

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 106 246**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **20 00323**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 04 N 21/238** (2019.12), H 04 N 21/845

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Procédé de décrochage d'un flux dans un multiplex à débit variable, ledit flux étant constitué d'une pluralité de chunks, site de diffusion et dispositifs associés.

②2 Date de dépôt : 14.01.20.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.07.21 Bulletin 21/28.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 09.12.22 Bulletin 22/49.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *TDF Société par actions simplifiée
(SAS) — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : DUPAIN Pascal.

⑦3 Titulaire(s) : TDF Société par actions simplifiée
(SAS).

⑦4 Mandataire(s) : CABINET VIDON BREVETS ET
STRATEGIE.

FR 3 106 246 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé de décrochage d'un flux dans un multiplex à débit variable, ledit flux étant constitué d'une pluralité de chunks, site de diffusion et dispositifs associés

1 - DOMAINE TECHNIQUE

[0001] Le domaine de l'invention concerne la diffusion de flux multimédia, et plus particulièrement le basculement d'un flux vers un autre flux. L'invention s'applique notamment au décrochage d'un flux au sein d'un multiplex composés de programmes multimédia à débit variable.

2 - ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE

[0002] De nos jours, il est désormais possible d'écouter une radio en streaming IP (pour « Internet Protocol ») sur des terminaux disposant en outre d'une connexion à un réseau IP, via une interface Wi-Fi ou réseau mobile 3G ou 4G par exemple. Un tel mode de transmission de flux audio requiert l'utilisation d'une mémoire tampon ou buffer dans le terminal récepteur, ce qui engendre un délai dans la réception de la radio. De nouveaux modes de streaming de type HLS (« HTTP Live Streaming »), HSS (« Home Subscriber Service ») et DASH (« Dynamic Adaptive Streaming over HTTP ») reposent sur l'utilisation de petits fichiers de quelques secondes de données audio, appelés « chunks » ou morceaux, ce qui engendre un décalage variable avec les données diffusées en direct via RNT ou FM, en fonction du moment de connexion de l'utilisateur.

[0003] Il est également connu de diffuser un flux audio produit à partir d'une succession de flux différents et synchronisés entre eux lors du basculement de l'un sur l'autre. Il est actuellement possible de basculer entre deux émissions FM, pour « Frequency Modulation » en anglais, ou entre une diffusion FM (de type « Radio Data System » RDS/ FM synchrone) et une diffusion en Radio Numérique Terrestre RNT (normes DAB pour « Digital Audio Broadcasting » ou DMB pour « Digital Multimedia Broadcasting »). Un tel basculement est utile en radio pour commuter d'une source émettant un service de portée nationale vers une source émettant un service destiné à des récepteurs locaux. Dans tous les cas, le débit des flux audio est le même, et le flux résultant d'un basculement possède le même débit que les flux en entrée.

[0004] Il est connu de diffuser des programmes multimédias en segmentant au fil du temps un flux multimédia source (par exemple de type MPEG-2 TS), en fichiers multimédia indépendants, de petite taille, appelés "chunks", puis à mettre en forme ces chunks de façon à les diffuser sous forme de données dans un multiplex conforme aux normes du réseau de diffusion. Sous le vocable de contenu multimédia, on comprend un contenu

audio et ou audiovisuel qui est reproductible par un terminal audio et/ou vidéo et qui est diffusé dans un service.

- [0005] Ainsi, le fait que les données contenues dans le flux diffusé correspondent à une pluralité de fichiers indépendants, contenant chacun un « morceau » de flux source, permet, en réception, une adaptabilité de lecture et de restitution performante pour les contenus linéaires correspondants. En effet, ces fichiers indépendants, ou chunks, peuvent être lus de manière autonome, indépendamment les uns des autres.
- [0006] En d'autres termes, une restitution, sur un terminal d'un utilisateur, d'un contenu multimédia linéaire, peut commencer à partir de n'importe lequel de ces chunks (qui commence par une image codée en mode dit « intra », ne nécessitant pas la connaissance d'une image préalablement codée) offrant ainsi des fonctionnalités en mobilité telles que la continuité de service, ou le « retour arrière ». La segmentation d'un contenu en une pluralité de chunks est connue plus particulièrement sous le nom « Adaptive Bitrate Streaming », dans le domaine « broadband », c'est-à-dire pour la transmission de données de type client-serveur, afin de fournir (par exemple pour du téléchargement de type HTTP ou FTP), en réponse à une requête d'un utilisateur, un contenu adapté en fonction des capacités du terminal de restitution. Les technologies HLS, DASH et Smooth Streaming sont par exemple basées sur cette technique dite « Adaptive Bitrate Streaming ».
- [0007] En revanche, cette technique de segmentation n'est à ce jour pas utilisée dans le domaine du « broadcast », c'est-à-dire de la diffusion numérique de services dans lequel un même flux source est destiné à une pluralité d'utilisateurs, via un site d'émission pouvant être capté par les récepteurs de sa zone de couverture.
- [0008] Pour remplacer ou effectuer un décrochage dans un multiplex de type MPEG TS composés de programmes à débit variable, dits « VBR » acronyme de « Variable Bit Rate », au sein d'un multiplex SFN il existe actuellement deux solutions :
- [0009] - soit transcoder tous les programmes,
- [0010] - soit retranscrire le programme à remplacer (ou décrocher) en débit constant en tête de réseau nationale afin de pouvoir opérer le remplacement par un autre programme en aval (sur site d'émission, ...).
- [0011] Il est connu que les systèmes actuels de décrochage ou de remplacement dans un multiplex SFN ou MFN font l'exercice dans un service codé en débit constant, appelé également mode CBR (acronyme de « Constant Bit Rate »), pour un décrochage restant au niveau MPEG-TS. Il est également connu des systèmes de décrochage de type VBR, mais ceux-ci passent par des phases de codage/décodage de tous les programmes.
- [0012] Il s'avère qu'un tel traitement sur les programmes à diffuser est long et nécessite une importante puissance de calcul. Il est donc souhaitable de rechercher une autre solution

qui n'utilise pas de traitement de transcodage ou de substitution en mode CBR.

3 - OBJECTIF

[0013] L'invention propose de remplacer (ou décrocher) un service MPEG-TS codé en débit variable par un spot en débit variable sous forme de fichier. Cette idée principale consiste à utiliser le codage mis en place pour le broadband (DASH, HLS, ...) pour le détourner de son utilisation première afin de fournir la meilleure qualité vidéo en fonction de la place disponible dans un multiplex broadcast, et ce de façon déterministe pour répondre au besoin de décrocher dans un réseau de diffusion SFN.

4 - RESUME

[0014] Selon l'invention, il est ainsi proposé un procédé de décrochage au sein d'un multiplex composé d'une pluralité de flux, ledit procédé étant mis en œuvre dans un réseau de diffusion au niveau d'un site de diffusion recevant un flux diffusant un premier service à remplacer par un second service à partir d'un premier moment déterminé. La composante vidéo du second service est constituée d'une pluralité de chunks ayant des débits différents. Le procédé comporte au moins les étapes suivantes mises en œuvre au niveau d'au moins un site de diffusion :

[0015] - segmentation du premier service en une pluralité de segments temporels d'au moins la taille d'un chunk, et détermination du débit de chaque segment temporel du premier service,

[0016] - sélection pour chaque composante du service à remplacer et pour chaque segment temporel d'un chunk dont le débit est au plus égal à celui du premier service de ce segment temporel, le chunk sélectionné étant découpé en paquets qui sont insérés dans le premier flux,

[0017] - remplacement de chaque composante du premier service par des paquets de données issus du chunk sélectionné,

[0018] -réitération des étapes ci-dessus jusqu'à un second moment déterminé dit de « raccrochage » au cours de laquelle la diffusion du service du premier flux est reprise.

