

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
16 décembre 2004 (16.12.2004)

PCT

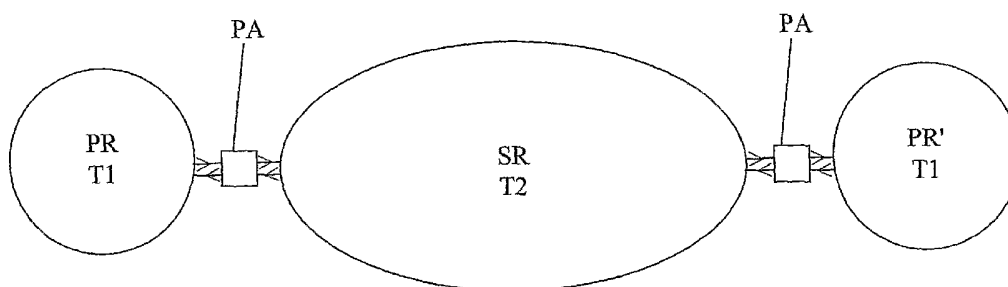
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/109986 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **H04L 12/46, 12/56**
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2004/001321
- (22) Date de dépôt international : 27 mai 2004 (27.05.2004)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
03/06540 28 mai 2003 (28.05.2003) FR
- (71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **UNIVERSITE LOUIS PASTEUR** [FR/FR]; 4, rue Blaise Pascal, F-67000 Strasbourg (FR). **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE** [FR/FR]; 3, rue Michel-Ange, F-75016 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **NOEL, Thomas** [FR/FR]; 215, petite rue de l'Eglise, F-67230 Westhouse (FR). **LORCHAT, Jean** [FR/FR]; 42, route du Général de Gaulle, F-67300 Schiltigheim (FR).
- (74) Mandataire : **CABINET NUSS**; 10, rue Jacques Kablé, F-67080 Strasbourg Cedex (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: OPTIMISED COMMUNICATION METHOD, ACCESS DEVICE AND SYSTEM FOR CARRYING OUT THE SAME

(54) Titre : PROCÉDE DE COMMUNICATION OPTIMISE, DISPOSITIF D'ACCES ET SYSTEME POUR SA MISE EN OEUVRE



(57) Abstract: The invention relates to a method for communication by transmission of frames or packets of data, using at least one first and one second communication network, connected to each other by at least one interface or access point, the at least two networks accepting different maximum lengths or sizes of frames or packets. The method is characterised in generating at the point of access or each point of access (PA), an aggregation of frames (T1) for the messages transferring from the first network (PR) with a lower maximum frame size to the second network (SR) with a higher maximum frame size and a disaggregation of frames (T2) for the messages transferring from the second network (SR) with a higher maximum frame size (T2) to the first network (PR) with a lower maximum frame size, followed by a reconstitution of the frames (TI) having previously undergone an aggregation operation.

(57) Abrégé: La présente invention a pour objet un procédé de communication par transmission de trames ou de paquets de données, utilisant au moins un premier et un second réseaux de communication reliés entre eux par au moins un point d'interface ou d'accès, lesdits au moins deux réseaux acceptant des longueurs ou tailles maximales de trames ou de paquets différentes. Procédé caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser, au niveau dudit point d'accès ou de chaque point d'accès (PA), d'une part, une agrégation de trames (T1) pour les messages transitant du premier réseau (PR) à taille de trames maximale inférieure vers le second réseau (SR) à taille de trames maximale supérieure et, d'autre part, une désagrégation de trames (T2) pour les messages transitant du second réseau (SR) à taille de trames (T2) maximale supérieure vers le premier réseau (PR) à taille de trames maximale inférieure, suivie d'une reconstitution des trames (TI) ayant fait l'objet préalablement d'une opération d'agrégation.

WO 2004/109986 A1



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

- 1 -

Procédé de communication optimisé, dispositif d'accès et
système pour sa mise en oeuvre

La présente invention concerne le domaine de la communication, plus particulièrement la communication s'effectuant sur la base de transmissions de données par trames ou paquets à travers au moins deux réseaux reliés entre eux et présentant des tailles de trames maximales
5 différentes.

La présente invention a pour objet, dans le contexte précité, un procédé de communication optimisé en termes de taille de trames transmises, un dispositif d'accès pour la mise en œuvre de ce procédé et un système mettant en œuvre ce procédé.

10 Actuellement, lors de la transmission d'un flux de données entre un premier réseau et un second réseau, acceptant des tailles maximales de trames différentes, les trames sont formatées de manière à pouvoir circuler sur le réseau présentant la taille de trames maximale autorisée la plus faible, ces trames transitant vers l'autre réseau et circulant sur ce dernier sans
15 modification, ni altération.

Il en résulte un faible taux de remplissage des trames circulant sur le réseau présentant la taille de trames maximale autorisée la plus grande et donc des rapports [quantité de données transmises / encombrement du réseau ou sollicitation des équipements du réseau] et
20 [quantité de données transmises / consommation en énergie des équipements sollicités] très peu favorables, et loin d'être optimaux.

L'influence néfaste de la situation exposée ci-dessus est particulièrement pénalisante pour les équipements de transmission sans fil, notamment ceux à alimentation autonome, du fait d'une consommation en
25 énergie non proportionnelle avec les quantités de données transmises.

La présente invention a pour but, sinon de pallier totalement aux inconvénients et limitations précités, au moins d'en limiter notablement les influences néfastes.

A cet effet, la présente invention a pour principal objet un
30 procédé de communication par transmission de trames ou de paquets de données, utilisant au moins un premier et un second réseaux de communication reliés entre eux par au moins un point d'interface ou d'accès, lesdits au moins deux réseaux acceptant des longueurs ou tailles

- 2 -

maximales de trames ou de paquets différentes, procédé caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser, au niveau dudit point d'accès ou de chaque point d'accès, d'une part, une agrégation de trames pour les messages transitant du premier réseau à taille de trames maximale inférieure vers le second réseau à taille de trames maximale supérieure et, d'autre part, une désagrégation de trames pour les messages transitant du second réseau à taille de trames maximale supérieure vers le premier réseau à taille de trames maximale inférieure, suivie d'une reconstitution des trames ayant fait l'objet préalablement d'une opération d'agrégation.

10 L'économie en termes d'énergie et d'encombrement est réalisée par la réduction du volume d'information transitant sur le réseau, puisque la surcharge impliquée par l'envoi de plusieurs trames est réduite à la surcharge nécessaire à l'envoi d'une trame. De plus, dans le cas particulier d'une transmission radiofréquence, le coût par bit diminue lorsque la taille de la trame augmente, pour des raisons liées à la nature des communications radio, ce qui permet de réaliser des économies supplémentaires lorsque plusieurs trames sont regroupées en une trame de taille supérieure.

15 L'agrégation ou le regroupement de trames de plus faible taille en trames de plus grande taille peut, dans le mode de réalisation le plus simple de l'invention s'effectuer, par simple juxtaposition, sans modification aucune desdites trames de plus petite taille, et en respectant la taille maximale admise pour les trames de plus grande taille.

Toutefois, selon un autre mode de réalisation, permettant d'aboutir à un regroupement de trames plus performant, il peut être prévu que l'opération d'agrégation de trames soit précédée d'une opération de suppression des données redondantes entre les différentes trames de chaque groupe de trames circulant sur le premier réseau et destiné à former une trame apte à circuler sur le second réseau, et l'opération de reconstitution, dans leur intégralité ou non, des trames destinées à circuler sur le premier réseau consécutivement à une désagrégation de trames circulant sur le second réseau, soit précédée d'une opération de régénération des données redondantes supprimées lors de l'agrégation.

25 Préférentiellement, les données supprimées lors de l'agrégation et régénérées lors de la reconstitution consistent en des données identiques au niveau des en-têtes des trames à agréger.

35 Dans le cadre de cette seconde variante, il est également avantageusement prévu que les trames circulant sur le second réseau et

- 3 -

formées par l'agrégation de plusieurs trames compatibles avec le premier réseau contiennent des informations additionnelles concernant la structure des agrégations correspondantes.

Compte tenu de ce qui précède, au moins trois variantes de réalisation de l'invention peuvent être envisagées en relation avec les organisations et les équipements des réseaux de communication actuels.

Ainsi, selon une première variante, le procédé peut consister à agréger ou à regrouper des trames de même type ou nature et dont les destinations dans le second réseau sont identiques, ce sans modification, ni altération desdites trames agrégées.

Selon une deuxième variante, le procédé peut consister à agréger ou à regrouper des trames de même type, issues d'une même source et dont les destinations dans le second réseau sont identiques, une partie au moins de l'en-tête de chaque trame devant être transmise sur le second réseau étant commune à toutes les trames agrégées ou encapsulées dans cette trame.

Enfin, selon une troisième variante, le procédé peut consister à agréger ou à regrouper des trames de même type, faisant partie du même message ou du même flux de données, issues d'une même source et dont les destinations dans le second réseau sont identiques, une partie au moins de l'en-tête de chaque trame devant être transmise sur le second réseau étant commune à toutes les trames agrégées ou encapsulées dans cette trame.

Chacune des variantes ci-dessus regroupe les trames différemment, de façon de plus en plus spécifique, mais aussi de plus en plus efficace en termes de gains, en réduisant progressivement la redondance contenue dans les paquets qui ont été regroupés.

Le procédé trouvera notamment application lorsque le premier réseau est un réseau filaire, notamment local, et que le second réseau est un réseau sans fil ou à transmission radiofréquence, mais également lorsque les deux réseaux sont des réseaux sans fils ou à transmission radiofréquence.

Une application tout à fait préférentielle du procédé selon l'invention peut être envisagée lorsque la transmission dans le second réseau répond à la norme de communication connue sous la désignation IEEE 802.11.

