

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.03.07.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.10.08 Bulletin 08/40.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : CANON KABUSHIKI KAISHA — JP.

72 Inventeur(s) : LE BARS PHILIPPE.

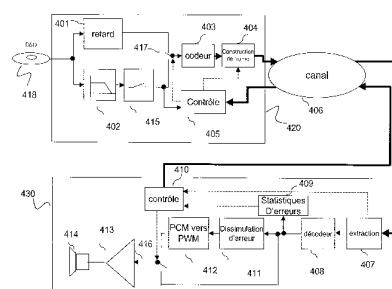
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET PATRICE VIDON.

54 DISPOSITIFS ET PROCÉDES D'ÉMISSION ET RÉCEPTION, VIA UN RÉSEAU, D'UN CONTENU SONORE, PRODUIT PROGRAMME D'ORDINATEUR ET MOYEN DE STOCKAGE CORRESPONDANTS.

57 Il est proposé des dispositifs d'émission et de réception d'un contenu sonore via un réseau. Le dispositif d'émission comprend: des moyens d'obtention d'un premier flux sonore numérique comprenant des données résultant d'une numérisation du contenu sonore selon un premier format de numérisation du son; des moyens (402, 415) de conversion du premier flux sonore numérique en un second flux sonore numérique comprenant des données selon un second format de numérisation du son; des moyens (405, 417) de sélection d'un des premier et second flux en fonction d'un signal de sélection de format transmis par le au moins un dispositif de réception et lié à une qualité de transmission sur le réseau; et des moyens (403, 404) de transmission du flux sélectionné. Le dispositif de réception comprend: des moyens (407, 408) de réception, permettant d'obtenir un flux reçu comprenant des données résultant d'une numérisation du contenu sonore selon le premier ou second format, et permettant de déterminer le premier ou second format associé au flux reçu; des moyens (411, 412) de traitement, permettant d'appliquer au flux reçu un traitement spécifique au second format, pour obtenir un flux traité, les moyens de traitement comprenant des moyens (411) de dissimulation d'erreur et des moyens (412) de conversion,

placés en sortie des moyens de dissimulation d'erreurs; des moyens de sélection (410, 416), permettant de fournir à des moyens (413, 414) de restitution sonore soit le flux reçu, soit le flux traité, en fonction du format déterminé par les moyens de réception; des moyens (410) de génération d'un signal de sélection de format, en fonction d'une qualité de transmission sur le réseau; et des moyens de transmission du signal de sélection de format au dispositif d'émission.



Dispositifs et procédés d'émission et réception, via un réseau, d'un contenu sonore, produit programme d'ordinateur et moyen de stockage correspondants.

1. DOMAINE DE L'INVENTION

5 Le domaine de l'invention est celui de la transmission de contenus sonores, via un réseau, entre un émetteur (aussi appelé dispositif d'émission) et au moins un récepteur (aussi appelé dispositif de réception).

On suppose que le contenu sonore est obtenu (de façon quelconque) par l'émetteur sous la forme d'un flux sonore numérique comprenant des données résultant
10 d'une numérisation selon un format particulier de numérisation du son. Ce flux est par exemple obtenu par la lecture d'un CD (ou un DVD) avec un lecteur approprié (élément d'une chaîne Hi-Fi) interne ou externe à l'émetteur. Dans une variante, le flux est reçu directement en ligne, via un autre réseau de communication (réseau Internet par exemple) distinct du réseau précité entre l'émetteur et le(s) récepteur(s), grâce à un
15 module de communication approprié interne ou externe à l'émetteur. Le récepteur comprend ou coopère avec une enceinte, comprenant classiquement un amplificateur et un haut-parleur, permettant la restitution du contenu sonore transmis.

L'invention s'applique particulièrement, mais non exclusivement, aux systèmes de communication bruités, comme par exemple les systèmes sans fil ou à courant
20 porteur.

L'invention s'applique notamment, mais non exclusivement, dans le cas où le flux sonore numérique obtenu par l'émetteur est au format DSD (« Direct Stream Digital »), c'est-à-dire contient des données de son obtenues en utilisant une conversion analogique/numérique sigma delta.

2. ART ANTÉRIEUR

La tendance en audio est d'utiliser un nouveau format pour la capture numérique du son, appelé sigma-delta (ou delta sigma) ou DSD. Pour une description complète de ce format, on pourra se reporter au document « *Super Audio CD : An introduction - Erwin Janssen and Derk Reefman IEEE Signal Processing July 2003. volume 20*
30 *number 4* ». En effet, le Super Audio CD (plus communément appelé SACD) utilise la technique de numérisation DSD.

La technique DSD consiste à utiliser une fréquence d'échantillonnage élevée (plusieurs fois au-dessus de la fréquence de Nyquist ; pour les CD, pour « *Compact Disc* » en anglais, la fréquence de Nyquist est généralement de 44,1 kHz) et indiquer si la différence entre l'échantillon courant et l'échantillon précédent est positive ou négative. Le résultat est un échantillon sur un bit, indiquant la variation. Ainsi, dans le cas du SACD, on obtient un signal échantillonné à 2 822 400 Hz (c'est-à-dire 64 fois 44,1 kHz) où chaque échantillon est codé sur 1 bit. La technique DSD évite les problèmes classiques de non linéarités, rencontrés quand on utilise d'autres techniques d'échantillonnage comme par exemple la PCM (pour « *Pulse Code Modulation* » en anglais, ou « *Modulation par Impulsion et Codage* » en français) dans laquelle l'amplitude du signal est quantifiée avec un certain nombre de bits. Les enregistrements sur CD avec la technique PCM utilisent des échantillons sur 16 bits à 44 100 kHz. Les échantillons PCM sont souvent obtenus par un convertisseur analogique/numérique (CAN) construit autour d'un échantillonnage sur 1 bit à une haute fréquence, suivi de quelques traitements de signal. La conversion en PCM introduit quelque complexité et quelques non linéarités.

Du côté haut-parleur, une tendance est aussi à l'utilisation d'amplificateurs de classe D pour piloter les haut-parleurs. En résumé, un amplificateur de classe D est un commutateur qui alimente ou non le haut-parleur. Evidemment, une commande de commutation est un signal sur 1 bit, et pour créer ce signal le flux PCM doit être fortement traité, c'est-à-dire transformé en une modulation PWM (« *Pulse Width Modulation* », ou « *Modulation d'impulsion en durée* »). La technique DSD ne nécessite pas une telle transformation, côté haut-parleur, puisque le haut-parleur filtre le bruit et restitue le signal de son. Il semble évident qu'une meilleure qualité audio pourrait être obtenue en réduisant les traitements du signal. « *Le plus simple est le mieux* » semble être un paradigme dominant pour ceux qui recherchent la qualité audio, ce qui explique le relatif succès du format SACD aujourd'hui.

Il est à noter que la fréquence d'échantillonnage élevée aboutit à une capture non seulement du signal mais aussi du bruit. Le format DSD inclut donc, par nature, un comportement aléatoire.

Pendant le transport de signaux audio, une protection contre l'erreur introduite par le canal de transport peut efficacement être mise en œuvre en utilisant un code redondant. Malheureusement, il peut arriver que toutes les erreurs ne puissent pas être corrigées.

5 A l'origine, le format DSD était destiné au transport câblé, dans lequel les erreurs sont rares. Par conséquent, une faible redondance suffit pour retrouver le flux DSD original. Mais quand on utilise des réseaux sans fil, il peut arriver que le nombre d'erreurs introduites par le canal excède la capacité de correction du code redondant. Dans les flux PCM traditionnels, plusieurs techniques sont connues pour permettre la
10 dissimulation d'erreurs non corrigibles. Il s'agit par exemple de l'interpolation, la répétition de l'échantillon précédent, l'utilisation d'un échantillon nul, etc. Ces techniques permettent à un auditeur de ne pas percevoir l'erreur non corrigée, et améliorent son confort d'écoute. Mais toutes ces techniques de dissimulation d'erreurs sont synchrones au rythme d'échantillonnage et sont basées sur la connaissance de la
15 valeur du signal de son à un instant précis. Aucune de ces techniques n'est donc applicable aux flux de son DSD. Par conséquent, avec un flux DSD, si des erreurs non corrigibles se produisent (dus à la transmission sur un réseau bruité, comme par exemple un réseau sans fil), elles se propagent dans le flux de données et ne peuvent être dissimulées par le récepteur et l'auditeur se rendra donc compte rapidement de la
20 dégradation lors la restitution de ce flux par le haut-parleur.

Il convient de noter que la question de la dissimulation d'erreur pour les flux DSD ne semble pas pour l'instant être un sujet d'étude dans la littérature scientifique. En effet, le format DSD a été conçu dans les années 1990, et le SACD (qui s'appuie sur le format DSD) a été introduit par Sony et Philips en 1999.

25 Comme elle s'adresse au marché haut de gamme de la haute fidélité audio, qui est conservateur vis-à-vis des nouvelles solutions, l'idée de transporter un flux au format DSD sur un support sans fil (et donc bruité), va à l'encontre des préjugés de l'homme du métier qui sait que le format DSD n'est pas aujourd'hui compatible avec l'application d'une technique de dissimulation d'erreurs.

30 **3. OBJECTIFS DE L'INVENTION**

L'invention, dans au moins un mode de réalisation, a notamment pour objectif de pallier ces différents inconvénients de l'état de la technique.

5 Plus précisément, l'un des objectifs de la présente invention, dans au moins un mode de réalisation, est de fournir une technique de transmission, entre un dispositif d'émission et au moins un dispositif de réception, d'un flux sonore numérique comprenant des données selon un format particulier de numérisation du son, cette technique permettant d'optimiser la qualité du son restitué à l'auditeur.

10 L'invention a également pour objectif, dans au moins un mode de réalisation, de fournir une telle technique, qui soit compatible avec une transmission sur un canal bruyé, par exemple un réseau sans fil.