[0019] Ainsi, l'invention, selon ses différents modes de réalisation, tire parti des avantages des différentes techniques de diffusion broadcast et d'accès à des contenus multimédia, pour optimiser la restitution d'un service linéaire sur un terminal utilisateur, en mobilité.

[0020] Selon un premier mode de réalisation, les chunks de la composante vidéo du second service sont codés selon une pluralité de débits différents et constitue une série de flux ayant chacun un débit donné, l'étape de sélection consistant à choisir le flux dont le débit est au plus égal au débit du premier service de ce segment temporel. De cette manière, il est possible d'assurer une qualité maximale pour le service à insérer.

[0021] Selon un autre mode de réalisation, l'étape de détermination du débit de chaque

segment temporel prend en compte les données des paquets de bourrage, de façon à les utiliser pour y insérer des paquets de données issus du chunk sélectionné. De cette manière, le procédé utilise des octets inutilisés dans les paquets de bourrage pour les remplacer par des données utiles permettant d'améliorer la qualité du service à insérer.

- [0022] Selon un autre mode de réalisation, le procédé de décrochage comporte une étape de détection du décrochage d'au moins deux flux déclenchant une étape de sélection d'un flux qui bénéficie des paquets de bourrage pour y insérer des paquets de données issus des chunks sélectionnés. De cette manière, l'étape d'insertion est facilitée en se focalisant seulement sur un seul flux.
- [0023] Selon une variante de réalisation, le procédé de décrochage comporte une étape de détection du décrochage d'au moins deux flux déclenchant une étape de répartition équitable des paquets de bourrage au sein desdits flux pour y insérer des paquets de données issus des chunks sélectionnés.
- [0024] Selon un autre mode de réalisation, le procédé comporte une étape de comptabilisation des différents paquets des composantes du flux diffusant le premier service, le cumul du nombre des paquets de chaque composante étant utilisé pour déterminer le débit de chaque segment temporel du premier service. De cette manière, il est facile de calculer le débit disponible du flux dont le service est à remplacer.
- [0025] Selon un autre mode de réalisation, l'étape de détermination du débit de chaque segment temporel s'effectue en mémorisant le premier service dans une ligne à retard dont la profondeur est quasi égale à la durée d'un chunk. L'utilisation d'une ligne à retard facilite grandement les substitutions de paquets de données, et la comptabilisation de ces paquets.
- [0026] Selon un autre mode de réalisation, le procédé de décrochage comporte une étape d'insertion dans le flux de paquets vides après le dernier paquet chunk, ces paquets vides ayant des valeurs du champ « continuity number » pour assurer la continuité entre la valeur du dernier paquet et la valeur du premier paquet émis par le premier flux lors du second moment déterminé.
- [0027] Selon un autre aspect, l'invention concerne un serveur de diffusion disposant de moyen de réception d'un multiplex composé d'une pluralité de flux ayant des débits différents et un moyen de diffusion dudit multiplex sur une région déterminée, un desdits flux transmettant un premier service à remplacer par un second service à partir d'un premier moment déterminé, la composante vidéo de ce second service étant constituée d'une pluralité de chunks ayant des débits différents, caractérisé en ce que ledit serveur comporte les moyens suivants :
- [0028] - moyen pour segmenter le premier service en une pluralité de segments temporels d'au moins la taille d'un chunk, et moyen de détermination du débit de chaque segment du premier service,

- [0029] - moyen de sélection pour chaque segment temporel d'un chunk dont le débit est au plus égal à celui du premier service de ce segment temporel, le chunk sélectionné étant découpé en paquets qui sont insérés dans le premier flux,
- [0030] - moyen de remplacement du premier service par des paquets de données issus du chunk sélectionné,
- [0031] le moyen de diffusion diffusant les paquets de données issus du chunk sélectionné en lieu et place du premier service sur le flux considéré.
- [0032] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, il est proposé un produit programme d'ordinateur, comprenant des instructions de code de programme pour la mise en œuvre du procédé décrit dans les paragraphes précédents, par l'appareil récepteur, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

5 - LISTE DES FIGURES

- [0033] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels :
- [0034] [Fig.1] - la [Fig.1] présente un système de diffusion d'un multiplex de flux ayant des débits différents selon un exemple de réalisation ;
- [0035] [Fig.2] - la [Fig.2] illustre les principaux composants d'un serveur distant, selon un exemple de réalisation ;
- [0036] [Fig.3] - la [Fig.3] présente un exemple d'organigramme des principales étapes d'un procédé de décrochage vers un service local ;
- [0037] [Fig.4] - la [Fig.4] illustre l'analyse d'un flux dans la ligne à retard en vue du remplacement du contenu multimédia de ce flux au cours d'une durée donnée ;
- [0038] [Fig.5] - la [Fig.5] représente un schéma décrivant la sélection des chunks et le remplacement du service du flux national par des paquets issus du codage des chunks sélectionnés ;
- [0039] [Fig.6] - la [Fig.6] représente les différents flux audio et vidéo d'un service régional pendant une durée déterminée.

6 - DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

- [0040] Sur toutes les figures du présent document, les éléments identiques et les étapes sont désignés par une même référence. Le principe général de la technique décrite repose sur l'utilisation nouvelle et astucieuse de la segmentation d'un contenu vidéo en chunks puis sur le découpage de chaque chunk en une pluralité de paquets de données, dont la charge utile est insérée dans les paquets d'un flux faisant partie d'une pluralité de flux d'un réseau de diffusion multiplexé.
- [0041] En référence à la [Fig.1], il est représenté un système de diffusion d'un multiplex de flux ayant des débits différents. Un flux est considéré comme une suite ininterrompue

de paquets de données ayant un lien entre eux pour les identifier, une même référence par exemple. Un flux peut transmettre un programme audio et/ou visuel ou un service comprenant plusieurs composantes. Ce multiplex est par exemple, du type MPEG TS dans un réseau SFN, acronyme de « Single Frequency Network ». Les différents flux dits « nationaux » du multiplex sont émis par une tête de réseau 10, le dessin 11 représente un exemple de 5 flux transmettant des données au fil du temps, la quantité d'information transmise dans chaque flux variant dans le temps. la tête de réseau transmet le multiplex vers un réseau de diffusion, via éventuellement un satellite 12. Ledit réseau de diffusion est avantageusement constitué de sites de diffusion 13 qui sont répartis géographiquement sur tout un territoire, chaque site de diffusion couvrant une région donnée. Un site de diffusion peut directement émettre par radio sur une région donnée, ou alimenter des émetteurs radio, il est alors également appelé « tête de plaque ». Les signaux radio émis par les sites de diffusion sont localement reçus par des terminaux et les services transmis dans les différents flux peuvent alors être reproduits sur un écran et un système audio. Certains sites de diffusion 13 reçoivent un ou plusieurs flux dits « régionaux » dont le contenu multimédia doit être diffusé localement, c'est à dire accessible uniquement par les terminaux se situant sur la région couverte par ce site. Les flux régionaux sont produits par un serveur régional de service 14 et sont transmis soit par dans un flux spécifique émis par la tête de réseau 10 nationale, soit dans un flux local 15 qui peut s'appuyer sur une liaison filaire, ETHERNET par exemple. Le service à insérer peut être transmis au moment où il est destiné à être reproduit par des terminaux ou, être téléchargé dans une mémoire de données du site de diffusion et lu de cette mémoire lors du décrochage.

