

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle

Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2013/068559 A1

(43) Date de la publication internationale

16 mai 2013 (16.05.2013)

(51) Classification internationale des brevets :

H04B 7/02 (2006.01) **H04B 7/155** (2006.01)
H04B 7/08 (2006.01) **H04W 88/00** (2009.01)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2012/072319

(22) Date de dépôt international :

9 novembre 2012 (09.11.2012)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1160248 10 novembre 2011 (10.11.2011) FR

(71) Déposant : SIGFOX [FR/FR]; Bâtiment E-volution, 425 Rue Jean Rostand, F-31670 Labège (FR).

(72) Inventeurs : VERTES, Marc; 858 Chemin Guiraoudeou, F-31470 Saint-Lys (FR). ARTIGUE, Cédric; 9 rue Aristote, F-31400 Toulouse (FR). FOURTET, Christophe; 115 Chemin de la Moissagaise, F-82170 Pompignan (FR).

(74) Mandataire : FOURCADE, Emmanuelle; SCHMIT-CHRETIEN, Parc de Basso Cambo, 4 rue Paul Mesplé, F-31000 Toulouse (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : ACCESS NETWORK FOR DIGITAL TELECOMMUNICATIONS SYSTEM AND METHOD OF DIGITAL TELECOMMUNICATIONS

(54) Titre : RÉSEAU D'ACCÈS DE SYSTÈME DE TÉLÉCOMMUNICATIONS NUMÉRIQUES ET PROCÉDÉ DE TÉLÉCOMMUNICATIONS NUMÉRIQUES

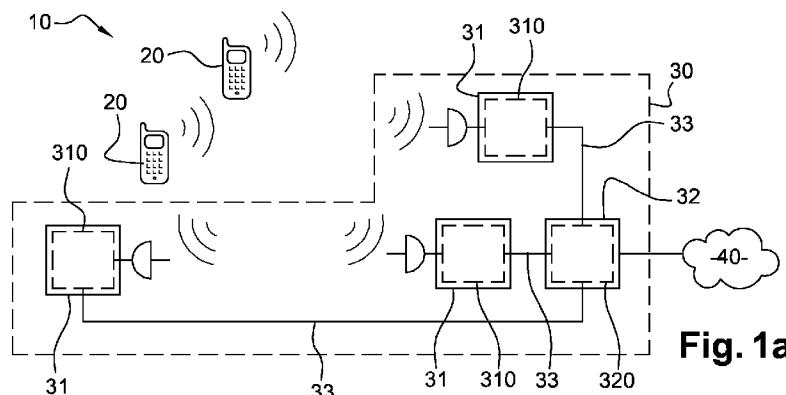


Fig. 1a

(57) Abstract : The present invention relates to an access network (30) for terminals (20) of a digital telecommunications system (10), said access network comprising base stations adapted for receiving radiofrequency signals emitted by said terminals, each terminal comprising a physical layer processing module adapted to form a radiofrequency signal on the basis of binary data in accordance with a predefined physical layer protocol. Moreover, for at least one base station, termed the "partial station" (31), an inverse physical layer processing, making it possible to extract binary data from a radiofrequency signal, is distributed between said partial station and a processing server (32) distinct from said partial station, an inverse physical layer processing module being made up of a first inverse processing module (310), integrated into said partial station, and a second inverse processing module (320), integrated into the processing server (32). The invention also relates to a method (50) of digital telecommunications.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



La présente invention concerne un réseau d'accès (30) pour des terminaux (20) d'un système (10) de télécommunications numériques, ledit réseau d'accès comportant des stations de base adaptées à recevoir des signaux radiofréquences émis par lesdits terminaux, chaque terminal comportant un module de traitement de couche physique adapté à former un signal radiofréquences à partir de données binaires conformément à un protocole prédéfini de couche physique. En outre, pour au moins une station de base, dite « station partielle » (31), un traitement inverse de couche physique, permettant d'extraire des données binaires à partir d'un signal radiofréquences, est distribué entre ladite station partielle et un serveur de traitement (32) distinct de ladite station partielle, un module de traitement inverse de couche physique se décomposant en un premier module de traitement inverse (310), intégré dans ladite station partielle, et un second module de traitement inverse (320), intégré dans le serveur de traitement (32). L'invention concerne également un procédé (50) de télécommunications numériques.

Réseau d'accès de système de télécommunications numériques et procédé de télécommunications numériques

DOMAINE TECHNIQUE

5 La présente invention appartient au domaine des télécommunications numériques. Plus particulièrement, la présente invention concerne un réseau d'accès pour des terminaux d'un système de télécommunications numériques, ledit réseau d'accès comportant des stations de base adaptées à recevoir des signaux radiofréquences émis par lesdits terminaux, et éventuellement 10 adaptées à émettre des signaux radiofréquences à destination des terminaux.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

De manière connue, les systèmes de télécommunications numériques mettent en œuvre, pour échanger des données binaires, un protocole prédéfini de couche physique qui a pour but, notamment, d'effectuer une conversion 15 desdites données binaires en un signal radiofréquences pouvant être émis dans une bande fréquentielle prédéfinie.

Un protocole de couche physique prévoit généralement une succession d'étapes prédéfinies.

Dans le cas d'un transfert de données binaires d'un terminal vers une 20 station de base, le protocole de couche physique prévoit, côté du terminal, des étapes appliquées à un flux de données binaires. Ces étapes sont notamment une étape de modulation, au cours de laquelle les données binaires sont converties en symboles (par exemple BPSK, DBPSK, QPSK, 16QAM, etc.), et une étape de translation en fréquences, de sorte à obtenir un signal 25 radiofréquences centré sur une fréquence centrale prédéfinie.

Du côté de la station de base, le protocole de couche physique prévoit d'appliquer à un signal radiofréquences reçu du terminal un traitement inverse de celui appliqué en émission. Notamment, le signal radiofréquences doit être translaté en fréquences de sorte à obtenir un signal en bande de base (c'est-à-30 dire centré sur une fréquence centrale sensiblement nulle). Ce signal en bande de base, correspondant théoriquement à une suite de symboles, est ensuite démodulé pour obtenir des données binaires qui, en l'absence d'erreurs, sont égales aux données binaires émises par le terminal.

Les mêmes étapes sont appliquées, dans le cas d'un système de télécommunications bidirectionnelles, pour un transfert de données binaires d'une station de base vers un terminal.

Il est à noter que le protocole de couche physique peut prévoir de 5 nombreuses autres étapes, par exemple une étape de codage correcteur d'erreurs, une étape d'entrelacement, une étape de filtrage, etc.

En outre, un tel protocole de couche physique prévoit généralement l'insertion de données de contrôle destinées à faciliter le traitement inverse de couche physique.

10 En effet, les tâches à effectuer en réception sont bien plus nombreuses qu'en émission dans la mesure où il est généralement nécessaire de détecter si un signal radiofréquences a été émis, d'estimer l'instant de début dudit signal radiofréquences (synchronisation temporelle) et la fréquence centrale dudit signal radiofréquences (synchronisation fréquentielle), d'estimer 15 le canal de propagation afin d'en compenser les effets, etc.

Il en résulte que les traitements inverses à effectuer en réception sont très nombreux et nécessitent une puissance de calcul importante. C'est d'autant plus critique pour les stations de base qui peuvent être amenées à recevoir simultanément des données binaires de plusieurs terminaux. En outre, 20 les stations de base effectuent d'autres opérations, relatives aux traitements de couches protocolaires qui font appel aux services de la couche physique (par exemple MAC, TCP/IP, etc.).

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour objectif de remédier à tout ou partie des 25 limitations des solutions de l'art antérieur, notamment celles exposés ci-avant, en proposant une solution qui permette de réduire la puissance de calcul nécessaire pour les stations de base d'un réseau d'accès d'un système de télécommunications numériques.

En outre, la présente invention a également pour objectif de proposer 30 une telle solution qui permette, dans certains cas, d'améliorer les performances du réseau d'accès du système de télécommunications.