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un mode de réalisation, est de fournir une telle technique permettant de dissimuler des erreurs, si le flux sonore numérique est trop corrompu.

15 Un objectif complémentaire de l'invention, dans au moins un mode de réalisation, est de fournir une telle technique qui soit simple et peu coûteuse.

4. EXPOSÉ DE L'INVENTION

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, il est proposé un dispositif d'émission, via un réseau, d'un contenu sonore à destination d'au moins un dispositif de réception, ledit dispositif d'émission comprenant :

- 20
- des moyens d'obtention d'un premier flux sonore numérique comprenant des données résultant d'une numérisation dudit contenu sonore selon un premier format de numérisation du son ;
 - des moyens de conversion du premier flux sonore numérique en un second flux sonore numérique comprenant des données selon un second format de
- 25
- numérisation du son ;
 - des moyens de sélection d'un desdits premier et second flux en fonction d'un signal de sélection de format transmis par ledit au moins un dispositif de réception et lié à une qualité de transmission sur ledit réseau ; et
 - des moyens de transmission du flux sélectionné.

30 Le principe général de l'invention consiste donc à utiliser alternativement deux formats de numérisation du son, en fonction de la qualité de transmission sur le réseau.

Le premier format de numérisation est par exemple un format (comme le format DSD) qui assure une meilleure qualité audio que le second format (comme le PCM), mais qui n'est plus adapté dès que le réseau devient trop corrompu (c'est-à-dire dès que la transmission sur le réseau provoque trop d'erreurs dans le flux sonore numérique reçu par le(s) récepteur(s)). Ainsi, côté dispositif de réception, (voir discussion ci-après) l'auditeur bénéficie toujours d'une qualité de restitution sonore optimisée en fonction des variations de la qualité de transmission sur le réseau.

De façon avantageuse, le premier format de numérisation du son ne permet pas une dissimulation d'erreurs dans ledit au moins un dispositif de réception, et le second format de numérisation du son permet une dissimulation d'erreurs dans ledit au moins un dispositif de réception.

Ainsi, quand le réseau est trop corrompu, on utilise le second format qui permet une dissimulation d'erreurs, et améliore donc le confort d'écoute en évitant des clics audibles dus à des erreurs non corrigées (ce que ne permet pas le premier format).

Avantageusement, le premier format de numérisation du son est le format DSD et le second format de numérisation du son est le format PCM.

Selon une caractéristique avantageuse, au moins une partie du réseau est de type réseau sans fil.

De façon avantageuse, les moyens de transmission comprennent :

- des moyens de codage, délivrant un flux codé résultant du codage du flux sélectionné ;
- des moyens de construction, générant des trames comprenant des données du flux codé et un indicateur du premier ou second format utilisé pour numériser les données du flux codé ; et
- des moyens d'envoi des trames sur le réseau.

Avantageusement, les moyens de sélection comprennent :

- des moyens de multiplexage, recevant les premier et second flux ; et
- des moyens de contrôle tels que si le signal de sélection de format indique un format différent de celui d'un flux courant en sortie des moyens de multiplexage, alors les moyens de contrôle envoient aux moyens de multiplexage un signal de basculement en sortie de l'un à l'autre des premier et second flux.

Selon une caractéristique avantageuse, les moyens de sélection tiennent compte en outre d'un niveau d'énergie sonore d'au moins un desdits premier et second flux.

De cette façon, on améliore encore le confort d'écoute de l'auditeur en évitant des clics audio dus aux changements de format.

5 Avantageusement, les moyens de contrôle sont tels que si le signal de sélection de format indique un format différent de celui d'un flux courant en sortie des moyens de multiplexage, alors les moyens de contrôle envoient aux moyens de multiplexage un signal de basculement de l'un à l'autre des premier et second flux seulement si le niveau d'énergie sonore d'au moins un échantillon, destiné à être placé au début d'une
10 prochaine trame, est inférieur ou égal à un seuil prédéterminé.

Dans un autre mode de réalisation, l'invention concerne un dispositif de réception, via un réseau, d'un contenu sonore provenant d'un dispositif d'émission, ledit dispositif de réception comprenant :

- 15 - des moyens de réception, permettant d'obtenir un flux reçu comprenant des données résultant d'une numérisation dudit contenu sonore selon un premier ou un second format de numérisation du son, et permettant de déterminer le premier ou second format associé au flux reçu ;
- 20 - des moyens de traitement, permettant d'appliquer audit flux reçu un traitement spécifique audit second format, pour obtenir un flux traité, lesdits moyens de traitement comprenant des moyens de dissimulation d'erreur et des moyens de conversion, placés en sortie des moyens de dissimulation d'erreurs ;
- 25 - des moyens de sélection, permettant de fournir à des moyens de restitution sonore soit le flux reçu, soit le flux traité, en fonction du format déterminé par les moyens de réception ;
- des moyens de génération d'un signal de sélection de format, en fonction d'une qualité de transmission sur ledit réseau ; et
- des moyens de transmission dudit signal de sélection de format audit dispositif d'émission.

30 De façon avantageuse, le premier format de numérisation du son ne permet pas une dissimulation d'erreurs dans ledit dispositif de réception, et le second format de

numérisation du son permet une dissimulation d'erreurs dans ledit dispositif de réception.

Avantageusement, le premier format de numérisation du son est le format DSD et le second format de numérisation du son est le format PCM.

5 Selon une caractéristique avantageuse, au moins une partie du réseau est de type réseau sans fil.

De façon avantageuse, les moyens de réception comprennent :

- des moyens de réception de trames ;
- des moyens d'extraction, permettant d'extraire de chaque trame reçue des
10 données et un indicateur de format indiquant le premier ou second format ; et
- des moyens de décodage, délivrant, pour chaque trame reçue, des données décodées résultant du décodage des données extraites de ladite trame reçue.

15 Selon une caractéristique avantageuse, le dispositif de réception comprend des moyens d'obtention d'un niveau d'erreur sur les trames reçues, et les moyens de génération d'un signal de sélection de format permettent, pour chaque trame reçue, de générer le signal de sélection de format, en fonction de l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue par les moyens d'extraction et du niveau d'erreur obtenu par les
moyens d'obtention d'un niveau d'erreur.

20 Avantageusement, les moyens de génération d'un signal de sélection de format sont tels que, pour chaque trame :

- si le niveau d'erreur est supérieur à un seuil prédéterminé et si l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue indique le premier format, alors les moyens de génération génèrent le signal de sélection de format, en requérant le second format ; et
- 25 - si le niveau d'erreur est inférieur ou égal audit seuil prédéterminé et si l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue indique le second format, alors les moyens de génération génèrent le signal de sélection de format, en requérant le premier format.

30 De façon avantageuse, ledit niveau d'erreur sur les trames reçues est un nombre moyen d'erreurs détectées sur un nombre prédéterminé de trames reçues, et en ce que

ledit seuil prédéterminé est égal à la limite de capacité de correction d'erreurs des moyens de décodage.

Dans un autre mode de réalisation, l'invention concerne un procédé d'émission, via un réseau, d'un contenu sonore à destination d'au moins un dispositif de réception, ledit procédé d'émission comprenant les étapes suivantes :

- obtention d'un premier flux sonore numérique comprenant des données résultant d'une numérisation dudit contenu sonore selon un premier format de numérisation du son ;
- conversion du premier flux sonore numérique en un second flux sonore numérique comprenant des données selon un second format de numérisation du son ;
- sélection d'un desdits premier et second flux en fonction d'un signal de sélection de format transmis par ledit au moins un dispositif de réception et lié à une qualité de transmission sur ledit réseau ; et
- transmission du flux sélectionné.

Plus généralement, le procédé d'émission selon l'invention comprend des étapes correspondant à la mise en œuvre du dispositif d'émission tel que décrit précédemment (dans l'un quelconque de ses différents modes de réalisation).

Dans un autre mode de réalisation, l'invention concerne un procédé de réception, via un réseau, d'un contenu sonore provenant d'un dispositif d'émission, ledit procédé de réception comprenant :

- une étape de réception, permettant d'obtenir un flux reçu comprenant des données résultant d'une numérisation dudit contenu sonore selon un premier ou un second format de numérisation du son, et permettant de déterminer le premier ou second format associé au flux reçu ;
- une étape de traitement, permettant d'appliquer audit flux reçu un traitement spécifique audit second format, pour obtenir un flux traité, ladite étape de traitement comprenant une étape de dissimulation d'erreur et une étape de conversion effectuée après ladite étape de dissimulation d'erreurs ;

- 5

10

15

20

25

30

- la figure 1 illustre les formats connus DSD et PCM ;
- la figure 2 présente un schéma bloc d'un codeur PCM de l'art antérieur ;
- la figure 3 présente un schéma bloc d'un convertisseur analogique/numérique sigma delta, ainsi que les moyens de conversion du flux DSD obtenu en des échantillons PCM, selon l'art antérieur ;
- la figure 4 présente un synoptique d'un système complet selon un mode de réalisation particulier de l'invention, comprenant un émetteur et un récepteur reliés via un canal ;
- la figure 5 présente une structure de trame selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 6 présente un organigramme d'un procédé mis en œuvre par l'émetteur de la figure 4, dans un mode de réalisation particulier de l'invention ; et
- la figure 7 présente un organigramme d'un procédé mis en œuvre par le récepteur de la figure 4, dans un mode de réalisation particulier de l'invention.
- la figure 6 présente la structure d'un serveur d'application selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

6. DESCRIPTION DÉTAILLÉE

Sur toutes les figures du présent document, les éléments et étapes identiques sont désignés par une même référence numérique.

La **figure 1** illustre les formats DSD et PCM. Une onde sinusoïdale (courbe du haut) est convertie soit au format PCM (courbe du bas) soit au format DSD (courbe du milieu). Le format DSD est un flux purement binaire. Les échantillons PCM sont échantillonnés à une fréquence basse comparativement au DSD, mais l'amplitude d'échantillon doit être transportée. Si le DSD est échantillonné à q fois le taux d'échantillonnage PCM, mais q bits sont nécessaires au codage binaire de l'amplitude des échantillons PCM, alors le même nombre de bits peut être trouvé dans une trame PCM représentant une portion de signal et son équivalent DSD.

La **figure 2** illustre un codeur PCM 270 de l'art antérieur. L'élément référencé 210 est un dispositif de capture de son (un microphone par exemple). Il est relié à un filtre analogique 260 qui limite la bande passante. Le codeur 270 est une combinaison de plusieurs fonctions. Un module de maintien et échantillonnage 271 capture l'amplitude

du signal à chaque période de la fréquence d'échantillonnage. Le signal capturé est comparé, à travers un comparateur analogique 272, à un signal créé par un convertisseur analogique/numérique (CAN) 275. Un registre numérique 274 pilote le CAN 275. Le registre contient, à la fin du processus, une valeur de quantification la plus proche de la valeur d'échantillon analogique. L'algorithme pour obtenir cette valeur peut varier, d'une recherche incrémentale pure à une dichotomie. La sortie du comparateur pilote un détecteur 273 permettant de déterminer quand la valeur d'échantillon analogique et l'estimation numérique sont comparables en amplitude.

La **figure 3** illustre un convertisseur analogique/numérique $\Sigma\Delta$ (sigma-delta), ainsi que les moyens de conversion du flux DSD obtenu en des échantillons PCM, selon l'art antérieur. L'élément référencé 210 est un dispositif de capture de son (un microphone par exemple). Il est relié à un filtre analogique 320 qui limite la bande passante. Puisque la fréquence d'échantillonnage est supérieure, le filtre fréquentiel passe-bas 320 peut différer du filtre passe-bas PCM (référéncé 260 sur la figure 2). Le codeur 330 est constitué des fonctions décrites ci-après. Un module de maintien et échantillonnage 331 capture l'amplitude du signal à chaque période de la fréquence d'échantillonnage. A nouveau, le signal capturé est comparé, à travers un comparateur analogique 332, mais à un signal venant d'un quantificateur à un pas 334. Un intégrateur 333 ou une fonction de transfert plus complexe (mais avec intégration) est nécessaire, et est placé entre la sortie du comparateur 332 et l'entrée du quantificateur 334. La conversion depuis DSD vers PCM est faite en utilisant un filtre passe-bas 340 suivi d'un autre module de maintien et échantillonnage 350, travaillant à la fréquence d'échantillonnage PCM.

La **figure 4** présente un synoptique d'un système complet selon un mode de réalisation particulier de l'invention, comprenant un émetteur 420 et un récepteur 430, reliés via un canal 406.

Des mémoires tampons sont nécessaires à différents endroits du système, dans sa mise en œuvre. Elles ne sont pas représentées afin de simplifier les figures.

L'émetteur 420 comprend :

- un module de retardement numérique 401 (aussi appelé ligne à retard), qui reçoit un flux numérique DSD (aussi appelé flux $\Sigma\Delta$) 418. Ce flux DSD 418 est par

- exemple obtenu par la lecture d'un CD (ou un DVD) avec un lecteur approprié (non représenté) interne ou externe à l'émetteur. Dans une variante, le flux DSD est reçu directement en ligne, via un réseau de communication quelconque (Internet par exemple), grâce à un module de communication approprié (non représenté) interne ou externe à l'émetteur. Le module de retardement 401 est par exemple réalisé avec une mémoire organisée en mode FIFO (« *First In First Out* », ou « *Premier Entré Premier Sorti* »). Il applique au flux DSD un retard égal à la durée de la conversion DSD vers PCM effectuée par les modules référencés 402 et 415. La sortie du module de retardement 401 est reliée, via un multiplexeur 417, à l'entrée d'un codeur 403. Plus précisément, le flux série en sortie du module de retardement 401 peut être placé dans un élément de mémoire compris dans le codeur 403 ;
- un filtre passe-bas 402, qui reçoit lui aussi le flux DSD 418. C'est un filtre numérique à la fréquence d'échantillonnage f_{DSD} , avec une entrée sur 1 bit et une sortie sur N bits ;
 - un module de maintien et échantillonnage 415, dont l'entrée est reliée à la sortie du filtre passe-bas 402. Il est réalisé classiquement avec un registre cadencé à une fréquence f_{PCM} . La sortie de ce module 415 est reliée, via le multiplexeur 417, à l'entrée du codeur 403. Plus précisément, le flux série en sortie de ce module 415 peut être placé dans un élément de mémoire compris dans le codeur 403. Ensemble, le filtre passe-bas 402 et le module de maintien et échantillonnage 415 convertissent le flux DSD 418 en un flux PCM ;
 - le multiplexeur (aussi appelé commutateur) 417, qui permet d'appliquer en entrée du codeur 403 soit la sortie du module de retardement 401, soit la sortie du module de maintien et échantillonnage 415 ;
 - le codeur 403 précité, permettant d'ajouter les redondances qui seront utilisées soit pour détecter soit pour corriger des erreurs. Il s'agit par exemple d'un couple de codeurs Reed Solomon réalisant un code par produit. Un code par produit est non seulement plus efficace mais aussi permet de déterminer des symboles effacés ;
 - un module de construction de trames (« *framer* » en anglais) 404, généralement réalisé à partir de circuits de conversion parallèle/série et série/parallèle. Chaque

trame permet de transporter sur le canal 406 un bloc de données (du flux 418). Chaque trame comprend également un en-tête de trame contenant une indication que la trame transporte des données soit au format DSD soit au format PCM. L'en-tête de trame contient également un champ contenant le numéro d'ordre de la

5 trame, de façon que la disparition d'une trame complète puisse être détectée du côté du récepteur. L'en-tête de trame peut aussi contenir un champ contenant un code correcteur d'erreur (ou ECC, pour « *Error Correcting Code* »), pour garantir que la probabilité que l'en-tête ait été modifié soit extrêmement faible. Voir ci-après la description de la figure 5 ; et

- 10 - un module de contrôle 405, qui reçoit des trames de contrôle envoyées par le récepteur 430, et détermine si ces trames sont une requête pour utiliser le format DSD ou le format PCM. Le module de contrôle 405 peut également déterminer, à partir du flux PCM, si un échantillon donné est un échantillon à faible amplitude. Il envoie des informations au module de construction de trames 404 et pilote le
- 15 multiplexeur 417.

Dans un exemple de réalisation illustré sur la **figure 5**, chaque trame 500 comprend :

- 20 - un en-tête 501, comprenant lui-même notamment un champ 502 de numéro d'ordre de la trame, un champ 503 indiquant le format (DSD ou PCM) des données transportées et un champ ECC 504 ;
- un champ de données utiles 505 . Le champ de données utiles comprend un nombre de bits multiple entier de la dimension d'un échantillon PCM ; et
- un champ ECC 506 (code correcteur d'erreur appliqué aux données du champ de données utiles).

25 Le début du champ de données utiles 505 de la trame est aligné sur le début d'un échantillon PCM. Ainsi lors des commutations, le synchronisme entre le flux DSD et le flux PCM est respecté, il n'y a pas de rupture de continuité dans la représentation du son, et sa phase est respectée.

30 Le signal de sortie du module de construction de trames 404, constitué de trames, subit différents traitements classiques, comme par exemple une modulation, avant d'être transmis sur le canal 406. Ces traitements classiques sont bien connus de

l'homme du métier et non essentiels pour la présente invention, ils ne sont donc pas décrits ici.

Le canal 406 contient tous les moyens classiques nécessaires au transport du signal (moyens de modulation, moyens d'interface sans fil,...). Le canal 406 est par exemple un réseau de communication sans fil : personnel (WPAN, pour « *Wireless Personal Area Network* »), local (WLAN, pour « *Wireless Local Area Network* »), métropolitain (WMAN, pour « *Wireless Metropolitan Area Network* ») ou étendu (WWAN, pour « *Wireless Wide Area Network* »). Le canal 406 peut également être un réseau filaire quelconque (LAN, MAN, WAN ou dispositifs à courant porteur par exemple). Le canal 406 peut aussi être une combinaison d'au moins deux réseaux parmi ceux précités (sans fil et filaires). Tous ces types de réseaux sont bien connus de l'homme du métier. Le canal 406 n'est donc pas décrit plus en détail.

Le récepteur 430 comprend :

- un module d'extraction 407 (« *deframer* » en anglais), qui reçoit un flux numérique (contenant des trames au format DSD ou PCM) transmis par l'émetteur 420 via le canal 406. En pratique, le flux reçu via le canal subit différents traitements classiques, comme par exemple une démodulation, avant d'être traités par le module d'extraction 407. Ces traitements classiques étant bien connus de l'homme du métier et non essentiels pour la présente invention, ils ne sont pas décrits ici. Le module d'extraction 407 extrait les données et l'en-tête des trames du flux reçu. Il analyse l'en-tête et en extrait la valeur du champ indiquant le type du flux transporté. Cette valeur (DSD ou PCM) est une information fournie à un module de contrôle 410. Les données extraites de la trame sont envoyées à un décodeur 408 ;
- le décodeur 408 précité, dont l'entrée est reliée à la sortie du module d'extraction 407. Il détecte les erreurs, et éventuellement essaie de les corriger. Il s'agit par exemple d'un couple de décodeurs Reed Solomon, adaptés aux dimensions et longueurs des codes de l'émetteur 420. Par exemple, un code Reed Solomon (188, 204) permet de corriger au plus 7 symboles de 8 bits erronés ou 15 symboles de 8 bits effacés ;

- un module de statistiques d'erreurs 409, dont l'entrée est reliée à la sortie du décodeur 408. Il reçoit du décodeur 408 le nombre d'erreurs détectées et détermine un nombre moyen d'erreurs détectées sur un nombre déterminé de dernières trames et fournit ces statistiques au module de contrôle 410 ;
- 5 - un module de dissimulation d'erreurs 411, dont l'entrée est reliée à la sortie du décodeur 408. Il permet de dissimuler les erreurs restantes du flux PCM (non corrigées par le décodeur 408) ;
- un module de conversion PCM vers PWM 412, dont l'entrée est reliée à la sortie du module de dissimulation d'erreurs 411. Il permet de convertir le flux PCM en
10 un format acceptable pour un amplificateur de classe D 413 ;
- un multiplexeur (aussi appelé commutateur) 416, qui permet d'appliquer en entrée de l'amplificateur de classe D 413, soit la sortie du décodeur 408, soit la sortie du module de conversion PCM vers PWM 412 ;
- le module de contrôle 410 précité, qui envoie à l'émetteur 420 des trames de
15 contrôle pour lui demander d'utiliser le format DSD ou le format PCM. Le module de contrôle 410 reçoit des informations venant du module d'extraction 407 (indication du format DSD ou PCM de la trame reçue courante) et du module de statistiques d'erreurs 409 (nombre moyen d'erreurs détectées sur les dernières trames). En fonction de ces informations, il pilote le multiplexeur 416. Si le
20 nombre moyen d'erreurs est supérieur ou égal à un seuil, alors le module de contrôle 410 envoie une requête pour le passage au format PCM, afin que les données reçues puissent être traitées par le module de dissimulation d'erreurs 411 (le format DSD ne permet par un tel traitement de dissimulation d'erreurs). Si le nombre moyen d'erreurs est inférieur à un seuil, alors le module de contrôle 410
25 envoie une requête pour le passage au format DSD, afin que l'auditeur bénéficie de la qualité sonore associée au format DSD. Si une suppression de trame est détectée, il est possible de décider d'utiliser le module de dissimulation d'erreurs 411 et de sélectionner le format PCM ;
- l'amplificateur de classe D 413 précité ; et
- 30 - un haut-parleur 414, dont l'entrée est reliée à la sortie de l'amplificateur de classe D 413.

On notera que l'invention ne se limite pas à une mise en oeuvre purement matérielle. L'émetteur 420 comme le récepteur 430 (à l'exception l'amplificateur 413 et du haut-parleur 414) peuvent être mis en oeuvre sous une forme logicielle (c'est-à-dire sous la forme d'une séquence d'instructions d'un programme informatique exécuté par une ou plusieurs machines) ou toute forme mixant une partie matérielle et une partie logicielle. Dans le cas où l'invention (côté émission et/ou réception) est implantée partiellement ou totalement sous forme logicielle, la séquence d'instructions correspondante pourra être stockée dans un moyen de stockage amovible (tel que par exemple une disquette, un CD-ROM ou un DVD-ROM) ou non, ce moyen de stockage étant lisible partiellement ou totalement par un ordinateur ou un microprocesseur. A l'initialisation, les instructions de code du programme d'ordinateur sont par exemple chargées dans une mémoire RAM avant d'être exécutées par un ou plusieurs processeur(s).

La **figure 6** présente un organigramme du procédé mis en oeuvre par l'émetteur (référéncé 420 sur la figure 4), dans un mode de réalisation particulier de l'invention.

A la réception d'une requête de changement de format (étape E0), le module de contrôle 405 détermine si la requête concerne le passage à un mode DSD (c'est-à-dire est une demande d'utilisation par le récepteur du format DSD) ou à un mode PCM (c'est-à-dire est une demande d'utilisation par le récepteur du format PCM) (étape E1). Le mode désiré (mode PCM ou mode DSD selon les cas) est stocké dans une variable «New_mode ». Il y a beaucoup de façons et de nombreux formats utilisables pour passer ce type de requête. Le format de la requête n'étant pas important pour la compréhension de l'invention, il n'est pas détaillé ici.

Si la requête concerne le passage au mode DSD, alors le module de contrôle 405 détermine, à l'étape E2, si le mode courant (utilisé pour les trames précédentes) est déjà le mode DSD. Pour cela, il vérifie la valeur d'une variable « Mode courant » qui stocke le mode courant. Il est à noter que le module de construction de trames 404 reporte cette information (mode DSD ou PCM) dans l'en-tête de trame, donc il utilise aussi la variable « Mode courant ».

Si le mode courant est déjà le mode DSD, alors l'émetteur passe à l'étape E14 d'aiguillage de la suite du traitement, en fonction du mode courant indiqué par la

variable « Mode courant ». Le mode courant étant le mode DSD, l'étape E14 est suivie des étapes suivantes : collecte de données du flux au format DSD (étape E6), création de l'en-tête de trame indiquant le format DSD (étape E8), création de la trame (étape E10) et envoi de la trame (étape E11). Ainsi, on évite une perturbation quand une requête est répétée, ce qui peut arriver dans des réseaux utilisant des protocoles comme TCP/IP.

Si le mode courant n'est pas déjà le mode DSD (et est donc le mode PCM), alors le module de contrôle 405 détermine si la prochaine trame commence avec un échantillon de faible énergie (étape E4).

En effet, il peut être avantageux de commuter d'un mode sur l'autre quand l'échantillon est de faible énergie. Ainsi la différence entre les modes est moins immédiatement décelable pour l'auditeur, qui ne bénéficie pas alors d'un fort rapport signal à bruit pour évaluer cette différence.

Si la prochaine trame commence avec un échantillon de faible énergie, alors la variable « Mode courant » est mise à jour avec la variable « New_mode » (étape E13) (c'est-à-dire en l'espèce avec une valeur indiquant le mode DSD) et l'émetteur passe à l'étape E14 d'aiguillage.

La mise en œuvre des étapes E4 et E13 reste néanmoins optionnelle. Ceci est particulièrement vrai dans le sens de commutation du PCM vers le DSD qui se produit lorsque la qualité de transmission est redevenue bonne.

Le nouveau mode courant étant le mode DSD, l'étape E14 est suivie des étapes suivantes : collecte de données du flux au format DSD (étape E6), création de l'en-tête de trame indiquant le format DSD (étape E8), création de la trame (étape E10) et envoi de la trame (étape E11). Si la prochaine trame ne commence pas avec un échantillon de faible énergie, alors la variable « Mode courant » n'est pas mise à jour (cette mise à jour sera faite avec la première trame, parmi les suivantes, commençant avec un échantillon de faible énergie) et l'émetteur passe directement à l'étape E14 d'aiguillage. Le mode courant étant le mode PCM, l'étape E14 est suivie des étapes suivantes : collecte de données du flux au format PCM (étape E7), création de l'en-tête de trame indiquant le format PCM (étape E9), création de la trame (étape E10) et envoi de la trame (étape E11).

De façon symétrique, si la requête concerne le passage au mode PCM, alors le module de contrôle 405 détermine, à l'étape E3, si le mode courant (utilisé pour les trames précédentes) est déjà le mode PCM. Pour cela, il vérifie la valeur de la variable « Mode courant » qui stocke le mode courant.

5 Si le mode courant est déjà le mode PCM, alors l'émetteur passe à l'étape E14 d'aiguillage de la suite du traitement, en fonction du mode courant indiqué par la variable « Mode courant ». Le mode courant étant le mode PCM, l'étape E14 est suivie des étapes suivantes : collecte de données du flux au format PCM (étape E7), création de l'en-tête de trame indiquant le format PCM (étape E9), création de la trame (étape E10)
10 et envoi de la trame (étape E11).

Si le mode courant n'est pas déjà le mode PCM (et est donc le mode DSD), alors le module de contrôle 405 détermine si la prochaine trame commence avec un échantillon de faible énergie (étape E5).

15 En effet, dans la commutation DSD vers PCM, il est avantageux de commuter d'un mode sur l'autre quand l'échantillon est de faible énergie. De nouveau, la différence entre les modes est moins détectable pour l'auditeur qui ne bénéficie pas alors d'un fort rapport signal à bruit. D'autre part au récepteur, un dispositif de dissimulation d'erreurs fonctionnant sur le principe de l'interpolation ne possédant pas d'éléments de trame PCM antécédents pourrait alors interpoler à partir de l'absence d'énergie. On évite
20 ainsi un bruit fastidieux pour l'auditeur.

Si la prochaine trame commence avec un échantillon de faible énergie, alors la variable « Mode courant » est mise à jour avec la variable « New_mode » (étape E12) (c'est-à-dire en l'espèce avec une valeur indiquant le mode PCM) et l'émetteur passe à l'étape E14 d'aiguillage. La mise en œuvre des étapes E5 et E12 reste néanmoins
25 optionnelle.

Le nouveau mode courant étant le mode PCM, l'étape E14 est suivie des étapes suivantes : collecte de données du flux au format PCM (étape E7), création de l'en-tête de trame indiquant le format PCM (étape E9), création de la trame (étape E10) et envoi de la trame (étape E11). Si la prochaine trame ne commence pas avec un échantillon de
30 faible énergie, alors la variable « Mode courant » n'est pas mise à jour (cette mise à jour sera faite avec la première trame, parmi les suivantes, commençant avec un échantillon

de faible énergie) et l'émetteur passe directement à l'étape E14 d'aiguillage. Le mode courant étant le mode DSD, l'étape E14 est suivie des étapes suivantes : collecte de données du flux au format DSD (étape E6), création de l'en-tête de trame indiquant le format DSD (étape E8), création de la trame (étape E10) et envoi de la trame (étape E11).

La **figure 7** présente un organigramme du procédé mis en œuvre par le récepteur (référéncé 430 sur la figure 4), dans un mode de réalisation particulier de l'invention.

Après la réception d'une nouvelle trame (étape R1), le module d'extraction 407 extrait des données contenues dans le champ de données utiles (505, figure 5) de la trame (étape R2). Dans cette étape R2, il extrait aussi les informations contenues dans l'en-tête (501, figure 5) de la trame, pour déterminer le format DSD ou PCM de la trame. Les données font l'objet d'un décodage par le décodeur 408, permettant de détecter des erreurs, et éventuellement de les corriger (étape R3). A l'issue de l'étape R3, il est possible de fournir des informations au module de statistiques d'erreurs 409 (étape R4), telles que par exemple le nombre moyen d'erreurs détectées sur un nombre déterminé de dernières trames. A l'étape R5, le module de contrôle 410 lit le nombre moyen d'erreurs détectées, et détermine si ce nombre est supérieur à un seuil prédéterminé.

Si le nombre moyen d'erreurs est supérieur au seuil, le module de contrôle 410 détermine dans une étape R11 si la trame est au format PCM. Si la trame n'est pas au format PCM (c'est-à-dire est au format DSD), le module de contrôle 410 envoie une requête pour le basculement en mode PCM (étape R10) et le multiplexeur 416 est placé en position DSD (étape R8), permettant d'appliquer en entrée de l'amplificateur de classe D 413 la sortie du décodeur 408. Si la trame est au format PCM, le multiplexeur 416 est placé en position PCM (étape R9), permettant d'appliquer en entrée de l'amplificateur de classe D 413 la sortie du module de conversion PCM vers PWM 412.

De façon symétrique, si le nombre moyen d'erreurs est inférieur ou égal au seuil, le module de contrôle 410 détermine dans une étape R6 si la trame est au format DSD. Si la trame n'est pas au format DSD (c'est-à-dire est au format PCM), le module de contrôle 410 envoie une requête pour le basculement en mode DSD (étape R7) et le multiplexeur 416 est placé en position PCM (étape R9), permettant d'appliquer en entrée

de l'amplificateur de classe D 413 la sortie du module de conversion PCM vers PWM 412. Si la trame est au format DSD, le multiplexeur 416 est placé en position DSD (étape R8), permettant d'appliquer en entrée de l'amplificateur de classe D 413 la sortie du décodeur 408.

5 La latence du système résultant de l'envoi d'information de retour pour contrôler la commutation entre les modes PCM et DSD reste en général faible par rapport aux périodes d'erreurs. En effet, la restitution du son est un processus relativement lent comparativement à la vitesse de propagation de l'information dans les réseaux. En particulier, les sources de bruit dans un environnement de réseaux sans fil ou à courant
10 porteur résultent en général de l'activité humaine ce qui conduit à des durées de perturbations relativement longues par rapport aux délais du mécanisme du contrôle d'erreurs.

 Le mécanisme décrit ici de manière non limitative conserve le synchronisme entre trame DSD et PCM. Si le signal audio est couplé à un signal vidéo dans une
15 utilisation de type multimédia ou cinéma, le délai introduit doit rester dans des limites qui maintiennent la synchronisation entre le signal audio et le signal vidéo.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'émission, via un réseau, d'un contenu sonore à destination d'au moins un dispositif de réception, caractérisé en ce qu'il comprend :
 - 5 - des moyens d'obtention d'un premier flux sonore numérique comprenant des données résultant d'une numérisation dudit contenu sonore selon un premier format de numérisation du son ;
 - des moyens (402, 415) de conversion du premier flux sonore numérique en un second flux sonore numérique comprenant des données selon un second format de numérisation du son ;
 - 10 - des moyens (405, 417) de sélection d'un desdits premier et second flux en fonction d'un signal de sélection de format transmis par ledit au moins un dispositif de réception et lié à une qualité de transmission sur ledit réseau ; et
 - des moyens (403, 404) de transmission du flux sélectionné.
- 15 2. Dispositif d'émission selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier format de numérisation du son ne permet pas une dissimulation d'erreurs dans ledit au moins un dispositif de réception, et en ce que le second format de numérisation du son permet une dissimulation d'erreurs dans ledit au moins un dispositif de réception.
- 20 3. Dispositif d'émission selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier format de numérisation du son est le format DSD et le second format de numérisation du son est le format PCM.
4. Dispositif d'émission selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'au moins une partie du réseau est de type réseau sans fil.
5. Dispositif d'émission selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de transmission comprennent :
 - 25 - des moyens (403) de codage, délivrant un flux codé résultant du codage du flux sélectionné ;
 - des moyens (404) de construction, générant des trames comprenant des données du flux codé et un indicateur du premier ou second format utilisé pour numériser les données du flux codé ; et
 - 30 - des moyens d'envoi des trames sur le réseau.

6. Dispositif d'émission selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens de sélection comprennent :

- des moyens (417) de multiplexage, recevant les premier et second flux ; et
- des moyens (405) de contrôle tels que si le signal de sélection de format indique un format différent de celui d'un flux courant en sortie des moyens de multiplexage, alors les moyens de contrôle envoient aux moyens de multiplexage un signal de basculement en sortie de l'un à l'autre des premier et second flux.

7. Dispositif d'émission selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de sélection tiennent compte en outre d'un niveau d'énergie sonore d'au moins un desdits premier et second flux.

8. Dispositif d'émission selon les revendications 6 et 7, caractérisé en ce que les moyens de contrôle sont tels que si le signal de sélection de format indique un format différent de celui d'un flux courant en sortie des moyens de multiplexage, alors les moyens de contrôle envoient aux moyens de multiplexage un signal de basculement de l'un à l'autre des premier et second flux seulement si le niveau d'énergie sonore d'au moins un échantillon, destiné à être placé au début d'une prochaine trame, est inférieur ou égal à un seuil prédéterminé.

9. Dispositif de réception, via un réseau, d'un contenu sonore provenant d'un dispositif d'émission, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens (407, 408) de réception, permettant d'obtenir un flux reçu comprenant des données résultant d'une numérisation dudit contenu sonore selon un premier ou un second format de numérisation du son, et permettant de déterminer le premier ou second format associé au flux reçu ;
- des moyens (411, 412) de traitement, permettant d'appliquer audit flux reçu un traitement spécifique audit second format, pour obtenir un flux traité, lesdits moyens de traitement comprenant des moyens (411) de dissimulation d'erreur et des moyens (412) de conversion, placés en sortie des moyens de dissimulation d'erreurs ;
- des moyens de sélection (410, 416), permettant de fournir à des moyens (413, 414) de restitution sonore soit le flux reçu, soit le flux traité, en fonction du format déterminé par les moyens de réception ;

- des moyens (410) de génération d'un signal de sélection de format, en fonction d'une qualité de transmission sur ledit réseau ; et
- des moyens de transmission dudit signal de sélection de format audit dispositif d'émission.

5 **10.** Dispositif de réception selon la revendication 9, caractérisé en ce que le premier format de numérisation du son ne permet pas une dissimulation d'erreurs dans ledit dispositif de réception, et en ce que le second format de numérisation du son permet une dissimulation d'erreurs dans ledit dispositif de réception.

10 **11.** Dispositif de réception selon la revendication 10, caractérisé en ce que le premier format de numérisation du son est le format DSD et le second format de numérisation du son est le format PCM.

12. Dispositif de réception selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce qu'au moins une partie du réseau est de type réseau sans fil.

15 **13.** Dispositif de réception selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que les moyens de réception comprennent :

- des moyens de réception de trames ;
- des moyens (407) d'extraction, permettant d'extraire de chaque trame reçue des données et un indicateur de format indiquant le premier ou second format ; et
- des moyens (408) de décodage, délivrant, pour chaque trame reçue, des données décodées résultant du décodage des données extraites de ladite trame reçue.

20 **14.** Dispositif de réception selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (409) d'obtention d'un niveau d'erreur sur les trames reçues, et en ce que les moyens (410) de génération d'un signal de sélection de format permettent, pour chaque trame reçue, de générer le signal de sélection de format, en fonction de l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue par les moyens (407) d'extraction et du niveau d'erreur obtenu par les moyens (409) d'obtention d'un niveau d'erreur.

25 **15.** Dispositif de réception selon la revendication 14, caractérisé en ce que les moyens (410) de génération d'un signal de sélection de format sont tels que, pour chaque trame :

- 30 -
- si le niveau d'erreur est supérieur à un seuil prédéterminé et si l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue indique le premier format, alors les moyens

de génération génèrent le signal de sélection de format, en requérant le second format ; et

- si le niveau d'erreur est inférieur ou égal audit seuil prédéterminé et si l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue indique le second format, alors les moyens de génération génèrent le signal de sélection de format, en requérant le premier format.

16. Dispositif de réception selon la revendication 15, caractérisé en ce que ledit niveau d'erreur sur les trames reçues est un nombre moyen d'erreurs détectées sur un nombre prédéterminé de trames reçues, et en ce que ledit seuil prédéterminé est égal à la limite de capacité de correction d'erreurs des moyens de décodage.

17. Procédé d'émission, via un réseau, d'un contenu sonore à destination d'au moins un dispositif de réception, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- obtention d'un premier flux sonore numérique comprenant des données résultant d'une numérisation dudit contenu sonore selon un premier format de numérisation du son ;
- conversion du premier flux sonore numérique en un second flux sonore numérique comprenant des données selon un second format de numérisation du son ;
- sélection d'un desdits premier et second flux en fonction d'un signal de sélection de format transmis par ledit au moins un dispositif de réception et lié à une qualité de transmission sur ledit réseau ; et
- transmission du flux sélectionné.

18. Procédé d'émission selon la revendication 17, caractérisé en ce que le premier format de numérisation du son ne permet pas une dissimulation d'erreurs dans ledit au moins un dispositif de réception, et en ce que le second format de numérisation du son permet une dissimulation d'erreurs dans ledit au moins un dispositif de réception.

19. Procédé d'émission selon la revendication 18, caractérisé en ce que le premier format de numérisation du son est le format DSD et le second format de numérisation du son est le format PCM.

20. Procédé d'émission selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, caractérisé en ce qu'au moins une partie du réseau est de type réseau sans fil.

21. Procédé d'émission selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, caractérisé en ce que l'étape de transmission comprend :

- une étape de codage, permettant de délivrer un flux codé résultant du codage du flux sélectionné ;
- 5 - une étape de construction, permettant de générer des trames comprenant des données du flux codé et un indicateur du premier ou second format utilisé pour numériser les données du flux codé ; et
- une étape d'envoi des trames sur le réseau.

22. Procédé d'émission selon l'une quelconque des revendications 17 à 21, caractérisé en ce que l'étape de sélection comprend :

- une étape de fourniture des premier et second flux en entrée de moyens de multiplexage ; et
- une étape de contrôle telle que si le signal de sélection de format indique un format différent de celui d'un flux courant en sortie des moyens de multiplexage, alors les moyens de multiplexage reçoivent un signal de basculement en sortie de l'un à l'autre des premier et second flux.

23. Procédé d'émission selon l'une quelconque des revendications 17 à 22, caractérisé en ce que l'étape de sélection tient compte en outre d'un niveau d'énergie sonore d'au moins un desdits premier et second flux.

24. Procédé d'émission selon les revendications 22 et 23, caractérisé en ce que l'étape de contrôle est telle que si le signal de sélection de format indique un format différent de celui d'un flux courant en sortie des moyens de multiplexage, alors les moyens de multiplexage reçoivent un signal de basculement de l'un à l'autre des premier et second flux seulement si le niveau d'énergie sonore d'au moins un échantillon, destiné à être placé au début d'une prochaine trame, est inférieur ou égal à un seuil prédéterminé.

25. Procédé de réception, via un réseau, d'un contenu sonore provenant d'un dispositif d'émission, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une étape de réception, permettant d'obtenir un flux reçu comprenant des données résultant d'une numérisation dudit contenu sonore selon un premier ou

un second format de numérisation du son, et permettant de déterminer le premier ou second format associé au flux reçu ;

- une étape de traitement, permettant d'appliquer audit flux reçu un traitement spécifique audit second format, pour obtenir un flux traité, ladite étape de traitement comprenant une étape de dissimulation d'erreur et une étape de conversion effectuée après ladite étape de dissimulation d'erreurs ;
- une étape de sélection, permettant de fournir à des moyens (413, 414) de restitution sonore soit le flux reçu, soit le flux traité, en fonction du format déterminé par l'étape de réception ;
- une étape de génération d'un signal de sélection de format, en fonction d'une qualité de transmission sur ledit réseau ; et
- une étape de transmission dudit signal de sélection de format audit dispositif d'émission.

26. Procédé de réception selon la revendication 25, caractérisé en ce que le premier format de numérisation du son ne permet pas une dissimulation d'erreurs dans un dispositif de réception mettant en œuvre ledit procédé de réception, et en ce que le second format de numérisation du son permet une dissimulation d'erreurs dans ledit dispositif de réception.

27. Procédé de réception selon la revendication 26, caractérisé en ce que le premier format de numérisation du son est le format DSD et le second format de numérisation du son est le format PCM.

28. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 25 à 27, caractérisé en ce qu'au moins une partie du réseau est de type réseau sans fil.

29. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 25 à 28, caractérisé en ce que l'étape de réception comprend :

- une étape de réception de trames ;
- une étape d'extraction, permettant d'extraire de chaque trame reçue des données et un indicateur de format indiquant le premier ou second format ; et
- une étape de décodage, permettant de délivrer, pour chaque trame reçue, des données décodées résultant du décodage des données extraites de ladite trame reçue.

30. Procédé de réception selon la revendication 29, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'obtention d'un niveau d'erreur sur les trames reçues, et en ce que l'étape de génération d'un signal de sélection de format permet, pour chaque trame reçue, de générer le signal de sélection de format, en fonction de l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue par l'étape d'extraction et du niveau d'erreur obtenu par l'étape d'obtention d'un niveau d'erreur.

31. Procédé de réception selon la revendication 30, caractérisé en ce que l'étape de génération d'un signal de sélection de format est telle que, pour chaque trame :

- si le niveau d'erreur est supérieur à un seuil prédéterminé et si l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue indique le premier format, alors l'étape de génération génère le signal de sélection de format, en requérant le second format ; et
- si le niveau d'erreur est inférieur ou égal audit seuil prédéterminé et si l'indicateur de format extrait de ladite trame reçue indique le second format, alors l'étape de génération génère le signal de sélection de format, en requérant le premier format.

32. Procédé de réception selon la revendication 31, caractérisé en ce que ledit niveau d'erreur sur les trames reçues est un nombre moyen d'erreurs détectées sur un nombre prédéterminé de trames reçues, et en ce que ledit seuil prédéterminé est égal à la limite de capacité de correction d'erreurs de l'étape de décodage.

33. Produit programme d'ordinateur téléchargeable depuis un réseau de communication et/ou enregistré sur un support lisible par ordinateur et/ou exécutable par un processeur, caractérisé en ce qu'il comprend des instructions de code de programme pour la mise en oeuvre du procédé d'émission selon au moins une des revendications 17 à 24 et/ou du procédé de réception selon au moins une des revendications 25 à 32, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

34. Moyen de stockage, éventuellement totalement ou partiellement amovible, lisible par un ordinateur, stockant un jeu d'instructions exécutables par ledit ordinateur pour mettre en oeuvre le procédé d'émission selon au moins une des revendications 17 à 24 et/ou le procédé de réception selon au moins une des revendications 25 à 32.

1/7

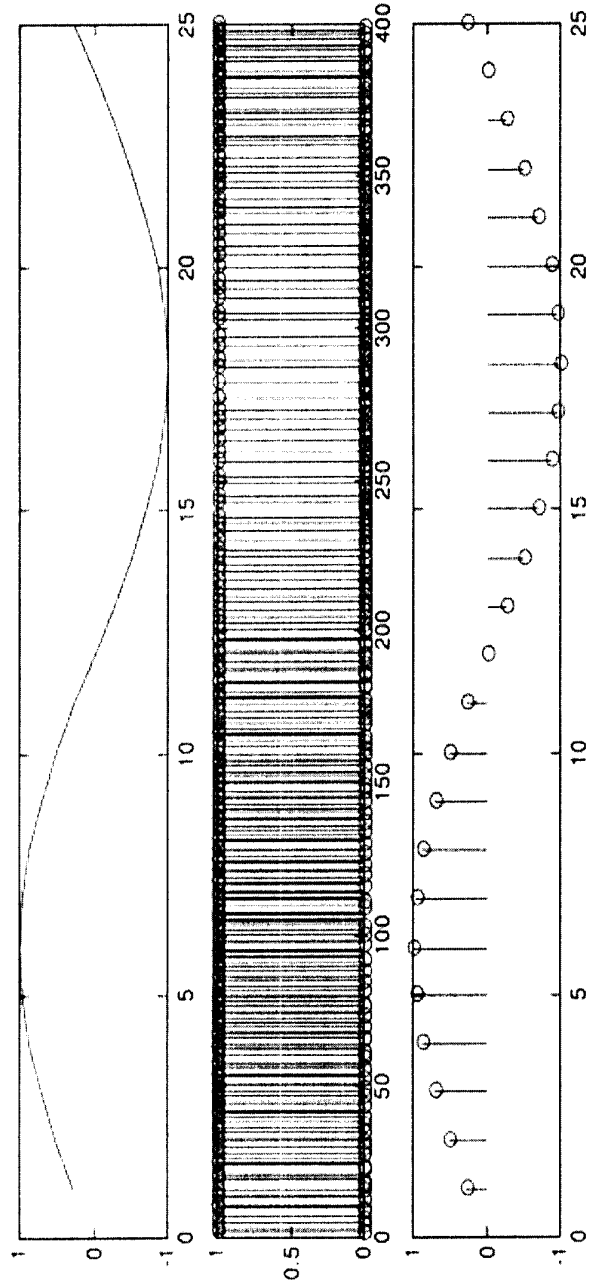


Figure 1

2/7

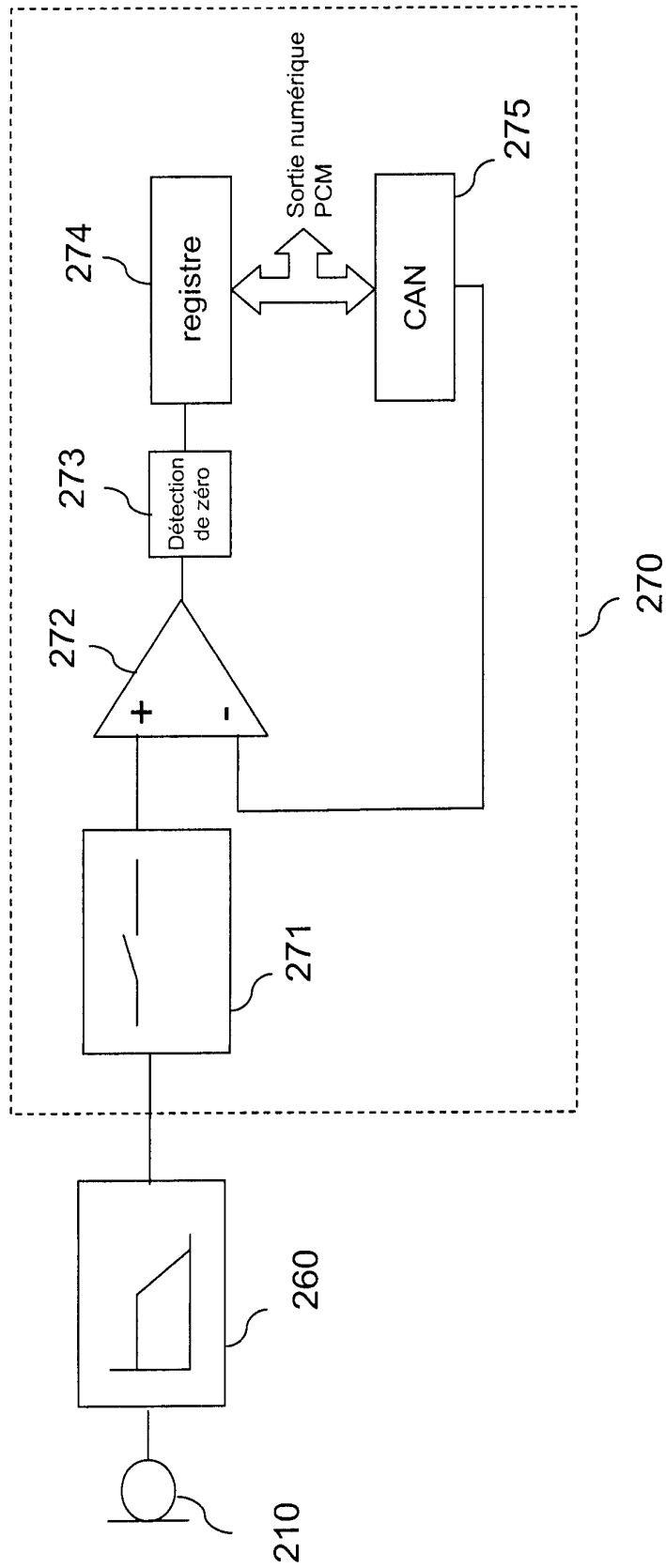


Figure 2

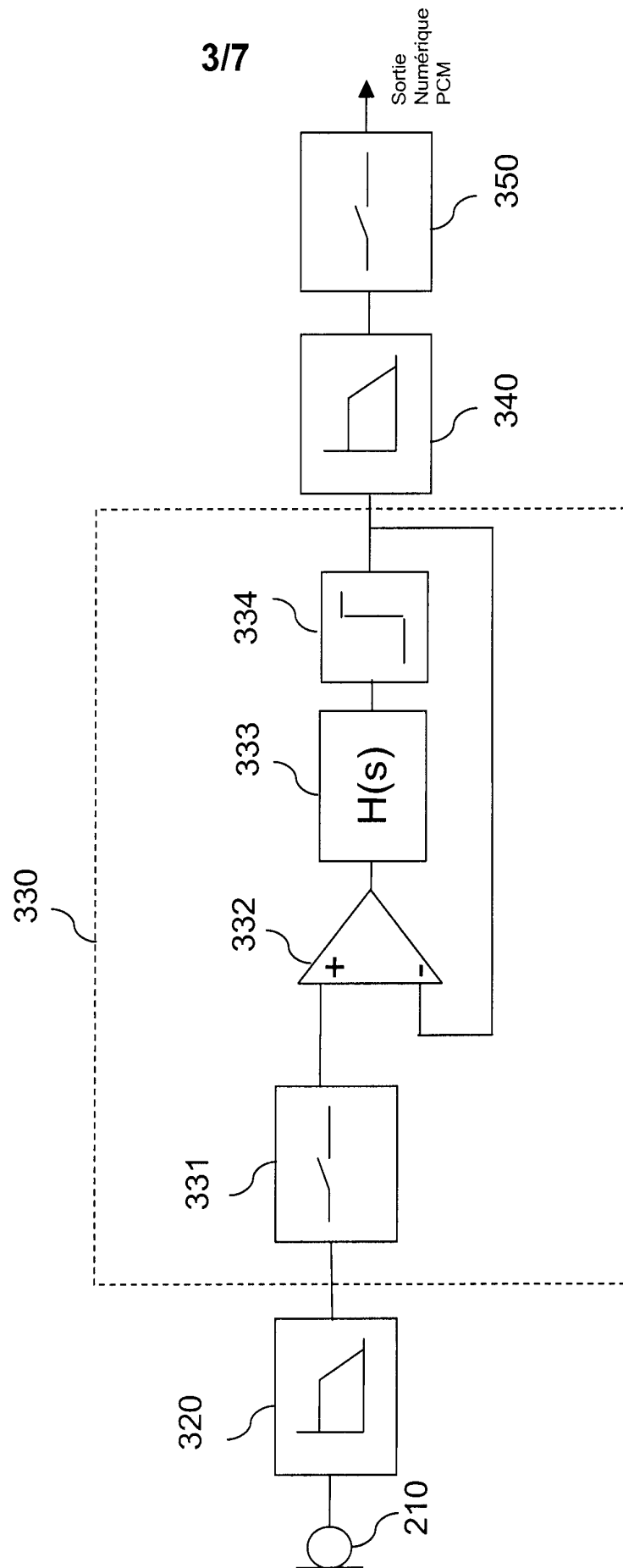
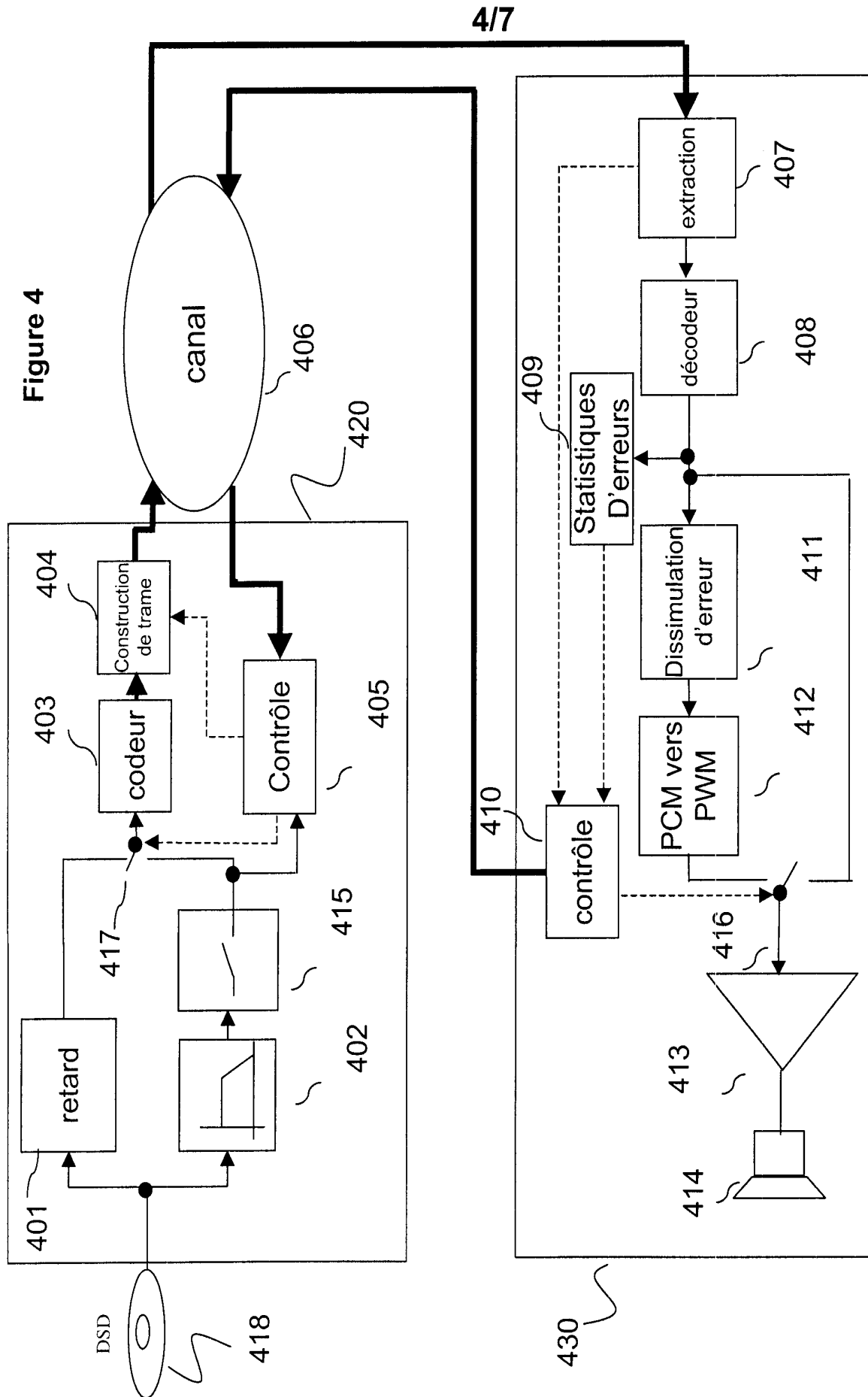


Figure 3

Figure 4



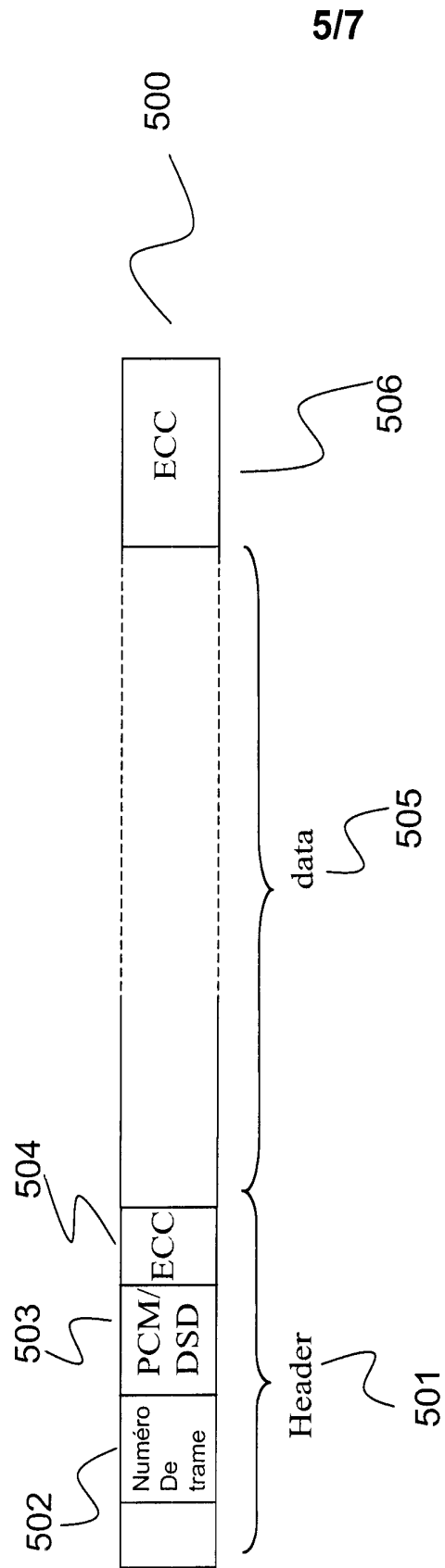


Figure 5

6/7

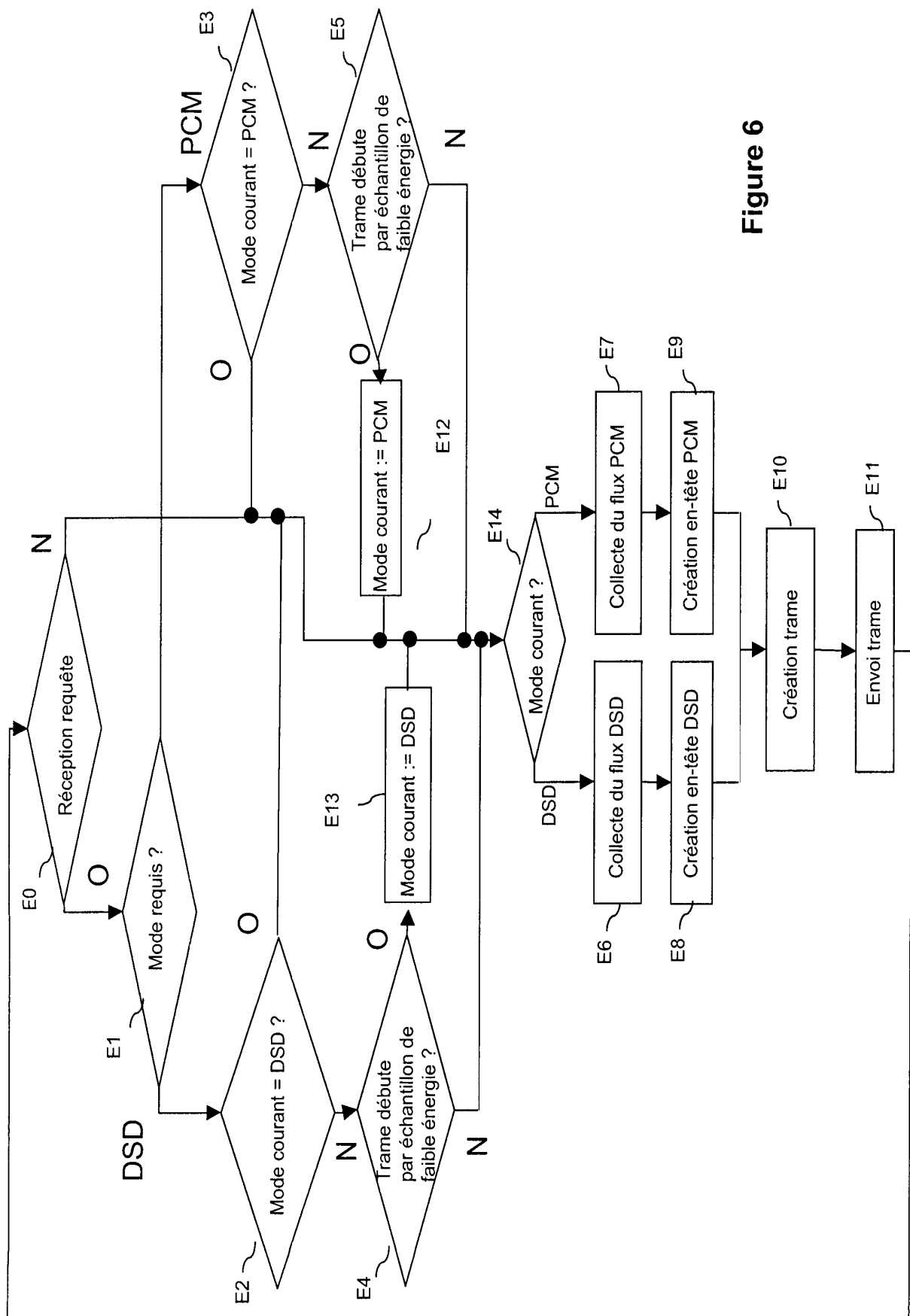
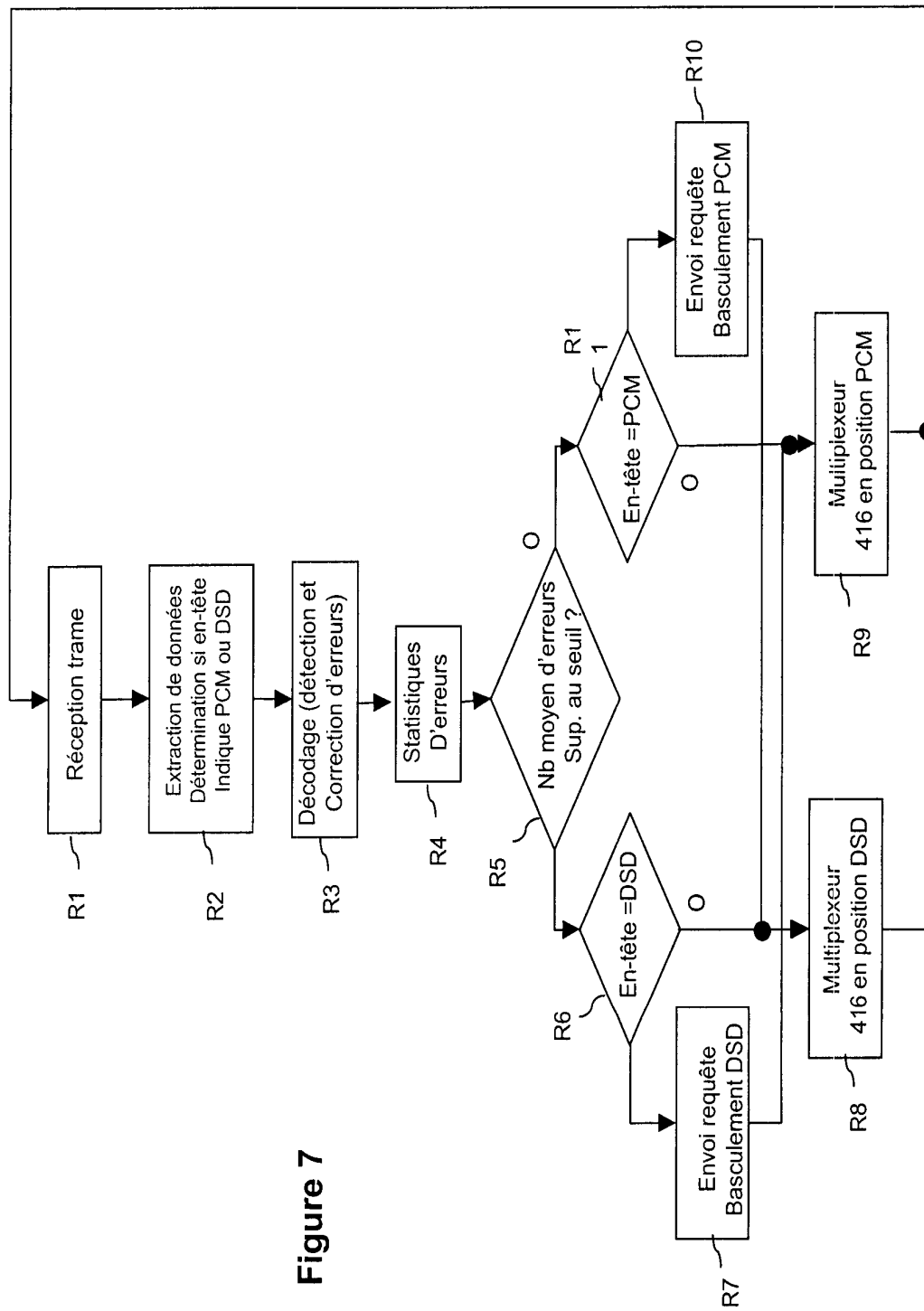


Figure 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 692807
FR 0702355

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 964 540 A (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 15 décembre 1999 (1999-12-15)	1,4-9, 12-17, 20-25, 28-34	G11B20/10 H04L12/28
Y	* alinéas [0004], [0006] - [0008], [0016], [0017]; revendications 1,11,12 *	2,3,10, 11,18, 19,26,27	
Y	SAMPO SYREENI: "Oversampling and bitstream methods in audio"[Online] 3 février 2006 (2006-02-03), XP002457222 Extrait de l'Internet: URL:http://www.helsinki.fi/~ssyreeni/texts /bs-over/bs-over> [extrait le 2007-10-23] *section "Foreseeable problems", 9ème paragraphe*	2,3,10, 11,18, 19,26,27	
A	WO 2006/038113 A (NOKIA CORP [FI]; RIDDINGTON EDDIE [GB]) 13 avril 2006 (2006-04-13) * alinéa [0006]; revendication 1 *	1,9,17, 25,33,34	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H04L
A	WO 97/33402 A (ERICSSON GE MOBILE INC [US]) 12 septembre 1997 (1997-09-12) * page 2, ligne 14 - page 6, ligne 11 *	1,9,17, 25,33,34	
D,A	E. JANSSEN AND D. REEFMAN: "Super-Audio CD: An Introduction" IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE, juillet 2003 (2003-07), XP002457223 * le document en entier *	3,11,19, 27	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 novembre 2007		Bensa, Julien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0702355 FA 692807

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **12-11-2007**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0964540 A	15-12-1999	AUCUN	

WO 2006038113 A	13-04-2006	AU 2005290919 A1	13-04-2006
		CA 2582772 A1	13-04-2006
		EP 1797662 A1	20-06-2007
		US 2006079266 A1	13-04-2006

WO 9733402 A	12-09-1997	AU 1977397 A	22-09-1997
		ID 16208 A	11-09-1997