- [0042] Selon l'invention, on utilise le codage des composantes d'un service en mode multi-débit utilisé pour le domaine de l'OTT (DASH, HLS, ...) pour remplacer ou décrocher un programme codé en débit variable dans un multiplex broadcast. Selon un premier mode de réalisation, le multiplex diffusé est transporté vers des sites d'émissions qui sont équipés d'unités de traitement capables de remplacer un service VBR par un service codé en composantes multi débit. La composante vidéo peut être codée au niveau de ces sites en différents débits CBR. Cette opération de codage peut être réalisée de façon centralisée afin de ne réaliser le codage qu'une seule fois. C'est alors l'ensemble des composantes vidéo encodée dans les différents débits disponibles qui sont alors acheminés sur les sites de décrochage.
- [0043] Une première application de la présente invention est de permettre un décrochage publicitaire au niveau des sites de diffusion 13, de cette manière les plages de publicité peuvent être personnalisées selon la région où les flux sont diffusés.
- [0044] La [Fig.2] illustre les principaux composants d'un serveur distant 20 équipant un site de diffusion 13. Selon cet exemple de réalisation, le serveur 20 comporte une unité

centrale ALU 21 reliée à une mémoire de programme exécutable PM 22, un disque dur HD 23 contenant une base de données pour le stockage de données de façon non-volatile. Le serveur 20 contient également une interface I/O 24 pour la communication avec le récepteur 1 via un réseau informatique. Le serveur 20 est connecté à un moyen d'émission et de réception radio 25 permettant de recevoir au moins un flux national, émis par exemple par un satellite, et d'émettre des flux régionaux dans une région donnée. Un tel serveur permet de basculer d'un flux national vers un flux régional et réciproquement. Il n'est pas exclu que les moyens de transmission diffèrent selon le site de diffusion, les flux régionaux et/ou nationaux pouvant être reçus et/ou transmis par radio ou par connexion filaire. Afin d'analyser l'ensemble des flux du multiplex émis par la tête de réseau 10, le serveur distant 20 dispose d'une ligne à retard permettant pendant une durée donnée de déterminer l'origine des paquets de données diffusés.

- [0045] L'invention permet notamment de ne pas décrocher vers un flux en débit CBR, et d'insérer au sein d'un flux VBR dont le débit est variable un contenu dont le débit est également variable et cela de façon déterministe. De cette manière, l'intégrité du réseau SFN est sauvegardée.
- [0046] Après avoir présenté les différents dispositifs matériels, nous allons maintenant expliciter comment ceux-ci coopèrent.
- [0047] La [Fig.3] présente un exemple d'organigramme des principales étapes d'un procédé de décrochage vers un service local, selon l'invention. Ces étapes sont réalisées avantageusement par des modules logiciels qui sont exécutés au niveau du serveur distant 20. Dans un premier temps et à l'étape 3.1, ce serveur reçoit un signal de décrochage qui peut être émis par la tête de réseau 10 nationale, ou par un signal local provenant d'un serveur régional de service 14, ou encore un signal d'horloge indiquant un décrochage à un moment donné. Le signal de décrochage comporte au moins l'identifiant du flux dont il s'agit de remplacer le service et l'identifiant du service à insérer (ou des moyens de signalisation permettant de retrouver précisément le service, au niveau d'un site Internet par exemple). Chaque composante du service à insérer dans le flux identifié est constitué de chunks d'une durée quasi égale à la durée de la ligne à retard. Le procédé objet de la présente invention connaît la durée d'un chunk en analysant le contenu du chunk ou en interrogeant un serveur de configuration, et en déduit la durée de la ligne à retard. Cette durée est aussi appelée : « profondeur de la ligne à retard » et s'exprime en seconde ou ses sous-multiples. La segmentation d'un contenu en chunks est une technique connue en soi dans le domaine du Broadband, le standard préconisé est décrit par la norme DVB-DASH, qui n'est donnée qu'à titre d'exemple.
- [0048] L'ensemble des paquets de données de la ligne à retard sont analysés en permanence (étape 3.2) afin de déterminer à quel flux correspond tel paquet. Il est alors possible de

calculer la quantité de paquets de données multimédia appartenant au flux qui est identifié dans le signal de décrochage, en d'autres termes : son débit mesuré en Mbps.

[0049] La [Fig.4] illustre l'analyse d'un flux dans la ligne à retard en vue du remplacement du contenu multimédia de ce flux au cours d'une durée donnée, typiquement une seconde. Chaque composante du service à remplacer est divisé en segments notés : « Seg.1 », « Seg.2 », ... « Seg. n-1 », « Seg. n, la durée du service régional qui correspond à la durée du décrochage notée : « Durée_D. ». Il est recommandé que les formats des composantes vidéo du service à remplacer et du service à insérer soient compatibles voire identiques pour éviter l'apparition d'artefacts à l'affichage lors du décrochage et du raccrochage. La ligne à retard permet de compter le nombre de paquets du flux national dont le service est à remplacer, et à déterminer le débit du flux au cours de la durée donnée. Les paquets transportent notamment les éléments suivants : la composante vidéo, les composantes audios, les composantes de sous-titre, les paquets de bourrage (PID 8191) du multiplex. La quantité de paquets est représentée par une zone grise dont la hauteur varie avec le temps, montrant ainsi que les fluctuations du débit des données en fonction du temps. Dans l'exemple représenté par la [Fig.4], chaque segment possède un certain débit :

[0050] - le segment numéro 1 a un débit de 1 Mbps,

[0051] - le segment numéro 2 a un débit de 4 Mbps,

[0052] - le segment numéro 3 a un débit de 2 Mbps, ...

[0053] - le segment numéro n-1 a un débit de 3,3 Mbps,

[0054] - le segment numéro n a un débit de 2,5 Mbps.

[0055] Une fois déterminé le débit du segment qui est mémorisé dans la ligne à retard, le procédé objet de la présente invention sélectionne les chunks représentant le service régional à insérer de façon à utiliser au maximum la bande passante disponible au niveau du flux national (étape 3.3), en d'autres termes les chunks sélectionnés sont ceux dont le débit est au plus égal à celui du contenu présent dans la ligne à retard et qui provient du flux national diffusé par la tête de réseau 10. Une fois la sélection effectuée, la charge utile des paquets de chaque composante du service national mémorisés dans la ligne à retard est remplacée par les paquets provenant du codage du chunk sélectionné (étape 3.4). De cette manière, le service national est remplacé par le service régional selon le principe de remultiplexage déterministe. Pour chaque segment, le procédé objet de l'invention sélectionne les chunks de chaque composante du service régional qui correspondent au mieux au débit disponible dans le flux national.