A cet effet, et selon un premier aspect, l'invention concerne un réseau d'accès pour des terminaux d'un système de télécommunications numériques,

ledit réseau d'accès comportant des stations de base adaptées à recevoir des signaux radiofréquences émis par lesdits terminaux, chaque terminal comportant un module de traitement de couche physique adapté à former un signal radiofréquences à partir de données binaires conformément à un protocole prédéfini de couche physique. Pour au moins une station de base, dite « station partielle », un traitement inverse de couche physique, permettant d'extraire des données binaires à partir d'un signal radiofréquences formé conformément au protocole de couche physique, est distribué entre ladite station partielle et un serveur de traitement (32) distinct de ladite station partielle. Un module de traitement inverse de couche physique se décompose, pour ladite station partielle, en un premier module de traitement inverse, intégré dans ladite station partielle et adapté à former des données intermédiaires à partir d'un signal radiofréquences reçu d'un terminal, et un second module de traitement inverse, intégré dans le serveur de traitement, et adapté à extraire des données binaires à partir desdites données intermédiaires.

Suivant des modes particuliers de réalisation, le réseau d'accès peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles.

Dans un mode particulier de réalisation, le réseau d'accès comporte au moins un autre premier module de traitement inverse, intégré dans le serveur de traitement ou dans une autre station partielle distincte dudit serveur de traitement, ledit au moins un autre premier module de traitement inverse étant également associé au second module de traitement inverse du serveur de traitement.

Dans un mode particulier de réalisation, chaque premier module de traitement inverse est configuré pour inclure, dans les données intermédiaires, des données, estimées par ledit premier module de traitement inverse, relatives à une ou plusieurs caractéristiques du signal radiofréquences à partir duquel lesdites données intermédiaires sont formées, dites « données d'identification de signal », et le second module de traitement inverse du serveur de traitement est configuré pour identifier, par comparaison des données d'identification de signal incluses dans des données intermédiaires reçues de premiers modules de traitement inverse différents, les données

intermédiaires correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal.

Dans un mode particulier de réalisation, le second module de traitement inverse du serveur de traitement est configuré pour effectuer une combinaison de données intermédiaires, reçues de premiers modules de traitement inverse différents, correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal. Alternativement, le second module de traitement inverse du serveur de traitement est configuré pour effectuer une sélection de données intermédiaires parmi des données intermédiaires, reçues de premiers modules de traitement inverse différents, correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal.

Selon un second aspect, l'invention concerne un procédé de télécommunications numériques entre un terminal et un réseau d'accès, comportant une étape de formation, par le terminal, d'un signal radiofréquences à partir de données binaires conformément à un protocole prédéfini de couche physique, et une étape d'extraction, par le réseau d'accès et en appliquant un traitement inverse de couche physique, de données binaires à partir du signal radiofréquences reçu du terminal. Selon l'invention, pour au moins une station de base du réseau d'accès, dite « station partielle », le traitement inverse de couche physique est distribué entre ladite station partielle et un serveur de traitement distinct de ladite station partielle, l'étape d'extraction de données binaires comportant les étapes de :

- formation, par un premier module de traitement inverse de la station partielle, de données intermédiaires à partir du signal radiofréquences reçu du terminal par ladite station partielle,
- transfert desdites données intermédiaires de ladite station partielle vers le serveur de traitement,
- extraction, par un second module de traitement inverse du serveur de traitement, de données binaires à partir desdites données intermédiaires.

Suivant des modes particuliers de mise en œuvre, le procédé de télécommunications peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement

possibles.

Dans un mode particulier de mise en œuvre, le signal radiofréquences émis par le terminal étant reçu par au moins deux premiers modules de traitement inverse de stations de base distinctes formant des données intermédiaires, lesdits deux premiers modules de traitement inverse étant reliés à un même second module de traitement inverse, l'étape d'extraction par ledit second module de traitement inverse comprend l'identification des données intermédiaires formées par des stations de base différentes qui correspondent à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal.

Dans un mode particulier de mise en œuvre, l'étape d'extraction par ledit second module de traitement inverse comprend la combinaison des données intermédiaires identifiées comme correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal. Alternativement, l'étape d'extraction par ledit second module de traitement inverse comprend la sélection de données intermédiaires parmi les données intermédiaires identifiées comme correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal.

Dans un mode particulier de mise en œuvre, l'étape de formation comprend l'insertion, dans les données intermédiaires, d'un paramètre représentatif d'un rapport signal sur bruit du signal radiofréquences, et en ce que la combinaison ou la sélection de données intermédiaires formées par des stations de base différentes s'effectue en fonction desdits paramètres inclus dans lesdites données intermédiaires.

Dans un mode particulier de mise en œuvre, l'étape de formation comprend l'insertion, dans les données intermédiaires, d'un code d'identification spécifique de la station de base ayant formé lesdites données intermédiaires.

Dans un mode particulier de mise en œuvre, l'étape de formation comprend l'insertion, dans les données intermédiaires, de données, estimées par le premier module de traitement inverse, relatives à une ou plusieurs caractéristiques du signal radiofréquences à partir duquel lesdites données intermédiaires sont formées, dites « données d'identification de signal ».

PRÉSENTATION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple nullement limitatif, et faite en se référant aux figures qui représentent :

- Figures 1a, 1b et 1c : des exemples de réalisation d'un système de télécommunications numériques selon l'invention,
- Figure 2 : un diagramme illustrant les principales étapes d'un procédé de télécommunications numériques selon l'invention,
- Figure 3 : un diagramme illustrant un exemple d'opérations de traitement inverse de couche physique,
- Figure 4 : un diagramme illustrant les principales étapes d'un mode préféré de mise en œuvre d'un procédé de télécommunications numériques selon l'invention.

Dans ces figures, des références identiques d'une figure à une autre désignent des éléments identiques ou analogues. Pour des raisons de clarté, les éléments représentés ne sont pas à l'échelle, sauf mention contraire.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

La figure 1a représente de façon schématique un exemple de système de télécommunications numériques selon l'invention.

Le système 10 de télécommunications numériques comporte des terminaux 20, ainsi qu'un réseau d'accès 30 comportant des stations de base adaptées à échanger des signaux radiofréquences avec les terminaux 20. Les terminaux 20 accèdent à un cœur de réseau 40 par l'intermédiaire dudit réseau d'accès 30.

On entend par « terminal » tout objet adapté à communiquer avec un réseau d'accès 30 d'un système 10 de télécommunications numériques. Un terminal 20 peut être fixe ou mobile, et peut par exemple se présenter sous la forme d'un téléphone mobile, d'un ordinateur portable, d'un capteur d'un système de télémesure, etc.

Dans la suite de description, l'invention est décrite dans le cas où des données binaires doivent être émises par un terminal 20 à destination du réseau d'accès 30. Il est cependant à noter que l'invention est également applicable dans le cas où des données binaires doivent être émises dans le sens inverse, c'est-à-dire qu'elles doivent être émises par le réseau d'accès 30

à destination d'un terminal 20.

Chaque terminal 20 comporte un module de traitement de couche physique adapté à former un signal radiofréquences à partir de données binaires conformément à un protocole prédéfini de couche physique. Le réseau 5 d'accès 30 effectue, conformément audit protocole prédéfini de couche physique, le traitement inverse, afin d'extraire les données binaires émises par un terminal 20 en fonction de signaux radiofréquences reçus d'une station de base du réseau d'accès 30.

Selon l'invention, pour au moins une station de base du réseau 10 d'accès 30, dite « station partielle » 31, le traitement inverse est distribué entre ladite station partielle 31 et un serveur de traitement 32 du réseau d'accès 30, ledit serveur de traitement étant distinct de ladite station partielle.

Par « distinct », on entend que la station partielle 31 et un serveur de traitement sont deux équipements matériellement différents.

15 En outre, le serveur de traitement 32 peut être distant de la station partielle 31, ledit serveur de traitement 32 et la station partielle étant alors localisés dans des zones géographiques différentes, par exemple dans des bâtiments différents, par exemple séparés de quelques centaines de mètres, voire davantage.

