canal du service de données a un débit binaire à la source de $n \times 16$ kbit/s.

5. Configuration du multiplex et information sur les services

En principe, le Système numérique A forme un ensemble qui comprend plusieurs composantes de services sonores numériques de haute qualité ainsi que des services numériques supplémentaires. Ces composantes de services ont besoin de différentes capacités de données. L'information sur la configuration du multiplex (MCI) contient une information temporelle, une information sur l'ensemble lui-même et une information sur les composantes essentielles du multiplex. Le MCI a pour fonction de donner, lors de l'allumage du récepteur ou d'un changement de canal RF, un accès rapide à ces composantes des services. En outre, le nombre et le type de composantes des services que l'ensemble achemine peuvent évoluer dans le temps ainsi que l'identité du service (par exemple, le radiodiffuseur responsable). Ces changements peuvent se produire n'importe quand et surviennent donc en général au cours de l'émission d'autres services. Le MCI a aussi pour rôle de garantir que ces modifications interviennent sans affecter les composantes des services qui se poursuivent pendant qu'elles ont lieu.

En ce qui concerne la radiodiffusion de données, le système peut répondre aux exigences du modèle d'interconnexion des systèmes ouverts de l'ISO, organisés en couches (voir la Recommandation 807).

Afin d'informer convenablement le récepteur et l'utilisateur des services acheminés, on assure un mécanisme d'information sur les services qui affiche un texte indiquant les programmes actuels et futurs et qui fournit aussi à l'intention du récepteur des données servant à la présélection des programmes.

6. Multiplex de services

Le signal que transmet le Système numérique A s'organise autour d'une structure de trame où se juxtaposent dans le temps un canal de synchronisation, un canal d'information sur les services et un champ de données.

Le champ de données comprend un multiplex de canaux son et données que définit le canal d'information sur les services.

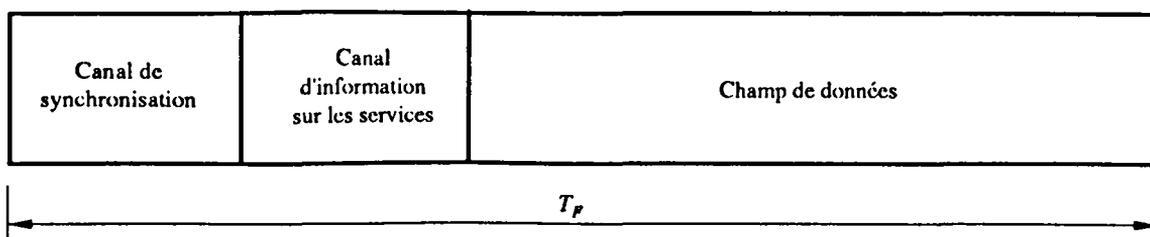
Les diverses sources sont multiplexées dans des créneaux temporels successifs de 24 ms au cours desquels les blocs de données issus du processus de codage de chaque son ou du canal de données sont multiplexés séquentiellement.

T_F désigne la durée de la trame.

Ces caractéristiques sont représentées sur la Fig. 3.

FIGURE 3

Structure de la trame du multiplex



En fonction de la configuration du réseau, on définit trois modes d'exploitation différents qui ont chacun un jeu de paramètres particulier.

- Mode I applicable aux réseaux à fréquence unique en Bandes I, II et III.
- Mode II applicable à la radiodiffusion locale en Bandes I, II, III, IV et V.
- Mode III applicable aux satellites et à la radiodiffusion hybride et mixte satellite/de Terre entre 1,3 et 3 GHz (au-dessous de 1,3 GHz, prendre le Mode II).

Note 1 – Selon les attributions de fréquences qui auront été faites à ces services, on choisira les valeurs les plus favorables pour les caractéristiques des Modes II et III.

6.1 Structure de trame du multiplex

La trame se compose de créneaux temporels élémentaires appelés symboles. Le premier symbole des trames est un symbole nul de durée T_{NULL} . Le reste de la trame consiste en une juxtaposition de symboles de durée T_S . Chacun de ces symboles consiste en un ensemble de porteuses orthogonales régulièrement espacées.

Les notations du Tableau 1 sont les suivantes:

t_s : durée utile du symbole

Δ : durée de l'intervalle de garde

T_S : durée globale du symbole:

$$T_S = t_s + \Delta$$

J : nombre de symboles par trame (le symbole nul exclu)

N : nombre maximal de porteuses pour la largeur de bande du système considéré.

Pour les Modes I, II et III, le Tableau 1 spécifie ces paramètres pour un système avec une largeur de bande de 2 MHz.

TABLEAU 1

	Mode I	Mode II ⁽¹⁾	Mode III ⁽¹⁾
T_F	96 ms	24 ms	24 ms
T_{NULL}	1 ms	250 μ s	250 μ s
T_S	1,25 ms	312,5 μ s	156,25 μ s
t_s	1 ms	250 μ s	125 μ s
Δ	250 μ s	62,5 μ s	31,25 μ s
J	76	76	152
N	2048	512	256

⁽¹⁾ Selon les attributions de fréquences qui auront été faites à ces services, on choisira les valeurs les plus favorables pour les caractéristiques des Modes II et III.

6.2 Canal de synchronisation

Le premier symbole de la trame est le symbole nul. Il peut servir à une synchronisation approximative du récepteur ainsi qu'à estimer le bruit et le brouillage présents dans le canal radiofréquence.

Le deuxième symbole est le symbole de référence de fréquence. Il peut servir à verrouiller l'oscillateur local du récepteur sur la fréquence du signal reçu.

Le troisième symbole est le symbole de référence de phase qui fournit une référence à la démodulation différentielle qu'effectue le récepteur. Il peut aussi servir à apprécier la réponse aux impulsions du canal radiofréquence afin d'améliorer la synchronisation du récepteur.

7. Codage du canal et modulation du Système numérique A

7.1 *Codage de protection contre les erreurs*

On protège à la fois le canal d'information sur le service et le champ de données au moyen d'une stratégie de codage qui associe un codage convolutionnel et un entrelacement temps/fréquence des données codées.

Le code convolutionnel a une longueur de contrainte de 7 et se fonde sur un processus de «perforation» appliqué au «code mère» de taux 1/4. Ce système assure une protection optimisée contre les erreurs binaires en fonction de la sensibilité aux erreurs des données transmises et permet de disposer d'un certain nombre de taux de codage moyens différents compris entre 2/7 et 6/7.

7.2 *Entrelacement temporel et fréquentiel*

Les données soumises au codage convolutionnel sont entrelacées en fréquence et en temps. L'entrelacement fréquentiel répartit les données sur toutes les porteuses disponibles. L'entrelacement temporel est de type convolutionnel et répartit les données sur un intervalle de temps approprié.

7.3 *Symboles modulés*

Les symboles modulés appartiennent au canal d'information sur les services et au champ de données. Chaque symbole constitue un multiplex de porteuses orthogonales (MRFO) séparées de $1/t_s$.

On applique à chaque porteuse une modulation codée différentielle à 4 phases pour que la rotation de phase d'une porteuse donnée, d'un symbole au suivant, achemine un d'itélémentaire.