[0056] La [Fig.5] présente un schéma décrivant la sélection et le remplacement du contenu multimédia du flux national par un contenu composé de chunks et en provenance d'un serveur régional de service. La partie supérieure est composée de quatre lignes avec

des épaisseurs différentes pour représenter le fait que les chunks d'un même service régional sont codés en une pluralité de débits différents, par exemple : 1, 2, 3 et 4 Mbps.

- [0057] Comme on peut le voir sur la figure, les paquets du segment 1 dont le débit a été mesuré à 1 Mbps sont remplacés par les paquets de données produits par le codage d'un chunk ayant un débit de 1 Mbps. De même les paquets du segment 2 dont le débit a été mesuré à 4 Mbps sont remplacés par les paquets de données produits par le codage d'un chunk ayant un débit de 4 Mbps. Enfin, les paquets du dernier segment dont le débit a été mesuré à 2,5 Mbps sont remplacés par les paquets de données produit par le codage d'un chunk ayant un débit de 2 Mbps, les paquets d'un chunk ayant un débit de 3 Mbps n'ayant pas assez de place pour être insérés dans le flux national. Pour les segments n-1 et n, il reste effectivement de la place dans le segment puisque la bande passante n'a pas été complètement consommée, des paquets de bourrage (PID8191 sont alors produits. Les flèches représentées sur la figure illustre l'origine des chunks dont les paquets remplace les paquets du flux national.
- [0058] Les étapes 3.2, 3.3 et 3.4 sont réitérées jusqu'à atteindre le moment où un second signal dit de raccrochage (étape 3.5). Cette réitération est illustrée par les flèches en pointillé qui rebouclent à l'étape 3.2. Prenons un exemple, si le service à remplacer dure 20 secondes et que la durée de chaque chunk est de 1 seconde, les étapes 3.2, 3.3 et 3.4 seront répétées 20 fois. Pour chaque boucle, le débit disponible est recalculé permettant d'offrir un débit variable : premier chunk : 1 mbps, second chunk : 4 mbps, troisième chunk : 2 Mbps. Cette réitération s'effectue jusqu'au moment du raccrochage.
- [0059] Le signal de raccrochage peut être émis par la tête de réseau 10 nationale, ou par un signal local provenant du serveur régional de service 14, ou encore un signal d'horloge indiquant la fin de la diffusion d'un service local. A la réception de ce signal, le site 13 cesse de transmettre le service régional et diffuse le service national (étape 3.6).
- [0060] Selon un perfectionnement, le procédé comptabilise les paquets de bourrage (détectables par leur PID ayant la valeur « 8191 ») présents dans la ligne à retard et prend en compte ces paquets pour déterminer le débit disponible du flux dont le service est à décrocher. Ce perfectionnement est exécuté à un certain moment de l'organigramme représenté par la [Fig.3], et apparaît en tant qu'étape 3.2bis.
- [0061] Le procédé détermine le nombre de paquets de bourrage présents dans la ligne à retard, de cette manière, une tolérance est préservée pour insérer la totalité des paquets des chunks si la place venait à manquer. Prenons l'exemple du dernier segment qui possède un débit de 2,5 Mbps, il est possible qu'il y ait assez de paquets de bourrage dans le multiplex SFN pour atteindre le débit de 3 Mbps et ainsi utiliser un chunk ayant un débit de 3 Mbps. De cette manière, on peut utiliser de façon optimale la place

disponible au sein de multiplex de façon à sélectionner un chunk dont le codage possède une meilleure qualité.

- [0062] En fonction du nombre (appelé « PAR ») de paquets de la composante du service à remplacer, le procédé sélectionne un chunk ayant un nombre de paquets (appelé « PC ») au plus proche de ce nombre.
- [0063] - Si le nombre « PC » est inférieur ou égal à « PAR », l'insertion est possible sans même utiliser des paquets de bourrage.
- [0064] - Si le nombre « PC » est légèrement supérieur à « PAR », alors le procédé calcule si le nombre de paquets de bourrage est suffisant pour que leur charge utile soit suffisante pour contenir le surplus en données de paquet.
- [0065] Le rajout de paquets dans le flux permet d'accroître le débit de ce flux et de diffuser des services de meilleure qualité. La prise en compte des paquets de bourrage au sein de la ligne à retard n'est possible que si un seul flux à la fois est décroché. Dans le cas de décrochages multiples, l'utilisation des paquets de bourrage est réservée pour l'un des services ou répartie de façon connue entre les services qui décrochent.
- [0066] La [Fig.6] représente les différents flux audio et vidéo d'un service régional pendant une durée déterminée, un ou plusieurs minutes. Ce service peut être une page publicitaire, ou un bulletin météorologique, ou un message d'alarme (incendie, enlèvement, tempête, ...), ou tout autre annonce ayant un caractère local. Comme on peut le voir sur la [Fig.6], ce service régional est codé et présenté au système de remplacement par une pluralité de différents débits de codage, à l'instar de ce que propose DVB-DASH par exemple, mais tout autre méthode avoisinante peut faire l'affaire ; DVB-DASH propose un codage d'un service dont les composantes sont codées en différent débit par tronçon de périodes finies communément appelés « Chunk », le tout restitués sous formes de fichier. Ce service régional peut être prolongé de quelques images (par exemple d'une durée d'un chunk) pour palier une divergence de durée entre le spot à remplacer qui serait plus long de quelques images par rapport au spot de remplacement. Cet ajout peut être constitué d'images « neutres » ou identiques aux intercalaires contenus dans le programme impacté par le remplacement.
- [0067] Les paquets MPEG-TS issus des chunks comportent les composantes suivantes :
- [0068] - la composante vidéo,
- [0069] - les composantes audios,
- [0070] - les composantes de sous-titre (non représenté dans la figure).
- [0071] Toutes ces composantes du service sont à remplacer. Le comptage des paquets et la détermination du débit de chaque flux (étape 3.2 de la [Fig.3]) s'effectue en analysant les PID des paquets enregistrés dans la ligne à retard. Ce comptage s'effectue de façon périodique, la période étant sensiblement la durée d'un chunk. Le procédé objet de l'invention comptabilise les différents paquets de toutes les composantes d'un flux

destiné à décrocher, à savoir :