20 La station partielle 31 comporte à cet effet un premier module de traitement inverse 310 qui effectue une première partie des opérations de traitement inverse de couche physique. Le premier module de traitement inverse 310 forme par conséquent des données intermédiaires à partir d'un signal radiofréquences reçu d'un terminal 20, lesdites données intermédiaires 25 étant différentes des données binaires à extraire.

Le serveur de traitement 32 comporte un second module de traitement inverse 320, qui effectue une seconde partie des opérations de traitement inverse de couche physique. Le second module de traitement inverse 320 extrait par conséquent les données binaires à partir des données 30 intermédiaires reçues du premier module de traitement inverse 310. Les données binaires extraites par le second module de traitement inverse 320 étant, en l'absence d'erreurs, égales aux données binaires émises par le terminal 20.

On comprend donc que les données intermédiaires correspondent à des données obtenues, lors du traitement inverse de couche physique, entre le signal radiofréquences et les données binaires. Les données intermédiaires sont par conséquent différentes à la fois du signal radiofréquences et des 5 données binaires, dans la mesure où :

- les données intermédiaires sont obtenues à partir du signal radiofréquences en appliquant une première partie des opérations de traitement inverse de couche physique,
- les données binaires sont obtenues à partir des données intermédiaires en appliquant une seconde et dernière partie des 10 opérations de traitement inverse de couche physique.

La station partielle 31 et le serveur de traitement 32 comportent chacun des moyens 33 de transfert qui effectuent le transfert des données intermédiaires de ladite station partielle 31 vers ledit serveur de traitement 32.

15 Tout type de moyens 33 de transfert adapté peut être mis en œuvre, et on comprend que le choix d'un type de moyens 33 de transfert particulier ne constitue qu'une variante d'implémentation de l'invention. Notamment, lesdits moyens 33 de transfert peuvent comporter des moyens de communication sans fil ou filaires ou mixtes sans fil/filiaires.

20 Dans l'exemple illustré par la figure 1a, toutes les stations de base sont des stations partielles 31 reliées à un même serveur de traitement 32, de sorte que le second module de traitement inverse 320 du serveur de traitement 32 est utilisé par plusieurs stations partielles 31. En d'autres termes, les opérations de traitement inverse de couche physique postérieures à celles 25 effectuées par les premiers modules de traitement inverse 310 des différentes stations partielles sont toutes centralisées au niveau du second module de traitement inverse 320 du serveur de traitement 32.

La figure 1b représente un second exemple de système 10 de télécommunications comportant à la fois des stations partielles 31 reliées à un 30 serveur de traitement 32, et au moins une station de base, dite « station complète » 34, adaptée à effectuer toutes les opérations de traitement inverse de couche physique. La station complète 34 est directement reliée au cœur de réseau 40.

La figure 1c représente une variante de la figure 1b, dans laquelle le serveur de traitement 32 est une station complète 34, c'est-à-dire comportant à la fois un premier module de traitement inverse 310 et un second module de traitement inverse 320, dont ledit second module de traitement inverse 320 est 5 utilisé également par des stations partielles 31.

Il est à noter que rien n'exclut d'avoir, dans le système 10 de télécommunications numériques selon l'invention, plusieurs serveurs de traitement 32. Ainsi, chaque station partielle 31 est par exemple reliée à l'un des serveurs de traitement 32, ou à plusieurs serveurs de traitement 32 à des 10 fins de redondance (dans l'hypothèse d'une panne d'un serveur de traitement 32).

La figure 2 représente les principales étapes d'un procédé 50 de télécommunications numériques selon l'invention.

De manière connue, le procédé 50 de télécommunications numériques 15 comporte une étape 51 de formation, par un terminal 20, d'un signal radiofréquences à partir de données binaires conformément au protocole prédéfini de couche physique, et une étape 52 d'extraction, par le réseau d'accès 30 desdites données binaires à partir du signal radiofréquences reçu dudit terminal 20.

20 Tel qu'indiqué précédemment, l'étape 52 d'extraction de données binaires comporte, conformément à l'invention, les étapes de :

- 520 formation, par une station partielle 31, de données intermédiaires à partir du signal radiofréquences reçu du terminal 20 par ladite station partielle,
- 25 521 transfert desdites données intermédiaires de ladite station partielle 31 vers le serveur de traitement 32,
- 522 extraction, par le serveur de traitement 32, des données binaires à partir desdites données intermédiaires.

30 L'étape 521 de transfert comprend une étape 521a d'émission, par la station partielle 31, desdites données intermédiaires, et une étape 521b de réception, par le serveur de traitement 32, desdites données intermédiaires.

La figure 3 représente de façon schématique un exemple non limitatif d'opérations de traitement inverse de couche physique, adapté au cas où les

terminaux 20 sont configurés pour émettre des signaux radiofréquences dans des sous-bandes fréquentielles spécifiques d'une bande fréquentielle, dite « bande de multiplexage ».

Dans cet exemple, le traitement inverse de couche physique 5 comprend tout d'abord une étape E1 de traitement analogique. Au cours de cette étape, les signaux radiofréquences reçus par au moins une antenne dans la bande de multiplexage sont translatés en fréquences de sorte à obtenir un signal analogique au voisinage d'une fréquence intermédiaire.

Le traitement inverse de couche physique comporte ensuite une étape 10 E2 de conversion analogique/numérique. Au cours de cette étape, le signal analogique est converti en un signal numérique au moyen de convertisseurs analogique / numérique.

Le traitement inverse de couche physique comporte ensuite une étape E3 de transposition dans le domaine fréquentiel, au cours de laquelle le signal 15 numérique est transposé du domaine temporel au domaine fréquentiel, de sorte à obtenir un spectre fréquentiel du signal numérique. Ladite transposition dans le domaine fréquentiel est par exemple effectuée au moyen d'un module FFT (« Fast Fourier Transform »).

Le traitement inverse de couche physique comporte ensuite une étape 20 E4 de détection, au cours de laquelle on recherche, dans le spectre fréquentiel du signal numérique, des fréquences pour lesquelles on obtient des pics d'énergie susceptibles de correspondre à la présence d'un signal radiofréquences émis par un terminal 20. Lorsqu'un critère de détection est vérifié, par exemple lorsqu'un pic d'énergie est supérieur à une valeur seuil 25 prédefinie, ledit pic d'énergie est supposé correspondre à un signal radiofréquences émis par un terminal 20, et la fréquence centrale de ce signal radiofréquences est estimée.

Le traitement inverse de couche physique comporte ensuite une étape E5 de translation en fréquences au cours de laquelle le signal numérique est 30 ramené, en fonction de la fréquence centrale estimée à l'étape E4 de détection, autour d'une fréquence centrale sensiblement nulle de sorte à obtenir un signal dit « en bande de base ».

Le traitement inverse de couche physique comporte ensuite une étape

E6 de démodulation, au cours de laquelle la démodulation symbole est effectuée. En effet, le signal en bande de base est formé par une suite de symboles (par exemple BPSK, DBPSK, QPSK, 16QAM, etc.) qui représentent les données binaires émises par le terminal 20. La conversion de cette suite de 5 symboles en données binaires est réalisée au cours de l'étape E6 de démodulation. En l'absence d'erreurs, les données binaires obtenues après l'étape E6 de démodulation sont égales aux données binaires émises par le terminal 20.

Il est à noter que d'autres opérations peuvent être effectuées au cours 10 du traitement inverse de couche physique.

Par exemple, au cours de l'étape E1 de traitement analogique, un filtrage peut être effectué afin de réduire la puissance de signaux radiofréquences en dehors de la bande de multiplexage. En outre, un contrôle automatique de gain (AGC pour « Automatic Gain Control ») peut également 15 être effectué afin d'adapter la dynamique du signal analogique à la dynamique d'entrée des convertisseurs analogique / numérique. En outre, au cours de l'étape E5 de translation en fréquences, le signal en bande de base peut être filtré et sous-échantillonné, afin de réduire la quantité d'informations à traiter au cours de l'étape E6 de démodulation. Au cours de l'étape E6 de démodulation, 20 d'autres opérations peuvent être effectuées, comme notamment une estimation du canal de propagation, une estimation d'une dérive fréquentielle susceptible d'affecter le signal en bande de base, un décodage de canal, etc.

