

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 943 882

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

②1 N° d'enregistrement national : 09 01456

⑤1 Int Cl⁸ : H 04 W 36/00 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.03.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.10.10 Bulletin 10/39.

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) : THOMSON LICENSING Société par
actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : GUILLOUARD SAMUEL et FONTAINE
PATRICK.

⑦3 Titulaire(s) : THOMSON LICENSING Société par
actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : TECHNICOLOR.

⑤4 PROCÉDE D'ÉMISSION POUR UN RÉSEAU SANS FIL ET PROCÉDE DE RÉCEPTION CORRESPONDANT.

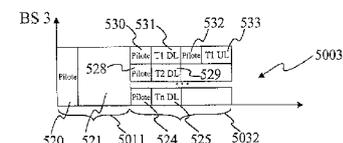
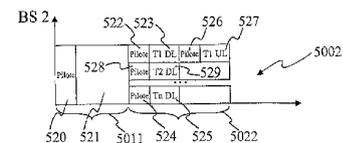
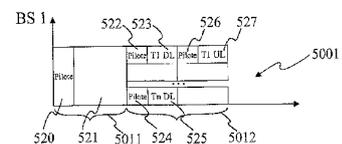
⑤7 L'invention concerne un procédé d'émission pour un
réseau sans fil comprenant plusieurs stations de base, qui
émettent des trames à une même fréquence, et au moins un
terminal mobile. Afin d'optimiser la taille d'un en-tête de tra-
me, le procédé comprend :

- émission, par un premier ensemble comprenant au
moins deux stations de base, d'au moins une première par-
tie d'en-tête de trame (5011) sur un même premier canal
physique comprenant au moins un premier intervalle tem-
porel;

- émission, par au moins un deuxième ensemble com-
prenant au moins une station de base, d'au moins une
deuxième partie d'en-tête de trame (5012, 5022, 5032,
5042) sur un deuxième canal physique comprenant au
moins un deuxième intervalle temporel différent du premier
intervalle temporel,

le au moins un deuxième ensemble étant différent de,
mais inclus dans, le premier ensemble.

L'invention concerne également le procédé de réception
correspondant.



FR 2 943 882 - A1



1. Domaine de l'invention.

L'invention se rapporte au domaine des télécommunications et plus précisément à l'émission et à la réception de données sans fil dans un système comprenant plusieurs stations de base émettant des trames de façon synchrone et à une même fréquence.

2. Etat de l'art.

Selon l'état de la technique, un réseau mobile, par exemple du type GSM (de l'anglais « Global System for Mobile communication » ou en français « Système global pour communication mobile »), WiMAX (basée sur la norme IEEE 802.16) ou LTE (de l'anglais « Long Term Evolution » ou en français « Evolution à long terme », projet du 3GPP (« 3rd Generation Partnership Project »)), présente des cellules contenant chacune une station de base, une cellule étant définie par la zone couverte par l'émission de la station de base. Lorsqu'un terminal mobile évolue dans un tel réseau, il s'avère parfois nécessaire que le terminal mobile passe d'une cellule à une autre sans interruption de service au niveau du terminal mobile, la fréquence d'émission variant d'une cellule à une autre. Un mécanisme permettant d'assurer une telle continuité est couramment appelé « handover » (ou transfert automatique intercellulaire en français).

Selon une technique connue de l'art antérieur appelée SFN (de l'anglais « single frequency network » ou « réseau à fréquence unique » en français), plusieurs stations de base transmettent de manière synchronisée un même signal OFDM (ou « Orthogonal Frequency Division Multiplexing » en anglais ou « Multiplexage par répartition de fréquences orthogonales » en français). De cette manière, un terminal mobile reçoit une combinaison des signaux en provenance de plusieurs émetteurs et décode la combinaison ainsi obtenue en utilisant les propriétés propres à l'OFDM, d'annulation des interférences inter-symboles. La fréquence d'émission utilisée par les stations de base d'un réseau SFN étant la même, il n'est alors plus nécessaire de mettre en place de mécanisme de « handover » pour un terminal mobile évoluant dans un tel réseau SFN. Une telle solution est décrite dans la demande de brevet français déposée sous le numéro FR0806545 le 21 novembre 2008 au nom de Thomson Licensing SA.

Dans un système cellulaire classique, c'est-à-dire non SFN, un en-tête de trame de communication est diffusé par une station de base à tous les terminaux mobiles présents dans la cellule définie par la zone de couverture d'émission de la station de base. L'en-tête de trame comprend
5 notamment une information représentative de la structure de la trame, c'est-à-dire par exemple l'allocation des intervalles composant la trame aux différents terminaux mobiles présents dans la cellule considérée. A partir de l'information contenue dans l'en-tête de trame, chaque terminal mobile sait
10 quels intervalles lui sont alloués, c'est-à-dire pendant quels intervalles de la trame il communique avec la station de base de la cellule. Dans le cas d'un réseau SFN, la notion de cellule telle que définie dans un système cellulaire classique n'existe plus puisque toutes les stations de base du réseau SFN émettent des trames de communication de manière synchronisée et à une
15 même fréquence. L'en-tête d'une trame de communication d'un tel réseau SFN est diffusé par les stations de base du réseau SFN et comprend une information représentative de la structure de la trame, c'est-à-dire l'allocation des intervalles de la trame à tous les terminaux mobiles présents dans le réseau, un même intervalle pouvant être utilisés par plusieurs terminaux
20 mobiles lorsque ces terminaux mobiles sont suffisamment distants pour ne pas communiquer avec une même station de base, c'est-à-dire lorsque chacun de ces terminaux mobiles communique avec une (ou plusieurs) station(s) de base qui lui est (sont) propre(s). Plus le nombre de terminaux mobiles présents dans le réseau est important, plus l'information représentative de la structure de la trame est grande et plus la taille de l'en-
25 tête est grande. Le problème d'un tel en-tête est qu'il occupe une part importante de la trame de communication, laissant peu de place pour la communication des données utiles (ou « payload » en anglais).

3. Résumé de l'invention.

30 L'invention a pour but de pallier à au moins un de ces inconvénients de l'art antérieur.

Plus particulièrement, l'invention a notamment pour objectif d'optimiser la taille de l'en-tête d'une trame de communication dans un réseau comprenant plusieurs stations de base émettant des trames à une
35 même fréquence et de manière synchronisée.

L'invention concerne un procédé d'émission pour un réseau sans fil, ledit réseau comprenant une pluralité de stations de base et au moins un

terminal mobile, la pluralité de stations de base du réseau émettant des trames à une même fréquence. Afin d'optimiser la taille d'un en-tête de trame, le procédé comprend les étapes suivantes :

- 5 - émission, par un premier ensemble comprenant au moins deux stations de base, d'au moins une première partie d'en-tête de trame sur un même premier canal physique comprenant au moins un premier intervalle temporel ; et
- 10 - émission, par au moins un deuxième ensemble comprenant au moins une station de base, d'au moins une deuxième partie d'en-tête de trame sur au moins un deuxième canal physique comprenant au moins un deuxième intervalle temporel,
le au moins un deuxième intervalle temporel étant différent du au moins un premier intervalle temporel,
15 le au moins un deuxième ensemble étant différent du premier ensemble, le au moins un deuxième ensemble étant inclus dans le premier ensemble.

20 Selon une caractéristique particulière, la au moins une deuxième partie d'en-tête de trame comprend au moins un premier élément d'information représentatif de l'allocation d'au moins un intervalle de trame à au moins un premier terminal mobile.

Avantageusement, la au moins une première partie d'en-tête comprend une information représentative d'une structure de trame, le au moins un premier élément d'information faisant référence à au moins une partie de l'information représentative de la structure.

25 Selon une autre caractéristique, la au moins une deuxième partie d'en-tête de trame comprend une information représentative d'une structure de trame.

De manière avantageuse, la au moins une première partie d'en-tête de trame comprend une information représentative de la structure de la au moins une deuxième partie d'en-tête.

30 Selon une caractéristique spécifique, l'étape d'émission de la au moins une première partie d'en-tête comprend une étape d'émission d'au moins un premier pilote et en ce que l'étape d'émission de la au moins une deuxième partie d'en-tête comprend une étape d'émission d'au moins un deuxième pilote.

35 Selon une autre caractéristique, un deuxième pilote est émis pour chaque au moins un premier élément d'information.

Avantageusement, le procédé comprend une étape d'assignation du au moins un deuxième ensemble à au moins un terminal mobile.

Selon une caractéristique particulière, le procédé comprend une étape d'émission, par au moins un troisième ensemble comprenant au moins
5 deux stations de base, de la au moins une deuxième partie d'en-tête, la au moins une deuxième partie d'en-tête comprenant au moins un deuxième élément d'information représentatif de l'allocation d'au moins un intervalle de trame à au moins un deuxième terminal mobile, les deuxième et troisième ensembles ayant au moins une station de base
10 commune, les deuxième et troisième ensembles étant différents, le au moins un troisième ensemble étant différent du premier ensemble et étant inclus dans le premier ensemble.

L'invention concerne également un procédé de réception pour un réseau sans fil, le réseau comprenant une pluralité de stations de base et au
15 moins un terminal mobile, la pluralité de stations de base émettant des trames à une même fréquence, le procédé comprenant les étapes suivantes, mises en œuvres par le au moins un terminal mobile :

- décodage d'au moins une première partie d'en-tête de trame reçue, la
20 au moins une première partie d'en-tête étant émise par un premier ensemble comprenant au moins deux stations de base sur un même premier canal physique comprenant au moins un premier intervalle temporel ; et
- décodage d'au moins une partie de la au moins une deuxième partie
25 d'en-tête de trame reçue, la au moins une deuxième partie d'en-tête étant émise par au moins un deuxième ensemble comprenant au moins une station de base sur au moins un deuxième canal physique comprenant au moins un deuxième intervalle temporel, le au moins un deuxième intervalle temporel étant différent du au moins un premier intervalle temporel,
30 le au moins un deuxième ensemble étant différent du premier ensemble, le au moins un deuxième ensemble étant inclus dans le premier ensemble.

Selon une caractéristique particulière, la au moins une deuxième partie d'en-tête comprend au moins un élément d'information représentatif de
35 l'allocation d'au moins un intervalle de trame à le au moins un terminal mobile.

Avantageusement, le procédé de réception comprend au moins une première estimation de canal physique basée sur au moins un premier pilote associé à la au moins une première partie d'en-tête et au moins une deuxième estimation de canal physique basée sur au moins un deuxième pilote associé à la au moins une deuxième partie d'en-tête.

4. Liste des figures.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 illustre un réseau sans fil mettant en œuvre plusieurs stations de base et plusieurs terminaux mobiles, selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- les figures 2 et 3 illustrent schématiquement respectivement une station de base et un terminal mobile du système de la figure 1, selon un mode de réalisation particulier l'invention ;
- les figures 4a à 4d illustrent schématiquement la structure d'une trame de communication au niveau de respectivement chacune des stations de base du système 1, selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- les figures 5a à 5d illustrent schématiquement la structure d'un en-tête de trame de communication au niveau de respectivement chacune des stations de base du système 1, selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- les figures 6 et 7 illustrent un procédé d'émission mis en œuvre par une ou plusieurs stations de base du système de la figure 1, selon des modes particuliers de réalisation de l'invention ; et
- les figures 8 et 9 illustrent un procédé de réception mis en œuvre par un terminal mobile du système de la figure 1, selon des modes particuliers de réalisation de l'invention.

5. Description détaillée de modes de réalisation de l'invention.

La **figure 1** illustre un système 1 de communication sans fil mettant en œuvre plusieurs stations de base 101, 102, 103 et 104 formant un premier ensemble de stations de base et plusieurs terminaux mobiles 1001, 1002, 1003 et 1004, selon un mode particulier de réalisation de l'invention.

Les stations de base 101 à 104 émettent à une fréquence unique, c'est-à-dire que les stations de base opèrent sur une fréquence unique (c'est-à-dire avec un écart en fréquence négligeable au regard du système OFDM considéré, typiquement inférieur à 1 Hz pour un système de type DVB-T (de l'anglais « Digital Video Broadcasting – Terrestrial » ou en français « Diffusion Vidéo Numérique – Terrestre »). L'émission à une fréquence unique par l'ensemble des stations de base du réseau permet de s'affranchir de tout mécanisme de « handover » au niveau du terminal mobile. Les stations de base 101 à 104 et les terminaux mobiles 1001 à 1004 possèdent chacun une seule antenne d'émission. Les stations de base 101 et 102 communiquent avec le terminal mobile 1001 et forment un deuxième ensemble de stations de base qui est inclus dans le premier ensemble. Les stations de base 102 et 103 communiquent avec le terminal mobile 1002 et forment un troisième ensemble de stations de base qui est inclus dans le premier ensemble. La station de base 102 appartient au deuxième ensemble et au troisième ensemble et communique donc à la fois avec le terminal mobile 1001 et le terminal mobile 1002. La station de base 101 appartient au deuxième ensemble et pas au troisième et la station de base 103 appartient au troisième ensemble et pas au deuxième. La station de base 104 appartient au premier ensemble, sans appartenir au deuxième ensemble ni au troisième ensemble. La station de base 103 communique également avec le terminal mobile 1003. La station de base 104 communique avec le terminal mobile 1004. Les terminaux mobiles 1001 à 1004 sont aptes à recevoir et décoder les signaux émis par les stations de base 101 à 104 et les stations de base 101 à 104 sont aptes à recevoir et décoder les signaux émis par les terminaux mobiles 1001 à 1004. Les zones 11, 12, 13 et 14 définies par des cercles en pointillés représentent les zones d'interférences de respectivement chacune des stations de base 101 à 104. A l'intérieur de chacune de ces zones 11 à 14, les interférences sont inférieures à une valeur seuil donnée et les interférences sont supérieures à une valeur seuil donnée à l'extérieur de ces zones 11 à 14.

De manière avantageuse, les terminaux mobiles 1001, 1002, 1003 et 1004 du système 1 sont des appareils portables, par exemple des téléphone ou terminaux portables adaptés à recevoir et à traiter des services diffusés (par exemple restitution de voix ou de données audio et/ou affichage de données vidéo, ou plus généralement restitution, stockage ou traitement de données multimédia).

De manière avantageuse, les stations de base 101 à 104 du système 1 sont des appareils fixes. Les stations de base sont des émetteurs de forte puissance adaptés à diffuser des données sur une large zone de couverture ou des émetteurs de moyenne ou faible puissance adaptés à diffuser des données sur une zone de couverture plus restreinte. Selon une variante, l'une au moins des stations de base 101 à 104 forme un système couvrant une « pico-cellule » (de l'anglais « picocell ») c'est-à-dire une petite zone, comme l'intérieur d'un immeuble, d'un supermarché, d'une gare, c'est-à-dire ayant une portée de quelques dizaines de mètres (selon certains modes de réalisation, dans une pico-cellule, la portée est avantageusement inférieure à 300 m). Selon une autre variante, l'une au moins des stations de base forme un système conçu pour couvrir une « femto-cellule » (de l'anglais « femtocell ») c'est-à-dire une zone restreinte de plus petite taille qu'une pico-cellule, comme quelques pièces d'une maison ou d'un immeuble, un étage d'un immeuble, un avion, c'est-à-dire ayant une portée de quelques mètres (selon certains modes de réalisation, dans une femto-cellule, la portée est avantageusement inférieure à 100 m).