- [0072] - le nombre de paquet vidéo du service à décrocher,
- [0073] - le nombre de paquet pour chaque composante audio,
- [0074] - le nombre de paquet pour toutes les autres composantes du service, et
- [0075] - le nombre de paquet de bourrage (PID 8191).
- [0076] La détermination du débit de chaque segment du service à remplacer se calcule en cumulant les nombres des paquets de chaque composante du flux diffusant le premier service, et en divisant cette valeur de cumul par le temps.
- [0077] Le remplacement des paquets peut s'effectuer en inscrivant les nouvelles valeurs dans la mémoire de la ligne à retard ou en sortie de celle-ci. Le remplacement de la charge utile des paquets s'accompagne de la modification de la signalétique. En effet, lors de chaque remplacement de paquet, le module objet de l'invention modifie la valeur du PID du paquet pour l'adapter à sa nouvelle charge utile. Les estampilles PCR et PTS sont recalculées en s'alignant sur ceux des composantes de la composante du flux à remplacer. Le module recopie la valeur du « continuity_counter » du premier paquet à remplacer dans celui de remplacement et incrémente cette valeur dans les paquets suivants.
- [0078] Comme le réseau de diffusion, de type SFN par exemple, est constitué de flux à débit variables, il est nécessaire de le munir d'un marqueur spécifique dans un paquet appelé MIP, ce marqueur sert à synchroniser tout le réseau de la plaque SFN, en utilisant une référence temporelle commune. En synchronisant par des systèmes d'horloge très précis (GPS ou autre), il est possible de recalculer la valeur des PCR lors de décrochages simples.
- [0079] Cette référence temporelle commune permet de façon déterministe de :
- [0080] - dimensionner la ligne à retard en fonction de la durée des chunks des spots de remplacement,
- [0081] - de recalculer les estampilles PCR lors du décrochage.
- [0082] Cette référence temporelle commune est issue du multiplex SFN lui-même, en l'occurrence son débit, en reprenant les informations des paquets MIP. Le débit du multiplex est calculé, en utilisant les données liées à la modulation se trouvant dans le champ « tps_mip ».
- [0083] $DEBIT = (9/2176) \times ([Bande \times Modulation \times FEC \times Taille \text{ paquet}] / (1 + \text{intervalle de garde}))$.
- [0084] où :
 - Bande : bande passante du canal qui peut être de 5, 6, 7 ou 8 MHz,
 - Modulation : nombre de bit par porteuse,
 - FEC : rapport donnant le nombre de bit utile pour le nombre de bit transmit,
 - Taille paquet : 188 ou 204 octets.

- [0085] Les valeurs de débit calculées varient typiquement entre 4 Mbps et 32 Mbps. L'annexe 1 présente un tableau récapitulatif des débits en fonction de la modulation. Les valeurs de ce tableau sont données pour des paquets MPEG-TS de 188 octets. Cette annexe présente des chunks de 960 millisecondes composant le spot de remplacement. Cette valeur est calculée pour des images de 40 millisecondes, ce qui produit des chunks de 960 et 1000 millisecondes. Cette valeur peut varier en fonction des choix du constructeur d'installations de diffusion et en fonction de certains pays où le nombre d'images par seconde peut varier.
- [0086] La dimension de la ligne à retard est déterminée par la taille des chunks du service à insérer. L'annexe 2 présente des exemples pour des chunks d'un service d'une seconde. De préférence, le codage d'un chunk est constitué d'un GOP (acronyme de « Groupe Of Picture », ou groupe d'images en français) constitué d'une seule image I, suivi d'images de type P et B. Pour pallier d'éventuels problèmes au raccrochage, un chunk supplémentaire est ajouté en fin de spot, qui peut être constitué d'images neutres. De plus, les 2 derniers chunks vidéo sont de préférence dépourvus d'images B, uniquement constitués d'images I et P. Cette disposition est configurable par les constructeurs.
- [0087] Les ordres de décrochage et de raccrochage sont de commandes in-band via des paquets SCTE35. Les ordres indiquent à partir de quelle image le système doit décrocher ou raccrocher ; l'identifiant utilisé est l'estampille PTS de l'image. Le module analyse tous les paquets SCTE35 reçus et, si l'ordre est donné de décrocher ou de raccrocher, recherche le paquet transportant le champ PTS qui détermine exactement l'instant de décrochage ou de raccrochage.
- [0088] La première image de l'instant du raccrochage est détectée en entrée de la ligne à retard, de cette manière, le module détermine facilement la dernière période d'analyse dans la ligne à retard, avant de rétablir le flux national. Pour ne pas créer de décalage temporel, le module vérifie et respecte que le nombre d'images remplacées est identique au nombre d'images remplaçantes. Pour cela le module, connaissant le nombre d'images à remplacer à la suite des ordres reçus, les estampilles PTS s'incrémentent toutes les périodes d'images « SDI » (en général de 40 ms actuellement), et l'estampille PTS de décrochage et l'estampille PTS de raccrochage, en déduit le nombre d'image à remplacer. Le module raccroche au nombre près d'images à remplacer et ce, même si le nombre d'images du spot de remplacement n'est pas en adéquation avec le spot à remplacer. Pour cette raison, les deux derniers chunks du service régional sont codés uniquement d'images I et P.
- [0089] Prenons un exemple, si le spot à remplacer est constitué de 10 images et que celui de remplacement est constitué de 15 images, le module cesse le remplacement au bout de 10 images sans encombre car la suite des images P se suivent, elles ne sont pas en «

désordre » comme le sont les GOP contenant des images B. De façon analogue, s'il est nécessaire d'utiliser des paquets de bourrage pour absorber un surplus de paquets à introduire, on procède de la même manière. A noter que la durée des séquences à remplacer s'exprime préférentiellement en multiple d'une seconde. Il est préférable que l'image de raccrochage ne se trouve pas au début de la ligne à retard mais cette situation intervient rarement (en fait une fois sur « n », ou $n = (\text{durée de la ligne à retard}) / (\text{durée d'une image})$). Lorsque cette situation intervient, on risque de voir un artefact visuel ou un écran noir pendant un court instant. Ceci permet de plus facilement mettre à jour la signalétique et de gérer les valeurs du « continuity counter ». Soit par exemple, une séquence publicitaire de 20 secondes, le raccrochage se traitera au 200ms de la ligne à retard ; pour un spot de 30 s , cela se traitera à 30 ms de ligne à retard... A noter que les chunk peuvent aussi durer une valeur différente de 960 ms en restant multiple de 40 millisecondes, c'est un choix du constructeur qui implémente la solution.

- [0090] Pour éviter l'apparition d'artefacts visuels, une solution consiste à prolonger la ligne à retard d'une faible quantité de données afin de créer une mémoire (ou « buffer » en Anglais) d'anticipation, par exemple de 200 millisecondes. Ce faisant, le signal national est retardé d'un peu plus que la durée de la ligne à retard, par exemple 1,2 secondes. Il est ainsi possible de lisser le « continuity number » des paquets qui se trouvent dans cette mémoire.
- [0091] Une fois le dernier paquet de l'image de remplacement inséré, le module analyse le « continuity_counter » de ce paquet, analyse celui du paquet de raccrochage et insère entre ces 2 paquets autant de paquets vides nécessaires pour respecter la continuité de ce compteur. Rappelons que ce compteur est modulo 16, il ne sera donc nécessaire que de rajouter au plus 15 paquets vides. Cette opération est réalisée pour chaque composante du service à remplacer (vidéo, audio, sous-titres, ...).
- [0092] Dans le contexte de la TNT, on utilise des émetteurs de radiodiffusion de type MFN, qui s'appuie sur plusieurs canaux spécifiques. Dans ce contexte, les émetteurs MFN émettent en asynchrone, sans lien de synchronisation entre eux, ce qui exclut toute contrainte de processus déterministe dans le système de remplacement / traitement. Pour l'algorithme décrochage MFN, celui-ci reprend le même processus de décrochage publicitaire au pied d'un émetteur SFN. La nuance se situe au niveau de la référence temporelle qui n'est plus issue du calcul depuis des données du paquet MIP mais des estampilles PCR du service.
- [0093] Le calcul du débit du multiplex MFN, s'effectue à partir des paramètres donnés par le PCR du service à décrocher, et est indiqué par l'équation ci-dessous, qui est extraite de la norme ISO/IEC 13818-1, largement utilisée dans le domaine de la radiodiffusion.