Le choix d'une répartition particulière des opérations de traitement inverse de couche physique entre le premier module de traitement inverse 310 25 et le second module de traitement inverse 320 ne constitue qu'une variante d'implémentation de l'invention.

En se basant sur l'exemple non limitatif illustré par la figure 3, un premier exemple de répartition (ligne de séparation P1) consiste à attribuer les étapes E1 de traitement radiofréquences et E2 de conversion analogique / 30 numérique au premier module de traitement inverse 310, et attribuer toutes les étapes suivantes au second module de traitement inverse 320.

Un second exemple non limitatif de répartition (ligne de séparation P2) consiste à attribuer toutes les étapes du traitement inverse au premier module

de traitement inverse 310 à l'exception de l'étape E6 de démodulation qui est attribuée au second module de traitement inverse 320. Une telle répartition permet de réduire la quantité de données intermédiaires à transférer, en particulier lorsque le signal en bande de base est filtré et sous-échantillonné.

5 De manière générale, le premier module de traitement inverse 310 effectue toujours au moins une étape de conversion analogique / numérique, de sorte que les données intermédiaires sont des données numériques.

Du fait qu'elles n'effectuent pas l'ensemble des opérations de traitement inverse de couche physique (et donc n'effectuent pas non plus les 10 traitements de couches protocolaires supérieures qui font appel aux services de la couche physique), les stations partielles 31 nécessitent une puissance de calcul inférieure à celle de stations complètes 34.

Ainsi, des stations partielles 31, dont le coût de fabrication sera inférieur à celui des stations complètes 34, pourront être déployées en grand 15 nombre afin d'obtenir une bonne couverture d'une zone géographique prédéfinie. Ces stations partielles 31 seront reliées à un ou plusieurs serveurs de traitement 32 qui, bien que nécessitant une puissance de calcul plus importante, seront moins nombreux que les stations partielles.

En outre, et tel que décrit ci-après, la centralisation d'une partie des 20 opérations de traitement inverse de couche physique permettra, dans certains cas, d'exploiter, pour un même terminal 20, les signaux radiofréquences reçus par des stations partielles 31 distantes, et ainsi améliorer la qualité du canal de propagation en introduisant une diversité spatiale en réception.

Dans la suite de la description, on se place de manière non limitative 25 dans le cas où toutes les opérations de traitement inverse de couche physique sont effectuées par les premiers modules de traitement inverse 310, à l'exception de la démodulation de symboles (étape E6 sur la figure 3) qui est effectuée par le second module de traitement inverse 320 du serveur de traitement 32.

30 La figure 4 représente un mode préféré de mise en œuvre d'un procédé 50 de télécommunications numériques selon l'invention.

Par rapport à l'exemple illustré par la figure 2, on se place de manière non limitative dans le cas où le signal radiofréquences émis par le terminal 20

est reçu par deux stations partielles 31a et 31b.

Ce qui est décrit ci-après dans le cas de deux stations partielles 31a, 31b est applicable également dans le cas où ledit signal radiofréquences est reçu par une station partielle 31 et une station complète 34 intégrant le serveur de traitement 32. En d'autres termes, ce qui est décrit ci-après est applicable dès lors que l'on dispose d'un second module de traitement inverse 320 centralisé et d'au moins deux premiers modules de traitement inverse 310 dans des stations de base différentes, dont l'une au moins est une station partielle 31 distante dudit second module de traitement inverse 320.

Chaque station partielle 31a, 31b exécute alors l'étape 520 de formation de données intermédiaires à partir du signal radiofréquences que ladite station partielle 31a, 31b a reçu, ainsi que l'étape 521a d'émission de l'étape 521 de transfert des données intermédiaires. Le serveur de traitement 32 exécute, pour chaque station partielle 31a, 31b, l'étape 521b de réception de l'étape 521 de transfert des données intermédiaires.

De préférence, et pour chaque station partielle 31a, 31b, l'étape 520 de formation comprend l'insertion, dans les données intermédiaires transférées au serveur de traitement 32, d'un code d'identification spécifique à ladite station partielle ayant formé lesdites données intermédiaires.

Du fait de la présence d'un code d'identification dans les données intermédiaires, le serveur de traitement 32 peut déterminer directement à partir de données intermédiaires reçues lesquelles desdites données intermédiaires sont reçues de stations partielles 31a, 31b différentes.

Le code d'identification peut prendre toute forme permettant au serveur de traitement 32 de séparer les données intermédiaires reçues de stations partielles 31a, 31b différentes. Suivant un exemple non limitatif, le code d'identification d'une station partielle 31 correspond à une information sur la position de ladite station partielle 31a, 31b, telle que les coordonnées GPS (« Global Positioning System ») de ladite station partielle. Un tel code d'identification permet alors au serveur de traitement 32 de déterminer quelles stations partielles 31a, 31b sont proches et sont par conséquent susceptibles de recevoir des signaux radiofréquences émis par un même terminal 20.

De préférence, et pour chaque station partielle 31a, 31b, l'étape 520

de formation comprend l'insertion, dans les données intermédiaires transférées au serveur de traitement 32, de données relatives à une ou plusieurs caractéristiques du signal radiofréquences à partir duquel lesdites données intermédiaires sont formées, dites « données d'identification de signal ».

5 Du fait de la présence de données d'identification de signal dans les données intermédiaires, le serveur de traitement 32 peut déterminer directement à partir de données intermédiaires reçues de stations partielles différentes lesquelles desdites données intermédiaires sont susceptibles de correspondre à des signaux radiofréquences reçus d'un seul terminal 20.

10 Il est à noter que les stations partielles 31, lorsqu'elles ont formé des données intermédiaires, ne peuvent en principe pas connaître l'identité du terminal 20 ayant émis le signal radiofréquences reçu. En effet, il n'est pas prévu, dans les protocoles de couche physique actuels, d'attribuer un identifiant de couche physique à chaque terminal 20. Des identifiants sont 15 prévus au niveau de couches protocolaires supérieures (adresses MAC, IP, etc.), auxquels les stations partielles 31 n'ont pas accès puisqu'elles n'effectuent pas l'ensemble des opérations de traitement inverse de couche physique, et n'effectuent donc pas non plus les traitements de couches protocolaires supérieures qui font appel aux services de la couche physique,

20 Certaines caractéristiques du signal radiofréquences peuvent cependant permettre ou faciliter l'identification, au niveau du serveur de traitement 32, de données intermédiaires susceptibles de correspondre à des signaux radiofréquences émis par un même terminal 20. Toutefois, ces caractéristiques du signal radiofréquences ne seront généralement plus 25 disponibles dans les données intermédiaires (par exemple la fréquence centrale du signal radiofréquences n'est plus disponible si les données intermédiaires correspondent à un signal en bande de base).

30 L'insertion, dans les données intermédiaires, de données d'identification correspondant à des caractéristiques estimées du signal radiofréquences permet donc au serveur de traitement 32 de disposer d'informations facilitant l'identification de données intermédiaires correspondant à des signaux radioélectriques émis par un même terminal 20. Sans l'insertion des données d'identification, ces informations ne pourraient le plus souvent

plus être obtenues par ledit serveur de traitement.

Divers types de données d'identification de signal peuvent être considérés, suivant le type de multiplexage utilisé au niveau de la couche physique. Par exemple, si les terminaux 20 sont configurés pour émettre dans des bandes fréquentielles différentes, l'étape 520 de formation de données intermédiaires pourra comprendre l'estimation de la fréquence centrale du signal radiofréquences reçu et insérer cette estimation, en tant que données d'identification de signal, dans les données intermédiaires formées. Les données intermédiaires dont les fréquences centrales estimées seront sensiblement égales pourront être considérées comme susceptibles de correspondre à des signaux radiofréquences émis par un même terminal 20.

En complément ou en alternative, l'étape 520 de formation de données intermédiaires pourra comprendre l'estimation de l'instant de réception du signal radiofréquences et insérer cette estimation, en tant que données d'identification de signal, dans les données intermédiaires formées. Les données intermédiaires dont les instants de réception estimés seront sensiblement égaux pourront être considérées comme susceptibles de correspondre à des signaux radiofréquences émis par un même terminal 20.

En complément ou en alternative, si les terminaux 20 sont configurés pour utiliser des codes d'étalement différents (CDMA pour « Code Division Multiple Access »), l'étape 520 de formation de données intermédiaires pourra comprendre l'estimation du code d'étalement utilisé dans le signal radiofréquences reçu et insérer cette estimation, en tant que données d'identification de signal, dans les données intermédiaires formées. Les données intermédiaires dont les codes d'étalement estimés seront égaux pourront être considérées comme susceptibles de correspondre à des signaux radiofréquences émis par un même terminal 20.

On comprend donc que, du fait de l'insertion par les stations partielles 31a, 31b du code d'identification de station partielle et des données d'identification de signal, le serveur de traitement 32 en mesure de séparer les données intermédiaires reçues de stations partielles différentes et, parmi ces données intermédiaires, d'identifier lesquelles sont susceptibles de correspondre à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal 20.

Par conséquent, étant donné que le serveur de traitement 32 effectue les opérations finales du protocole de couche physique, en particulier la démodulation symbole, ledit serveur de traitement sera en mesure d'exploiter la diversité spatiale en réception offerte par les différentes stations partielles 5 31a, 31b.

Il est à noter que la diversité spatiale exploitée par l'invention est une « macro-diversité spatiale » dans le sens où les stations partielles 31a, 31b (et par conséquent les antennes de réception desdites stations partielles) sont localisées dans des zones géographiques différentes. En pratique, lesdites 10 stations partielles 31a, 31b pourront être espacées de quelques centaines de mètres, voire davantage, de sorte que les canaux de propagation entre un terminal 20 et chacune desdites stations partielles seront généralement statistiquement indépendants.

Cette macro-diversité spatiale exploitée par le système 10 de 15 télécommunications selon l'invention est à distinguer de la « micro-diversité spatiale » exploitée de nos jours dans certains systèmes de télécommunications numériques. Ainsi la micro-diversité spatiale consiste à équiper une même station de base de plusieurs antennes de réception colocalisées. On comprend que du fait que lesdites antennes de réception sont 20 colocalisées, il est difficile de les éloigner fortement, de sorte que les canaux de propagation entre un terminal et chacune des antennes de réception d'une même station de base seront généralement corrélés.

Il est à noter que rien n'exclut, selon l'invention, d'exploiter également 25 la micro-diversité spatiale en équipant une ou plusieurs stations partielles 31a, 31b de plusieurs antennes de réception.

Pour exploiter la macro-diversité spatiale, le serveur de traitement 32 effectue de préférence une combinaison des données intermédiaires reçues de stations partielles 31a, 31b différentes et identifiées comme correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal 20. Cette combinaison 30 peut s'effectuer suivant toute méthode de combinaison connue dans le domaine de l'exploitation de la micro-diversité spatiale en réception. Par exemple cette combinaison peut être effectuée de sorte à maximiser le rapport signal sur bruit, une telle combinaison étant connue sous le nom de

« Maximum Ratio Combining » (MRC).

Alternativement, le serveur de traitement 32 effectue une sélection de données intermédiaires parmi les données intermédiaires reçues de stations partielles 31a, 31b différentes et identifiées comme correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal 20. Cette sélection peut s'effectuer suivant toute méthode de sélection connue dans le domaine de l'exploitation de la micro-diversité spatiale en réception. Par exemple il est possible de sélectionner les données intermédiaires qui présentent le meilleur rapport signal sur bruit.

10 Afin de faciliter l'exploitation de la macro-diversité spatiale en réception, l'étape 520 de formation comprend de préférence l'insertion, dans les données intermédiaires transférées au serveur de traitement 32, d'au moins un paramètre représentatif d'un rapport signal sur bruit du signal radiofréquences. Le serveur de traitement 32 effectue alors la combinaison ou 15 la sélection des données intermédiaires reçues en fonction desdits paramètres inclus dans lesdites données intermédiaires.

Par exemple, le paramètre inséré dans les données intermédiaires correspond à une estimation du rapport signal sur bruit, à une estimation du canal de propagation, à une estimation de la puissance de réception, au gain 20 appliqué suite au contrôle automatique de gain (AGC), etc.

Ainsi la mise en forme des données intermédiaires des stations partielles 31a, 31b est effectuée suivant un protocole de communication intra-couche physique prédéfini.

Par exemple, les données intermédiaires formées à partir d'un signal 25 radiofréquences peuvent être organisées en plusieurs messages émis sur un canal de transfert entre une station partielle 31a, 31b et le serveur de traitement 32. Par exemple dans le cas où le serveur de traitement 32 effectue uniquement la démodulation symbole (étape E6 sur la figure 3), les messages émis peuvent prendre la forme suivante.

30 Un premier message d'initialisation du canal de transfert est éventuellement émis par la station partielle 31a, 31b, avec un format du type [Id Fi SNR], dans lequel :

- Id est le code d'identification de ladite station partielle,

- F_i la fréquence centrale initiale du signal radiofréquences, et
- SNR est le rapport signal bruit du signal radiofréquences.

Ensuite, et pour chaque symbole du signal en bande de base, la station partielle 31a, 31b émet un message avec un format du type [Id Tn F_i Fcn n Xn Yn], dans lequel :

- n est l'indice du symbole transmis dans ce message,
- Tn est l'instant de réception du symbole d'indice n,
- Fcn est la fréquence centrale du signal radiofréquences à l'instant Tn,
- Xn et Yn sont les coordonnées du symbole d'indice n dans le plan complexe (constellation).

L'insertion de la fréquence centrale courante Fcn est avantageuse notamment dans le cas où la dérive fréquentielle des signaux radiofréquences émis par un terminal 20 est importante. Ceci se produira notamment dans les systèmes de télécommunications à bande étroite, par exemple de l'ordre de quelques Hertz à quelques centaines de Hertz, dans lesquels les terminaux 20 sont équipés de moyens de synthèse fréquentielle peu coûteux, dont la dérive fréquentielle peut être supérieure à la largeur de bande dudit système.

L'insertion de la fréquence centrale initiale F_i dans chaque message permet au serveur de traitement 32 d'identifier des messages consécutifs comme correspondant à un même signal radiofréquences. En effet, la fréquence centrale initiale F_i est invariante, alors que la fréquence centrale Fcn peut varier d'un message à un autre si la dérive fréquentielle est importante.

De manière plus générale, il est à noter que les modes de mise en œuvre et de réalisation considérés ci-dessus ont été décrits à titre d'exemples non limitatifs, et que d'autres variantes sont par conséquent envisageables.

En particulier, il est à noter qu'il est possible, suivant d'autres exemples, d'effectuer la distinction des données intermédiaires reçues de stations partielles 31a, 31b différentes autrement que par l'insertion d'un code d'identification. Par exemple, le transfert des données intermédiaires vers le serveur de traitement 32 peut s'effectuer au moyen de différents protocoles de communication pour lesquels on attribue préalablement aux stations partielles 31a, 31b et au serveur de traitement 32 des adresses spécifiques. Suivant un

exemple non limitatif, les données intermédiaires sont encapsulées dans des datagrammes IP (« Internet Protocol »), et le serveur de traitement 32 distingue les données intermédiaires reçues de stations partielles 31a, 31b différentes en fonction des adresses IP desdites stations partielles. Toutefois, une telle distinction, basée sur l'adresse IP des stations partielles 31a, 31b, requiert une interface spécifique permettant au second module de traitement inverse 320 de récupérer l'adresse IP source du datagramme IP dans lequel des données intermédiaires étaient encapsulées. On comprend qu'une telle interface spécifique n'est pas nécessaire si un code d'identification de station partielle est inséré dans les données intermédiaires.

En outre, il est possible, suivant d'autres exemples, d'identifier les données intermédiaires susceptibles de correspondre à des signaux radiofréquences émis par un même terminal 20 autrement que par l'insertion de données d'identification de signal. Par exemple, dans le cas où les stations partielles 31a, 31b n'effectuent que les opérations jusqu'à la conversion analogique / numérique, l'essentiel du traitement inverse de couche physique étant effectué par le serveur de traitement 32, on comprend que c'est ledit serveur de traitement qui pourra déterminer des données d'identification de signal (fréquence centrale, instant de réception, etc.) en vue de déterminer si un signal radiofréquences émis par un terminal 20 a été reçu par plusieurs stations partielles 31. Suivant un autre exemple, le serveur de traitement 32 peut utiliser un identifiant du terminal 20 inséré dans les couches protocolaires supérieures (adresses MAC, IP, etc.). Toutefois, cela impose au serveur de traitement 32 d'extraire les données binaires des données intermédiaires reçues, et d'effectuer les traitements des couches protocolaires supérieures avant de pouvoir identifier quelles données intermédiaires sont susceptibles de correspondre à des signaux radiofréquences émis par un même terminal 20. Dans un contexte de combinaison ou de sélection des données intermédiaires, cela conduit à une augmentation importante des traitements effectués par le serveur de traitement 32.

En outre, il est possible, suivant d'autres exemples, d'exploiter la macro-diversité sans insérer de paramètres représentatifs du rapport signal sur bruit. Par exemple, il est possible de pré-compenser, en fonction du rapport

20

signal sur bruit, les symboles transmis au serveur de traitement 32, de sorte que le serveur de traitement 32 n'aura qu'à combiner directement les symboles où à sélectionner les symboles de plus forte amplitude.

La description ci-avant illustre clairement que, par ses différentes 5 caractéristiques et leurs avantages, la présente invention atteint les objectifs qu'elle s'était fixés.

En particulier, la distribution des opérations de traitement inverse de couche physique entre une station partielle et un serveur de traitement permet d'avoir des stations partielles moins complexes.

10 En outre, la centralisation de certaines opérations de traitement inverse de couche physique (en particulier la démodulation symboles) au niveau dudit serveur de traitement permet d'améliorer les performances du système de télécommunications numériques en exploitant une macro-diversité spatiale offerte par des stations partielles distantes localisées dans des zones 15 géographiques différentes.

REVENDICATIONS

1 - Réseau d'accès (30) pour des terminaux (20) d'un système (10) de télécommunications numériques, ledit réseau d'accès comportant des stations de base adaptées à recevoir des signaux radiofréquences émis par lesdits terminaux, chaque terminal comportant un module de

5 traitement de couche physique adapté à former un signal radiofréquences à partir de données binaires conformément à un protocole prédéfini de couche physique, **caractérisé en ce que**, pour au moins une station de base, dite « station partielle » (31), un traitement inverse de couche physique, permettant d'extraire des données binaires à partir d'un signal radiofréquences, est distribué entre ladite station partielle et un serveur de traitement (32) distinct de ladite station partielle, un module de traitement inverse de couche physique se décomposant en un premier module de traitement inverse (310), intégré dans ladite station partielle et adapté à former des données intermédiaires à partir d'un signal radiofréquences 10 reçu d'un terminal (20), et un second module de traitement inverse (320), intégré dans le serveur de traitement (32) et adapté à extraire des données binaires à partir desdites données intermédiaires.

2 - Réseau d'accès (30) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un autre premier module de traitement inverse (310), 15 intégré dans le serveur de traitement (32) ou dans une autre station partielle distincte dudit serveur de traitement, ledit au moins un autre premier module de traitement inverse (310) étant également associé au second module de traitement inverse (320) du serveur de traitement (32).

3 - Réseau d'accès (30) selon la revendication 2, caractérisé en ce que :

25 - chaque premier module de traitement inverse (310) est configuré pour inclure, dans les données intermédiaires, des données, estimées par ledit premier module de traitement inverse, relatives à une ou plusieurs caractéristiques du signal radiofréquences à partir duquel lesdites données intermédiaires sont formées, dites « données d'identification de signal »,
30 - le second module de traitement inverse (320) du serveur de traitement est configuré pour identifier, par comparaison des

données d'identification de signal incluses dans des données intermédiaires reçues de premiers modules de traitement inverse (310) différents, les données intermédiaires correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal (20).

- 5 4 - Réseau d'accès (30) selon la revendication 3, caractérisé en ce que les données d'identification de signal comportent une estimation d'une fréquence centrale du signal radiofréquences et/ou une estimation d'un instant de réception dudit signal radiofréquences.
- 10 5 - Réseau d'accès (30) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le second module de traitement inverse (320) du serveur de traitement (32) est configuré pour effectuer une combinaison de données intermédiaires, reçues de premiers modules de traitement inverse différents, correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal (20).
- 15 6 - Réseau d'accès (30) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le second module de traitement inverse (320) du serveur de traitement (32) est configuré pour effectuer une sélection de données intermédiaires parmi des données intermédiaires, reçues de premiers modules de traitement inverse différents, correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal.
- 20 7 - Procédé (50) de télécommunications numériques entre un terminal (20) et un réseau d'accès (30), comportant une étape (51) de formation, par le terminal, d'un signal radiofréquences à partir de données binaires conformément à un protocole prédéfini de couche physique, et une étape (52) d'extraction, par le réseau d'accès et en appliquant un traitement inverse de couche physique, de données binaires à partir du signal radiofréquences reçu du terminal, **caractérisé en ce que**, pour au moins une station de base du réseau d'accès (30), dite « station partielle » (31), le traitement inverse de couche physique est distribué entre ladite station partielle et un serveur de traitement (32) dudit réseau d'accès distinct de ladite station partielle, l'étape (52) d'extraction de données binaires comportant les étapes de :
- 30 - (520) formation, par un premier module de traitement inverse (310)

de la station partielle (31), de données intermédiaires à partir du signal radiofréquences reçu du terminal (20) par ladite station partielle,

- (521) transfert desdites données intermédiaires de ladite station partielle (31) vers le serveur de traitement (32),
- (522) extraction, par un second module de traitement inverse (320) du serveur de traitement (32), de données binaires à partir desdites données intermédiaires.

8 - Procédé (50) selon la revendication 7, caractérisé en ce que, le signal radiofréquences émis par le terminal (20) étant reçu par au moins deux premiers modules de traitement inverse (310) de stations de base distinctes formant des données intermédiaires, lesdits deux premiers modules de traitement inverse étant reliés à un même second module de traitement inverse (320), l'étape (522) d'extraction par ledit second module de traitement inverse comprend l'identification des données intermédiaires formées par des stations de base différentes qui correspondent à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal (20).

9 - Procédé (50) selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'étape (522) d'extraction par ledit second module de traitement inverse (320) comprend la combinaison des données intermédiaires identifiées comme correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal.

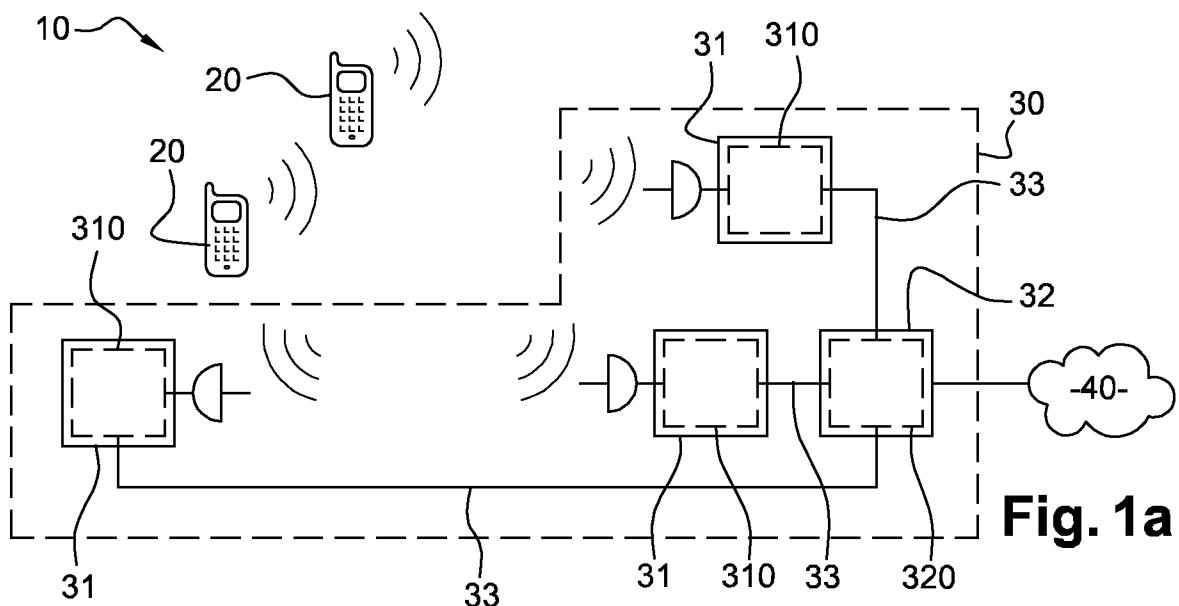
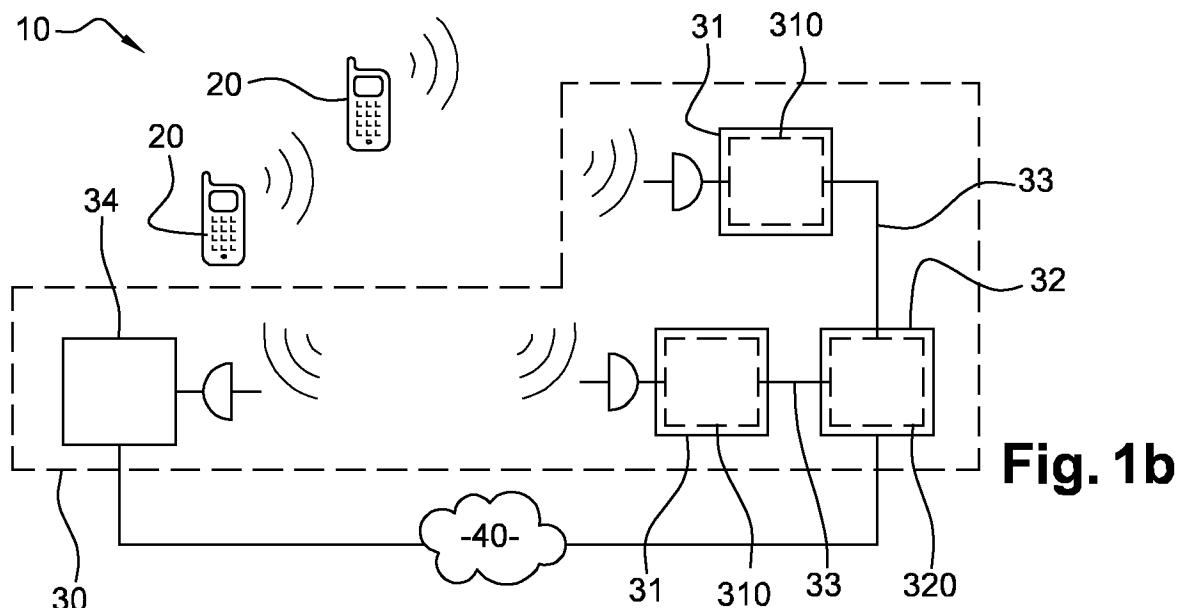
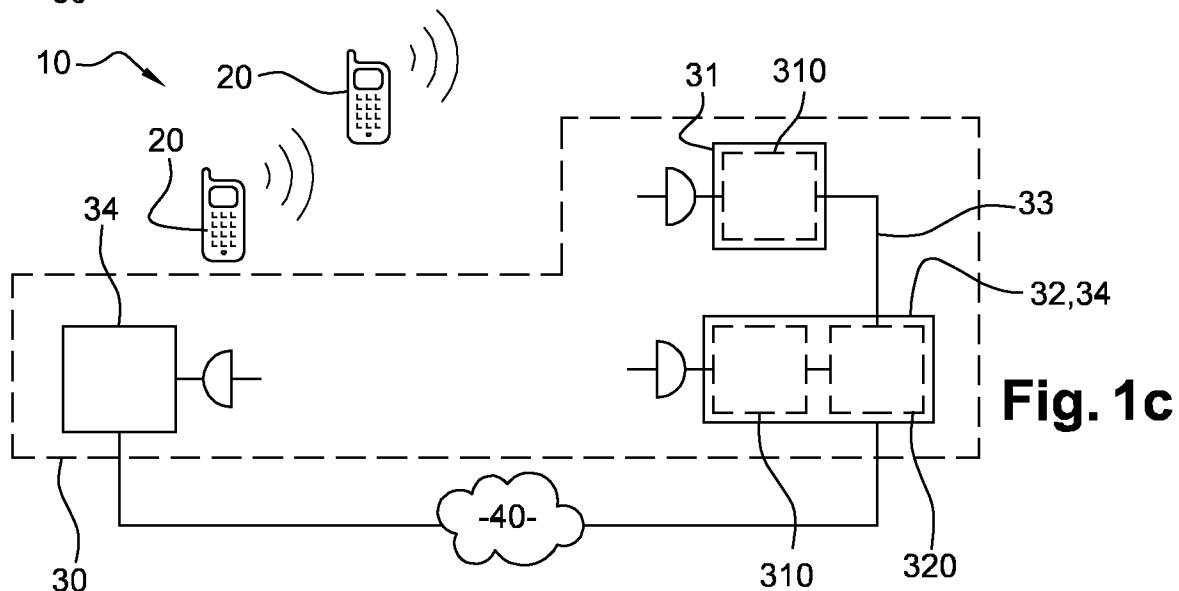
10 - Procédé (50) selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'étape (522) d'extraction par ledit second module de traitement inverse (320) comprend la sélection de données intermédiaires parmi les données intermédiaires identifiées comme correspondant à des signaux radiofréquences reçus d'un même terminal (20).