En relation avec cette dernière norme et avec les trois variantes de réalisation mentionnées précédemment, il est possible de prévoir trois mécanismes concrets de regroupement ou d'assemblage de trames.

- 4 -

Ainsi, un premier mécanisme (dénommé ci-après niveau 2 ou deux) regroupe (avant de les transmettre) les trames arrivant sur le point d'accès à destination de l'équipement sans fil sans aucune modification, et les encapsule à destination de l'équipement sans fil. Celui-ci morcelle alors
5 la trame entrante pour reconstruire les trames d'origine.

Un deuxième mécanisme dénommé ci-après niveau 2+ ou deux + regroupe (avant de les transmettre) toutes les trames pour lesquelles l'en-tête de niveau MAC est commun ou identique (c'est-à-dire les trames de même type et à destination de la station, à partir d'une même source de
10 niveau 2). Cela signifie que pour toutes les trames qui seront assemblées en une seule, un unique entête sera conservé, ce qui permet d'économiser de la place dans la trame finale. Ce cas particulier s'applique très bien dans le cas de connexions à un réseau à grande échelle de type Internet puisque tout le trafic venant de l'extérieur du réseau sans fil aura pour adresse de niveau
15 MAC l'adresse de l'interface du routeur d'accès connecté au réseau sans fil. La reconstruction des trames s'effectue en prenant l'en-tête commun et en concaténant les parties différenciées des trames, qui sont assemblées derrière l'en-tête commun de niveau MAC.

Enfin, un troisième mécanisme (dénommé ci-après niveau 3 ou trois) étend la portée des en-têtes communs ou identiques aux informations
20 du protocole de niveau réseau (par exemple IP (protocole Internet), dans sa version IPv4 ou IPv6), ce qui permet d'économiser encore un peu de place dans la trame finale. Cependant, pour que les trames disposent d'un en-tête commun au niveau IP, il faut que celles-ci appartiennent au même flux de données (c'est-à-dire que l'applications qui exploite les données contenus
25 dans les trames soit la même). Ce scénario est prévu pour les flux multimédias à haut débit utilisés pour transporter des informations audiovisuelles de haute qualité.

Les trois mécanismes décrits ci-dessus s'appliquent aux
30 communications allant du point d'accès vers l'équipement sans fil, mais ils sont tout à fait réversibles et permettent alors de réaliser des économies d'énergie dans les deux sens de communication.

La présente invention a également pour objet un dispositif d'interface ou d'accès destiné à assurer une liaison entre un premier et un
35 second réseaux de communication autorisant la circulation de trames ou de paquets de données, lesdits deux réseaux acceptant des longueurs ou tailles maximales de trames ou de paquets différentes. Ce dispositif est caractérisé

- 5 -

en ce que ledit dispositif comprend des moyens aptes à réaliser, d'une part, une agrégation de trames pour les messages transitant du premier réseau à taille de trames maximale inférieure vers le second réseau à taille de trames maximale supérieure, et d'autre part, une désagrégation de trames pour les messages transitant du second réseau à taille de trames maximale supérieure vers le premier réseau à taille de trames maximale inférieure, suivie d'une reconstitution des trames préalablement agrégées.

Préférentiellement, ce dispositif sera apte à la mise en œuvre du procédé de communication décrit préalablement.

Ledit dispositif pourra être intégré dans un téléphone mobile ou cellulaire et/ou dans une unité de point d'accès assurant la liaison entre une ou plusieurs station(s) d'un réseau de communication sans fil et un réseau filaire.

Enfin, l'invention a également pour objet un système de communication comprenant au moins trois réseaux de communication distincts autorisant tous la circulation de trames ou de paquets de données, l'un desdits réseaux, dénommé réseau central, acceptant des trames de longueur ou taille maximale supérieure à celles acceptées par les deux autres réseaux, et étant apte à relier ces deux derniers réseaux par l'intermédiaire de voies ou de trajets de communication s'établissant entre au moins deux points d'interfaces ou d'accès assurant respectivement une connexion entre ledit réseau central et l'un des deux autres réseaux, ce système étant caractérisé en ce qu'il met en œuvre le procédé de communication décrit ci-dessus au niveau de chaque point d'interface ou d'accès.

L'invention sera mieux comprise, grâce à la description ci-après, qui se rapporte à un mode de réalisation préféré, donné à titre d'exemple non limitatif, et expliqué avec référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

Les figures 1A et 1B illustrent les structures de trames du type Ethernet et du type correspondant à la norme IEEE 802.11 ;

Les figures 2 à 4 illustrent respectivement les mécanismes d'agrégation de trames dénommés dans la présente niveau 2, niveau 2+ et niveau 3 ;

La figure 5 illustre, mises en parallèle, les opérations d'agrégation et de désagrégation des trois mécanismes précités ;

- 6 -

La figure 6 représente la courbe de décharge de la seconde batterie d'un mobile durant l'émission de ce dernier vers le réseau fixe (avec PSP) avec et sans mise en œuvre du procédé selon l'invention ;

La figure 7 représente la courbe de décharge de la seconde batterie d'un mobile durant la réception de données (sans PSP) avec et sans application du procédé selon l'invention ;

La figure 8 représente la courbe de décharge de la batterie principale d'un mobile pendant l'émission vers un réseau fixe avec et sans application du procédé selon l'invention, et,

La figure 9 est une représentation schématique d'un système de communication selon l'invention.

Comme mentionné précédemment et comme cela ressort des figures 2 à 5 et 9 des dessins annexés, le procédé de communication concerné utilise au moins un premier PR et un second SR réseaux de communication reliés entre eux par au moins un point d'interface ou d'accès PA, lesdits au moins deux réseaux PR et SR acceptant des longueurs ou tailles maximales de trames ou de paquets différentes.

Conformément à l'invention, ledit procédé consiste essentiellement à réaliser, au niveau dudit point d'accès ou de chaque point d'accès PA, d'une part, une agrégation de trames T1 pour les messages transitant du premier réseau PR à taille de trames maximale inférieure vers le second réseau SR à taille de trames maximale supérieure et, d'autre part, une désagrégation de trames T2 pour les messages transitant du second réseau SR à taille de trames T2 maximale supérieure vers le premier réseau PR à taille de trames maximale inférieure, suivie d'une reconstitution des trames T1 ayant fait l'objet préalablement d'une opération d'agrégation.

Pour la mise en œuvre de ce procédé, l'invention prévoit notamment au moins un dispositif d'interface ou d'accès destiné à assurer une liaison entre un premier PR et un second SR réseaux de communication autorisant la circulation de trames ou de paquets de données, lesdits deux réseaux acceptant des longueurs ou tailles maximales de trames ou de paquets différentes. Ce dispositif comprend notamment des moyens aptes à réaliser, d'une part, une agrégation de trames T1 pour les messages transitant du premier réseau PR à taille de trames maximale inférieure vers le second réseau SR à taille de trames maximale supérieure, et d'autre part, une désagrégation de trames T2 pour les messages transitant du second réseau SR à taille de trames maximale supérieure vers le premier réseau PR

- 7 -

à taille de trames maximale inférieure, suivie d'une reconstitution des trames T1 préalablement agrégées.

L'invention sera à présent décrite plus en détail sur la base d'une réalisation particulière, non limitative, basée sur des réseaux à
5 infrastructure répondant à la norme IEEE 802.11 et en relation avec des dispositifs mobiles de communication (tels que par exemple téléphones cellulaires ou analogues), associé à des réseaux sans fils comprenant notamment une pluralité de stations réparties géographiquement sur un territoire donné et des réseaux filaires du type Ethernet.

10 A mesure que les dispositifs mobiles se répandent de plus en plus et sont utilisés pour communiquer, la plupart d'entre eux peut maintenant être équipée de cartes d'interface de réseau sans fil (NIC). La technologie de pointe dans des réseaux radio par paquets fonctionnant avec la bande industrielle, scientifique et médicale est connue sous le nom IEEE
15 802.11. Etant donné la forte consommation de puissance des cartes NIC qui suivent ce standard, la couche de commande d'accès au support (MAC) de la spécification IEEE 802.11 a été conçue de manière à permettre que des stations en attente soit la plupart du temps en veille ou endormies lorsqu'elles sont utilisées en association avec un point d'accès (PA). Ce
20 mode de fonctionnement est appelé "mode d'infrastructure" et sert de base aux mécanismes de l'invention.

Les points PA envoient des messages périodiques connus sous le nom de balises, permettant aux stations de les localiser et de se déplacer librement d'un point PA à un autre. En outre, le message de balise est
25 également utilisé pour interroger les stations en sommeil et leur délivrer des messages entrants qui ont été mis en tampon entre les messages de balise. Ce mode de fonctionnement de la carte NIC est connu sous le nom d'interrogation avec économie d'énergie (PSP) et permet d'obtenir de grandes économies d'énergie car la station peut être en sommeil entre les
30 messages de balise. Les inconvénients principaux de ce mode sont le fort temps de latence introduit par le processus de mise en tampon (environ 300 millisecondes) et le débit maximum inférieur vers la station en sommeil.

AGREGATION DE TRAMES

35 Les inventeurs ont remarqué la taille de trame maximale tout d'abord que l'unité de transfert maximum (MTU) définie dans la spécification IEEE 802.11 (2 312 octets) est supérieure à celle du système

- 8 -

Ethernet (1 500 octets), qui est utilisée pour transporter des données du réseau fixe au point PA. Donc il y a fondamentalement plus de place pour des données dans une trame IEEE 802.11, cette place supplémentaire n'étant utilisée en raison de la fragmentation des paquets du protocole IP venant du réseau câblé sur la liaison Ethernet, comme cela est apparent en comparant les figures 1A et 1B. En outre, on peut aisément constater (voir notamment C. Fraleigh, S. Moon, C. Diot, B. Lyles, et F. Tobagit, "Mesures du trafic au niveau paquet à partir d'une dorsale IP de niveau 1", Sprint ATL, Tech. Rep., 2001) que la plupart des paquets du protocole IP qui sont transportés sur la dorsale utilisent des tailles inférieures à 800 octets. Ceci assure que l'agrégation sera possible et efficace. En outre, le système d'exploitation peut être dupé pour constituer des paquets de taille arbitraire en réglant l'unité MTU la plus adéquate pour l'interface sans fil.