$$transport_rate(i) = \frac{(i' - i'') \times system_clock_frequency}{PCR(i') - PCR(i'')}$$

- [0094] Dans cette équation, la valeur PCR à corriger est la variable PCR(i'). les données de cette équation sont :
- [0095] - transport_rate(i) : calcul issu de l'analyse du paquet MIP ,
- [0096] - i' et i'' : indice donnant l'écart en octet entre les paquets MPEG-TS contenant les estampilles PCR du service,
- [0097] - PCR(i'') : valeur de la dernière estampille PCR rencontrée.
- [0098] - system_clock_frequency : constante fixée à 27.106.
- [0099] Ce présent mode de réalisation est basé sur l'évaluation du débit disponible et le fait de remplacer un chunk d'un certain débit, par un chunk ayant un débit d'une valeur supérieure. Le même raisonnement peut être tenu en raisonnant en volume de donnée disponible. Le procédé objet de l'invention calcule le volume disponible en comptant le nombre de paquets dont le service est remplaçable et remplace les données de bourrage par des données utiles.
- [0100] Bien que décrits à travers un certain nombre d'exemples de réalisation détaillés, les dispositifs proposés comprennent différentes variantes, modifications et perfectionnements qui apparaîtront de façon évidente à l'homme de l'art, étant entendu que ces différentes variantes, modifications et perfectionnements font partie de la portée de l'invention, telle que définie par les revendications qui suivent. De plus, différents aspects et caractéristiques décrits ci-dessus peuvent être mis en œuvre ensemble, ou séparément, ou bien substitués les uns aux autres, et l'ensemble des différentes combinaisons et sous combinaisons des aspects et caractéristiques font partie de la portée de l'invention. En outre, il se peut que certains dispositifs décrits ci-dessus n'incorporent pas la totalité des modules et fonctions prévus pour les modes de réalisation décrits.

Annexe 1

[0101]

Guard Interval	Modulation	FEC	Débit (Mbps)	LAR (octets)	Guard Interval	Modulation	FEC	Débit (Mbps)	LAR (octets)
1/4	QPSK	1/2	4,976471	597176	1/16	QPSK	1/2	5,854671	702561
1/4		2/3	6,605294	796235	1/16		2/3	7,606228	936747
1/4		3/4	7,464706	895765	1/16		3/4	8,762007	1053841
1/4		5/6	8,294118	995294	1/16		5/6	9,767785	1170934
1/4		7/8	8,708824	1045059	1/16		7/8	10,245675	1239481
1/4	16-QAM	1/2	9,952941	1194353	1/16	16-QAM	1/2	11,709342	1405121
1/4		2/3	13,270588	1592471	1/16	4	2/3	15,612458	1873495
1/4		3/4	14,929412	1791529	1/16	4	3/4	17,564014	2107682
1/4		5/6	16,588235	1990588	1/16	4	5/6	19,515571	2341869
1/4		7/8	17,417647	2090118	1/16	4	7/8	20,491349	2456962
1/4	64-QAM	1/2	14,929412	1791529	1/16	64-QAM	1/2	17,564014	2107682
1/4		2/3	19,905882	2388796	1/16		2/3	23,418685	2810242
1/4		3/4	22,394118	2687294	1/16		3/4	26,346020	3161522
1/4		5/6	24,882353	2985892	1/16		5/6	29,273357	3512803
1/8		7/8	26,126471	3135176	1/8		7/8	30,737024	3688443
1/8	QPSK	1/2	5,529412	663529	1/32	QPSK	1/2	6,032886	723950
1/8		2/3	7,372549	884706	1/32		2/3	8,043781	966134
1/8		3/4	8,294118	995294	1/32		3/4	9,048129	1085775
1/8		5/6	9,215688	1105882	1/32		5/6	10,053478	1206417
1/8		7/8	9,676471	1161176	1/32		7/8	10,556149	1266738
1/8	16-QAM	1/2	11,058824	1327059	1/32	16-QAM	1/2	12,064171	1447701
1/8		2/3	14,745098	1769412	1/32		2/3	16,085561	1930267
1/8		3/4	16,588235	1990588	1/32		3/4	18,096257	2171551
1/8		5/6	18,431373	2211765	1/32		5/6	20,106952	2412834
1/8		7/8	19,352941	2322353	1/32		7/8	21,112300	2533476
1/8	64-QAM	1/2	16,588235	1990588	1/32	64-QAM	1/2	18,096257	2171551
1/8		2/3	22,117647	2654118	1/32		2/3	24,128342	2895491
1/8		3/4	24,882353	2985892	1/32		3/4	27,144385	3257328
1/8		5/6	27,647059	3317647	1/32		5/6	30,160428	3619251
1/8		7/8	29,029412	3483529	1/32		7/8	31,668449	3800214

Annexe 2

[0102]

Guard Interval	Modulation	FEC	Bitrate (Mbps)	LAIR (octets)	Guard Interval	Modulation	FEC	Bitrate (Mbps)	LAIR (octets)		
1/4	QPSK	1/2	4,976471	622094	1/16	QPSK	1/2	5,854671	731204		
		2/3	6,632294	829412			2/3	7,806228	972772		
		3/4	7,466706	932066			3/4	8,782007	1097791		
		5/6	8,294118	1040765			5/6	9,757785	1219723		
		7/8	8,758824	1099601			7/8	10,243675	1280709		
	16-QAM	1/2	9,952941	1244118		16-QAM	1/2	11,709342	1462668		
		2/3	13,270588	1659854			2/3	15,612456	1961557		
		3/4	14,929412	1864176			3/4	17,564014	2192502		
		5/6	16,588235	2073529			5/6	19,515571	2439446		
		7/8	17,417647	2177026			7/8	20,491348	2561419		
	64-QAM	1/2	14,929412	1864176		64-QAM	1/2	17,564014	2192502		
		2/3	19,905882	2466330			2/3	23,418685	2917136		
		3/4	22,394118	2799165			3/4	26,546020	3343253		
		5/6	24,882353	3110394			5/6	29,271357	3669170		
		7/8	26,126471	3260009			7/8	30,737024	3843129		
	1/8	QPSK	1/2	5,529412		691176	1/32	QPSK	1/2	6,032086	754411
			2/3	7,372549		921969			2/3	8,042781	1005340
			3/4	8,294118		1036765			3/4	9,048129	1131016
5/6			9,215686	1151901	5/6	10,053476			1256620		
7/8			9,676471	1209509	7/8	10,558149			1319519		
16-QAM		1/2	11,056824	1382121	16-QAM	1/2		12,064171	1509071		
		2/3	14,745096	1841137		2/3		16,083561	2010690		
		3/4	16,588235	2073529		3/4		18,096257	2262012		
		5/6	18,431373	2303922		5/6		20,106952	2513328		
		7/8	19,352941	2419118		7/8		21,112306	2639017		
64-QAM		1/2	16,588235	2073529	64-QAM	1/2		18,096257	2262012		
		2/3	22,117647	2764706		2/3		24,128342	3014643		
		3/4	24,882353	3110394		3/4		27,544385	3431540		
		5/6	27,647029	3456880		5/6		30,360428	3779064		
		7/8	29,029412	3610676		7/8		31,668449	3938056		