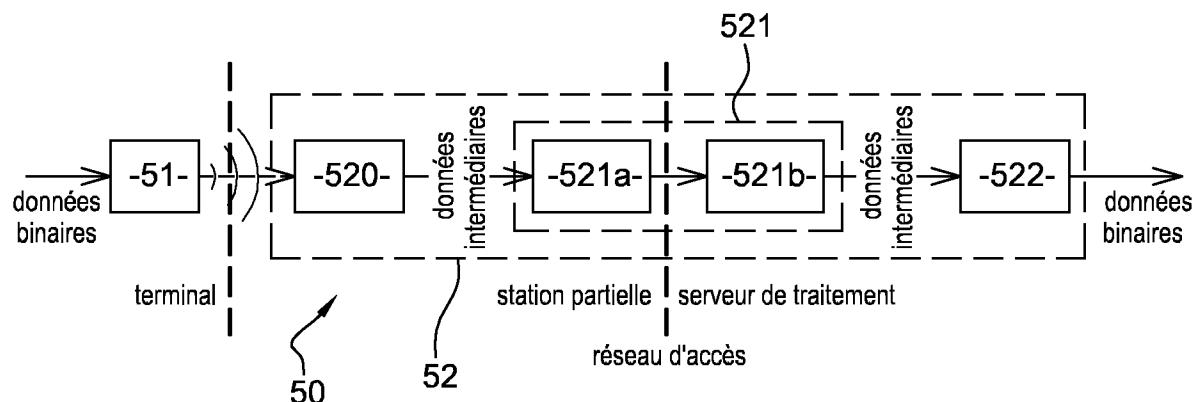
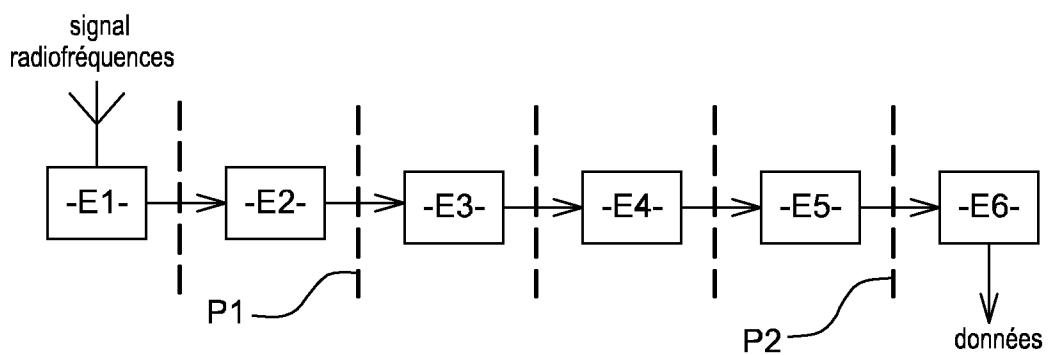
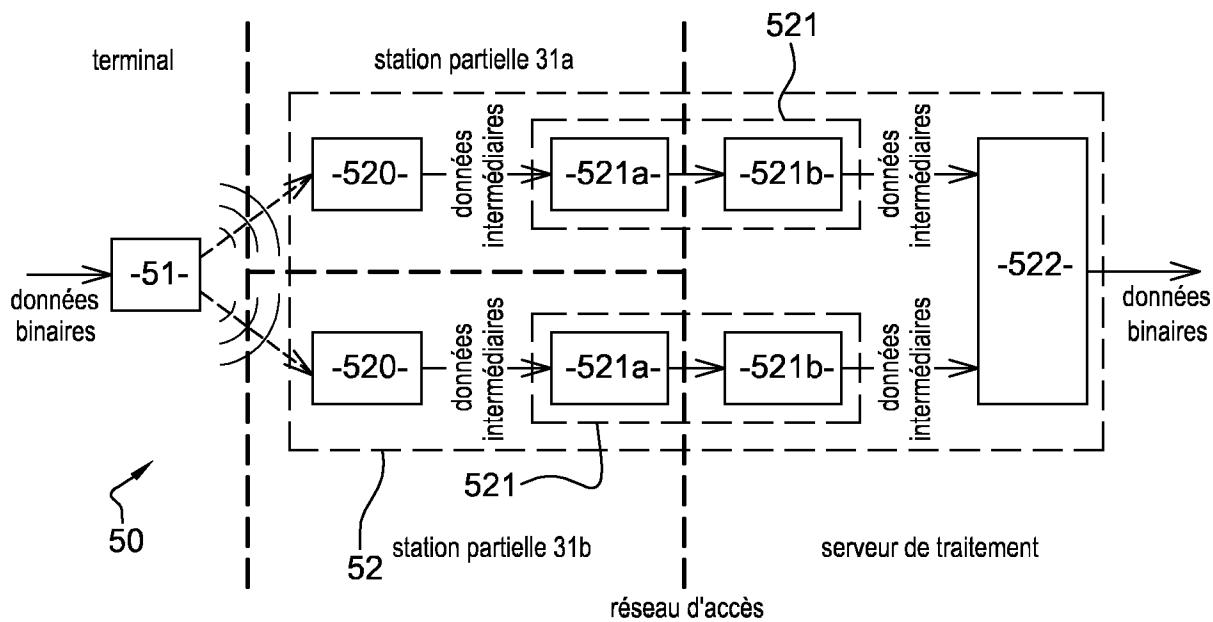
11 - Procédé (50) selon l'une des revendications 9 à 10, caractérisé en ce que l'étape (520) de formation comprend l'insertion, dans les données intermédiaires, d'un paramètre représentatif d'un rapport signal sur bruit du signal radiofréquences, et en ce que la combinaison ou la sélection de données intermédiaires formées par des stations de base différentes s'effectue en fonction desdits paramètres inclus dans lesdites données intermédiaires.

12 - Procédé (50) selon l'une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que l'étape (520) de formation comprend l'insertion, dans les données intermédiaires, d'un code d'identification spécifique de la station de base ayant formé lesdites données intermédiaires.

5 13 - Procédé (50) selon l'une des revendications 7 à 12, caractérisé en ce que l'étape (520) de formation comprend l'insertion, dans les données intermédiaires, de données, estimées par le premier module de traitement inverse (310), relatives à une ou plusieurs caractéristiques du signal radiofréquences à partir duquel lesdites données intermédiaires sont 10 formées, dites « données d'identification de signal ».

14 - Procédé (50) selon la revendication 13, caractérisé en ce que les données d'identification de signal comportent une estimation d'une fréquence centrale du signal radiofréquences et/ou une estimation d'un instant de réception dudit signal radiofréquences.

**Fig. 1a****Fig. 1b****Fig. 1c**

**Fig. 2****Fig. 3****Fig. 4**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/072319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04B7/02 H04B7/08 H04B7/155 H04W88/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04B H04W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>TAIRAN WANG ET AL: "High-Performance Cooperative Demodulation With Decode-and-Forward Relays", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ. USA, vol. 55, no. 7, 1 July 2007 (2007-07-01), pages 1427-1438, XP011187494, ISSN: 0090-6778, DOI: 10.1109/TCOMM.2007.900631 the whole document</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 January 2013	21/01/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Fernández Cuenca, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/072319

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LUO J ET AL: "New approaches for cooperative use of multiple antennas in ad hoc wireless networks", 2004 IEEE 60TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. VTC2004-FALL (IEEE CAT. NO.04CH37575) IEEE PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 4, 26 September 2004 (2004-09-26), pages 2769-2773, XP010787158, DOI: 10.1109/VETECF.2004.1400562 ISBN: 978-0-7803-8521-4 the whole document -----	1-14
A	US 2008/299896 A1 (MOHEBBI BEHZAD B [US]) 4 December 2008 (2008-12-04) abstract paragraphs [0010] - [0038], [0042] -----	1-14
1		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/072319

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2008299896	A1 04-12-2008	AU 2008260449	A1 11-12-2008	11-12-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/072319

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. H04B7/02 H04B7/08 H04B7/155 H04W88/00
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

H04B H04W

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>TAIRAN WANG ET AL: "High-Performance Cooperative Demodulation With Decode-and-Forward Relays", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ. USA, vol. 55, no. 7, 1 juillet 2007 (2007-07-01), pages 1427-1438, XP011187494, ISSN: 0090-6778, DOI: 10.1109/TCOMM.2007.900631</p> <p>Le document en entier</p> <p>-----</p> <p>-/-</p>	1-14



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

9 janvier 2013

21/01/2013

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Fernández Cuenca, B

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2012/072319

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	LUO J ET AL: "New approaches for cooperative use of multiple antennas in ad hoc wireless networks", 2004 IEEE 60TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. VTC2004-FALL (IEEE CAT. NO.04CH37575) IEEE PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 4, 26 septembre 2004 (2004-09-26), pages 2769-2773, XP010787158, DOI: 10.1109/VETECF.2004.1400562 ISBN: 978-0-7803-8521-4 le document en entier -----	1-14
A	US 2008/299896 A1 (MOHEBBI BEHZAD B [US]) 4 décembre 2008 (2008-12-04) abrégé alinéas [0010] - [0038], [0042] -----	1-14
1		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/072319

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2008299896	A1 04-12-2008	AU 2008260449	A1 11-12-2008	
		CA 2689133	A1 11-12-2008	
		CN 101689910	A 31-03-2010	
		EP 2153543	A2 17-02-2010	
		JP 2010529740	A 26-08-2010	
		KR 20100030631	A 18-03-2010	
		US 2008299896	A1 04-12-2008	
		WO 2008150534	A2 11-12-2008	