Du point de vue du système d'exploitation, les cartes NIC IEEE 802.11 sont considérées comme des cartes NIC Ethernet et le pilote de carte NIC encapsule des trames Ethernet sur la liaison sans fil. Le mécanisme clé de l'agrégation de trames consiste à additionner des trames consécutives ensemble et à les envoyer sous forme d'une trame Ethernet unique, en réduisant la charge de service de réseau du second niveau introduite par l'encapsulation IEEE 802.11. Un seul en-tête IEEE 802.11 est utilisé pour toutes les trames agrégées. La charge de service du premier niveau introduite par la couche physique elle-même (telle que le préambule et le délimiteur de trame) est également réduite au passage, car un seul préambule est nécessaire pour toute la trame agrégée. Du côté récepteur, cette trame est séparée en les diverses trames Ethernet, qui sont récupérées par l'intermédiaire du pilote de carte NIC aux niveaux supérieurs de la pile de réseaux.

En utilisant le procédé ci-dessus, toute trame peut être agrégée avec une autre trame quelconque, car dans le mode d'infrastructure, l'adresse source et l'adresse de destination IEEE 802.11 sont toujours identiques pour une station de destination donnée du fait que le point PA délivre des trames à la station. Mais en agrégeant des trames par leurs adresses de second niveau nous pouvons réduire davantage encore la surcharge de service du réseau en ne conservant qu'un seul des en-têtes Ethernet, et en l'utilisant comme facteur commun. Finalement, des trames peuvent être sélectionnées par leurs informations d'en-tête de troisième

- 9 -

niveau en permettant une autre réduction additionnelle de la charge de service du réseau.

Sur la base des observations ci-dessus, il est possible de définir trois types correspondant à trois niveaux d'agrégations avec des conditions différentes sur les en-têtes des trames entrantes.

Le premier niveau dénommé "niveau deux" peut incorporer toute trame en attente dans une seule trame, mais simplement en l'ajoutant en totalité à la charge utile principale (se reporter à la figure 2). Du fait que toute la trame est conservée, y compris l'en-tête de second niveau, il n'y a aucun traitement spécial nécessaire et la trame est encapsulée, sans aucune modification de son contenu.

Le second niveau appelé "niveau deux+" ne peut incorporer que des trames dont les en-têtes de second niveau correspondent (c'est-à-dire que l'adresse de source et l'adresse de destination Ethernet sont les mêmes, ce qui est réellement probable dans de grands réseaux utilisant des routeurs). La trame unique résultante (se reporter à la figure 3) contient l'en-tête commun, qui est suivi de toutes les charges utiles des trames regroupées accolées ensemble en une seule charge utile. Du fait que les en-têtes sont séparés, il y a besoin d'un léger traitement de trame supplémentaire. Les seconds niveaux doivent être mis en correspondance les uns avec les autres pour obtenir une séquence commune. Ces en-têtes sont séparés et un seul est conservé de manière à reconstruire la trame sur la station de destination.

Le dernier niveau, appelé "niveau trois" demande le plus de traitement car il met en correspondance les trames à regrouper par le contenu de leur en-tête de troisième niveau. Donc, les trames mutuellement agrégées appartiennent au même flux : les adresses de source et de destination du protocole IP correspondent, de même que les champs restants de l'en-tête IP.

Ce niveau d'agrégation (se reporter à la figure 4) impose un filtrage sur l'en-tête de troisième niveau et est le plus complexe parmi les trois principes d'agrégation.

La reconstitution des trames quant à elle a lieu en regardant l'en-tête de la charge utile principale, constitué de deux identificateurs : le niveau d'agrégation utilisé par la charge utile principale, et l'autre, le nombre des trames agrégées incluses dans cette charge utile. Chaque trame de la charge utile débute par un identificateur représentant sa taille, suivi de

- 10 -

la partie spécifique de la trame elle-même. En utilisant l'agrégation de niveau deux il n'y a pas de traitement nécessaire et les trames sont extraites telles quelles. Pour le niveau deux+, les trames sont reconstruites en utilisant l'en-tête Ethernet de la première trame et la charge utile spécifique
5 des trames agrégées. Finalement, les trames agrégées du niveau trois sont reconstruites en utilisant l'en-tête Ethernet et l'en-tête IP de la première trame, les trames suivantes étant extraites dans la charge utile principale, seule la charge utile de troisième niveau subsistant.

Les inventeurs ont procédé à une analyse théorique des
10 bénéfices attendus ou obtenus par les mécanismes d'agrégation décrits ci-dessus, en ce qui concerne la charge du réseau et la consommation d'énergie. Ils ont en particulier analysé les gains théoriques induits par la combinaison des trames Ethernet supplémentaires (c'est-à-dire toutes les trames agrégées sauf la première) par comparaison à leur transmission sous
15 forme de trames radio isolées.

A. Economies de charge de service du réseau

En ce qui concerne la charge du réseau, l'avantage évident de l'agrégation est la réduction de la charge de service en raison de la plus petite quantité de trames radio transmises sur le support. Chaque trame
20 agrégée économise un en-tête IEEE 802.11, de même que le préambule physique requis pour que la trame radio soit transmise sur le canal sans fil.

Lors de l'utilisation du principe du mécanisme du niveau deux+, chaque trame supplémentaire qui est encapsulée, permet l'économie d'un en-tête Ethernet.

25 Finalement, dans le principe du mécanisme du niveau trois, un en-tête du protocole IP est économisé en même temps que l'en-tête Ethernet pour chaque trame supplémentaire.

Lors de l'utilisation de ce dernier principe, la réduction due à l'en-tête dépend de la version du protocole IP utilisée [soit IPv4[J. Postel,
30 "RFC 791 – Spécification du protocole Internet", 1981], soit IPv6[S. Deering et R. Hinden, "RFC 2460 – Spécification du protocole Internet version 6", décembre 1998.]]. La différence principale entre les deux versions étant l'espace d'adressage qui est de quatre octets pour IPv4 et de seize octets pour IPv6. En utilisant IPv4, 20 octets sont économisés par le
35 dernier principe, alors que 40 octets peuvent être économisés avec le protocole IPv6.

- 11 -

La charge du réseau résultant d'une mise en flux avec des niveaux d'agrégation différents est obtenue en évaluant la formule ci-après, en fonction de ces conditions : S_i représente la taille du paquet du protocole IP (y compris l'en-tête) ; H_i la taille de l'en-tête IP ; E_i la taille de l'en-tête Ethernet, et W_i la taille de l'en-tête IEEE 802.11. Le paramètre t représente le nombre de paquets à envoyer, et le paramètre N_2 , N_{2p} , N_3 le nombre des paquets incorporés dans chaque trame radio en utilisant les niveaux d'agrégation deux, deux+ et trois, respectivement.

En n'utilisant aucun processus d'agrégation, chaque paquet passe par chaque niveau de la pile du réseau, et est concaténé avec un en-tête Ethernet et un en-tête IEEE 802.11. Ceci constitue le pire cas lorsqu'une agrégation n'est pas validée, et il est utilisé comme base pour pouvoir évaluer le point auquel la charge du réseau est économisée par le procédé selon l'invention. La charge totale générée au niveau de commande MAC (préambule de la couche physique non inclus) est donnée par :

$$\sum_{i=0}^{i=t} (W_i + E_i + S_i)$$

Dès que le procédé d'agrégation est validé, la taille de la trame radio augmente, et plusieurs paquets peuvent être constitués en une seule trame radio, suivant la taille du paquet. En utilisant l'agrégation de niveau deux, on peut réduire la charge en économisant les en-têtes IEEE 802.11 parasites. La nouvelle formule permettant de calculer la charge totale devient

$$\sum_{i=0}^{i=t/N_2} (W_i + N_2 * (E_i + S_i))$$

TABLEAU I

ECONOMIES DE CHARGE DU RESEAU

En utilisant un principe d'agrégation du niveau deux+, des en-têtes Ethernet supplémentaires sont économisés en utilisant l'en-tête commun de toutes les trames Ethernet. La charge totale du réseau diminue à nouveau, comme on peut le voir dans la nouvelle formule :

$$\sum_{i=0}^{i=t/N_{2p}} (W_i + E_i + N_{2p} * S_i)$$

Le dernier niveau d'agrégation permet d'obtenir différentes économies de charge du réseau suivant la version du protocole IP utilisée, car l'espace d'adressage diffère entre les protocoles IPv4 et IPv6. La taille de l'en-tête apparaît sous la forme H_i dans cette dernière formule indiquant

- 12 -

la charge totale du réseau générée par une formation de flux utilisant l'agrégation du niveau trois.

$$\sum_{i=0}^{i=t/N_3} (W_i + E_i + H_i + N_3 * (S_i - H_i))$$

- Le tableau I suivant récapitule la réduction de charge du réseau pour des paquets supplémentaires, pour tous les principes possibles. Il présente les économies de charge brutes obtenues en utilisant un en-tête commun pour chaque trame supplémentaire, de sorte que les économies finales diffèrent légèrement, du fait que l'agrégation ajoute une certaine charge de service utilisée par la station de destination pour pouvoir reconstruire les trames.

Principe d'agrégation	Economies du réseau (octets)	Charge d'exemple (octets)	Rapport
Aucun (IPv4)	—	534528000	100 %
Aucun (IPv6)	—	552960000	100 %
Niveau 2 (IPv4)	23500800	511027200	95,6 %
Niveau 2 (IPv6)	23500800	529459200	95,8 %
Niveau 2+ (IPv4)	33177600	501350400	93,8 %
Niveau 2+ (IPv6)	33177600	519782400	94 %
Niveau 3 (IPv4)	47001600	487526400	91,2 %
Niveau 3 (IPv6)	60825600	492134400	89 %

B. Exemple

- De manière à obtenir des résultats numériques, les inventeurs ont supposé une formation de flux de taille fixe utilisant des charges utiles de troisième niveau d'une taille de 512 octets. Ce flux est envoyé à 512 kilo-octets par seconde (ce qui est approximativement équivalent à un flux vidéo de haute qualité), pendant 15 minutes. La charge du réseau résultant de cette mise en flux est obtenue en utilisant la formule définie dans le paragraphe IV –A.

C. Economies d'énergie

- Etant donné la manière dont les communications radio sont obtenues en utilisant le standard IEEE 802.11, les inventeurs s'attendent à ce que le coût par bit émis diminue lorsque la longueur de la trame radio augmente. Ceci a notamment été exposé dans J.P. Ebert, B. Burns, et A.

- 13 -

Wolisz, "Une approche à base de suivi pour déterminer la consommation d'énergie d'une interface de réseau wlan," dans Proc. Of European Wireless 2002, Florence, Italie, février 2002, pages 230 à 236 et constitue la base de notre analyse d'économie d'énergie du fait que le but de l'agrégation
5 consiste à augmenter la longueur des trames radio en combinant ensemble de multiples trames Ethernet consécutives.

Mais en combinant ces trames Ethernet en une seule trame radio, des informations redondantes sont mises en facteur et le trafic global du réseau est réduit. Donc, moins d'octets sont envoyés en utilisant des
10 trames radio plus grandes et des économies exponentielles peuvent être attendues en utilisant des principes d'agrégation supérieurs. Ceci signifie que les économies d'énergie sont exponentiellement liées à la réduction du trafic.

D. Bénéfices

Le premier avantage du procédé selon l'invention est qu'il n'est
15 pas lié au point PA et qu'il peut également être utilisé sur la station. Cependant, l'architecture du mobile peut éventuellement empêcher d'utiliser les deux principes les plus élevés car ils imposent beaucoup plus de traitement sur les trames, alors que le principe le plus bas n'impose qu'une
20 encapsulation et une reconstitution de trames multiples sans filtrage sur les en-têtes de l'un ou l'autre niveau.

En outre, les principes d'agrégation sont pleinement compatibles avec le mode PSP qui est inclus dans le standard IEEE 802.11, mais peuvent être utilisés seuls pour des échanges en temps réel que le
25 mode PSP ne peut pas prendre en compte en raison de son grand temps de latence. En fait, l'agrégation de trames est conçue pour être complémentaire du mode PSP du fait qu'elle est puissante lorsque le mode PSP est faible (communications à grande bande passante ou en temps réel). De même, plus la bande passante est grande, plus les économies sont importantes et
30 plus le temps de latence est faible.

De manière à valider leur analyse théorique, les inventeurs ont implémenté le processus d'agrégation de trames sur un flux multimédia et ont observé ses effets. Pour réaliser une telle implémentation, ils ont créé des outils qui permettent la mise en flux de fichiers avec des paquets
35 paramétriques.

- 14 -

A. Le dispositif mobile

Le mobile utilisé est équipé de deux batteries : une batterie principale qui fournit l'alimentation au mobile, et une batterie supplémentaire située dans la jaquette PCMCIA. Cette conception a permis
5 de mesurer avec exactitude la consommation de l'interface de réseau car la batterie de la jaquette est réservée aux communications, et ne se décharge que lorsque l'interface du réseau est utilisée.

En même temps, les inventeurs ont pu évaluer l'augmentation de consommation de puissance de l'unité centrale impliquée par le
10 processus d'agrégation en surveillant la décharge de la batterie principale et en la comparant à celle que nous avons obtenu sans aucune agrégation. Nous nous attendons à ce que cette charge supplémentaire soit plus faible que la quantité d'énergie économisée par notre processus.

B. La plateforme de validation de l'agrégation

15 Les inventeurs ont créé une plateforme d'agrégation pour pouvoir évaluer l'effet de l'agrégation de trames sur une liaison sans fil IEEE 802.11. Il est composé de deux parties : un encapsulateur de flux et un désencapsulateur de flux. La partie d'encapsulation envoie des données d'un flux contenant des paquets en utilisant plusieurs paramètres, la version
20 IP, la taille du paquet de troisième niveau, la charge du paquet (en permettant de réserver de l'espace de manière à simuler la charge de service d'encapsulation), et la longueur de la trame radio (en ce qui concerne la limitation à 2 312 octets). La partie de reconstitution ou de désencapsulation prend les paquets entrants et les sépare en les parties
25 nécessaires exactement comme ceci serait fait dans la réalisation réelle. Des données sont alors extraites des paquets et envoyées à l'application multimédia qui est utilisée pour visualiser le flux.

C. Le point d'accès

Comme indiqué précédemment, les paquets provenant de
30 l'extérieur du réseau WLAN (réseau local câblé) qui sont délivrés par le point PA proviennent d'un segment Ethernet utilisant une unité MTU de 1 500 octets. Donc, l'application doit être exécutée sur le point PA lui-même. Ceci est la raison pour laquelle les inventeurs ont utilisé ce que l'on appelle un "point PA hôte" qui est constitué d'un ordinateur avec un
35 adaptateur sans fil agissant comme point PA, nous permettant d'utiliser la plateforme de validation avec des paquets de troisième niveau dimensionnés à 2 312 octets.

- 15 -

D. Mise en place des tests

En utilisant ces composants, il a été possible d'effectuer des mesures dans les deux sens de communication (du mobile vers le point PA, et du point PA vers le mobile). Ces tests sont réalisés en utilisant toutes les
5 combinaisons possibles de niveaux d'agrégation, de mode PSP et de version IP. Le flux utilisé est un échantillon audio d'une durée d'une heure compressé en utilisant un débit binaire brut de 192 kilobits par seconde. Chaque test isolé est exécuté cinq fois et les résultats sont moyennés.

L'efficacité de l'agrégation est mesurée en surveillant l'état des
10 deux batteries pendant l'expérimentation, et en les comparant à chaque niveau d'agrégation. Le débit binaire choisi est volontairement faible car pour être sûr que l'agrégation fonctionnera bien, même pour de tels faibles débits binaires. De même comme l'efficacité de l'agrégation dépend de la bande passante, de bons résultats sur des flux à faible débit binaire
15 signifieraient des résultats encore meilleurs pour des débits binaires élevés.

Parmi tous les tests effectués, les inventeurs ont choisi certains résultats qui constituent des illustrations représentatives des performances du principe d'agrégation.

A. Premier cas : Mobile vers le réseau fixe

20 Dans ce cas, on surveille les effets de l'agrégation durant la mise en flux depuis le mobile vers le réseau fixe. Le graphe de la figure 6 montre que la seconde batterie utilisée pour les communications chute de 100 % à 90 % après approximativement 30 minutes de mise en flux. La première courbe à chuter est celle de l'expérimentation qui n'utilise pas
25 d'agrégation. Ensuite, la seconde courbe chute dans les deux minutes (agrégation de niveau deux), la troisième chute une minute plus tard (agrégation de niveau deux+) et la dernière chute également deux minutes plus tard (agrégation de niveau trois).

Toutes ces expérimentations ont démontré le résultat prévu : les
30 principes d'agrégation de niveau supérieur sont plus efficaces que les principes inférieurs. Les économies obtenues par chaque niveau vont de deux à cinq minutes pour une mise en flux d'une longueur d'une heure. Deux minutes étant obtenues par le niveau deux, puis trois minutes par le niveau deux+ et cinq minutes par le niveau trois.

35 B. Second cas : Réseau fixe vers mobile

Ce second cas (voir la figure 7) représente les performances de l'agrégation lorsqu'elle est utilisée sans mode PSP durant une mise en flux

- 16 -

depuis le réseau fixe vers le mobile. Du fait que le mode PSP est désactivé, plusieurs chutes de niveau de batterie sont visibles au cours de l'expérimentation. La première chute a lieu aux environs de 15 minutes et permet de vérifier que les agrégations de niveaux deux et deux+
5 économisent une minute, et que le niveau trois économise encore une minute par rapport au principe normal. La seconde chute a lieu entre la 30^e et la 40^e minute et indique des économies allant de deux minutes pour l'agrégation de niveau deux, et trois minutes pour le niveau deux+ jusqu'à cinq minutes pour le niveau trois. Enfin, la dernière chute a lieu dans le
10 dernier quart d'une heure et indique que pour une mise en flux d'une durée d'une heure, l'agrégation de niveau deux économise quatre minutes, le niveau deux+ économise six minutes et le niveau trois économise neuf minutes.

Comme prévu, l'agrégation est un mécanisme bidirectionnel qui
15 permet que des économies soient réalisées dans les deux sens de communication. La durée de vie de la batterie est augmentée de quatre à neuf minutes pour un flux d'une heure, ce qui signifie qu'en utilisant la même quantité d'énergie, le mobile peut communiquer jusqu'à neuf minutes supplémentaires en utilisant notre nouveau processus.

20 C. Coût de l'agrégation

Durant toutes les expérimentations, la situation des deux batteries a été surveillée, et la figure 8 représente la décharge de la batterie principale durant la première expérimentation, où le mobile ne restitue
aucun flux, de sorte que l'énergie consommée à partir de la batterie est
25 principalement utilisée par le processeur et la mémoire. Les différences entre toutes les courbes sont si faibles qu'elles se croisent souvent l'une l'autre et qu'elles fusionnent presque.

Ainsi, le nouveau procédé proposé par les inventeurs est fondé sur une différence de conception entre les réseaux locaux câblés et sans fil
30 et fonctionnent bien dans les conditions des tests utilisés pour valider son efficacité, bien qu'elles aient été loin des circonstances idéales. Le débit binaire choisi était suffisamment faible pour évaluer un flux audio de haute qualité simple, mais à mesure que le débit binaire augmentera, la consommation de puissance en utilisant l'agrégation augmentera plus
35 lentement que celle n'utilisant pas de principe d'agrégation.

Ces économies permettraient que la durée de vie de la batterie augmente d'environ 10 % au moins dans les pires conditions, et comme

- 17 -

expliqué dans le paragraphe ci-dessus, les résultats seraient encore meilleurs avec des flux à débits binaires plus élevés. Ce processus est réellement intéressant car il peut aussi être utilisé conjointement au mode PSP du standard IEEE 802.11, avec une efficacité assez bonne. Et lorsque
5 le mode PSP ne peut pas être utilisé (en particulier dans le cas des flux en temps réel à fort débit binaire de la vidéoconférence) le mécanisme proposé par l'invention peut être utilisé seul avec une excellente efficacité.

Grâce à la validation ci-dessus, l'utilité d'une mise en oeuvre du procédé selon l'invention dans les pilotes de cartes NIC et dans les points
10 PA, du fait que les résultats théoriques ont été confirmés par une implémentation et des mesures sur des équipements réels. Bien que le niveau le plus élevé d'agrégation puisse éventuellement consommer trop de mémoire pour être mis en oeuvre dans la pile de réseau du mobile, les mobiles bénéficieront quand même de ce principe pour les communications
15 entrantes.

Le procédé selon l'invention propose par conséquent un mécanisme bidirectionnel d'agrégation/désagrégation, applicable préférentiellement dans les réseaux d'infrastructure sans fil (notamment IEEE802.11) et présentant différents niveaux de performances en termes
20 d'économie d'énergie.

Ce procédé peut être facilement mis en oeuvre et autorise un déploiement incrémental, permettant de mélanger les utilisateurs équipés de l'invention et ceux qui en sont dépourvus, grâce à la totale intégration du mécanisme proposé par l'invention dans la norme existante.

25 Il convient de noter que la mise en oeuvre du procédé ne nécessite pas la présence d'un réseau d'interconnexion ou d'un point central ("backbone"), et peut donc s'appliquer avantageusement à des réseaux locaux (LAN) ou à des cellules de réseaux locaux sans fil.

Par ailleurs, le procédé selon l'invention autorise toujours une
30 agrégation de niveau deux et respecte systématiquement l'ordre des trames durant leur traitement, sans entraîner de déséquencelement.

Enfin, le procédé inventif est extensible, notamment par l'utilisation de la norme générique IEEE802.11, permettant d'exploiter différentes couches physiques à différents débits. Ceci autorise en outre
35 l'application du procédé à des couches physiques non encore définies, tant qu'elles seront compatibles avec la norme utilisée.

- 18 -

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés aux dessins annexés. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour
5 autant du domaine de protection de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de communication par transmission de trames ou de paquets de données, utilisant au moins un premier et un second réseaux de communication reliés entre eux par au moins un point d'interface ou d'accès, lesdits au moins deux réseaux acceptant des longueurs ou tailles maximales de trames ou de paquets différentes, procédé caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser, au niveau dudit point d'accès ou de chaque point d'accès (PA), d'une part, une agrégation de trames (T1) pour les messages transitant du premier réseau (PR) à taille de trames maximale inférieure vers le second réseau (SR) à taille de trames maximale supérieure et, d'autre part, une désagrégation de trames (T2) pour les messages transitant du second réseau (SR) à taille de trames (T2) maximale supérieure vers le premier réseau (PR) à taille de trames maximale inférieure, suivie d'une reconstitution des trames (T1) ayant fait l'objet préalablement d'une opération d'agrégation.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération d'agrégation de trames (T1) est précédée d'une opération de suppression des données redondantes entre les différentes trames (T1) de chaque groupe de trames (T1) circulant sur le premier réseau (PR) et destiné à former une trame (T2) apte à circuler sur le second réseau (SR) et en ce que l'opération de reconstitution, dans leur intégralité ou non, des trames (T1) destinées à circuler sur le premier réseau (PR) consécutivement à une désagrégation de trames (T2) circulant sur le second réseau (SR), est précédée d'une opération de régénération des données redondantes supprimées lors de l'agrégation.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les trames (T2) circulant sur le second réseau (SR) et formées par l'agrégation de plusieurs trames compatibles avec le premier réseau (PR) contiennent des informations additionnelles concernant la structure des agrégations correspondantes.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que les données supprimées lors de l'agrégation et régénérées lors de la reconstitution consistent en des données identiques au niveau des en-têtes des trames (T1) à agréger.

- 20 -

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à agréger ou à regrouper des trames (T1) de même type ou nature et dont les destinations dans le second réseau sont identiques, ce sans modification, ni altération desdites trames (T1) 5 agrégées.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à agréger ou à regrouper des trames (T1) de même type, issues d'une même source et dont les destinations dans le second réseau (SR) sont identiques, une partie au moins de l'en-tête de 10 chaque trame (T2) devant être transmise sur le second réseau (SR) étant commune à toutes les trames (T1) agrégées ou encapsulées dans cette trame (T2).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste à agréger ou à regrouper des trames (T1) de 15 même type, faisant partie du même message ou du même flux de données, issues d'une même source et dont les destinations dans le second réseau (SR) sont identiques, une partie au moins de l'en-tête de chaque trame (T2) devant être transmise sur le second réseau (SR) étant commune à toutes les trames (T1) agrégées ou encapsulées dans cette trame (T2).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le premier réseau (PR) est un réseau filaire, notamment local, et en ce que le second réseau (SR) est un réseau sans fil ou à transmission radiofréquence. 20

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les deux réseaux (PR et SR) sont des réseaux sans fils ou à transmission radiofréquence. 25

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la transmission dans le second réseau (SR) répond à la norme de communication connue sous la désignation IEEE 802.11.

11. Procédé selon les revendications 6 et 10, caractérisée en ce qu'il consiste à agréger des trames (T1) pour lesquelles les données de l'en-tête de niveau commande d'accès au support (MAC) sont identiques. 30

12. Procédé selon les revendications 7 et 10, caractérisé en ce qu'il consiste à agréger des trames (T1) pour lesquelles les données de l'en-tête du protocole de niveau réseau, par exemple du protocole Internet, sont 35 identiques.

- 21 -

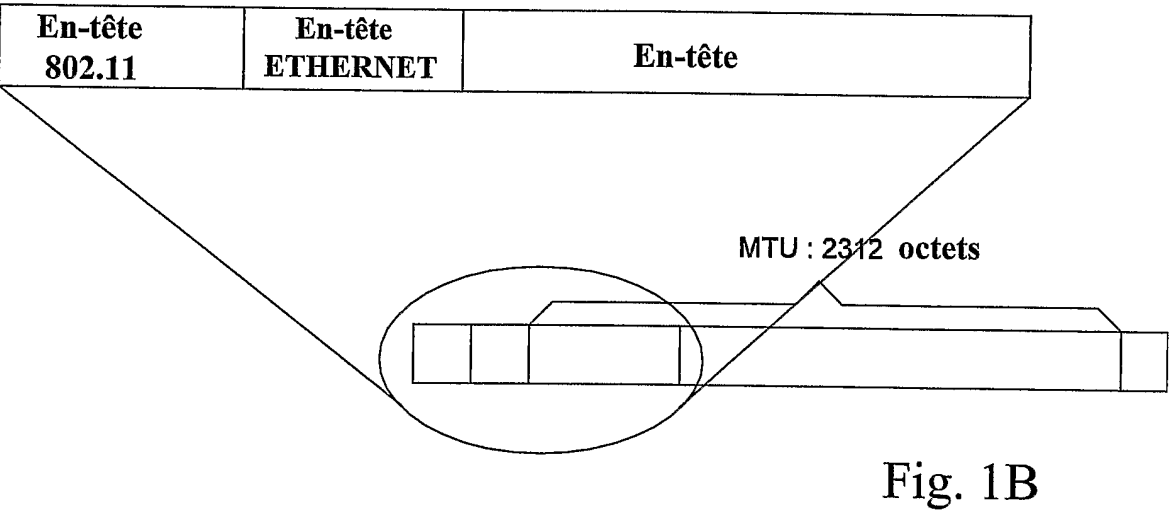
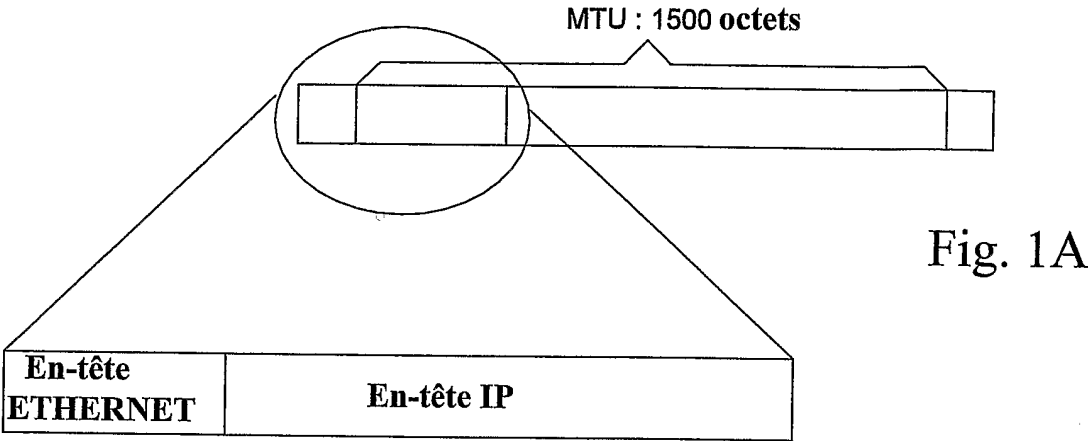
13. Dispositif d'interface ou d'accès destiné à assurer une liaison entre un premier et un second réseaux de communication autorisant la circulation de trames ou de paquets de données, lesdits deux réseaux acceptant des longueurs ou tailles maximales de trames ou de paquets différentes, caractérisé en ce que ledit dispositif comprend des moyens aptes à réaliser, d'une part, une agrégation de trames (T1) pour les messages transitant du premier réseau (PR) à taille de trames maximale inférieure vers le second réseau (SR) à taille de trames maximale supérieure, et d'autre part, une désagrégation de trames (T2) pour les messages transitant du second réseau (SR) à taille de trames maximale supérieure vers le premier réseau (PR) à taille de trames maximale inférieure, suivie d'une reconstitution des trames (T1) préalablement agrégées.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il est apte à la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 12.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 et 14, caractérisé en ce qu'il est intégré dans un téléphone mobile ou cellulaire.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 et 14, caractérisé en ce qu'il est intégré dans une unité de point d'accès (PA) assurant la liaison entre une ou plusieurs station(s) d'un réseau de communication sans fil (SR) et un réseau filaire (PR).

17. Système de communication comprenant au moins trois réseaux de communication distincts autorisant tous la circulation de trames ou de paquets de données, l'un desdits réseaux, dénommé réseau central, acceptant des trames de longueur ou taille maximale supérieure à celles acceptées par les deux autres réseaux, et étant apte à relier ces deux derniers réseaux par l'intermédiaire de voies ou de trajets de communication s'établissant entre au moins deux points d'interfaces ou d'accès assurant respectivement une connexion entre ledit réseau central et l'un des deux autres réseaux, système caractérisé en ce qu'il met en œuvre le procédé de communication selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 au niveau de chaque point d'interface ou d'accès (PA).



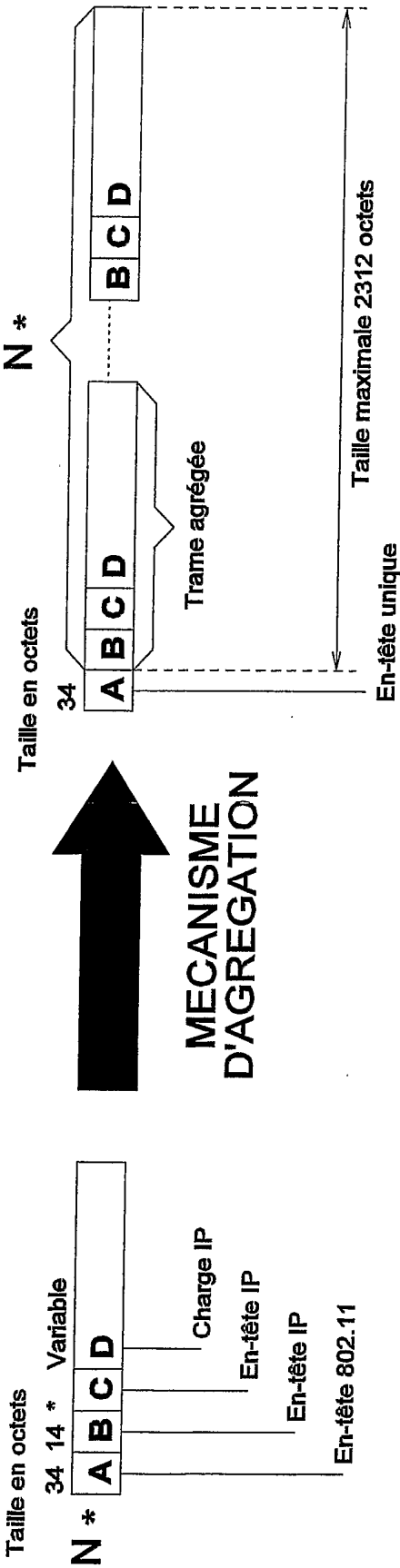
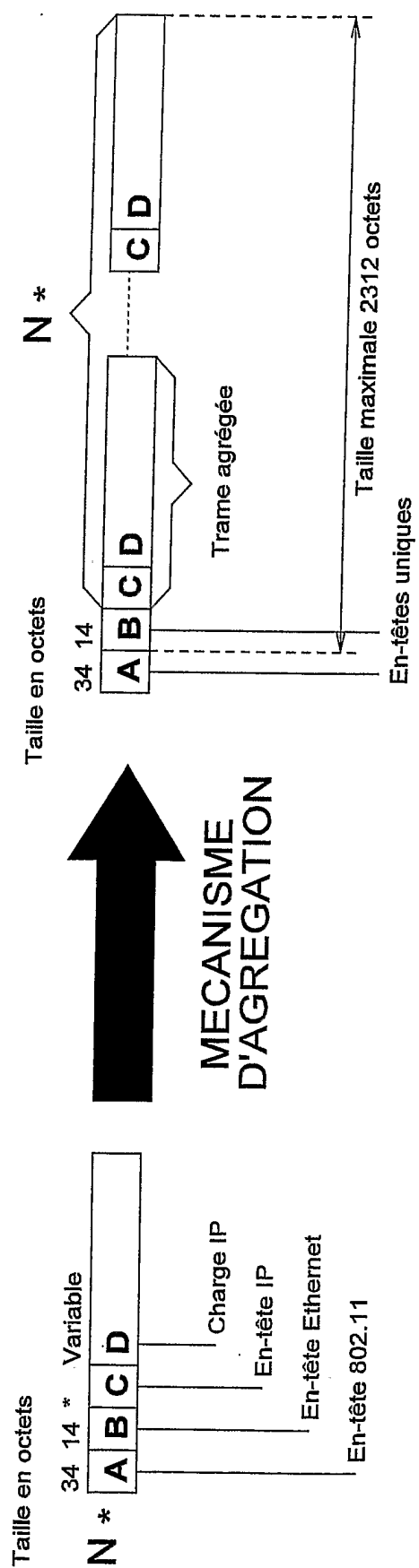


Fig. 2



Fi. 3

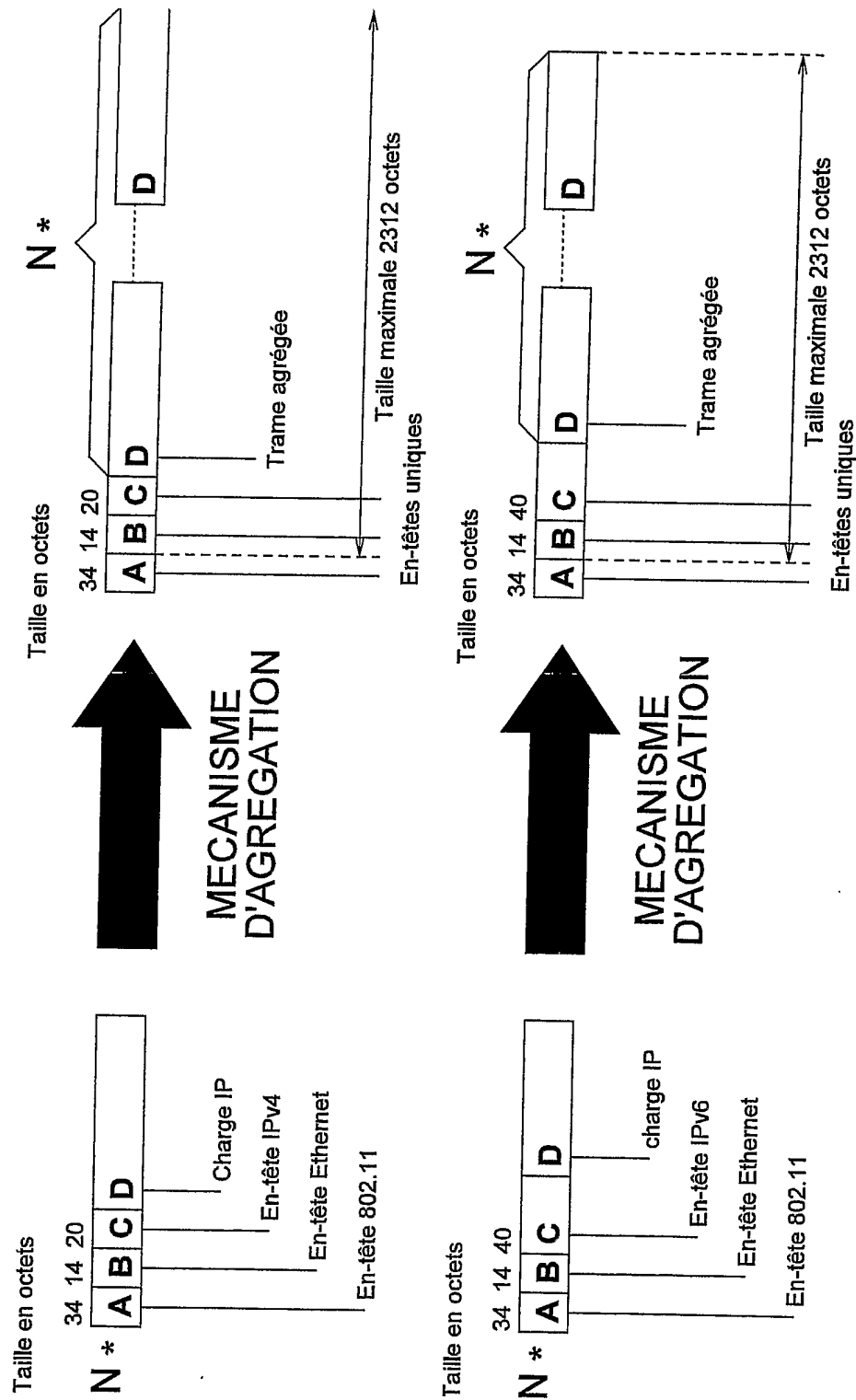


Fig. 4

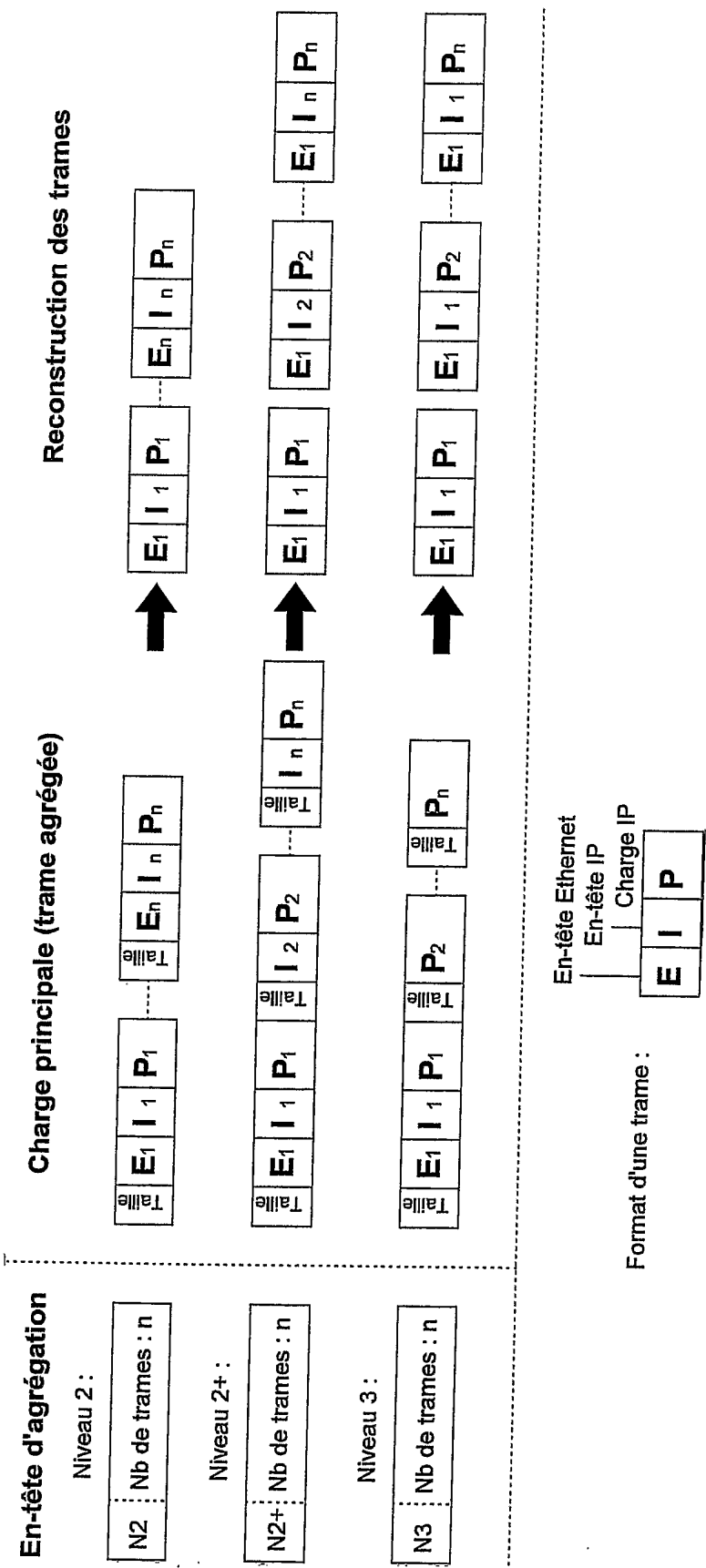


Fig. 5

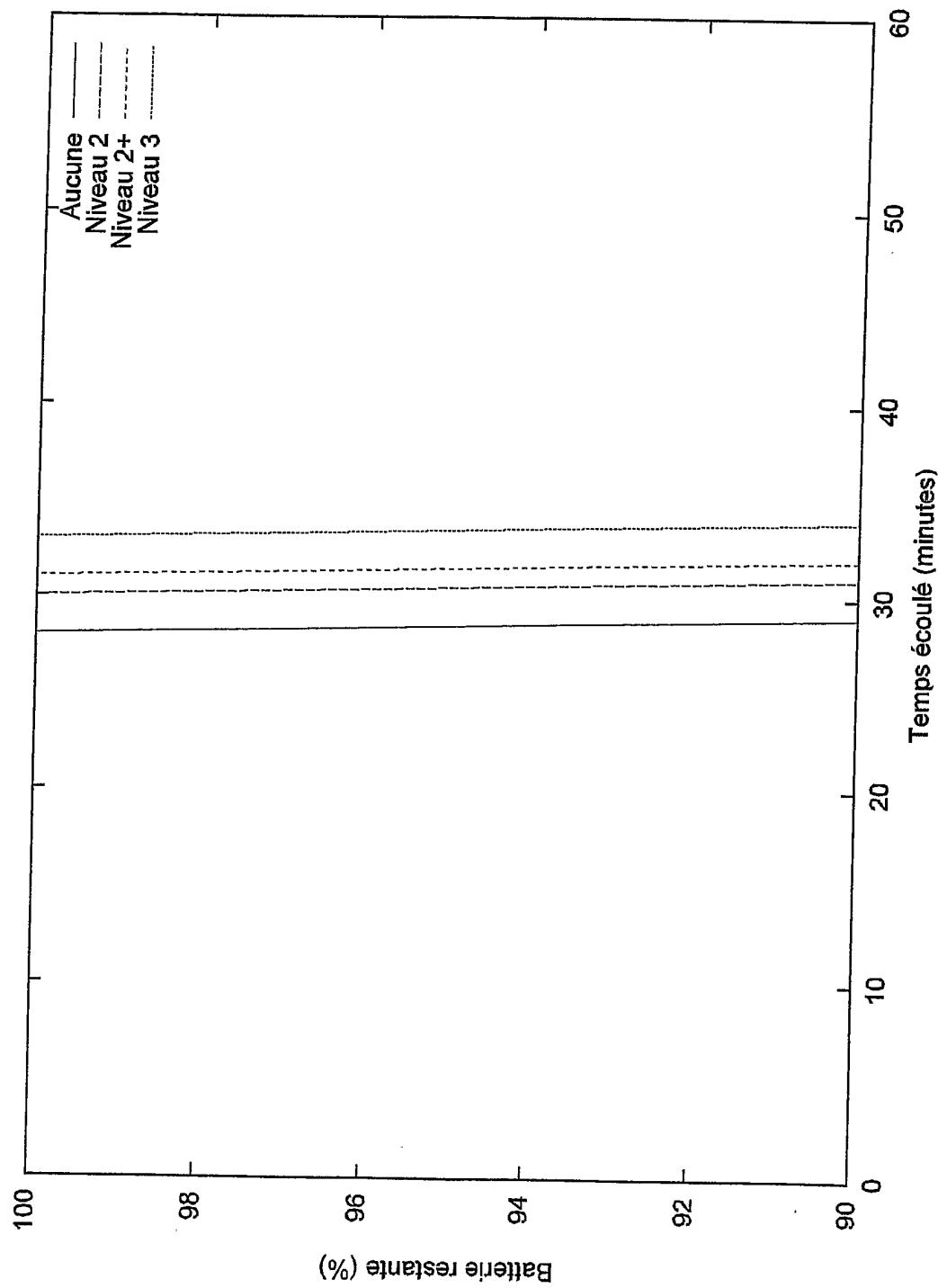


Fig. 6

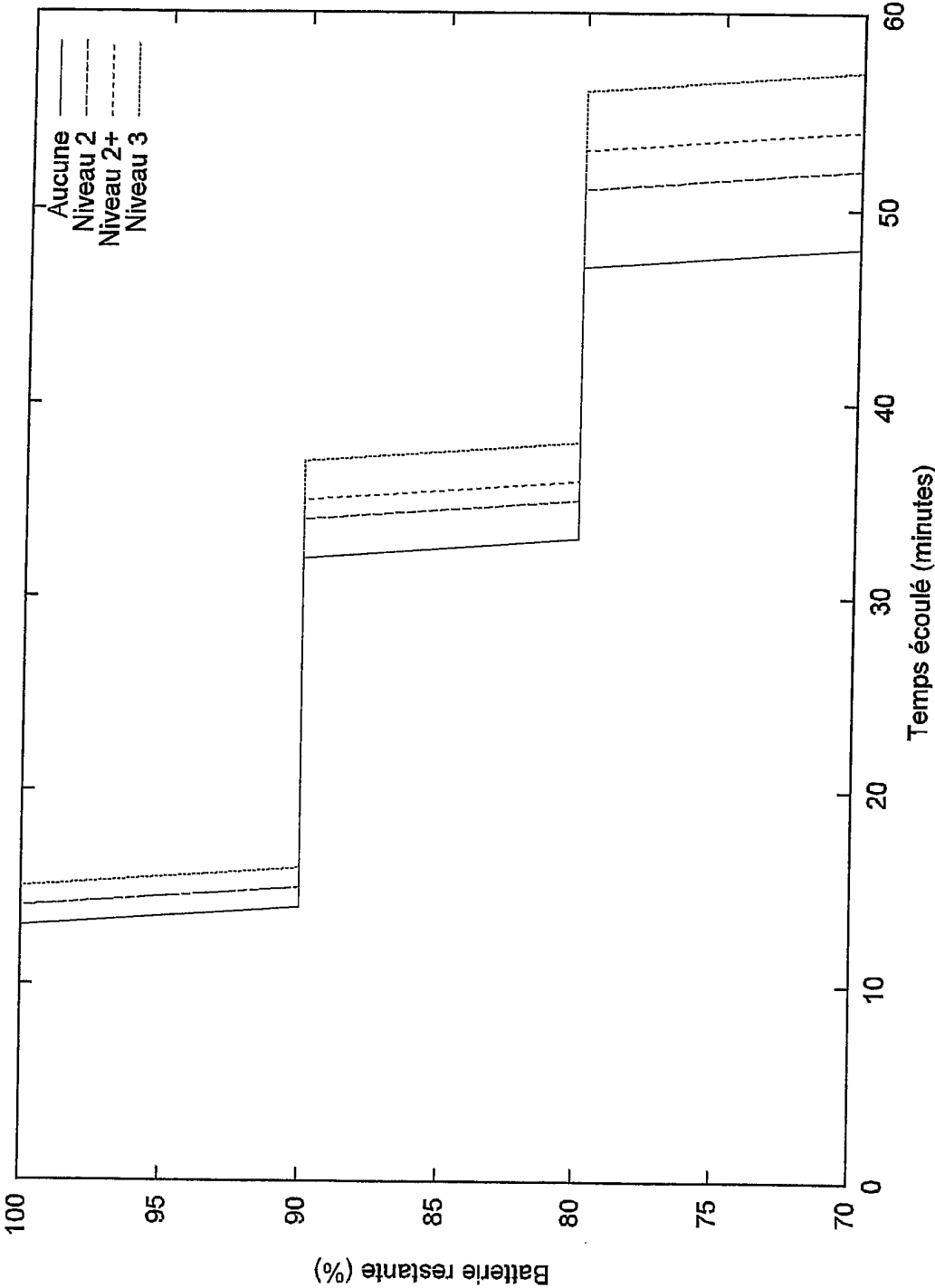


Fig. 7

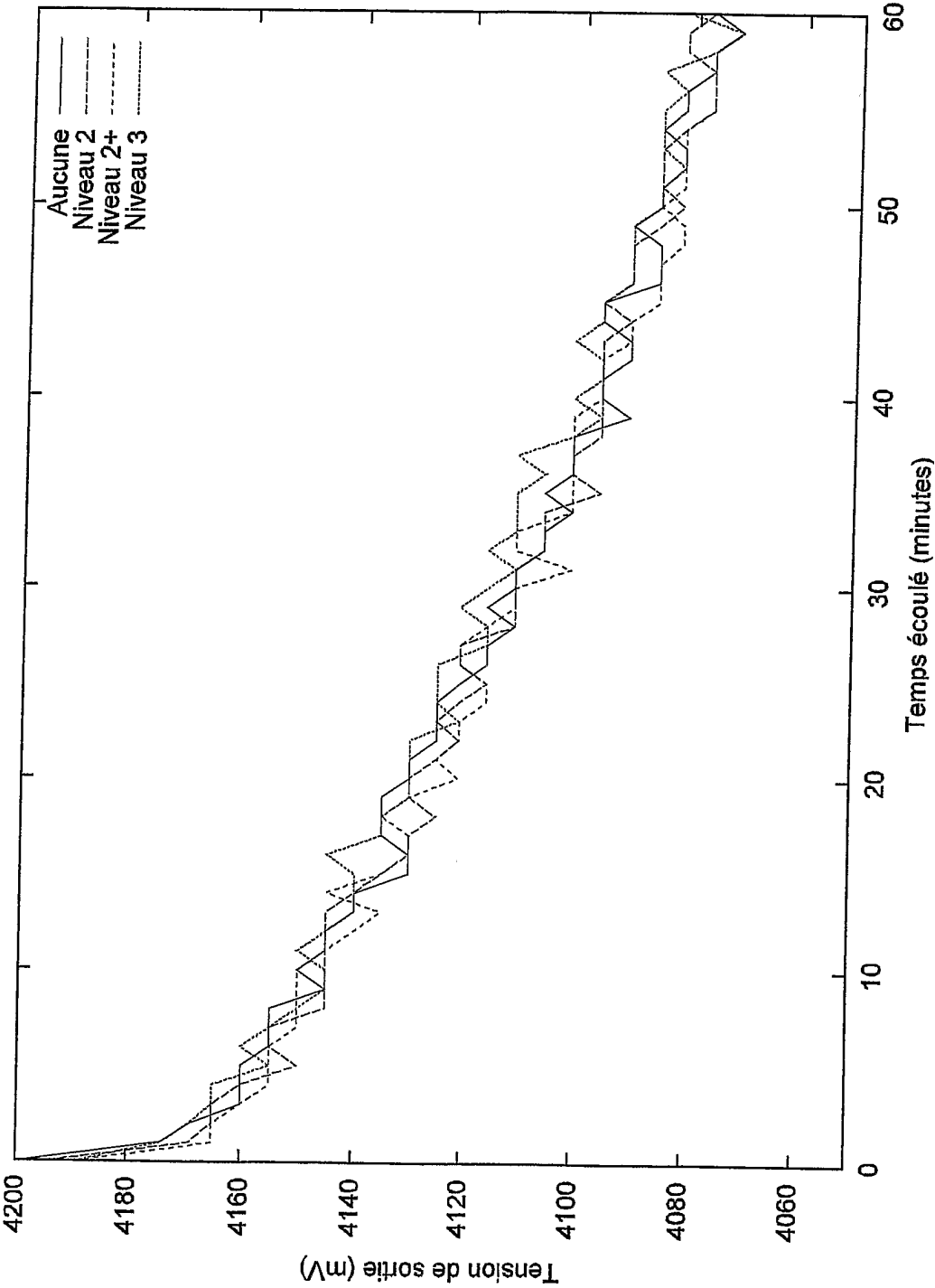


Fig. 8

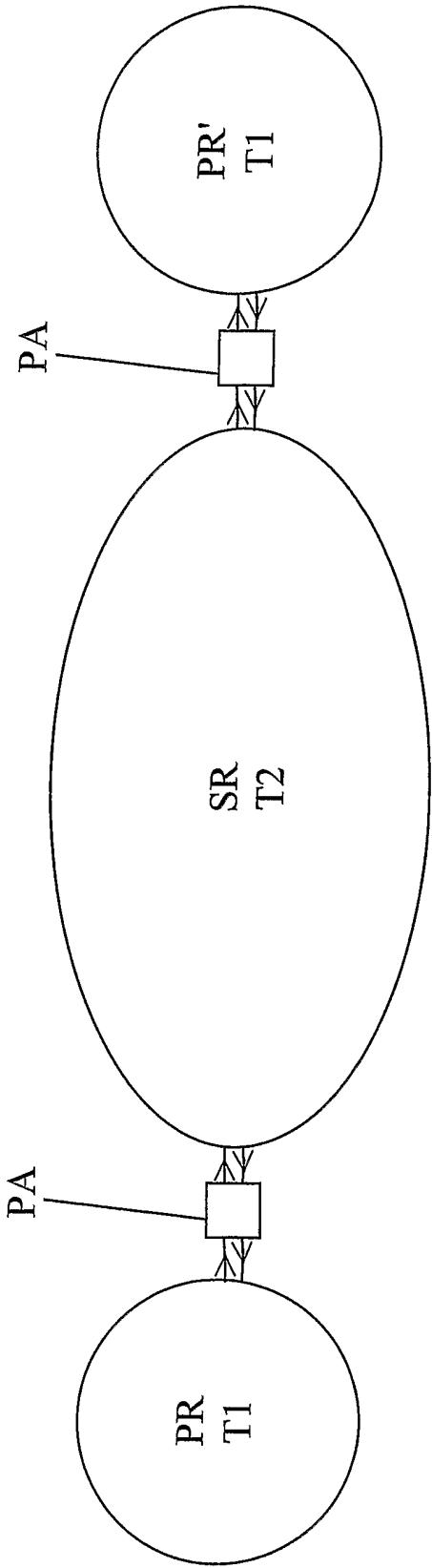


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001321A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L12/46 H04L12/56

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)
IPC 7 H04L

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X	EP 1 032 165 A (IBM) 30 August 2000 (2000-08-30) column 4, line 9 - column 6, line 56 column 10, line 9 - column 11, line 19 figure 1	1-17
A	----- KARL, MONAHAN, WHITMAN: "KarlNet's TurboCell: Enhancing the Capabilities of Standard 802.11" KARLNET WHITE PAPER, 'Online! 11 April 2003 (2003-04-11), page 1-14, XP002261602 Retrieved from the Internet: URL: http://www.google.com/url?sa=U&start=1 &q= http://www.integritydata.com.au/WEB/Products.nsf/0/63e979543a680ab369256d05001b190c/%24FILE/TurboCell_03.PDF&e=747 > 'retrieved on 2003-11-14! page 3 - page 5 -----	1-17



Further documents are listed in the continuation of box C



Patent family members are listed in 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 document 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

11 November 2004

Date of mailing of the international search report

25/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Perrier, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR2004/001321

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1032165 A	30-08-2000	EP 1032165 A1	30-08-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/001321

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04L12/46 H04L12/56

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou a 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)
CIB 7 H04L

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

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

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no des revendications visées
X	EP 1 032 165 A (IBM) 30 août 2000 (2000-08-30) colonne 4, ligne 9 - colonne 6, ligne 56 colonne 10, ligne 9 - colonne 11, ligne 19 figure 1	1-17
A	----- KARL, MONAHAN, WHITMAN: "KarlNet's TurboCell: Enhancing the Capabilities of Standard 802.11" KARLNET WHITE PAPER, 'Online! 11 avril 2003 (2003-04-11), page 1-14, XP002261602 Extrait de l'Internet: URL: http://www.google.com/url?sa=U&start=1&q=http://www.integritydata.com.au/WEB/Products.nsf/0/63e979543a680ab369256d05001b190c/%24FILE/TurboCell_03.PDF&e=747 > 'extrait le 2003-11-14! page 3 - page 5 -----	1-17

☐ 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
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 novembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/11/2004

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, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Perrier, S

Demande Internationale No

Date de publication

30-08-2000