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de décrochage au sein d'un multiplex composé d'une pluralité de flux ayant des débits différents, ledit procédé étant mis en œuvre dans un réseau de diffusion au niveau d'un site de diffusion (13) recevant ledit multiplex, un desdits flux constitutifs du multiplex transmettant un premier service à remplacer par un second service à partir d'un premier moment déterminé, la composante vidéo du second service étant segmentée en une pluralité de fichiers multimédia, dits chunks, ayant des débits différents, caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes mises en œuvre au niveau d'au moins un site de diffusion :
- segmentation (3.2) du premier service en une pluralité de segments temporels d'au moins la taille d'un chunk, et détermination du débit de chaque segment du premier service,
 - sélection (3.3) pour chaque composante du service à remplacer et pour chaque segment temporel d'un chunk dont le débit est au plus égal à celui du premier service de ce segment temporel, le chunk sélectionné étant découpé en paquets qui sont insérés dans le premier flux,
 - remplacement (3.4) de chaque composante du premier service par des paquets de données issus du chunk sélectionné,
 - réitération des étapes ci-dessus jusqu'à un second moment déterminé dit de « raccrochage » au cours de laquelle la diffusion du service du premier flux est reprise.
- [Revendication 2] Procédé de décrochage selon la revendication 1 ; caractérisé en ce que les chunks de la composante vidéo du second service sont codés selon une pluralité de débits différents et constitue une série de flux ayant chacun un débit donné, l'étape de sélection consistant à choisir le flux dont le débit est au plus égal au débit du premier service de ce segment temporel.
- [Revendication 3] Procédé de décrochage selon la revendication 1 ou 2 ; caractérisé en ce que l'étape de détermination du débit de chaque segment temporel prend en compte les données des paquets de bourrage (3.2 bis), de façon à les utiliser pour y insérer des paquets de données issus du chunk sélectionné.
- [Revendication 4] Procédé de décrochage selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de détection du décrochage d'au moins deux flux déclenchant une étape de sélection d'un flux qui bénéficie des paquets

de bourrage pour y insérer des paquets de données issus des chunks sélectionnés.

[Revendication 5]

Procédé de décrochage selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de détection du décrochage d'au moins deux flux déclenchant une étape de répartition équitable des paquets de bourrage au sein desdits flux pour y insérer des paquets de données issus des chunks sélectionnés.

[Revendication 6]

Procédé de décrochage selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de comptabilisation des différents paquets des composantes du flux diffusant le premier service, le cumul du nombre des paquets de chaque composante étant utilisé pour déterminer le débit de chaque segment temporel du premier service.

[Revendication 7]

Procédé de décrochage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape de détermination du débit de chaque segment temporel s'effectue en mémorisant le premier service dans une ligne à retard dont la profondeur est quasi égale à la durée d'un chunk.

[Revendication 8]

Procédé de décrochage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'insertion dans le flux de paquets vides après le dernier paquet d'un chunk, ces paquets vides ayant des valeurs du champ « continuity number » pour assurer la continuité entre la valeur du dernier paquet et la valeur du premier paquet émis par le premier flux lors du second moment déterminé.

[Revendication 9]

Serveur de diffusion (20, 13) disposant de moyen de réception (24 ; 25) d'un multiplex composé d'une pluralité de flux ayant des débits différents et un moyen de diffusion (25) dudit multiplex sur une région déterminée, un desdits flux transmettant un premier service à remplacer par un second service à partir d'un premier moment déterminé, la composante vidéo de ce second service étant segmentée en une pluralité de fichiers multimédia, dits chunks, ayant des débits différents, caractérisé en ce que ledit serveur comporte les moyens suivants :

- moyen (21, 22) pour segmenter le premier service en une pluralité de segments temporels d'au moins la taille d'un chunk, et moyen de détermination du débit de chaque segment du premier service,
- moyen (21, 22) de sélection pour chaque composante du service à remplacer et pour chaque segment temporel d'un chunk dont le débit est au plus égal à celui du premier service de ce segment temporel, le chunk

sélectionné étant découpé en paquets qui sont insérés dans le premier flux,

- moyen (21, 22) de remplacement de chaque composante du premier service par des paquets de données issus du chunk sélectionné,

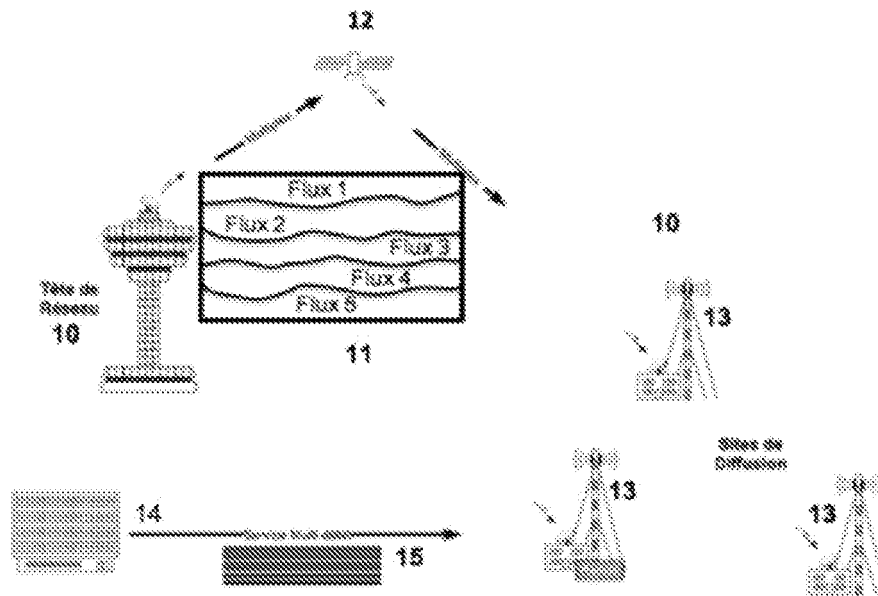
le moyen de diffusion diffusant les paquets de données issus du chunk sélectionné en lieu et place du premier service sur le flux considéré.

[Revendication 10]

Produit programme d'ordinateur, comprenant des instructions de code de programme pour la mise en œuvre du procédé décrit selon au moins une des revendications 1 à 8, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

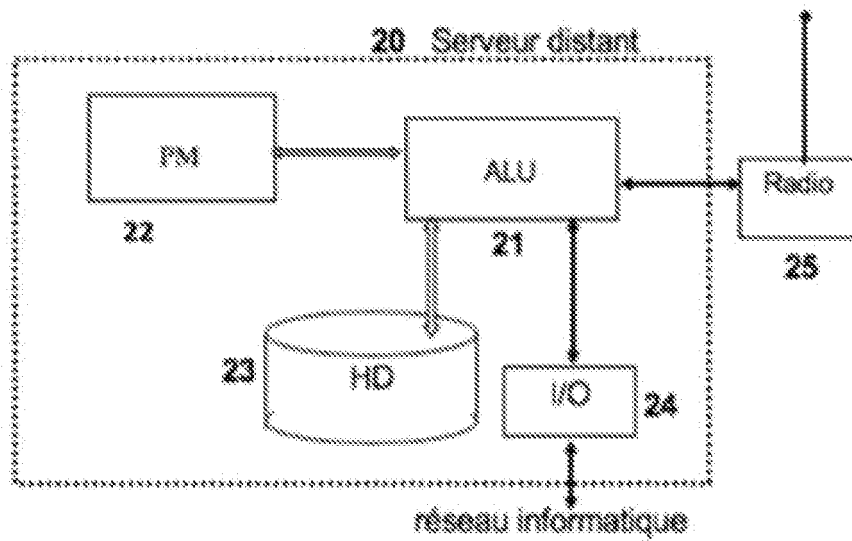
[Fig. 1]