Selon une variante, les stations de base 101 à 104 sont de type SISO (de l'anglais « Single Input Single Output » ou « entrée unique sortie unique » en français) et ne possèdent qu'une seule antenne. Les stations de base forment un réseau synchronisé émettant à destination d'un terminal mobile donné un même contenu à une même fréquence, c'est-à-dire que les stations de base opèrent sur une fréquence unique (c'est-à-dire avec un écart en fréquence négligeable au regard du système OFDM considéré (typiquement inférieur à 1 Hz pour un système de type DVB-T)) de manière synchrone (c'est-à-dire avec un écart temporel négligeable (par exemple moins d'1 μ s) et sans glissement temporel d'un signal émis par une station de base par rapport à un autre signal émis par une autre station de base), la fréquence d'émission étant synchronisée sur les différentes stations de base, par exemple par la réception d'une fréquence de référence donnée par un élément externe (par exemple par satellite GPS (de l'anglais « Global Positioning System » ou « Système de localisation globale » en français) ou par station terrestre de diffusion d'une heure ou fréquence de référence).

Selon une autre variante, les stations de base 101 à 104 sont de type MIMO et possèdent chacune un codeur MIMO et plusieurs antennes transmettant un signal MIMO. Selon cette variante, les stations de base

forment également un réseau synchronisé émettant un même contenu à destination d'un terminal mobile donné à une même fréquence.

Avantageusement, une partie des stations de base du système 1 sont du type SISO et l'autre partie est du type MIMO. Selon cette variante, 5 les stations de base forment également un réseau synchronisé émettant un même contenu à destination d'un terminal mobile donné à une même fréquence.

Selon un autre exemple de mise en œuvre, les stations de base du deuxième et/ou troisième ensembles de stations de base du système 1 10 forme(nt) un système MIMO coopératif dans lequel les stations de base possèdent indifféremment une ou plusieurs antennes. Un tel système MIMO coopératif utilise des antennes distribuées sur plusieurs stations de base, c'est-à-dire que le signal transmis est répartie spatialement entre plusieurs antennes pouvant appartenir à plusieurs stations de base d'un même sous-ensemble. Le signal complet, avec tous les flux spatiaux, est combiné dans 15 l'air pour être reçu par le terminal mobile auquel sont assignées les stations de base du sous-ensemble considéré. Les stations de base d'un tel système MIMO coopératif forment également un réseau synchronisé émettant un même contenu à destination du terminal mobile considéré à une même 20 fréquence.

Selon une autre variante, certaines stations de base du système 1 sont du type MIMO, coopératif ou non, et les autres sont du type SISO.

Avantageusement, au moins un des terminaux mobiles 1001 à 1004 est du type MIMO et possède plusieurs antennes.

25 Selon une variante, les zones 11 à 14 définissent les zones de couverture de respectivement chacune des stations de base 101 à 104.

La **figure 2** illustre schématiquement un exemple de réalisation matérielle d'une station de base 2 correspondant par exemple aux stations 30 de base 101 à 104 de la figure 1.

La station de base 2 comprend les éléments suivants, reliés entre eux par un bus 24 d'adresses et de données qui transporte également un signal d'horloge :

- 35 - un microprocesseur 21 (ou CPU (de l'anglais « Central Processing Unit » ou en français « Unité centrale de traitement »)) ;

- une mémoire non volatile de type ROM (de l'anglais « Read Only Memory ») 22 ;
- une mémoire vive ou RAM (de l'anglais « Random Access Memory ») 23 ;
- 5 - une interface radio 26 ;
- une interface 27 adaptée à la transmission de données (par exemple diffusion de services ou transmission multipoint à point ou point à point) et réalisant notamment les fonctions d'un codeur et/ou de modulateurs OFDM ;
- 10 - une interface 28 adaptée à recevoir un signal de synchronisation et à synchroniser l'interface 27 ; et/ou
- une interface MMI (ou interface homme/machine de l'anglais « Man Machine Interface ») 29 ou une application spécifique adaptée à l'affichage d'informations pour un utilisateur et/ou l'entrée de données ou de paramètres (par exemple le paramétrage des sous-porteuses et des données à transmettre).
- 15

On observe que le mot « registre » utilisé dans la description des mémoires 22 et 23 désigne dans chacune des mémoires mentionnées, aussi bien une zone de mémoire de faible capacité (quelques données binaires) qu'une zone mémoire de grande capacité (permettant de stocker un programme entier ou tout ou partie des données représentatives de données reçues ou à diffuser).

La mémoire ROM 22 comprend notamment :

- 25 - un programme « prog » 220 ; et
- des paramètres 221 de couches physiques.

Les algorithmes mettant en œuvre les étapes du procédé propre à l'invention et décrits ci-après sont stockés dans la mémoire ROM 22 associée à la station de base 2 mettant en œuvre ces étapes. A la mise sous tension, le microprocesseur 21 charge et exécute les instructions de ces algorithmes.

La mémoire vive 23 comprend notamment :

- 35 - dans un registre 230, le programme de fonctionnement du microprocesseur 21 chargé à la mise sous tension de la station de base 2 ;
- des paramètres de transmission 231 (par exemple paramètres de modulation, de codage, MIMO, de récurrence des trames) ;

- des paramètres de réception 232 (par exemple paramètres de modulation, de codage, MIMO, de récurrence des trames) ;
- des données entrantes 233 ;
- des données codées 234 pour la transmission des données.
- 5 - des paramètres d'assignation 235 de la station de base à un ou plusieurs terminaux mobiles (par exemple le nombre de terminaux mobiles assignés, le nombre maximum de stations de base assignées, la qualité de liaison entre une station de base et le terminal mobile assigné, l'efficacité en débit des stations de base, la localisation d'un terminal mobile) ;
- 10 - des paramètres de canal physique 236 (par exemple allocation d'intervalles temporels déterminés, d'un code déterminé et/ou d'intervalles de sous-porteuses déterminés à l'émission des données par la station de base 2) ;
- 15 - une information représentative de la structure d'un en-tête de trame de communication émise par la station de base 2 ; et
- une information représentative de la structure de la trame de communication (par exemple description de l'allocation d'intervalles temporels, fréquentiels et/ou spatiaux à un ou
- 20 plusieurs terminaux mobiles).

Selon une variante, la station de base 2 comprend dans la RAM un registre correspondant à la position géographique des terminaux mobiles.

L'interface radio 26 est adaptée à la réception des signaux émis le cas échéant par les terminaux mobiles 1001, 1002, 1003 et 1004 du système

25 1.

La **figure 3** illustre schématiquement un exemple de réalisation matérielle d'un terminal mobile 3 appartenant au système 1, correspondant par exemple aux terminaux mobiles 1001, 1002, 1003 et 1004 et adapté à

30 recevoir et décoder les signaux émis par la station de base 2.

Le terminal mobile 3 comprend les éléments suivants, reliés entre eux par un bus 34 d'adresses et de données qui transporte également un signal d'horloge :

- un microprocesseur 31 (ou CPU) ;
- 35 - une mémoire non volatile de type ROM (de l'anglais « Read Only Memory ») 32 ;

- une mémoire vive ou RAM (de l'anglais « Random Access Memory ») 33 ;
- une interface radio 36 ; et
- une interface 37 adaptée à la transmission de données ; et
- 5 - une interface 39 MMI adaptée à l'affichage d'informations pour un utilisateur et/ou l'entrée de données ou de paramètres (par exemple le paramétrage des sous-porteuses et des données transmises).

10 On observe que le mot « registre » utilisé dans la description des mémoires 32 et 33 désigne dans chacune des mémoires mentionnées, aussi bien une zone de mémoire de faible capacité qu'une zone mémoire de grande capacité (permettant de stocker un programme entier ou tout ou partie des données représentatives d'ensembles de données reçus ou décodés).

15 La mémoire ROM 32 comprend notamment :

- un programme « prog » 320 ; et
- des paramètres 321 de couches physiques.

20 Les algorithmes mettant en œuvre les étapes du procédé propre à l'invention et décrits ci-après sont stockés dans la mémoire ROM 32 associée au terminal mobile 3 mettant en œuvre ces étapes. A la mise sous tension, le microprocesseur 31 charge et exécute les instructions de ces algorithmes.

La mémoire vive 33 comprend notamment :

- 25 - dans un registre 330, le programme de fonctionnement du microprocesseur 31 chargé à la mise sous tension du terminal mobile 3 ;
- des paramètres de réception 331 (par exemple paramètres de modulation, de codage, MIMO, de récurrence des trames) ;
- des paramètres de transmission 332 (par exemple paramètres de modulation, de codage, MIMO, de récurrence des trames) ;
- 30 - des données entrantes 333 correspondant aux données reçues et décodées par le récepteur 36 ; et
- des données décodées 334 mises en forme pour être transmises à l'interface vers l'application 39.

35 D'autres structures de la station de base 2 et/ou du terminal mobile 3 que celles décrites en regard des figures 2 et 3 sont compatibles avec l'invention. En particulier, selon des variantes, des stations de base

et/ou des terminaux mobiles compatibles avec l'invention sont mis en œuvre selon une réalisation purement matérielle ("hardware" en anglais), par exemple sous forme d'un composant dédié (par exemple dans un ASIC ou FPGA ou VLSI) (respectivement « Application Specific Integrated Circuit » en anglais, signifiant « Circuit Intégré à vocation d'une application spécifique », « Field-Programmable Gate Array » en anglais, signifiant « Réseau de Portes Programmable In-Situ », « Very Large Scale Integration » en anglais, signifiant « Intégration à très grande échelle ») ou de plusieurs composants électroniques intégrés dans un appareil ou encore sous forme d'un mélange d'éléments matériels et d'éléments logiciels (« software » en anglais).

L'interface radio 36 est adaptée à la réception des signaux émis par les stations de base 101 à 104 du système 1.

Les **figures 4a à 4d** illustrent respectivement la structure d'une trame de communication représentative des échanges de salves (de l'anglais « burst ») au niveau de chacune des stations de base BS1 101, BS2 102, BS3 103 et BS4 104 du système de la figure 1, selon un exemple de mise en œuvre non limitatif particulièrement avantageux de l'invention.

La figure 4a illustre une trame de communication 4001 représentant les échanges de salve entre la station de base BS1 d'une part et les terminaux mobiles du réseau d'autre part. La trame 4001 comprend un en-tête de trame 40, une série d'intervalles DL 41 alloués pour la communication en voie descendante (ou « downlink » en anglais), c'est-à-dire pour l'émission de salves par une station de base vers un ou plusieurs terminaux mobiles et une série d'intervalles UL 42 alloués pour la communication en voie montante (ou « uplink » en anglais), c'est-à-dire pour la réception de salves émises par un ou plusieurs terminaux mobiles. L'en-tête de trame comprend deux parties : une première partie 400 d'en-tête de trame commune à l'ensemble des stations de base BS1, BS2, BS3 et BS4 du réseau, correspondant au premier ensemble de stations de base, et émise de manière synchronisée par l'ensemble des stations de base BS1, BS2, BS3 et BS4 sur un même premier canal physique et une deuxième partie 401 spécifique à la station de base BS1 émise sur un deuxième canal physique. Un canal physique est caractérisé par un groupe de paramètres comprenant une liste de sous-porteuses, un intervalle de temps, un niveau d'interférence et dans le cas d'un accès CDMA (de l'anglais « Code Division Multiple Access » ou « Access multiple par Répartition par Code») d'un

même code d'étalement. Le premier canal physique est avantageusement différent du deuxième canal physique en ce qu'il utilise un intervalle temporel différent, c'est-à-dire que la première partie d'en-tête est émise sur au moins un premier intervalle temporel et la deuxième partie d'en-tête est émise sur

5 au moins un deuxième intervalle temporel différent du premier intervalle temporel. La première partie d'en-tête 400 comprend une information représentative de la structure de la trame, c'est-à-dire par exemple une description de la séquence des intervalles DL et UL composant la trame et la

10 deuxième partie d'en-tête 401. Une telle description comprend par exemple des informations représentatives des heures de début et de fin de chaque intervalle, de durée de trame, du caractère descendant (DL) ou montant (UL) des intervalles, des sous-porteuses allouées pour la communication de chacune des salves associée à chacun des intervalles dans le cas d'une modulation OFDMA (de l'anglais « Orthogonal Frequency-Division Multiple

15 Access » ou « Access Multiple par Répartition de Fréquence Orthogonale »), du code d'étalement de spectre utilisé dans le cas d'une modulation CDMA (de l'anglais « Code Division Multiple Access » ou « Access multiple par Répartition par Code»). La deuxième partie d'en-tête 401 comprend deux intervalles (ou mini-intervalles) 402 et 403 comprenant des éléments

20 d'information représentatifs de l'allocation des intervalles de la charge utile (de l'anglais « payload ») de la trame, respectivement DL et UL, à au moins un terminal mobile MT1 1001. Les mini-intervalles 402 et 403 correspondent avantageusement chacun à un symbole OFDM. Le premier symbole OFDM 402 est divisé en plusieurs parties (en n parties, n étant un entier supérieur

25 ou égal à 2, par exemple 16, 60 ou 240 ; pour une taille FFT (de l'anglais « Fast Fourier Transform » ou en français « Transformée de Fourier rapide ») de 2048 points et une taille de bloc de 32 sous-porteuses, 60 parties sont obtenues et 240 parties sont obtenues pour une taille de bloc de 8 sous-porteuses), à chaque partie étant associées des sous-porteuses. Une

30 première partie 4021 du symbole OFDM comprend une information représentative de l'allocation d'un premier intervalle de la trame T1 410 en voie descendante DL au terminal mobile MT1, une deuxième partie 4022 est laissée vacants et une nième partie 402n comprend une information représentative de l'allocation d'un nième intervalle Tn 41n en DL pour la

35 diffusion (de l'anglais « broadcasting ») d'une salve à destination de l'ensemble des terminaux mobiles du réseau. Le deuxième symbole OFDM 403 est également divisé en n parties, à chaque partie étant associées un

nombre de sous-porteuses. La première partie 4031 comprend une information représentative de l'allocation d'un premier intervalle T1 420 en voie montante (UL) au terminal mobile MT1, les (n-1) intervalles restants 4032 à 403n étant laissés vacants, c'est-à-dire qu'aucun signal n'est
5 transmis sur les sous-porteuses de ce symbole OFDM. Les éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles de la trame à au moins le terminal mobile MT1 comprennent avantageusement un identifiant du terminal mobile auquel est alloué l'intervalle et un identifiant de l'intervalle alloué. Selon une variante, l'identifiant de l'intervalle alloué est une
10 information de type pointeur pointant sur la partie, décrivant l'intervalle alloué, de l'information représentative de la structure de la trame comprise dans la première partie d'en-tête. Les éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles font ainsi référence à au moins une partie de l'information représentative de la structure de la trame comprise dans la
15 première partie d'en-tête. Le reste de la trame comprend les intervalles DL et UL transportant la charge utile (de l'anglais « payload »). En voie descendante DL, le premier intervalle 410 est alloué à la communication d'une salve de données de BS1 vers le terminal mobile MT1, les intervalles 411, 412 à 41(n-1) ne sont pas alloués et le dernier intervalle 41n est alloué
20 pour la diffusion (de l'anglais « broadcasting ») par l'ensemble des stations de base du réseau BS1 à BS4 d'une salve à destination de tous les terminaux mobiles MT1 à MT4 du réseau. En voie montante UL, le premier intervalle 420 est alloué à la réception par BS1 et BS2, qui forment le deuxième ensemble de stations de base, en communication avec MT1, d'une salve émise par le terminal mobile MT1. Les autres intervalles de la voie
25 montante UL 421, 422 à 42n ne sont pas alloués.

La figure 4b illustre une trame de communication 4002 représentant les échanges de salve entre la station de base BS2 d'une part et les terminaux mobiles du réseau d'autre part. La trame 4002 comprend un
30 en-tête de trame 43, une série d'intervalles DL 44 alloués pour la communication en voie descendante et une série d'intervalles UL 45 alloués pour la communication en voie montante. L'en-tête 43 comprend également la même première partie d'en-tête 400, c'est-à-dire que le contenu de la première partie est le même pour toutes les stations de base l'émettant,
35 émise de manière synchronisée par le premier ensemble de stations de base (BS1 à BS4) sur le premier canal physique et une deuxième partie d'en-tête 431 émise par la station de base BS2 de manière synchronisée avec la

deuxième partie d'en-tête 401 émise par BS1, dont le contenu varie par rapport au contenu de la deuxième partie d'en-tête 401 émise par BS1. La deuxième partie d'en-tête 431 comprend deux intervalles (ou mini-intervalles) 432 et 433 comprenant des éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles de la charge utile de la trame, respectivement DL et UL, au terminaux mobiles MT1 1001 et MT2 1002 notamment. Les mini-intervalles 432 et 433 correspondent avantageusement chacun à un symbole OFDM. Le premier mini-intervalle 432 est divisé en n parties, un nombre de sous-porteuses étant allouées à chaque partie conformément à l'OFDM. Une première partie 4321 du symbole OFDM 432 comprend une information représentative de l'allocation d'un premier intervalle de la trame T1 440 en voie descendante DL au terminal mobile MT1, une deuxième partie 4322 comprend une information représentative de l'allocation d'un deuxième intervalle de la charge utile de la trame T2 441 au terminal mobile MT2 et une n ème partie 402 n comprend une information représentative de l'allocation d'un n ème intervalle T n 44 n en DL pour la diffusion d'une salve à destination de l'ensemble des terminaux mobiles du réseau. Le deuxième mini-intervalle 433 est également divisé en n parties, à chaque partie étant associées un nombre de sous-porteuses. La première partie 4331 du symbole OFDM 433 comprend une information représentative de l'allocation d'un premier intervalle T1 420 en voie montante (UL) au terminal mobile MT1, les $(n-1)$ intervalles restants 4032 à 403 n étant laissés vacants. Le reste de la trame comprend les intervalles DL et UL transportant la charge utile. En voie descendante DL, le premier intervalle 440 est alloué à la communication d'une salve de données de BS2 vers le terminal mobile MT1, cette salve étant également émise de manière synchronisée par BS1 qui est elle aussi en communication avec MT1 ; le deuxième intervalle 441 est alloué à la communication d'une salve de données de BS2 vers le terminal mobile MT2 et le dernier intervalle 44 n est alloué pour la diffusion par l'ensemble des stations de base du réseau BS1 à BS4 d'une salve à destination de tous les terminaux mobiles MT1 à MT4 du réseau. En voie montante UL, le premier intervalle 450 est alloué à la réception par BS2 et BS1, qui forment le deuxième ensemble de stations de base, en communication avec MT1, d'une salve émise par le terminal mobile MT1. Les autres intervalles de la voie montante UL 421, 422 à 42 n ne sont pas alloués.

La figure 4c illustre une trame de communication 4003 représentant les échanges de salve entre la station de base BS3 d'une part

et les terminaux mobiles du réseau d'autre part. La trame 4003 comprend un en-tête de trame 46, une série d'intervalles DL 47 alloués pour la communication en voie descendante et une série d'intervalles UL 48 alloués pour la communication en voie montante. L'en-tête 46 comprend également

5 la même première partie d'en-tête 400 émise de manière synchronisée par le premier ensemble de stations de base (BS1 à BS4) sur le premier canal physique et une deuxième partie d'en-tête 461 émise par la station de base BS3 de manière synchronisée avec la deuxième partie d'en-tête 401 émise par BS1 et BS2, dont le contenu varie par rapport au contenu de la deuxième

10 partie d'en-tête 401 émise par BS1 et/ou BS2. La deuxième partie d'en-tête 461 comprend deux intervalles (ou mini-intervalles) 462 et 463 comprenant des éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles de la charge utile de la trame, respectivement DL et UL, au terminaux mobiles MT2 1002 et MT3 1003 notamment. Les mini-intervalles 462 et 463

15 correspondent avantageusement chacun à un symbole OFDM. Le premier mini-intervalle 462 est divisé en n parties, un nombre de sous-porteuses étant allouées à chaque partie conformément à l'OFDM. Une première partie 4621 du symbole OFDM 462 comprend une information représentative de l'allocation d'un premier intervalle de la charge utile de la trame T1 470 en

20 voie descendante DL au terminal mobile MT3, une deuxième partie 4622 comprend une information représentative de l'allocation d'un deuxième intervalle de la charge utile de la trame T2 471 au terminal mobile MT2 et une n ème partie 462 n comprend une information représentative de l'allocation d'un n ème intervalle T n 47 n en DL pour la diffusion d'une salve à

25 destination de l'ensemble des terminaux mobiles du réseau. Le deuxième mini-intervalle 463 est également divisé en n parties, à chaque partie étant associées un nombre de sous-porteuses. La première partie 4631 du symbole OFDM 463 comprend une information représentative de l'allocation d'un premier intervalle T1 480 en voie montante (UL) au terminal mobile

30 MT3, les $(n-1)$ intervalles restants 4632 à 463 n étant laissés vacants. Le reste de la trame comprend les intervalles DL et UL transportant la charge utile. En voie descendante DL, le premier intervalle 470 est alloué à la communication d'une salve de données de BS3 vers le terminal mobile MT3 ; le deuxième intervalle 471 est alloué à la communication d'une salve de

35 données de BS3 vers le terminal mobile MT2, cette salve étant également émise de manière synchronisée par BS2 qui est elle aussi en communication avec MT2 et le dernier intervalle 44 n est alloué pour la diffusion par

l'ensemble des stations de base du réseau BS1 à BS4 d'une salve à destination de tous les terminaux mobiles MT1 à MT4 du réseau. En voie montante UL, le premier intervalle 480 est alloué à la réception par BS3 d'une salve émise par le terminal mobile MT3. Les autres intervalles de la

5 voie montante UL 481, 482 à 48n ne sont pas alloués.

La figure 4d illustre une trame de communication 4004 représentant les échanges de salve entre la station de base BS4 d'une part et les terminaux mobiles du réseau d'autre part. La trame 4004 comprend un en-tête de trame 49, une série d'intervalles DL 50 alloués pour la

10 communication en voie descendante et une série d'intervalles UL 51 alloués pour la communication en voie montante. L'en-tête 49 comprend également la même première partie d'en-tête 400 émise de manière synchronisée par le premier ensemble de stations de base (BS1 à BS4) sur le premier canal physique et une deuxième partie d'en-tête 491 émise par la station de base

15 BS4 de manière synchronisée avec la deuxième partie d'en-tête 401, 431, 461 émise par BS1, BS2 et BS3, dont le contenu varie par rapport au contenu de la deuxième partie d'en-tête 401, 431, 461 émise par BS1, BS2 et BS3. La deuxième partie d'en-tête 491 comprend deux intervalles (ou mini-intervalles) 492 et 493 comprenant des éléments d'information

20 représentatifs de l'allocation des intervalles de la charge utile de la trame, respectivement DL et UL, au terminal mobile MT4 1004 notamment. Les mini-intervalles 492 et 493 correspondent avantageusement chacun à un symbole OFDM. Le premier mini-intervalle 492 est divisé en n parties, un nombre de sous-porteuses étant allouées à chaque partie conformément à

25 l'OFDM. Une première partie 4921 du symbole OFDM 492 comprend une information représentative de l'allocation d'un premier intervalle de la charge utile de la trame T1 500 en voie descendante DL au terminal mobile MT4, une deuxième partie 4922 étant laissés vacante et une nième partie 402n comprend une information représentative de l'allocation d'un nième intervalle

30 Tn 49n en DL pour la diffusion d'une salve à destination de l'ensemble des terminaux mobiles du réseau. Le deuxième mini-intervalle 493 est également divisé en n parties, à chaque partie étant associées un nombre de sous-porteuses. La première partie 4931 du symbole OFDM 493 comprend une information représentative de l'allocation d'un premier intervalle T1 510 en

35 voie montante UL au terminal mobile MT4, les (n-1) intervalles restants 4932 à 493n étant laissés vacants. Le reste de la trame comprend les intervalles DL et UL transportant la charge utile. En voie descendante DL, le premier

intervalle 500 est alloué à la communication d'une salve de données de BS4 vers le terminal mobile MT4 ; les intervalles 501, 502, 50(n-1) ne sont pas alloués et le dernier intervalle 50n est alloué pour la diffusion par l'ensemble des stations de base du réseau BS1 à BS4 d'une salve à destination de tous les terminaux mobiles MT1 à MT4 du réseau. En voie montante UL, le premier intervalle 510 est alloué à la réception par BS4 d'une salve émise par le terminal mobile MT4. Les autres intervalles de la voie montante UL 511, 512 à 51n ne sont pas alloués.

Selon une variante, les mini-intervalles compris dans la deuxième partie d'en-tête de la trame ne correspondent pas à un symbole OFDM et correspondent à des intervalles répartis dans le temps. Chaque élément d'information compris dans ces mini-intervalles correspond alors avantageusement à un mini-intervalle temporel.

Les **figures 5a à 5d** illustrent respectivement la structure d'un en-tête de trame de communication au niveau de chacune des stations de base BS1 101, BS2 102, BS3 103 et BS4 104 du système de la figure 1, selon un exemple de mise en œuvre non limitatif particulièrement avantageux de l'invention.

La figure 5a illustre un en-tête 5001 de trame de communication émis par la station BS1. L'en-tête 5001 comprend deux parties, une première partie d'en-tête 5011 et une deuxième partie d'en-tête 5012. La première partie d'en-tête 5011 comprend un premier pilote 520, c'est-à-dire un signal permettant à un récepteur d'estimer les conditions de propagation du signal reçu, et une partie 521 comprenant une information représentative de la structure de la trame, comprenant par exemple une description de la structure de la deuxième partie d'en-tête 5012 et une description de la structure de la charge utile (de l'anglais « payload ») de la trame. La deuxième partie d'en-tête 5012 comprend des mini-intervalles contenant chacun des éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles de la charge utile de la trame en DL et UL aux terminaux mobiles du réseau. Ainsi, un premier symbole OFDM est divisé en n parties 523 et 525, n étant un entier supérieur ou égal à 1. Le premier élément d'information 523 du premier symbole OFDM est représentatif de l'allocation du premier intervalle DL 410, 440 de la charge utile de la trame à MT1 et le dernier élément d'information 525 est représentatif de l'allocation du dernier intervalle DL 41n, 44n, 47n et 50n pour la diffusion d'une salve par

l'ensemble des stations de base BS1 à BS4 à destination de l'ensemble des terminaux mobiles MT1 à MT4 du réseau. Le deuxième symbole OFDM comprend un premier élément d'information 527 représentatif de l'allocation du premier intervalle 420, 450 de la charge utile UL de la trame à MT1.

5 Chaque élément d'information 523, 525, 527 est respectivement précédé d'un pilote 522, 524, 526.

La figure 5b illustre un en-tête 5002 de trame de communication émis par la station BS2. L'en-tête 5002 comprend deux parties, une première partie d'en-tête 5011 et une deuxième partie d'en-tête 5022. La première

10 partie d'en-tête 5011 comprend un premier pilote 520 et une partie 521 comprenant une information représentative de la structure de la trame, comprenant par exemple une description de la structure de la deuxième partie d'en-tête 5012 et une description de la structure de la charge utile (de l'anglais « payload ») de la trame. La deuxième partie d'en-tête 5022

15 comprend des mini-intervalles contenant chacun des éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles de la charge utile de la trame en DL et UL aux terminaux mobiles du réseau. Ainsi, un premier symbole OFDM est divisé en n parties 523, 525 et 529. Le premier élément d'information 523 du premier symbole OFDM est représentatif de l'allocation du premier

20 intervalle DL 410, 440 de la charge utile de la trame à MT1, l'élément d'information 529 est représentatif de l'allocation du deuxième intervalle 441, 471 de la trame à MT2 et le dernier élément d'information 525 est représentatif de l'allocation du dernier intervalle DL 41n, 44n, 47n et 50n pour la diffusion d'une salve par l'ensemble des stations de base BS1 à BS4 à

25 destination de l'ensemble des terminaux mobiles MT1 à MT4 du réseau. Le deuxième symbole OFDM comprend un premier élément d'information 527 représentatif de l'allocation du premier intervalle 420, 450 de la charge utile UL de la trame à MT1. Chaque élément d'information 523, 525, 527 et 529 est respectivement précédé d'un pilote 522, 524, 526 et 528.

30 La figure 5c illustre un en-tête 5003 de trame de communication émis par la station BS3. L'en-tête 5003 comprend deux parties, une première partie d'en-tête 5011 et une deuxième partie d'en-tête 5032. La première partie d'en-tête 5011 comprend un premier pilote 520 et une partie 521 comprenant une information représentative de la structure de la trame, comprenant par exemple une description de la structure de la deuxième

35 partie d'en-tête 5032 et une description de la structure de la charge utile (de l'anglais « payload ») de la trame. La deuxième partie d'en-tête 5032

comprend des mini-intervalles contenant chacun des éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles de la charge utile de la trame en DL et UL aux terminaux mobiles du réseau. Ainsi, un premier symbole OFDM est divisé en n parties 531, 529 et 525. Le premier élément d'information 531 du premier symbole OFDM est représentatif de l'allocation du premier intervalle DL 470 de la charge utile de la trame à MT3, l'élément d'information 529 est représentatif de l'allocation du deuxième intervalle 441, 471 de la trame à MT2 et le dernier élément d'information 525 est représentatif de l'allocation du dernier intervalle DL $41n$, $44n$, $47n$ et $50n$ pour la diffusion d'une salve par l'ensemble des stations de base BS1 à BS4 à destination de l'ensemble des terminaux mobiles MT1 à MT4 du réseau. Le deuxième symbole OFDM comprend un premier élément d'information 533 représentatif de l'allocation du premier intervalle 480 de la charge utile UL de la trame à MT3. Chaque élément d'information 531, 525, 529 et 533 est respectivement précédé d'un pilote 530, 524, 528 et 532.

La figure 5d illustre un en-tête 5004 de trame de communication émis par la station BS4. L'en-tête 5004 comprend deux parties, une première partie d'en-tête 5011 et une deuxième partie d'en-tête 5042. La première partie d'en-tête 5011 comprend un premier pilote 520 et une partie 521 comprenant une information représentative de la structure de la trame, comprenant par exemple une description de la structure de la deuxième partie d'en-tête 5042 et une description de la structure de la charge utile (de l'anglais « payload ») de la trame. La deuxième partie d'en-tête 5042 comprend des mini-intervalles contenant chacun des éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles de la charge utile de la trame en DL et UL aux terminaux mobiles du réseau. Ainsi, un premier symbole OFDM est divisé en n parties 535 et 525. Le premier élément d'information 535 du premier symbole OFDM est représentatif de l'allocation du premier intervalle DL 500 de la charge utile de la trame à MT4 et le dernier élément d'information 525 est représentatif de l'allocation du dernier intervalle DL $41n$, $44n$, $47n$ et $50n$ pour la diffusion d'une salve par l'ensemble des stations de base BS1 à BS4 à destination de l'ensemble des terminaux mobiles MT1 à MT4 du réseau. Le deuxième symbole OFDM comprend un premier élément d'information 537 représentatif de l'allocation du premier intervalle 510 de la charge utile UL de la trame à MT4. Chaque élément d'information 535, 525 et 537 est respectivement précédé d'un pilote 534, 524 et 536.

La première partie d'en-tête 5011 est avantageusement émise par l'ensemble des stations de base de manière synchronisée, à une même fréquence sur un premier canal physique. Le pilote 520 émis avant l'émission de l'intervalle 521 permet ainsi à tout terminal mobile le recevant d'estimer la
5 réponse canal et de recevoir et décoder correctement l'intervalle 521. Comme l'intervalle 521 comprend des informations représentatives de la structure de la deuxième partie de l'en-tête 5012, 5022, 5032 et 5042 et de la structure de la charge utile de la trame, cela implique que la structure de la
10 deuxième partie d'en-tête est commune à toutes les stations de base l'émettant. Seul le contenu de la deuxième partie de l'en-tête varie en fonction de la station de base émettrice. Le même raisonnement s'applique à la structure de la charge utile de la trame de communication.

Comme la première partie de l'en-tête et les mini-intervalles ne sont pas émis par les mêmes ensembles de stations de base, le canal de
15 propagation varie entre l'émission de la première partie de l'en-tête et les émissions des mini-intervalles. Un terminal mobile cherchant à décoder les signaux reçus doit effectuer une estimation de canal avant chaque partie d'en-tête et plus généralement avant chaque mini-intervalle. La première
20 partie d'en-tête et chaque mini-intervalle comprend donc une séquence pilote de telle manière que tout récepteur ou tout terminal mobile calcule la nouvelle réponse du canal de propagation, selon toutes techniques connues de l'homme du métier. La séquence pilote est avantageusement constituée
25 d'un symbole OFDM précédent le symbole OFDM comprenant les données des mini-intervalles. Selon une variante, la séquence pilote est comprise dans le même symbole OFDM que celui comprenant les données de mini-intervalles, certaines sous-porteuses du symbole OFDM étant utilisées pour transporter la séquence pilote. Dans ce cas, l'estimation complète du canal de propagation est réalisée en interpolant la réponse fréquentielle sur les autres sous-porteuses transportant les données des mini-intervalles.

30 Selon une autre variante, les mini-intervalles de la deuxième partie de l'en-tête de trame sont avantageusement groupés lorsqu'ils partagent le même canal physique, c'est-à-dire notamment lorsqu'ils sont émis par les mêmes stations de base. C'est par exemple le cas pour les mini-intervalles comprenant des informations représentatives d'allocation d'intervalles à MT1
35 pour les stations de base du deuxième ensemble comprenant les stations de base BS1 et BS2 ou pour les mini-intervalles comprenant des informations représentatives d'allocation d'intervalles à MT2 pour les stations de base du

troisième ensemble comprenant les stations de base BS2 et BS3. Cette variante offre l'avantage d'optimiser la bande passante et d'améliorer les performances du système 1.

5 La **figure 6** illustre un procédé d'émission mis en œuvre dans au moins deux ensembles de stations de base, l'un comprenant au moins deux stations de base 2 et l'autre comprenant au moins une station de base 2, selon un exemple de mise en œuvre non limitatif particulièrement avantageux de l'invention.

10 Au cours d'une étape d'initialisation 60, les différents paramètres de chacune des stations de base sont mis à jour. En particulier, les paramètres correspondant aux signaux à émettre ou à recevoir et aux sous-porteuses correspondantes sont initialisés d'une manière quelconque (par exemple suite à la réception de messages d'initialisation émis par une des
15 stations de base, dite station maître ou par un serveur non représenté du système 1, ou encore par des commandes d'un opérateur).

 Ensuite, au cours d'une étape 61, un premier ensemble comprenant au moins deux stations de base BS1 101, BS2 102, BS3 103 et BS4 104 émet une première partie d'en-tête de trame 400 de manière
20 synchronisée sur un même premier canal physique. La première partie d'en-tête comprend de manière avantageuse une information représentative de la structure de la trame de communication du système 1, c'est-à-dire une description de la structure de l'en-tête et de la charge utile (de l'anglais « payload ») de la trame. La première partie d'en-tête comprend par exemple
25 une description des mini-intervalles composant la deuxième partie d'en-tête, c'est-à-dire des informations relatives aux heures de début et fin des mini-intervalles, aux sous-porteuses allouées à chaque mini-intervalle, au type de modulation utilisée (c'est-à-dire le niveau de modulation ou le mode physique utilisés comprenant par exemple un type de constellation QPSK (de l'anglais
30 « Quadrature Phase Shift Keying » ou en français « Modulation par déplacement de phase en quadrature) ou 16QAM (de l'anglais « Quadrature Amplitude Modulation » ou en français « Modulation d'amplitude en quadrature ») par exemple, une utilisation de un ou plusieurs codes de type convolutif/LDPC (de l'anglais « Low Density Parity Check » ou en français
35 « Vérification par parité à faible densité ») par exemple, utilisation d'un schéma MIMO comprenant par exemple un multiplexage spatial ou STOBC (de l'anglais « Space-Time Orthogonal Block Code » ou en français « Code

par bloc orthogonal espace-temps »), et une distribution des sous-porteuses pilotes) ou au pilote, et une description des intervalles de la charge utile de la trame, c'est-à-dire par exemple voie montante UL ou voie montante DL pour chaque intervalle, début et heure de fin de chaque intervalle, sous-porteuses allouées dans le cas de l'OFDMA, code d'étalement utilisé dans le cas de CDMA, durée de la trame, etc.

Puis, au cours d'une étape 62, un deuxième ensemble de stations de base comprenant au moins une station de base BS1 101 et BS2 102 émet une deuxième partie d'en-tête de trame 401, 431 de manière synchronisée sur un deuxième canal physique. La structure de la deuxième partie d'en-tête de trame est la même, quelle que soit la station de base qui l'émet. Le contenu de la deuxième partie d'en-tête varie avantageusement en fonction de quelle station de base l'émet. La deuxième partie d'en-tête comprend avantageusement un ou plusieurs éléments d'information représentatifs de l'allocation des intervalles DL ou UL de la charge utile de la trame à un ou plusieurs terminaux mobiles. Dans le cas d'une modulation OFDM, la deuxième partie d'en-tête comprend avantageusement deux mini-intervalles correspondant chacun à un symbole OFDM comprenant des informations relatives à l'allocation des intervalles de la charge utile de la trame à un ou plusieurs terminaux mobiles en communication avec au moins une station de base du deuxième ensemble de station de base. Le premier mini-intervalle est par exemple associé aux informations relatives à l'allocation des intervalles de la voie descendante DL et le deuxième mini-intervalle est par exemple associé aux informations relatives à l'allocation des intervalles de la voie montante UL. En utilisant les propriétés de l'OFDM, chaque symbole OFDM est divisé en autant de parties qu'il y a d'intervalles composant la voie descendante ou la voie montante de la trame, selon le symbole OFDM considéré. A chaque partie du symbole OFDM est alors associé un nombre de sous-porteuses transportant l'élément d'information relatif à l'allocation d'un intervalle de la trame. Chaque élément d'information représentatif de l'allocation d'un intervalle comprend avantageusement un identifiant du terminal mobile auquel est alloué l'intervalle de la trame considéré. Selon une variante, la première partie d'en-tête de trame comprenant la description de la structure de la trame comprend une information représentative de l'association d'un identifiant à chaque intervalle de trame, par exemple un numéro d'intervalle croissant. Chaque élément d'information de la deuxième partie d'en-tête fait alors référence à la

première partie d'en-tête en comprenant l'identifiant d'intervalle de trame : chaque élément d'information de la deuxième partie d'en-tête pointe sur une partie de la première partie d'en-tête décrivant l'intervalle de la trame qui est alloué à un terminal mobile donné.

5 Le premier canal physique et le deuxième canal physique sont avantageusement différents en ce que le premier canal physique utilise un premier intervalle temporel, c'est-à-dire que la première partie d'en-tête est émise pendant un premier intervalle temporel, et en ce que le deuxième canal physique utilise un deuxième intervalle temporel différent du premier intervalle temporel, c'est-à-dire que la deuxième partie d'en-tête est émise pendant un deuxième intervalle temporel différent du premier. Un canal physique étant caractérisé par un groupe de paramètres comprenant une liste de sous-porteuses, un intervalle de temps, un niveau d'interférence et dans le cas d'un accès CDMA (de l'anglais « Code Division Multiple Access » ou « Access multiple par Répartition par Code») d'un même code d'étalement, le premier et le deuxième canaux physiques sont, selon une variante, différents en ce que l'un ou une combinaison quelconque des paramètres ci-dessus est (sont) différents.

20 Selon une variante, l'information représentative de la structure de la charge utile de la trame est contenue dans la deuxième partie d'en-tête, la première partie d'en-tête de trame ne comprenant alors qu'une information représentative de la structure de la deuxième partie d'en-tête de trame. Selon cette variante, chaque élément d'information représentatif de l'allocation d'un intervalle de la charge utile de la trame de chaque mini-intervalle comprend une information représentative de l'intervalle alloué (durée, modulation utilisé, heure de début et de fin, etc.).

30 La première partie de l'en-tête de trame est avantageusement émise par l'ensemble des stations de base du réseau, c'est-à-dire du premier ensemble, sur un unique et même premier canal physique. Le contenu de cette première partie d'en-tête de trame est identique quelle que soit la station de base qui l'émet. Selon une variante, le canal physique utilisé pour l'émission d'un mini-intervalle de la deuxième partie d'en-tête est différent selon le mini-intervalle. Selon une autre variante, le canal physique utilisé pour l'émission de chaque élément d'information compris dans les mini-intervalles de la deuxième partie d'en-tête est différent selon l'élément d'information. Les éléments d'informations représentatifs de l'allocation des intervalles de la trame émis par au moins deux stations de base du deuxième

ensemble sont avantageusement émis sur le même deuxième canal physique.

Selon une variante particulièrement avantageuse, un troisième ensemble de stations de base comprenant au moins deux stations de base
5 BS2 102 et BS3 103 émet la deuxième partie d'en-tête, de manière synchronisée et à la même fréquence que le deuxième ensemble. La structure de la deuxième partie de l'en-tête de trame est donc la même pour tous les ensembles de stations de base l'émettant. Le contenu de la deuxième partie d'en-tête varie d'un ensemble à un autre, et selon une
10 variante d'une station de base à une autre. La deuxième partie d'en-tête émise par le troisième ensemble de stations de base comprend un ou plusieurs éléments d'information représentatifs de l'allocation d'un ou plusieurs intervalles de la charge utile DL et/ou UL de la trame à un ou plusieurs deuxièmes terminaux mobiles. Le troisième ensemble est inclus
15 dans le premier ensemble, tout en étant différent du premier ensemble (notamment en ce qu'il ne comprend pas les stations de base BS1 et BS4 du premier ensemble). Le deuxième ensemble et le troisième ensemble ont une station de base en commun, par exemple BS2. Le deuxième et le troisième ensemble sont différents (notamment en ce que le deuxième ensemble ne comprend pas la station de base BS3 et en ce que le troisième ensemble ne comprend pas la station de base BS1). Le terminal mobile MT1 étant en communication avec les stations de base BS1 et BS2, le terminal mobile MT2 étant en communication avec les stations de base BS2 et BS3, BS2 appartenant à la fois au deuxième ensemble et au troisième ensemble,
25 certains éléments d'informations représentatifs de l'allocation d'intervalles de la trame à MT1 et à MT2 sont donc communs aux deuxièmes parties d'en-tête émis par le deuxième ensemble et le troisième ensemble. Ainsi, et pour éviter toute interférence, les intervalles alloués à MT1 et MT2 sont différents. Les intervalles alloués à MT1 et à MT2 sont avantageusement différents en
30 ce qu'ils utilisent des intervalles temporels différents dans le cas notamment d'une modulation TDMA (de l'anglais « Time Division Multiple Access » ou en français « Accès multiple à répartition dans le temps »). Selon une variante, les intervalles alloués à MT1 et MT2 sont différents en ce qu'ils utilisent des sous-porteuses différents dans le cas d'une modulation OFDMA.
35 Selon une autre variante, les intervalles alloués à MT1 et MT2 sont différents en ce qu'ils utilisent des flux spatiaux différents, un flux spatial correspondant à l'un des signaux émis par un émetteur MIMO utilisant la technique de

multiplexage spatial pour augmenter la capacité de transmission. Selon une variante, les intervalles alloués à MT1 et MT2 sont différents en ce qu'une combinaison quelconque des modulations TDMA, OFDMA et/ou spatiale leur est appliquée.

5

La **figure 7** illustre un procédé d'émission mis en œuvre dans au moins deux ensembles de stations de base, l'un comprenant au moins deux stations de base 2 et l'autre comprenant au moins une station de base 2, selon un exemple de mise en œuvre non limitatif particulièrement avantageux de l'invention.

10

Au cours d'une étape d'initialisation 70, les différents paramètres de chacune des stations de base sont mis à jour. En particulier, les paramètres correspondant aux signaux à émettre ou à recevoir et aux sous-porteuses correspondantes sont initialisés d'une manière quelconque (par exemple suite à la réception de messages d'initialisation émis par une des stations de base, dite station maître ou par un serveur non représenté du système 1, ou encore par des commandes d'un opérateur).

15

Puis au cours d'une étape 71, un ou plusieurs terminaux mobiles sont assignés à un ensemble de stations de base pour l'échange de salves de communication. Une telle assignation est notamment décrite dans la demande de brevet français déposée le 21 novembre 2008 sous le numéro FR0806545. La demande de brevet FR0806545 décrit une méthode d'assignation de chacun des terminaux mobiles à un ensemble de stations de base en fonction d'au moins un paramètre d'assignation déterminé. Le au moins un paramètre d'assignation appartient à un groupe de paramètres comprenant les paramètres suivants :

20

25

- nombre de terminaux mobiles assignés à une station de base à assigner : si le nombre de terminaux mobiles auxquels est assignée une station de base cherchant à s'assigner à un nouveau terminal mobile est inférieur à une valeur seuil, alors l'assignation au nouveau terminal mobile se fait, et si le nombre de terminaux mobiles auxquels est assignée la station de base cherchant à s'assigner au nouveau terminal mobile est supérieur à ladite valeur seuil, alors l'assignation au nouveau terminal mobile ne se fait pas. Des exemples non limitatifs pour la valeur seuil sont : 5, 10, 20, 30 50, 100, 200, 300... terminaux mobiles en communication (c'est-à-dire les terminaux qui reçoivent et traitent des données qui leur sont destinées). Selon une variante, la valeur seuil prend en considération les terminaux 35

- mobiles en veille (c'est-à-dire les terminaux auxquels sont assignés des stations de base mais qui ne sont pas dans un état de communication active, c'est-à-dire qu'ils sont en attente de réception de données qui leur sont destinées spécifiquement) en plus de ceux en communication, par exemple 100, 500, 1000... terminaux mobiles en veille. Selon une variante, la valeur seuil prend en considération les ressources (par exemple besoin en bande passante) nécessaires à chacun des terminaux mobiles. La prise en compte de ce paramètre offre notamment l'avantage de ne pas saturer le réseau et de garantir une quantité de bande passante suffisante à chaque terminal mobile assigné.
- 10 - nombre maximum de stations de base assignées à un terminal mobile : un nombre maximum de stations de base pouvant être assignées à un terminal mobile donné est fixé (par exemple 3, 4, 5...) et une nouvelle station de base cherchant à s'assigner au terminal mobile considéré ne pourra le faire que si le nombre maximum de stations de base assignées audit terminal mobile considéré n'est pas atteint. Si le nombre maximum de stations de base assignées est atteint, une nouvelle station de base cherchant à s'assigner au terminal mobile considéré ne pourra alors le faire que si l'assignation d'une station de base assignée est supprimée.
- 15 Selon une variante, le nombre maximum de stations de base assignées à un terminal mobile donné est un compromis entre :
- 20 ▪ la perte d'efficacité sur la bande passante du réseau formé par les stations de base : pour minimiser la perte d'efficacité, il est nécessaire de limiter le nombre de stations de base ;
 - 25 ▪ le gain en réception du terminal mobile grâce au gain de diversité obtenu en multipliant les stations de base émettant des mêmes données de manière synchrone à une fréquence unique à destination du terminal mobile.
- 30 La prise en compte de ce paramètre offre notamment l'avantage d'optimiser l'utilisation des stations de base en évitant qu'un nombre trop important de stations de base soient assignées à un terminal mobile et permet par exemple de limiter le nombre de stations de base à mettre en œuvre dans le réseau.
- 35 - qualité de la liaison entre la station de base à assigner et le terminal mobile considéré : la qualité de la liaison est par exemple estimée à partir de mesures de puissance du signal reçue par la station de base et émis

par le terminal mobile, mesures effectuées selon toute technique connue de l'homme du métier. Avantageusement, la station de base ayant le meilleur niveau de réception du signal émis par le terminal mobile est assignée de préférence au terminal mobile considéré, la ou les stations de base additionnelle(s) à assigner au terminal mobile étant déterminée(s) par ordre de niveau de réception décroissant du signal (en partant du meilleur niveau). Selon une variante, une station de base avec un niveau de réception inférieur à une valeur seuil (par exemple inférieur de 10, 15 ou 20 dB par rapport au niveau de réception de la meilleure station de base) n'est pas assignée. Selon une autre variante, la fréquence des mesures de puissance effectuées par la ou les station(s) de base recevant le signal émis par le terminal mobile augmente (respectivement diminue) lorsque le ratio signal sur bruit SNR (de l'anglais « Signal to Noise Ratio ») diminue (respectivement augmente). La prise en compte de ce paramètre offre notamment l'avantage de n'assigner à un terminal mobile que les stations de base dont le signal émis sera effectivement reçu pour traitement par le terminal mobile.

- efficacité en débit de la station de base à assigner : si le débit offert par la station de base à assigner est supérieur à une valeur seuil, alors l'assignation se fait sinon l'assignation échoue. Selon une variante, le débit total du réseau formé par les stations de base est pris en compte pour l'assignation d'une station de base : une station de base dont le débit est supérieur à la valeur seuil n'est par exemple pas assignée car elle la seule disponible pour établir une communication avec un autre terminal mobile. La prise en compte de ce paramètre offre notamment l'avantage de garantir un débit minimum au terminal mobile.
- localisation du terminal mobile considéré : la ou les stations de base dont la (les) distance(s) par rapport au terminal mobile considéré est (sont) inférieure(s) à une valeur seuil est (sont) assignée(s) audit terminal mobile. Dans le cas d'un système à « pico-cellules », la valeur seuil prend de manière non limitative les valeurs 50, 100 ou 200 m par exemple. Dans le cas d'un système à « femto-cellules », la valeur seuil prend de manière non limitative les valeurs 5, 10 ou 50 m par exemple. On entend par localisation du terminal mobile sa position géographique absolue ou relative (par rapport aux stations de base). La position est déterminée par exemple par GPS ou par mesure des distances entre chaque station de base et le terminal mobile à partir d'un signal émis par le terminal mobile

et reçu par les stations de base, selon toute technique connue de l'homme du métier. La prise en compte de ce paramètre offre notamment l'avantage d'une simplicité de mise en œuvre.

Le terminal mobile MT1 est ainsi assigné au deuxième ensemble de stations de base comprenant BS1 et BS2, le terminal mobile est assigné au troisième ensemble de stations de base comprenant BS2 et BS3, le terminal mobile est assigné à la station de base BS3 formant par exemple un quatrième ensemble et le terminal mobile MT4 est assigné à BS4 qui forme par exemple un cinquième ensemble. La ou les stations de base ainsi assignées à chaque terminal mobile sont chargées de la transmission des données destinées au(x) terminal(aux) mobile(s) alloué(s) et de la réception des données émises par le(s) terminal(aux) mobile(s) alloué(s).

Puis au cours d'une étape 72, un premier pilote, c'est-à-dire un signal de référence permettant aux terminaux mobiles le recevant d'estimer le canal de propagation du signal, est émis. Le premier pilote est émis de manière synchronisée par l'ensemble des stations de base BS1 à BS4 du premier ensemble sur un même premier canal physique. Le premier pilote est avantageusement constitué d'un symbole OFDM émis avant la première partie de l'en-tête de trame. Selon une variante, le premier pilote est émis sur un premier mini-intervalle temporel avant l'intervalle correspondant à l'émission de la première partie d'en-tête de trame. Selon une autre variante, le premier pilote est inclus dans le même symbole OFDM que celui transportant les données de la première partie d'en-tête, une partie des sous-porteuses du symbole OFDM étant allouées à l'émission de ce premier pilote.

Puis au cours d'une étape 73, au moins une première partie de l'en-tête est émise par le premier ensemble de stations de base comprenant les stations de base BS1 101, BS2 102, BS3 103 et BS4 104. L'étape d'émission de la première partie d'en-tête est similaire à l'étape 61 décrite ci-dessus pour la figure 4 et n'est pas reprise dans le détail ici.

Au cours d'une étape 74, un deuxième pilote est émis de manière avantageuse avant l'émission de la deuxième partie d'en-tête. Le contenu de la deuxième partie d'en-tête variant selon l'ensemble de stations de base qui l'émet, ou avantageusement selon la station de base qui l'émet, un deuxième pilote est avantageusement émis pour chaque élément d'information représentatif de l'allocation d'intervalles de la trame aux terminaux mobiles compris dans la deuxième partie d'en-tête. Le deuxième pilote est

avantageusement constitué d'un symbole OFDM émis avant chaque mini-intervalle composant la deuxième partie d'en-tête. Selon une variante, le deuxième pilote est constitué d'une partie d'un symbole OFDM émis avant chaque élément d'information représentatif de l'allocation des intervalles de la trame. Selon une autre variante, un deuxième pilote associé à un mini-intervalle ou à un élément d'information est compris dans le même symbole OFDM que respectivement celui comprenant les données de mini-intervalles ou celui comprenant les données relatives à l'élément d'information, certaines sous-porteuses du symbole OFDM étant utilisées pour transporter le deuxième pilote. L'estimation complète du canal de propagation par un terminal mobile est alors réalisée en interpolant la réponse fréquentielle sur les autres sous-porteuses transportant les données des mini-intervalles ou des éléments d'information.

Enfin, au cours d'une étape 75, la deuxième partie de l'en-tête est émise tel que décrit pour l'étape 62 de la figure 5. Les stations de base d'un ensemble émettent la deuxième partie d'en-tête dont le contenu correspond à l'information représentative de l'allocation des intervalles de la trame au(x) terminal(aux) mobile(s) assigné(s) à l'ensemble considéré. Ainsi, le contenu de la deuxième partie de l'en-tête est spécifique à la station de base qui l'émet en fonction du ou des terminaux mobiles qui lui sont assignés pour communication. Selon une variante, une partie de la deuxième partie est émise puis l'étape 74 d'émission d'un deuxième pilote est à nouveau mise en œuvre pour l'émission d'un autre deuxième pilote avant l'émission d'une autre partie de la deuxième partie de l'en-tête. Ce scénario est avantageusement répété pour tous les mini-intervalles ou éléments d'information compris dans la deuxième partie d'en-tête.

La **figure 8** illustre un procédé de réception mis en œuvre dans un terminal mobile 3, selon un exemple de mise en œuvre non limitatif particulièrement avantageux de l'invention.

Au cours d'une étape d'initialisation 80, les différents paramètres du terminal mobile sont mis à jour. En particulier, les paramètres correspondant aux signaux à recevoir ou à émettre et aux sous-porteuses correspondantes sont initialisés d'une manière quelconque (par exemple suite à la réception de messages d'initialisation émis par une des stations de base, dite station maître ou par un serveur non représenté du système 1, ou encore par des commandes d'un opérateur).

Puis au cours d'une étape 81, le terminal mobile reçoit et décode tout ou partie de la première partie d'en-tête de la trame de communication. La première partie d'en-tête étant émise de manière synchronisée sur un même premier canal physique, c'est-à-dire à une même fréquence, pendant
5 un même premier intervalle de temps ou avec un même code d'étalement de spectre dans le cas d'un accès CDMA, par le premier ensemble de stations de base BS1 à BS4, chaque terminal mobile MT1 à MT4 reçoit et décode la première partie d'en-tête de trame. La première partie d'en-tête de trame comprend de manière avantageuse une information représentative de la
10 structure de l'en-tête de trame et de la structure de la charge utile de la trame, c'est-à-dire une description de la séquence des mini-intervalles compris dans l'en-tête de trame et une description de la séquence des intervalles de la charge utile de la trame.

Au cours d'une étape 82, un ou plusieurs terminaux mobiles
15 reçoivent et décodent tout ou partie de la deuxième partie de l'en-tête de trame. Le contenu de chaque mini-intervalle compris dans la deuxième partie d'en-tête variant d'un ensemble de stations de base à un autre, ou avantageusement d'une station de base à une autre, le codage (allocation de sous-porteuses en OFDM ou d'un code d'étalement de spectre en CDMA)
20 appliqué à un mini-intervalle (ou élément d'information représentatif de l'allocation des intervalles de la charge utile) diffère avantageusement d'un mini-intervalle à un autre, un terminal mobile donné peut ne décoder qu'une partie de la deuxième partie d'en-tête. La taille d'un mini-intervalle étant petite, chaque mini-intervalle ne contenant qu'un nombre minimal
25 d'information, telle que par exemple l'identifiant du terminal mobile et/ou l'identifiant de l'intervalle alloué à ce terminal mobile, seule une partie d'un symbole OFDM est apte à transporter ces informations. En multiplexant les mini-intervalles selon l'OFDMA, il est ainsi possible de transmettre plusieurs mini-intervalles dans un même symbole OFDM mais sur différentes sous-
30 porteuses. Selon une telle technique, le terminal mobile recevant un tel signal détecte quelles sous-porteuses sont actives puis les décode et détecte quel(s) mini-intervalle(s) (ou éléments d'informations) lui sont alloués. Selon une variante particulièrement avantageuse, un schéma de protection d'erreur robuste, par exemple de type FEC (de l'anglais « Forward Error Correction »
35 ou en français « Correction d'erreur de transmission »), est appliqué pour le codage des mini-intervalles pour éviter notamment tout décodage erroné dans le cas où un terminal mobile utiliserait un intervalle alloué à un autre

terminal mobile. Selon une variante, un terminal mobile donné ne décode que les mini-intervalles (ou éléments d'information) reçus avec un niveau de puissance supérieure à une valeur seuil. En effet, les stations de base BS1 et BS2 alloués pour la communication avec un terminal mobile donné MT1

5 étant plus proche du terminal que les autres stations de base BS3 et BS4 du réseau, les mini-intervalles alloués au terminal mobile MT1 sont reçus avec un niveau de puissance supérieur que les autres mini-intervalles émis par BS1 et BS2 mais ne concernant pas le terminal mobile considéré MT1. Il est ainsi aisé pour un terminal mobile donné de détecter les mini-intervalles qui

10 lui sont destinés parmi l'ensemble des mini-intervalles émis par les stations de base, et plus généralement parmi les interférences provoquées par les autres stations de base émettant d'autres mini-intervalles (ou éléments d'information) à d'autres terminaux mobiles. En se référant aux figures 4a à 4d et 5a à 5d, le terminal mobile MT1 détecte et décode les mini-intervalles

15 (ou éléments d'information) 523, 525 et 527 émis par les stations de base du deuxième ensemble de stations de base, le terminal mobile MT2 détecte et décode les mini-intervalles 529 et 525 émis par les stations de base du troisième ensemble, le terminal mobile MT3 détecte et décode les mini-intervalles 531, 533 et 525 émis par la station de base du quatrième

20 ensemble et le terminal mobile MT4 détecte et décode les mini-intervalles 535, 537 et 525 émis par la station de base du cinquième ensemble.

De manière avantageuse, les mini-intervalles alloués à un terminal mobile donné par un ensemble de stations de base donné sont émis sur un canal physique différent des canaux physiques utilisés pour l'émission de

25 mini-intervalles alloués aux autres terminaux mobiles et émis par les autres ensembles de stations de base.

Selon une variante, l'ensemble des mini-intervalles de la deuxième partie d'en-tête sont émis sur un même deuxième canal physique. Chaque terminal mobile reçoit et décode alors l'intégralité de la deuxième

30 partie d'en-tête. La détection des données concernant un terminal mobile donné est alors par exemple rendue possible en ce qu'un mini-intervalle alloué à un terminal mobile donné contient l'identifiant de ce terminal mobile.

La **figure 9** illustre un procédé de réception mis en œuvre dans un

35 terminal mobile 3, selon un exemple de mise en œuvre non limitatif particulièrement avantageux de l'invention.

Au cours d'une étape d'initialisation 90, les différents paramètres du terminal mobile sont mis à jour. En particulier, les paramètres correspondant aux signaux à recevoir ou à émettre et aux sous-porteuses correspondantes sont initialisés d'une manière quelconque (par exemple
 5 suite à la réception de messages d'initialisation émis par une des stations de base, dite station maître ou par un serveur non représenté du système 1, ou encore par des commandes d'un opérateur).

Puis au cours d'une étape 91, les terminaux mobiles MT1 à MT4 reçoivent et décodent un premier pilote émis par le premier ensemble
 10 comprenant les stations de base BS1 à BS4 de manière synchronisée. Basé sur ce premier pilote, un ou plusieurs terminaux mobiles effectuent une première estimation du canal physique selon toute méthode connue de l'homme du métier. L'estimation du canal physique permet au terminal mobile d'effectuer une démodulation efficace du signal reçu. En effet, le
 15 terminal mobile reçoit un signal perturbé par les conditions de propagation : chacune des sous-porteuses du signal est affectée d'un coefficient h complexe (amplitude-phase) qui vient modifier le signal émis : $r=h.s$, r étant le signal reçu et s le signal émis (ou point de constellation émis). Sans connaissance de ce coefficient h , le terminal mobile ne peut pas déterminer
 20 le point de constellation s utilisé à l'émission. L'émission du pilote, lequel pilote est connu du terminal mobile, permet au terminal mobile de déterminer ce coefficient h ($\text{pilote}_r=h.\text{pilote}_s$, d'où $h_{\text{estimé}}=\text{pilote}_r/\text{pilote}_s$). Ainsi, le terminal mobile peut « redresser » le signal reçu (en effectuant $r_{\text{corrigé}} = r / h_{\text{estimé}} = (h/h_{\text{estimé}}).s \sim s$) et effectuer une démodulation efficace.

25 Puis au cours d'une étape 92, la première partie de l'en-tête de trame est décodée tel que décrit ci-dessus à l'étape 81 de la figure 8.

Au cours, d'une étape 93, chaque terminal mobile recevant la deuxième partie de l'en-tête de trame reçoit et décode un ou plusieurs
 30 deuxièmes pilotes, le ou les deuxièmes pilotes étant respectivement émis par les stations de base en communication avec les terminaux mobiles considérés. A partir de chaque deuxième pilote reçu, un terminal mobile effectue alors une ou plusieurs deuxièmes estimations de canal physique pour s'adapter continuellement à la réception des mini-intervalles ou éléments d'informations représentatifs de l'allocation des intervalles aux
 35 terminaux mobiles.

Enfin, au cours d'une étape 94, tout ou partie de la deuxième partie d'en-tête est reçue et décodée tel que décrit ci-dessus à l'étape 82 de

la figure 8. Dans le cas où un deuxième pilote est associé à chaque mini-intervalle ou élément d'information, l'étape 93 de deuxième estimation du canal physique est réitérée à chaque réception d'un deuxième pilote, suivie de la réception et du décodage du mini-intervalle suivant ou comprenant le

5 deuxième pilote.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits précédemment.

En particulier, l'invention n'est pas limitée à un système

10 comprenant quatre stations de base et cinq ensembles de stations de base mais s'étend également à un système comprenant plus de deux ensembles et plus de deux stations de base. L'invention ne se limite pas non plus à un système comprenant quatre terminaux mobiles mais s'étend aussi à un système comprenant plus de deux terminaux mobiles. L'assignation des

15 stations de base d'un même sous-ensemble ne se limite pas à un terminal mobile mais s'étend également à une pluralité de terminaux mobiles.

De manière avantageuse, les stations de base du système émettent des trames de manière synchronisée à une même fréquence (c'est-à-dire avec un écart en fréquence négligeable au regard du système OFDM

20 considéré, typiquement inférieur à 1 Hz pour un système de type DVB-T). Les éléments d'information ou mini-intervalles compris dans la deuxième partie d'en-tête et alloués à un terminal mobile donné sont avantageusement émis sur un même deuxième canal physique qui diffère des autres canaux physiques utilisés pour l'émission des autres éléments d'informations alloués

25 aux autres terminaux mobiles par l'utilisation de sous-porteuses différents dans le cas d'un multiplexage de type OFDMA et/ou par application d'un code d'étalement de spectre différent dans le cas d'un code de type CDMA.

Avantageusement, l'information représentative de la structure de la trame contenue dans la première partie d'en-tête étant diffusée par

30 l'ensemble des stations des base aux terminaux mobiles du système 1, le nombre d'intervalles compris dans la trame et la durée de chacun de ces intervalles est constante pour l'ensemble du réseau constitué des stations de base BS1 à BS4 et des terminaux mobiles MT1 à MT4. Selon une variante, la structure de la trame de communication du réseau est constante dans le

35 temps : la description des mini-intervalles de la deuxième partie d'en-tête et des intervalles de la charge utile de la trame est constante dans le temps pour toutes les trames. Selon une autre variante, la structure des trames

varie dans le temps. Un champ est alors avantageusement ajouté dans l'en-tête de trame, ce champ comprenant par exemple une information représentative du nombre de trames pour lesquelles la structure de trame décrite est valable. Selon une autre variante, la description de la prochaine trame pour laquelle la structure de trame sera modifiée est émise en avance dans l'en-tête de trame de la trame émise juste avant la trame pour laquelle la structure est modifiée.

Selon une variante, la première partie d'en-tête de trame est divisée en plusieurs parties. Chaque partie de la première partie d'en-tête de trame comprend une partie de l'information représentative de la structure de la trame, par exemple une première partie comprend une description des intervalles pour la voie descendante et une deuxième partie comprend une description pour la voie montante.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'émission pour un réseau sans fil, ledit réseau comprenant
5 une pluralité de stations de base (101, 102, 103, 104) et au moins un
terminal mobile (1001, 1002, 1003, 1004), la pluralité de stations de base du
réseau émettant des trames à une même fréquence, caractérisé en ce que le
procédé comprend les étapes suivantes :
- 10 - émission (61), par un premier ensemble comprenant au moins deux
stations de base (101, 102, 103, 104), d'au moins une première partie
(400) d'en-tête de trame sur un même premier canal physique
comprenant au moins un premier intervalle temporel ; et
 - 15 - émission (62), par au moins un deuxième ensemble comprenant au
moins une station de base (101, 102), d'au moins une deuxième partie
(401, 431) d'en-tête de trame sur au moins un deuxième canal
physique comprenant au moins un deuxième intervalle temporel,
ledit au moins un deuxième intervalle temporel étant différent dudit au
moins un premier intervalle temporel,
20 le au moins un deuxième ensemble étant différent du premier
ensemble, le au moins un deuxième ensemble étant inclus dans le
premier ensemble.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la au moins
une deuxième partie (401, 431) d'en-tête de trame comprend au moins un
25 premier élément d'information (4021, 4031) représentatif de l'allocation d'au
moins un intervalle de trame (410, 420) à au moins un premier terminal
mobile (1001).
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la au moins
30 une première partie (400) d'en-tête comprend une information représentative
d'une structure de trame, ledit au moins un premier élément d'information
faisant référence à au moins une partie de ladite information représentative
de la structure.
- 35 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,
caractérisé en ce que la au moins une deuxième partie (401, 431) d'en-tête
de trame comprend une information représentative d'une structure de trame.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la au moins une première partie (400) d'en-tête de trame comprend une information représentative de la structure de la au moins une deuxième partie (401, 431) d'en-tête.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape d'émission de la au moins une première partie d'en-tête comprend une étape d'émission (72) d'au moins un premier pilote et en ce que l'étape d'émission de la au moins une deuxième partie d'en-tête comprend une étape d'émission (74) d'au moins un deuxième pilote.

7. Procédé selon les revendications 2 et 6, caractérisé en ce que un deuxième pilote (522, 526) est émis pour chaque au moins un premier élément d'information.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'assignation (71) du au moins un deuxième ensemble à au moins un terminal mobile.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que le procédé comprend une étape d'émission, par au moins un troisième ensemble comprenant au moins deux stations de base (102, 103), de la au moins une deuxième partie d'en-tête, la au moins une deuxième partie d'en-tête comprenant au moins un deuxième élément d'information (4322) représentatif de l'allocation d'au moins un intervalle de trame (441) à au moins un deuxième terminal mobile (1002), lesdits deuxième et troisième ensembles ayant au moins une station de base commune (102), lesdits deuxième et troisième ensembles étant différents, ledit au moins un troisième ensemble étant différent du premier ensemble et étant inclus dans le premier ensemble.

10. Procédé de réception pour un réseau sans fil, ledit réseau comprenant une pluralité de stations de base (101, 102, 103, 104) et au moins un terminal mobile (1001, 1002, 1003, 1004), la pluralité de stations de base émettant des trames à une même fréquence, caractérisé en ce que le

procédé comprend les étapes suivantes, mises en œuvres par ledit au moins un terminal mobile :

- 5 - décodage (81) d'au moins une première partie d'en-tête de trame reçue, ladite au moins une première partie d'en-tête étant émise par un premier ensemble comprenant au moins deux stations de base sur un même premier canal physique comprenant au moins un premier intervalle temporel ; et
- 10 - décodage (82) d'au moins une partie de la au moins une deuxième partie d'en-tête de trame reçue, la au moins une deuxième partie d'en-tête étant émise par au moins un deuxième ensemble comprenant au moins une station de base sur au moins un deuxième canal physique comprenant au moins un deuxième intervalle temporel, ledit au moins un deuxième intervalle temporel étant différent dudit au moins un premier intervalle temporel,
- 15 le au moins un deuxième ensemble étant différent du premier ensemble, le au moins un deuxième ensemble étant inclus dans le premier ensemble.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la au moins une deuxième partie d'en-tête comprend au moins un élément d'information représentatif de l'allocation d'au moins un intervalle de trame audit au moins un terminal mobile.

12. Procédé selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que le procédé comprend au moins une première estimation de canal physique (91) basée sur au moins un premier pilote associé à la au moins une première partie d'en-tête et au moins une deuxième estimation de canal physique (92) basée sur au moins un deuxième pilote associé à la au moins une deuxième partie d'en-tête.

30

1/10

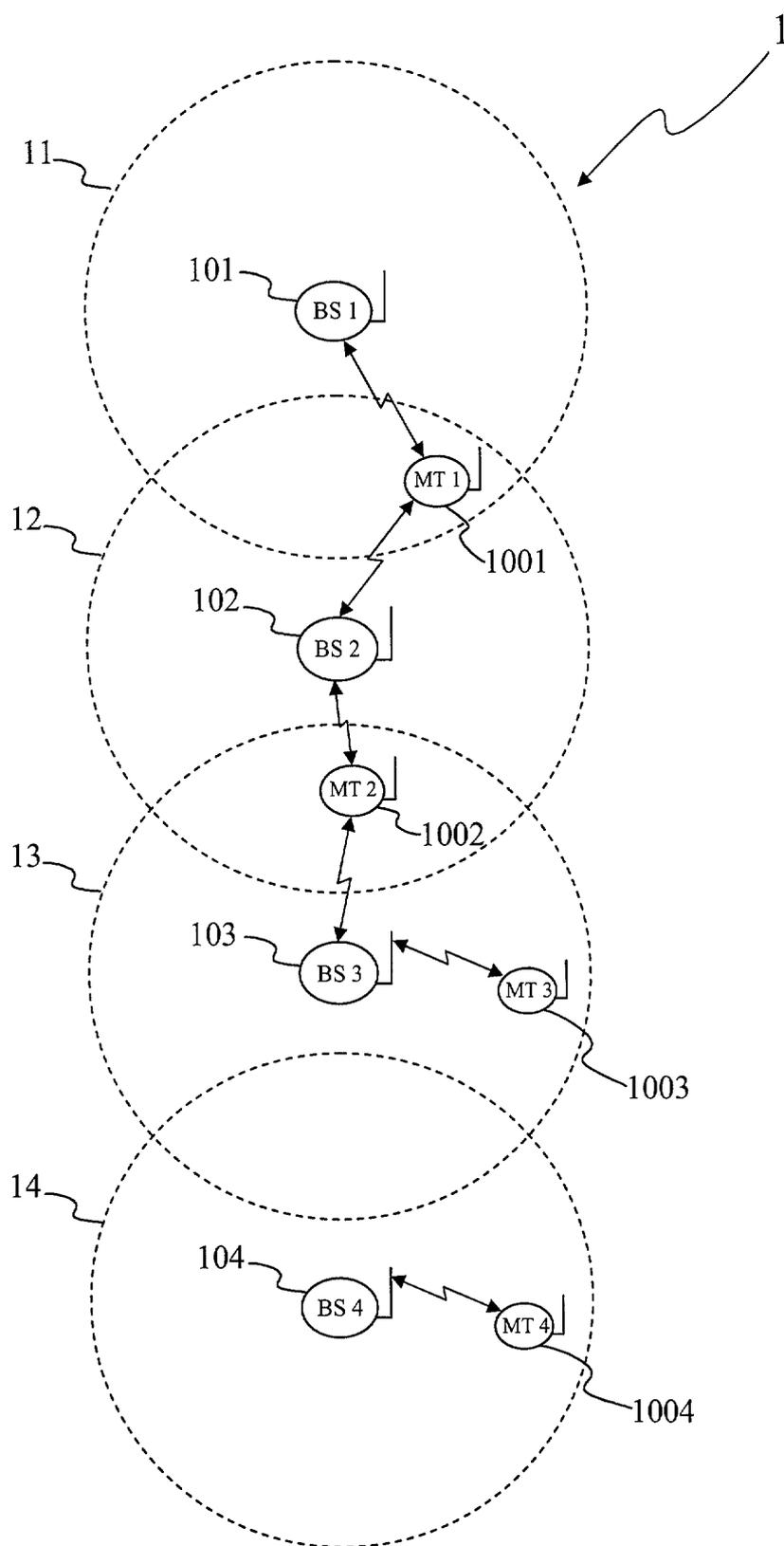


Fig 1

2/10

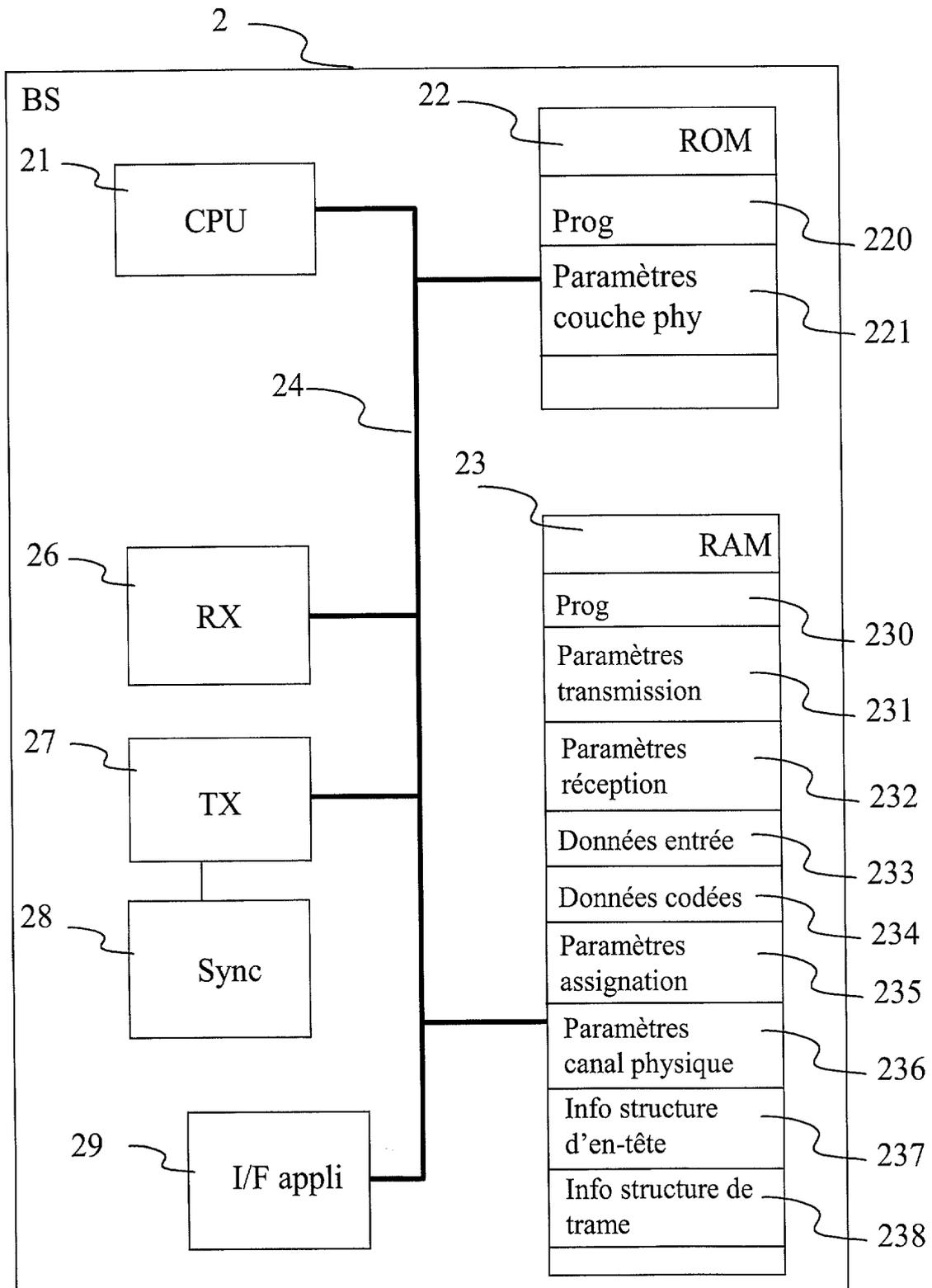


Fig 2

3/10

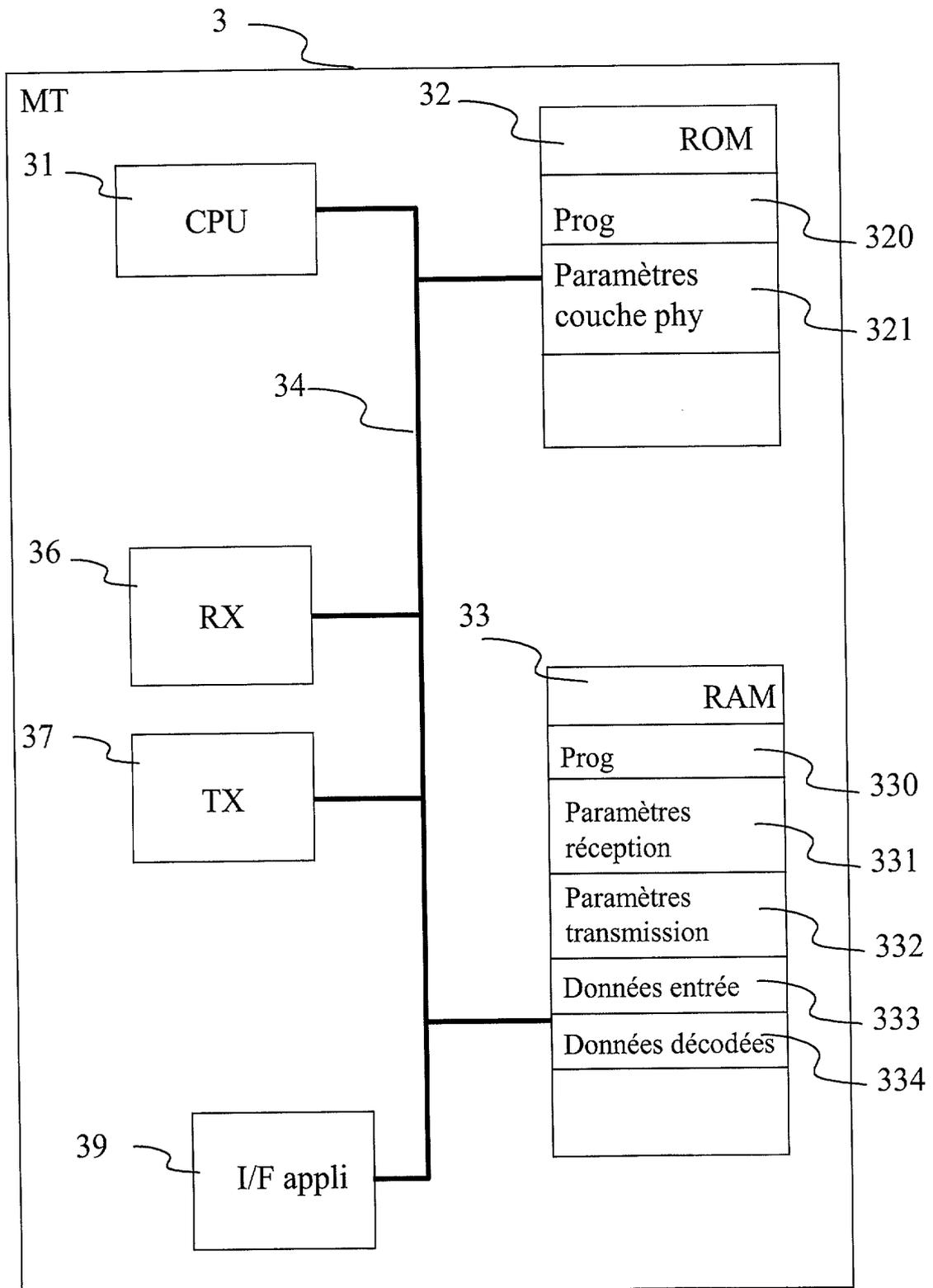


Fig 3

4/10

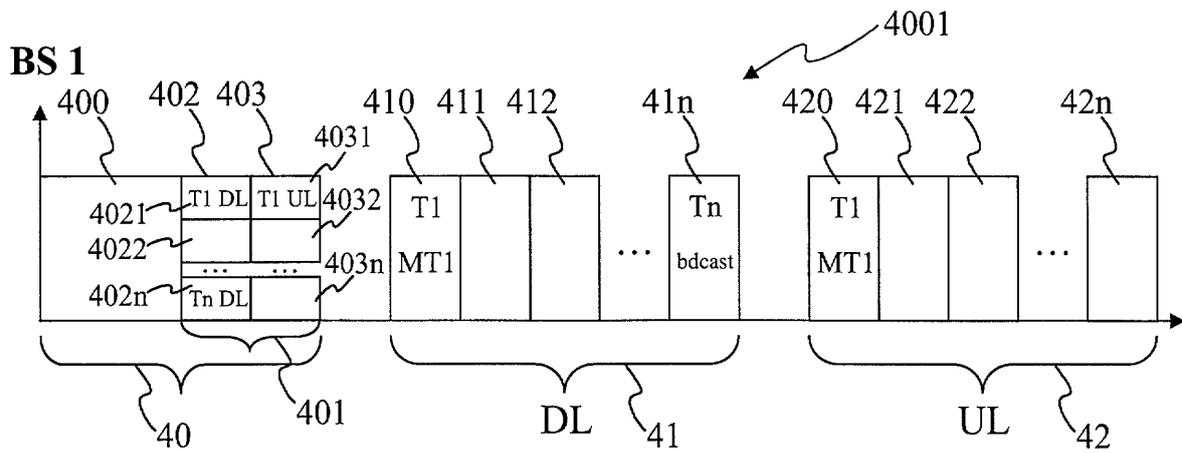


Fig 4a

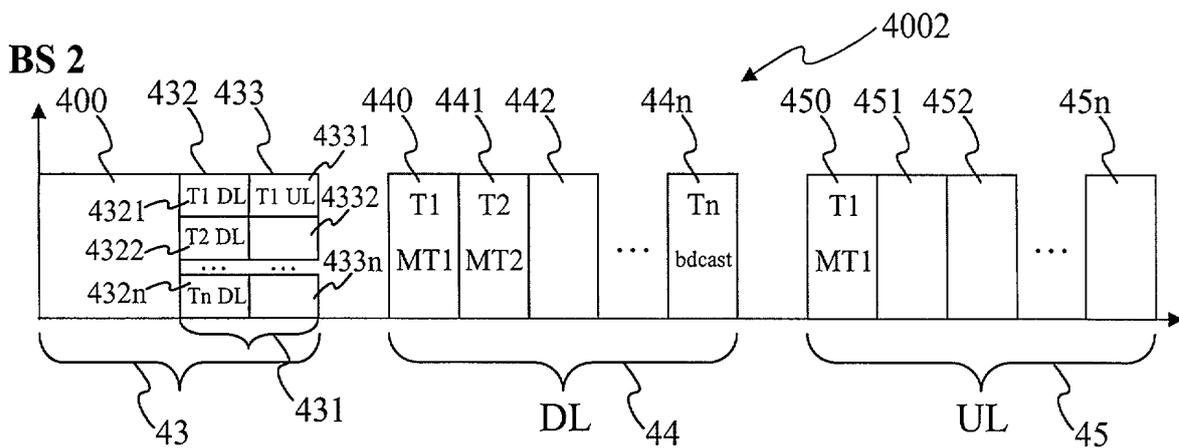


Fig 4b

5/10

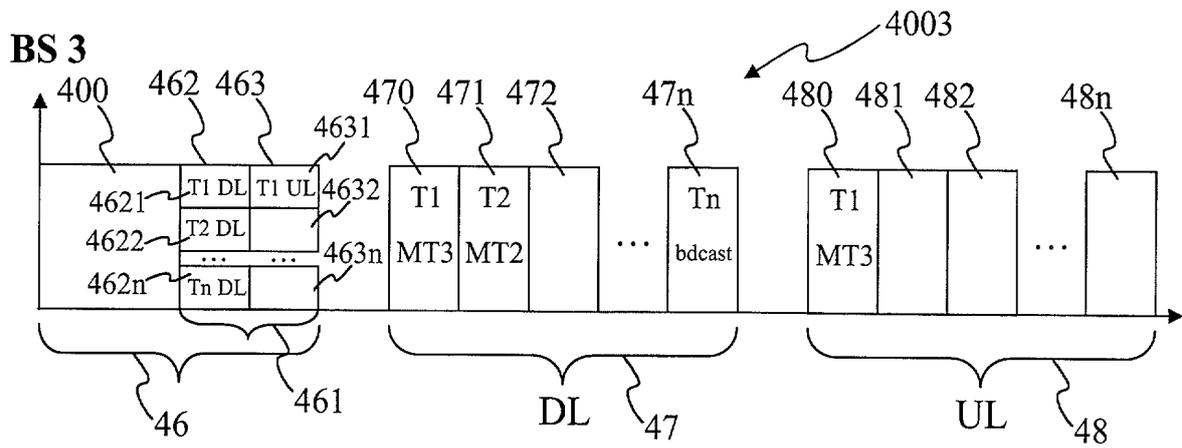


Fig 4c

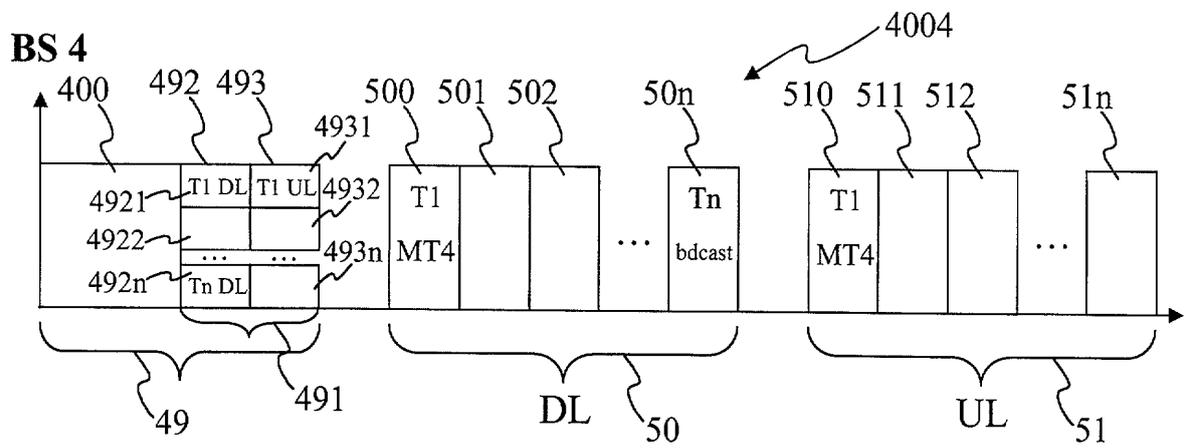


Fig 4d

6/10

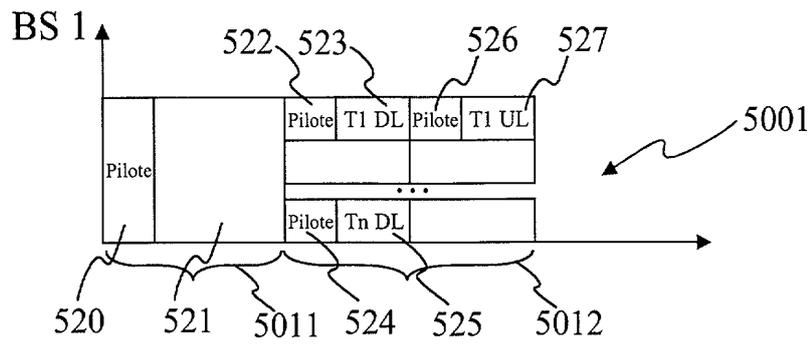


Fig 5a

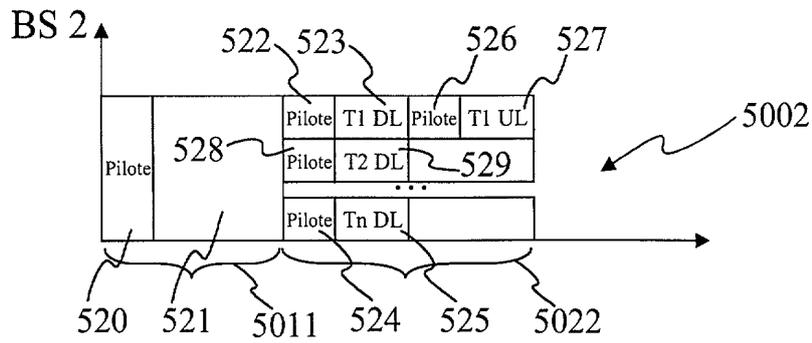


Fig 5b

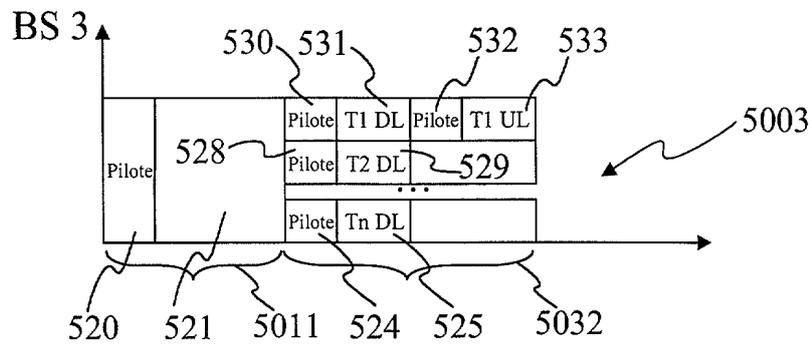


Fig 5c

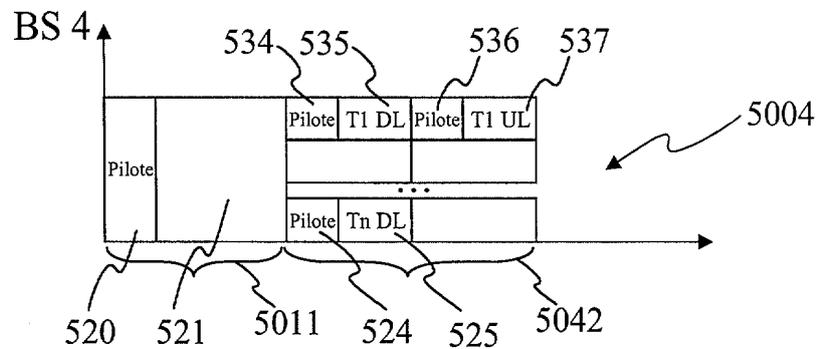


Fig 5d

7/10

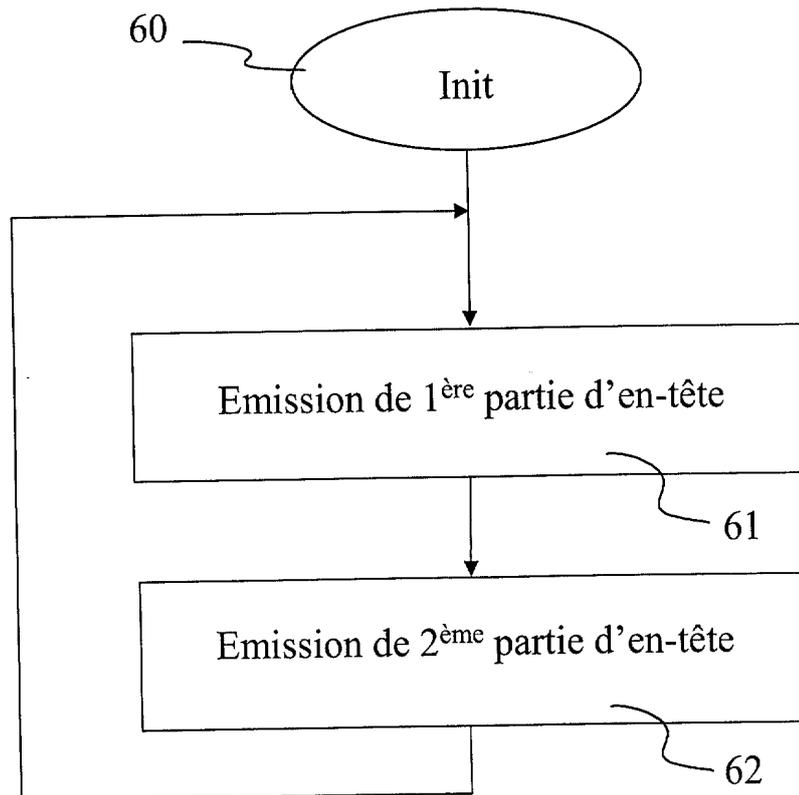


Fig 6

8/10

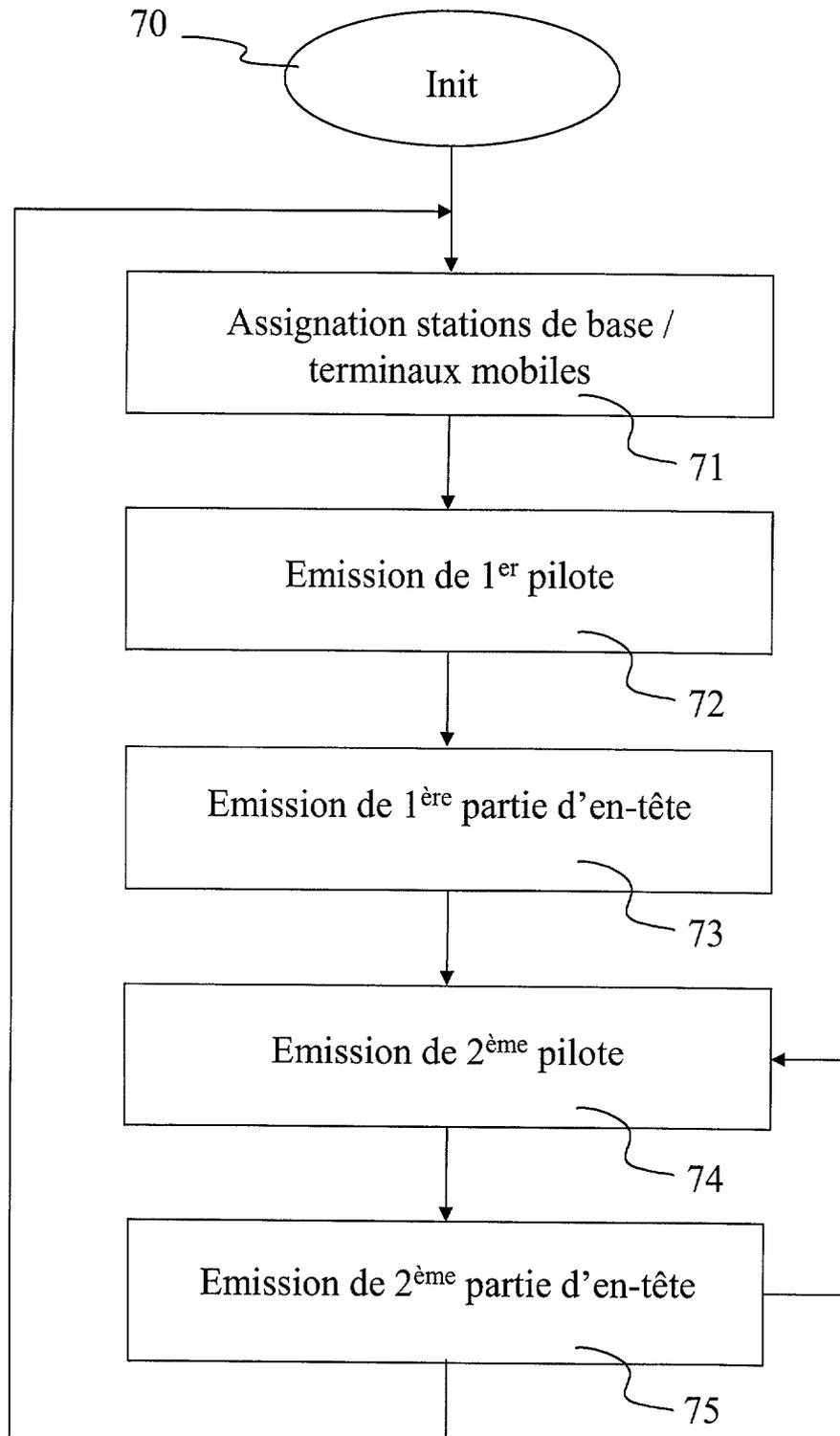


Fig 7

9/10

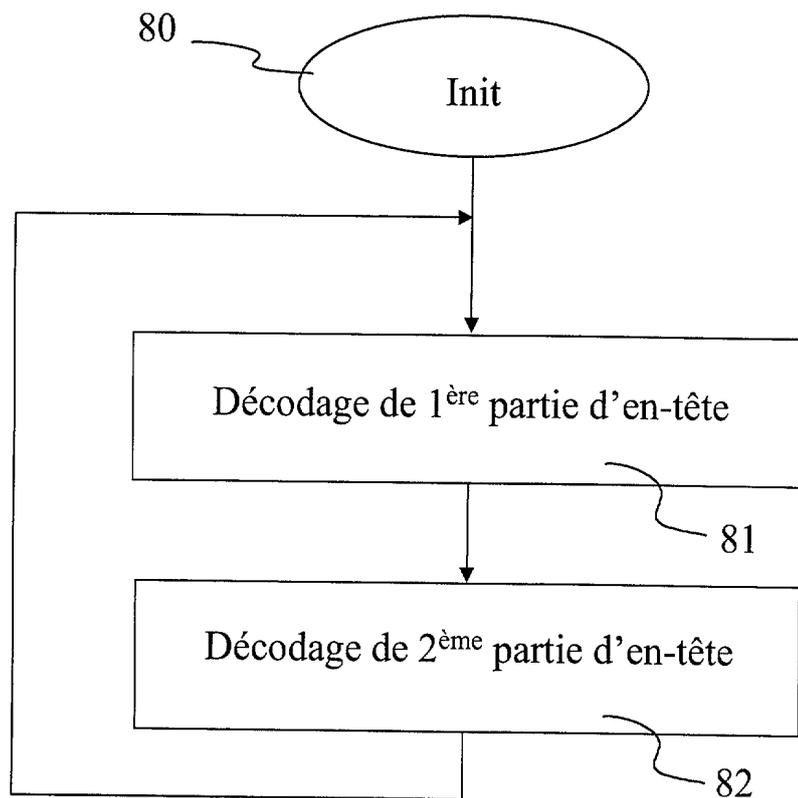
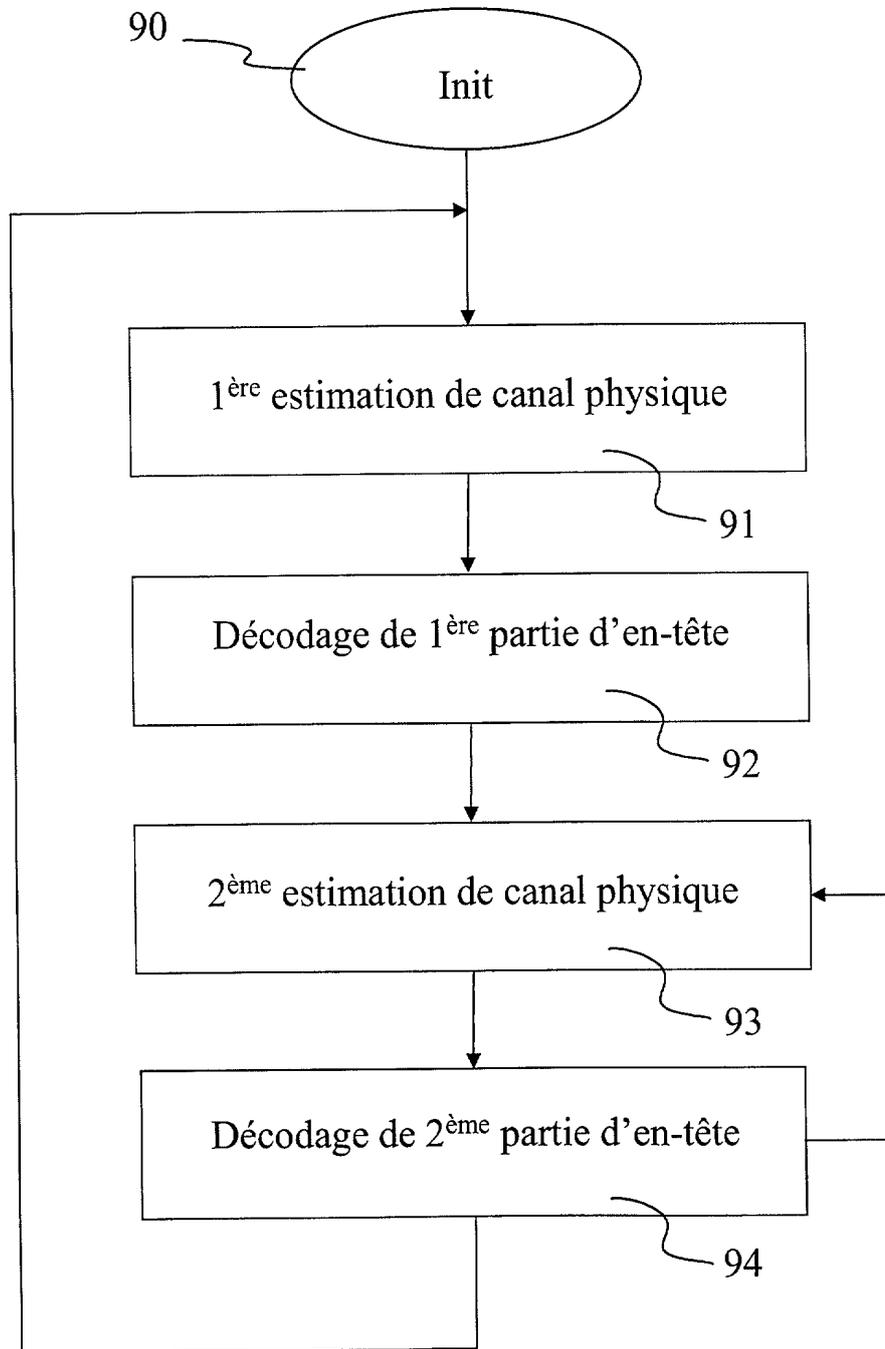


Fig 8

10/10**Fig 9**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 720528
FR 0901456

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		
A	US 2008/170490 A1 (CONNORS DENNIS P [US] ET AL) 17 juillet 2008 (2008-07-17) * alinéas [0009] - [0011], [0050], [0068]; figure 3 *	1-12	H04W36/00 DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H04B H04W
A	EP 1 677 460 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 5 juillet 2006 (2006-07-05) * alinéas [0023] - [0032]; revendications 1-43; figure 2 *	1-12	
A	EP 1 722 498 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 15 novembre 2006 (2006-11-15) * alinéas [0013] - [0016], [0037] - [0041]; figure 3 *	1-12	
A	WO 2008/137354 A (INTERDIGITAL TECH CORP [US]; SOMASUNDARAM SHANKAR [US]; SAMMOUR MOHAMM) 13 novembre 2008 (2008-11-13) * alinéa [0009]; revendication 6 *	1-12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 novembre 2009		Bischof, Jean-Louis	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0901456 FA 720528**

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 05-11-2009

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
US 2008170490	A1	17-07-2008	WO 2008088956 A2	24-07-2008

EP 1677460	A	05-07-2006	CN 101099363 A	02-01-2008
			JP 2008522542 T	26-06-2008
			WO 2006073258 A1	13-07-2006
			KR 20060079819 A	06-07-2006
			US 2006148408 A1	06-07-2006

EP 1722498	A	15-11-2006	CN 1893632 A	10-01-2007
			JP 2006314094 A	16-11-2006
			KR 20060110420 A	25-10-2006
			US 2006233359 A1	19-10-2006

WO 2008137354	A	13-11-2008	AR 066357 A1	12-08-2009
			US 2008287129 A1	20-11-2008