[Fig 1]



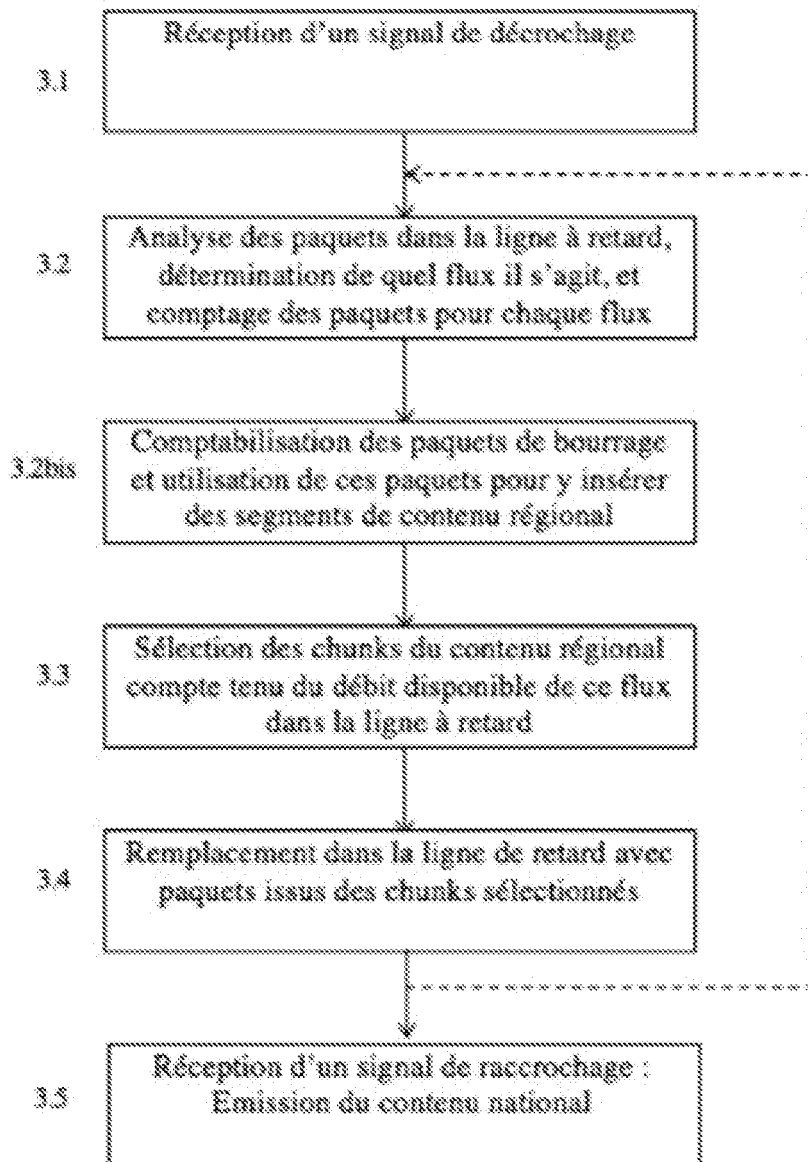
[Fig. 2]

[Fig 2]



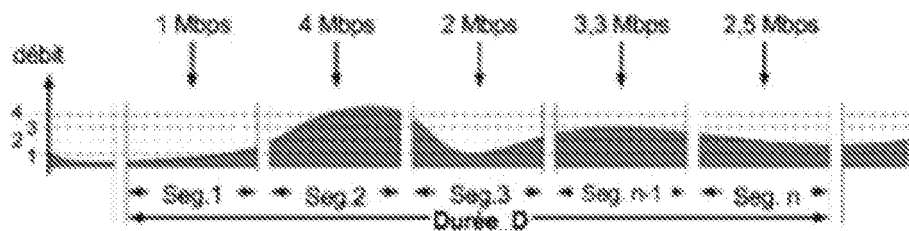
[Fig. 3]

[Fig 3]



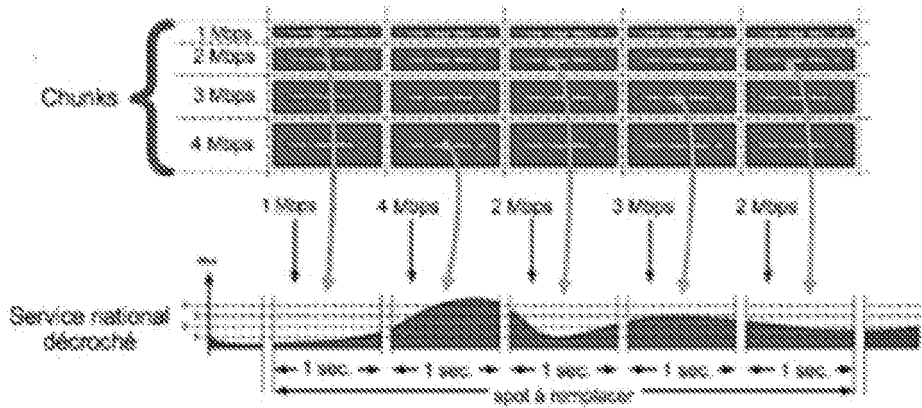
[Fig. 4]

[Fig 4]



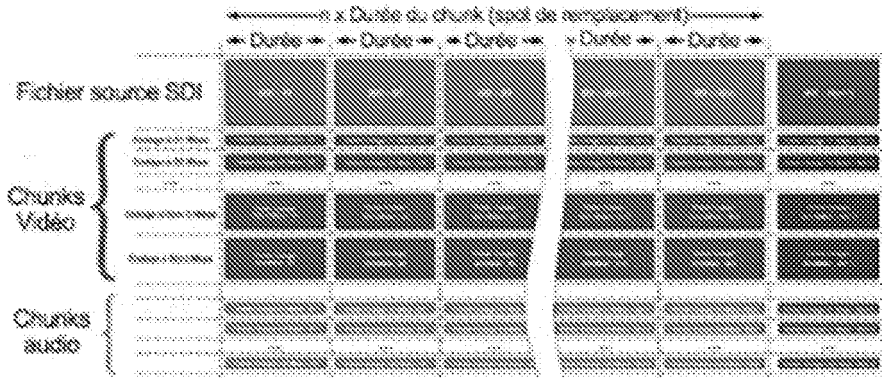
[Fig. 5]

[Fig 5]



[Fig. 6]

[Fig 6]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

EP 1 051 848 A1 (GEN INSTRUMENT CORP [US])
15 novembre 2000 (2000-11-15)

US 2017/094338 A1 (KAMEKURA TAKAHIRO [JP]
ET AL) 30 mars 2017 (2017-03-30)

US 6 993 081 B1 (BRUNHEROTO JOSE R [US] ET
AL) 31 janvier 2006 (2006-01-31)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT