

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 987 541

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

21 N° d'enregistrement national : 12 51780

51 Int Cl⁸ : H 04 W 40/00 (2013.01), H 04 L 29/06

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.02.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.08.13 Bulletin 13/35.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES — FR.

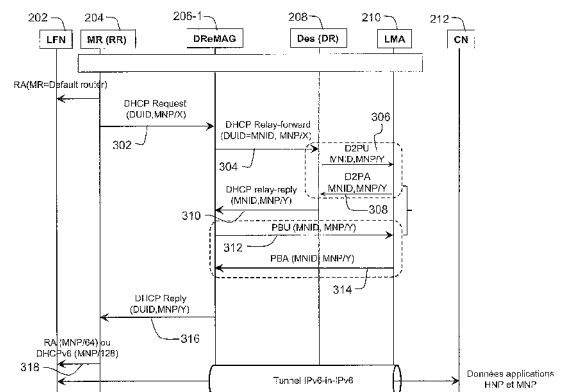
72 Inventeur(s) : PETRESCU ALEXANDRU, BOC
MICHAEL et JANNETEAU CHRISTOPHE.

73 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES.

74 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE Société
en nom collectif.

54 METHODE ET SYSTEME DE GESTION DE LA MOBILITE D'UN RESEAU MOBILE.

57 La présente invention concerne un système et une méthode pour gérer la mobilité d'un réseau mobile dans un environnement Proxy Mobile Internet Protocol (PMIP) opérant sous le protocole Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP). La méthode est basée sur l'attribution de préfixe entre un serveur DHCPv6 et un routeur mobile via une passerelle d'accès (MAG) et l'échange de messages entre le serveur et un point d'attache (LMA).



FR 2 987 541 - A1



METHODE ET SYSTEME DE GESTION DE LA MOBILITE D'UN
RESEAU MOBILE

Domaine de l'invention

5

L'invention concerne les réseaux mobiles et plus particulièrement la mobilité de tels réseaux mobiles dans un environnement Proxy Mobile Internet Protocol opérant sous le protocole Dynamic Host Configuration
10 Protocol.

Etat de la Technique

La mobilité Internet Protocol (Mobile Internet
15 Protocol MIP en anglais) est un protocole de communication qui permet à un utilisateur d'un terminal indépendant ou d'un équipement utilisateur (respectivement Mobile Host MH ou User Equipment UE en anglais) de se déplacer avec la même adresse IP depuis
20 un réseau IP origine (réseau mère ou Home Network HN en anglais) vers un autre réseau IP (réseau visité ou Foreign Network en anglais) en conservant ses connections actives.

Un réseau IP au sein duquel la mobilité des
25 équipements est gérée par le protocole Proxy Mobile IP est appelé un domaine de mobilité proxy « Proxy Mobile IP (PMIP) en anglais ». La mobilité proxy est spécifiée par l'Internet Engineering Task Force (IETF) dans différents documents de 'Request For Comments'
30 (RFC). En particulier, la [RFC5213] définit le

protocole Proxy Mobile IP Version 6 (PMIPv6) auquel il peut être fait référence comme état de l'art actuel de la mobilité Proxy.

Le protocole « Dynamic Host Configuration Protocol ou DHCP en anglais » est largement utilisé dans les réseaux pour gérer les affectations d'adresses IP. Il permet d'utiliser des serveurs DHCP pour faire des affectations dynamiques d'adresses IP et autres aspects de configuration correspondants pour des clients DHCP d'un réseau. Dans un réseau PMIPv6, le protocole DHCP permet d'affecter des adresses IP à des équipements mobiles indépendants ou à des routeurs mobiles « Mobile Routeur ou MR en anglais ».

Une adresse IPv6 est longue de 128 bits dont la représentation commune est sur l'exemple suivant:

2001:0db8:0000:85a3:0000:0000:ac1f:8001 où 8 groupes de 2 octets sont séparés par un signe deux-points. Il est possible de rencontrer des représentations tronquées et d'omettre de 1 à 3 zéros non significatifs dans chaque groupe de 4 chiffres hexadécimaux. Ainsi, l'adresse IPv6 ci-dessus est équivalente à :

2001:db8:0:85a3:0:0:ac1f:8001

Les réseaux sont notés en utilisant une notation où la première adresse du réseau est suivie par une barre oblique et un nombre qui indique la taille en bits du réseau. La partie commune des adresses est appelée un préfixe. Par exemple, le préfixe 2001:db8:1f89::/48 représente l'ensemble des adresses qui commence à 2001:db8:1f89:0:0:0:0:0 et finit à

2001:db8:1f89:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff.

Bien que le protocole Proxy Mobile IPv6 gère l'attribution de préfixe pour former des adresses IPv6 pour des équipements indépendants, il ne gère pas une telle attribution pour des groupes d'équipements en communication avec un routeur mobile « Mobile Routeur ou MR en anglais ». De tels équipements sont généralement désignés comme « Local Fixed Nodes ou LFNs en anglais » et définissent une plateforme mobile ou réseau mobile. Les LFNs d'un même réseau se déplacent ensemble, de manière homogène. De tels réseaux mobiles sont par exemple constitués d'une pluralité de terminaux LFNs tels que Smartphones, ordinateur portable, ou tablette PC pour les passagers d'un bateau, d'un avion, ou d'une voiture.

Ainsi pour ces réseaux mobiles, il est nécessaire de maintenir les connections actives pour chaque équipement quand le réseau mobile se déplace.

20

Un certain nombre de solutions existent permettant soit d'attribuer à un routeur mobile un ou plusieurs préfixes de réseau mobile « Mobile Network Prefix ou MNP en anglais », soit d'améliorer le support du protocole DHCPv6 dans PMIPv6. En effet, le protocole DHCPv6 possède une procédure de Délégation de Préfixe « DHCPv6-PD en anglais » définie dans la [RFC3633] qui est un protocole d'allocation de préfixe IPv6 aux routeurs IPv6.

30

Particulièrement, tel que cela est décrit dans le document de X. Zhou et al., « Prefix Delegation for

Proxy Mobile IPv6 », Internet Draft, draft-ietf-netext-pd-pmip-01.txt, Work in Progress, NETEXT Working Group, Working Group item, 31 octobre 2011, cette procédure consiste à demander au serveur DHCP un
5 ensemble d'adresses ou « préfixe » qui va ensuite être annoncé en mode PMIP par le routeur mobile dans son réseau mobile. L'allocation de préfixe avec un serveur DHCP implique non seulement une gestion d'un ensemble d'adresses mais aussi une gestion
10 supplémentaire de tables de routage au niveau du serveur DHCP (DHCP Server) et des relais DHCP (DCHP Relay). De plus, il est difficile d'assurer une cohérence du préfixe alloué simultanément par deux protocoles différents (PMIPv6 et DHCPv6-PD). Le
15 document cité ne spécifie pas de mécanisme pour cette synchronisation entre DHCP et PMIP.

Il existe ainsi le besoin d'une infrastructure Proxy Mobile IPv6 qui supporte la mobilité de réseaux
20 mobiles opérant sous le protocole DHCP.

La présente invention répond à ce besoin.

25

Résumé de l'invention

Un objet de la présente invention est de fournir une méthode pour gérer la mobilité de réseaux mobiles opérant sous le protocole DHCP à l'intérieur de
30 domaines PMIP.

Un autre objet de la présente invention est de

fournir une méthode qui offre le support de la fonction de délégation de préfixes DHCPv6-PD dans un domaine PMIPv6.

5 Un objet plus spécifique de la présente invention est de permettre une configuration dynamique des adresses de terminaux mobiles appartenant à un réseau mobile.

10 Un autre objet de la présente invention est de permettre à un terminal mobile à l'intérieur d'un réseau mobile d'obtenir une adresse IP globale et ainsi de communiquer avec un nœud correspondant situé à une position arbitraire dans le réseau Internet.

15 Un autre objet de la présente invention est d'offrir une communication stable quand un routeur mobile bascule entre deux passerelles d'accès au réseau « Mobile Access Gateway ou MAG en anglais ».

20 Avantageusement mais sans limitation, l'invention trouvera des applications dans des systèmes de transports (public ou privé), de sécurité et de défense, ou de télécommunications.

Pour obtenir les résultats recherchés, une méthode et un système sont proposés.

25 En particulier, une méthode pour gérer la mobilité d'un réseau mobile dans un environnement Proxy Mobile Internet Protocol (PMIP) opérant sous le protocole Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) est présentée. Le réseau mobile comprend un terminal
30 client mobile en communication avec au moins un équi-

pement utilisateur et la méthode comprenant les étapes de :

- 5 - recevoir un message (DHCP Request) de demande de préfixe de réseau mobile (MNP/X), le message contenant un identifiant DHCP unique pour identifier le terminal client mobile demandeur (DUID) ;
- attribuer une valeur d'identifiant mobile (MNID) à l'identifiant DHCP unique;
- 10 - générer un message (DHCP Relay-Forward) de demande de préfixe de réseau mobile (MNP/X), le message contenant la valeur de l'identifiant mobile (MNID) attribuée ;
- recevoir un message (DHCP Relay-Reply) de réponse contenant un préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y) et la valeur de l'identifiant mobile (MNID) ;
- 15 - restaurer la valeur de l'identifiant DHCP unique; et
- transmettre un message (DHCP Reply) de réponse, le message contenant l'identifiant DHCP unique du terminal client mobile demandeur (DUID) et le préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y).
- 20

Différentes variantes d'implémentations sont décrites.

25

Description des figures

30 Différents aspects et avantages de l'invention vont apparaitre en appui de la description d'un mode préféré d'implémentation de l'invention mais non

limitatif, avec référence aux figures ci-dessous :

La Figure 1 est une représentation topologique d'une architecture de réseau mobile dans laquelle
5 implémenter préférentiellement l'invention ;

La Figure 2 est une représentation topologique des entités PMIP et DHCP intervenant dans la méthode de la présente invention;

10

La Figure 3 montre sous un schéma de type flot de données une procédure d'attachement d'un routeur mobile au réseau PMIP selon le principe de l'invention ;

15

Les Figures 4a et 4b illustrent les procédures exécutées respectivement sur les entités DSe et LMA dans une première variante d'implémentation de l'invention;

20

Les Figures 5a et 5b illustrent les procédures exécutées respectivement sur les entités MAG/DRe et LMA dans une seconde variante d'implémentation de l'invention.

25

Description détaillée de l'invention

La Figure 1 illustre une architecture générale
30 100 de réseau mobile opérant sous le protocole DHCP pour implémenter la présente invention. Un réseau

mobile (102) comprend un routeur mobile (104) et une pluralité d'équipements individuels LFNs (102-1, 102-2, 102-n). Les terminaux LFNs sont en communication avec le routeur mobile (104), préférentiellement selon
5 un mode de connexion sans-fil (wireless). Les terminaux peuvent être tout équipement portable comme des ordinateurs portables, des notebooks, des smartphones ou Personal Digital Assistant (PDA).

Le routeur mobile (104) est aussi un routeur
10 demandeur « Requesting Router ou RR en anglais » qui envoie des requêtes de demande d'adresse IP vers un serveur DHCP « DHCP Server ou DSe en anglais » (108). Les requêtes transitent par un relai DHCP (106) « DHCP Relay ou DRe en anglais ».

15 En environnement IPv6, le routeur mobile (104) demande au DHCP Server (108) via le DHCP relai (106) un ensemble d'adresses ou préfixe IPv6 selon l'extension de délégation de préfixe du protocole DHCPv6-PD. Ce préfixe est utilisé par les LFNs du
20 réseau mobile (102) pour communiquer avec des ordinateurs distants ou Nœuds Correspondants « Corresponding Nodes ou CN en anglais » (110). Un nœud correspondant peut être un serveur d'applications, tel qu'un serveur Web situé à un
25 endroit arbitraire sur Internet (112).

La Figure 2 montre une représentation topologique des entités intervenant dans la mise en œuvre de la présente invention dans l'environnement PMIPv6 selon
30 le protocole DHCP.

La spécification PMIPv6 définit l'utilisation de

deux types d'entités localisées dans le réseau pour la gestion de la mobilité: le point d'attachement « Local Mobility Anchor ou LMA en anglais» (210) et la passerelle routeur mobile « Mobile Access Gateway ou
5 MAG en anglais» (206-1, 206-2).

Le LMA (210) peut être localisé sur un serveur central qui permet d'accéder par exemple à un réseau Internet. Le serveur central peut être un serveur DSe « DHCP Server en anglais » (208) opérant sous le
10 protocole DHCP.

Le MAG (206-1, 206-2) est localisé sur un routeur IP d'accès du réseau PMIP qui peut être un relai DHCP (DRe1, DRe2).

Le MAG (206-1) et le LMA (210) établissent des
15 tunnels de communication IP bidirectionnelle entre eux afin de faire transiter les communications des nœuds.

La Figure 3 montre sous un schéma de type flot de données, une procédure d'attachement d'un routeur
20 mobile à un réseau PMIP selon les principes de la présente invention.

Dans une étape initiale non montrée sur la figure 3, le routeur mobile obtient un préfixe de réseau initial « Home Network Prefix ou HNP en anglais »
25 selon une procédure classique PMIP. Après avoir formé une adresse IP globale pour une utilisation pour lui-même, le routeur mobile (MR) exécute une procédure de découverte DHCP typique avec envoi et réception de messages bien connus « DHCP Solicit et DHCP Advertise
30 en anglais ».

A l'étape (302) le routeur mobile (204) envoie

une requête DHCP « DHCP Request en anglais » pour obtenir un préfixe de réseau mobile « Mobile Network Prefix ou MNP en anglais » de taille 'X' (MNP/X). La requête DHCP contient un paramètre « DHCP Unique
5 Identifier ou DUID en anglais » pour identifier le routeur demandeur de manière unique.

La requête est reçue par le relai DHCP (206-1) qui assigne à l'identifiant DUID une valeur d'identifiant de réseau mobile « Mobile Network
10 Identifier ou MNID en anglais ». La valeur MNID attribuée est celle créée lors de l'exécution de la procédure initiale de PMIP (non montré sur la figure 3).

A l'étape (304), la requête DHCP contenant
15 l'identifiant MNID est poussée par le relai vers le serveur DHCP (208) sous la forme d'une requête « DHCP Relay-Forward ». À la réception de la requête, le serveur DSe alloue un préfixe MNP de taille 'Y' (MNP/Y) pour le routeur mobile (MR). La taille 'Y' du
20 préfixe alloué peut être égale ou différente de la taille demandée 'X' par le routeur selon les ressources disponibles.

A l'étape (310), le serveur DHCP envoie un message DHCP de retour « DHCP Relay-Reply en anglais »
25 au MAG (206-1).

Dans une première implémentation de l'invention, avant que le serveur DSe envoie le message de retour « DHCP Relay-Reply », il informe dans une étape (306) le LMA de la nouvelle allocation de préfixe (MNP/Y).
30 Un message de signalisation DHCP vers PMIP « DHCP to

PMIP Update ou D2PU en anglais » est créé qui comprend l'identifiant de réseau mobile alloué (MNID).

Optionnellement, le message D2PU peut contenir l'adresse IP globale du routeur mobile et le préfixe
5 de routeur mobile (MNP) alloué. A l'étape (308), le serveur reçoit du LMA (210) l'acquittement de ce message, sous la forme d'un message de signalisation « DHCP to PMIP Acknowledgement ou D2PA en anglais ».

Dans une variante d'implémentation de
10 l'invention, après l'étape 310 où le serveur DHCP (208) envoie un message DHCP de retour (sans avoir effectué les étapes 306 et 308 de la variante précédente), le MAG se charge de notifier le MNP au LMA. A réception du message « DHCP Relay-Reply »
15 provenant de DSe et contenant le MNP alloué pour le Routeur Mobile, le MAG crée à l'étape (312) un message de signalisation PBU contenant l'identifiant de réseau mobile alloué (MNID) et la nouvelle allocation de préfixe (MNP/Y). Le message PBU est envoyé au LMA
20 (210). Le LMA à l'étape (314) retourne un message de signalisation PBA au MAG.

Après l'étape (314), le MAG (206-1) envoie au routeur mobile (204) une réponse DHCP « DHCP Reply » contenant le préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y).

25 Le routeur mobile (204) dans une étape ultérieure (318) annonce dans un message de « Routeur Advertisement (RA) en anglais » un préfixe dérivé du MNP pour que le LFN (202) puisse former une adresse, pour permettre la communication
30 bidirectionnelle avec un nœud correspondant (212).

Alternativement, le routeur mobile (204) peut utiliser des messages DHCPv6 (et non pas Router Advertisement RA) pour offrir une adresse au LFN, adresse formée par le routeur mobile à partir du MNP
5 ou d'un préfixe dérivé de ce MNP. Un préfixe P dérivé d'un préfixe MNP/Y est tout préfixe dont la longueur est comprise entre Y et la longueur totale d'adresse. À titre d'exemple, un préfixe 2001:db8:1:1::/X est dérivé du préfixe 2001:db8:1::/48 si et seulement si X
10 est supérieur à 48, par exemple est égal à 56.

Lors d'un déplacement du réseau mobile, une procédure de basculement de l'attachement du routeur mobile à premier MAG1 vers un MAG2 voisin est exécutée selon les principes de l'invention décrits plus haut.
15 Le basculement est effectué initialement selon le protocole PMIP pour les préfixes 'réseau mère' (HNP) et 'réseau mobile' (MNP). Dans une étape suivante, le routeur mobile envoie au nouveau MAG2 une requête DHCP de confirmation « DHCP confirm en anglais » qui
20 contient l'identifiant (DUID) et le préfixe de réseau mobile alloué précédemment (MNP/Y).

À la réception du message « DHCP Confirm » le MAG2 insère une entrée dans une table de routage (R) contenant le MNP et l'adresse source de ce message. De plus, le MAG2 insère des entrées dans une table de
25 tunnels (T) et une table de routage inverse (SR) relatives au MNP. Ensuite il transmet le DHCP Confirm au DSe en « DHCP Relay-Forward ». La procédure exécute ensuite de manière similaire les étapes 304 à 316 de
30 la figure 3 à partir du nouveau MAG2 selon la variante d'implémentation.

Dans une première variante d'implémentation de l'invention sur le serveur DHCP DSe, à la réception du message « DHCP Relay-Forward », le DSe construit et envoie un message (D2PU) au LMA l'informant de
5 l'adresse du nouveau MAG2, du MNP du routeur mobile. Le message (D2PU) contient aussi le HNP. A réception, le LMA met à jour ses tables d'association (B), de paramètres de tunnels (T) et de routage (R) par rapport au MNP, au HNP et au nouveau MAG2. Le LMA
10 envoie ensuite le message D2PA au DSe. Le DSe crée le message « Relay-Reply » pour le MR, quand le D2PA est reçu. Quand le DRe reçoit ce message, il met à jour ses tables (B) et (R) par rapport au HNP. De cette manière les chemins IP complets entre CN et LFN sont
15 mis à jour après un basculement du MR, et LFN continue à utiliser le MNP initialement assigné par la procédure « DHCP Prefix Delegation ».

Dans une seconde variante d'implémentation de l'invention sur le MAG, à réception du message « DHCP
20 Confirm » par le MAG2, ce dernier insère des entrées relatives au MNP dans les tables (T) et (SR) et transmet le message « DHCP Relay-Forward » au DSe. Le MAG2 attend la réception du message « DHCP Relay-Reply » du DSe l'informant du succès de l'opération de
25 maintien du MNP au DHCP Server. Il est à indiquer que les messages D2PU et D2PA ne sont pas utilisés dans cette seconde variante d'implémentation. Ensuite, le MAG2 envoie au LMA un message (PBU) contenant les valeurs du (MNID) et du (MNP/Y). À la réception du
30 message (PBU), le LMA met à jour ses tables (B), (T) et (R) relatives au HNP et MNP. Puis le LMA envoie un

message (PBA) au MAG2. À la réception du message (PBA), le MAG2 met à jours ses entrées dans ses tables (T) et (SR) relatives au HNP. Puis, le MAG2 transmet un message « DHCP Relay-Reply » au routeur mobile (MR) ainsi permettant d'établir la communication IP bidirectionnelle entre les LFNs et les nœuds correspondants CNs.

Lors d'un détachement du domaine PMIPv6 d'un routeur mobile, une procédure de détachement est exécutée selon les principes de l'invention. Le routeur mobile (204) envoie au serveur DHCP via le MAG une requête DHCP de détachement « DHCP release en anglais ». La requête contient l'identifiant (DUID) et le préfixe de réseau mobile alloué précédemment (MNP/Y). La procédure exécute ensuite de manière similaire les étapes 304 à 316 de la figure 3.

Dans une première variante d'implémentation de l'invention sur le serveur DHCP, à la réception du message « DHCP Relay-Forward », le DSe transmet au LMA un message (D2PU). À la réception du message (D2PU), le (LMA) efface ses entrées dans les tables (B), (R) et (T) relatives au HNP et MNP, puis envoie un message (D2PA) au DSe. À réception du message (D2PA), le DSe efface les données relatives à l'allocation du MNP, et envoie un message « DHCP Relay-Reply » au DRe. Le DRe efface ses entrées relatives au HNP et MNP et envoie le message « DHCP Reply » au routeur mobile.

Dans une seconde variante d'implémentation de l'invention sur le MAG, l'ordre d'effacement des données est cadencé par les messages (PBU) et (PBA) de

manière similaire aux étapes 312 et 314.

Les Figures 4a et 4b montrent sous un schéma de type pseudocode, les procédures exécutées respectivement sur les entités DSe et LMA dans une première variante d'implémentation de l'invention.

La procédure 400 de la figure 4a s'exécute sur le serveur DHCP. Le DSe attend en 402 de recevoir un message « DHCP Relay-Forward » correspondant à une demande émise par un routeur mobile (MR).

A l'étape 404, le DSe extrait l'identifiant (DUID) de ce message. Comme décrit plus haut, l'identifiant (DUID) a été précédemment initialisé par le MAG à la valeur de l'identifiant de réseau mobile (MNID).

A l'étape 406, le DSe alloue un MNP et l'envoie au LMA à l'intérieur d'un message (D2PU) qui contient aussi le (MNID).

A l'étape 408, le DSe attend de recevoir un message (D2PA) provenant du LMA.

A la réception de ce message (D2PA), à l'étape 410 le DSe envoie un message « DHCP Relay-Reply » au MAG et la procédure s'arrête (412).

La procédure 420 de la figure 4b s'exécute sur le LMA. Le LMA attend à l'étape 422 de recevoir un message (D2PU).

À la réception du message (D2PU), à l'étape 424, le LMA extrait le (MNID) et le (MNP/Y) contenus dans le message. Puis comme précédemment expliqué, le LMA utilise le (MNID) pour trouver dans sa table

d'association (B) le (HNP) et l'adresse du MAG (MAGe@). Le LMA utilise le (HNP) pour chercher dans sa table de routage (R) et trouver l'entrée correspondante dans la liste des paramètres de tunnels (T). Le LMA insère une entrée dans (B) contenant le (MNID), le (MNP) et l'adresse (MAGe@). L'adresse MAGe@ est contenue dans le champ adresse source du paquet (D2PU). LMA insère une entrée dans (R) contenant le (MNP) qui pointe vers une entrée dans la table de tunnels (T). Cette entrée dans (T) est créée précédemment lors d'attribution de (HNP) au (MR). Pour identifier cette entrée, le MAG cherche dans toutes ses entrées de (B) celle qui corresponde au (MNID), en extrait le (MAGe@) et l'utilise pour chercher une entrée dans (T). L'entrée dans (T) est utilisée dans (R) pour le MNP actif.

A l'étape 426, le LMA envoie le message (D2PA) au DSe contenant l'identifiant (MNID) et le (MNP/Y) et la procédure s'arrête (428).

Les Figures 5a et 5b montrent sous un schéma de type pseudocode, les procédures exécutées respectivement sur les entités MAG/DRe et LMA dans une seconde variante d'implémentation de l'invention.

La procédure 500 de la figure 5a s'exécute sur le MAG où est associé le relai DHCP DRe. Le MAG attend en 502 de recevoir un message « DHCP Request » correspondant à une demande émise par un routeur mobile (MR).

A l'étape 504, il extrait l'identifiant (DUID) et lui attribue la valeur du (MNID) associé au MR. Puis

il envoie le message « DHCP Relay-Forward ».

A l'étape 506, il attend un message de retour « DHCP Relay-Reply ».

A la réception de ce message, à l'étape 508 il
5 extrait le (MNP) et l'adresse lien-locale (« link local en anglais ») du MR présente dans ce message (LLMR@). Puis il crée un message (PBU) et l'envoie au LMA.

A l'étape 510, le MAG attend de recevoir un
10 message (PBA) émis par le LMA. Le message (PBA) émis par le LMA contient, entre autres, les options (MNID) et (MNP) formatées comme dans le message (PBU).

Le message (PBA) contient dans son en tête un champ supplémentaire pour communiquer le « Status » de
15 l'exécution du message (PBU). Pour ce champ, les mêmes valeurs « Status » définies par PMIPv6 pour un HNP sont utilisées.

A l'étape 512, à la réception du message (PBA), le MAG va extraire l'identifiant (MNID) et l'utiliser
20 pour trouver soit la (LLMR@) ou bien l'adresse de l'interface egress du MR (basée sur HNP). Cette recherche peut être réalisée dans les tables du « DHCP Relay » ou de PMIPv6. Le MAG utilise aussi le (MNID) pour trouver le (HNP) et l'entrée correspondante au
25 (HNP) dans (T). Une entrée est insérée dans (R) contenant (MNP) et (LLMR@) ou bien l'adresse de l'interface egress du MR. Une entrée est aussi insérée dans (SR) contenant (MNP) et l'entrée correspondante au (HNP) dans (T). Le MAG envoie le message « DHCP
30 Reply » et la procédure s'arrête (514).

La procédure 520 de la figure 5b s'exécute sur le LMA. Le LMA attend à l'étape 522 de recevoir un message (PBU).

À la réception du message (PBU), à l'étape 524,
5 le LMA extrait le (MNID) et le (MNP/Y) contenus dans le message. Puis comme précédemment expliqué, le LMA utilise le (MNID) pour trouver dans sa table d'association (B) le (HNP) et l'adresse du MAG (MAGe@). Le LMA utilise le (HNP) pour chercher dans sa
10 table de routage (R) et trouver l'entrée correspondante dans la liste des paramètres de tunnels (T). Le LMA insère une entrée dans (B) contenant le (MNID), le (MNP) et l'adresse (MAGe@). L'adresse MAGe@ est contenue dans le champ adresse source du paquet
15 (D2PU). LMA insère une entrée dans (R) contenant le (MNP) qui pointe vers une entrée dans la table de tunnels (T). Cette entrée dans (T) est créée précédemment lors d'attribution de (HNP) au (MR). Pour identifier cette entrée, le MAG cherche dans toutes
20 ses entrées de (B) celle qui corresponde au (MNID), en extrait le (MAGe@) et l'utilise pour chercher une entrée dans (T). L'entrée dans (T) est utilisée dans (R) pour le MNP actif.

A l'étape 526, le LMA envoie le message (PBA) au
25 DRe contenant l'identifiant (MNID) et le (MNP/Y) et la procédure s'arrête (528).

Il est à noter qu'après l'exécution de l'une ou l'autre des routines (400, 420) ou (500, 520) selon la
30 variante d'implémentation, toutes les entrées dans les tables de routages et d'associations sont inscrites

pour permettre la transmission de paquets de données de bout en bout entre chaque LFN et son ou ses CNS avec lesquels il maintient des sessions IP.

Un avantage important de la méthode décrite est qu'elle permet l'utilisation de préfixes HNP et MNP complètement différents, n'ayant aucune séquence de bits en commun ancrée à gauche, d'aucune longueur. A titre d'exemple, un MNP pourra être « ffff::/16 » et un HNP pourra être « 0001::/15 » , n'ayant aucune séquence de bits en commun ancrée à gauche, le premier bit étant 1 pour MNP et 0 pour HNP.

L'homme de l'art appréciera que des variations peuvent être apportées sur la méthode telle que décrite de manière préférentielle, tout en maintenant les principes de l'invention. Ainsi, il est possible de ne pas utiliser un relai DHCP et faire exécuter la routine 500 sur le MAG uniquement.

Une variante peut consister à co-localiser un DHCP Server avec le LMA ou les conserver distincts.

Une autre variante dans un réseau très étendu peut consister à modifier les comportements de chacun des MAG, LMA, DRe, et DSe, ou bien à ne modifier que certaines entités.

Dans une implémentation alternative où un serveur DHCP n'est pas déployé dans un réseau PMIP, le MAG va agir comme un proxy DHCP. Il écoute des messages DHCP émis par un routeur mobile (MR) et, à la réception de ces messages, il génère des messages PMIP (PBU) modifiés de manière à obtenir des (MNP) pour le (MR) au lieu de (HNP). Dans ce cas, le (MNP) est alloué

par le LMA, et non par un DHCP Server. Cette variante est implémentable dans des réseaux d'accès Internet où l'allocation d'adresse se fait par d'autres moyens que DHCP, tel que Radius ou AAA.

5

La présente invention peut s'implémenter à partir d'éléments matériel et/ou logiciel. Elle peut être disponible en tant que produit programme d'ordinateur sur un support lisible par ordinateur.

10 Le support peut être électronique, magnétique, optique, électromagnétique ou être un support de diffusion de type infrarouge. De tels supports sont par exemple, des mémoires à semi-conducteur (Random Access Memory RAM, Read-Only Memory ROM), des bandes,
15 des disquettes ou disques magnétiques ou optiques (Compact Disk - Read Only Memory (CD-ROM), Compact Disk - Read/Write (CD-R/W) and DVD).

Ainsi la présente description illustre une
20 implémentation préférentielle de l'invention, mais n'est pas limitative. Un exemple a été choisi pour permettre une bonne compréhension des principes de l'invention, et une application concrète, mais il n'est en rien exhaustif et doit permettre à l'homme du
25 métier d'apporter des modifications et variantes d'implémentation en gardant les mêmes principes.

Revendications

1. Méthode pour gérer la mobilité d'un réseau mobile (102) dans un environnement Proxy Mobile Internet Protocol (PMIP) opérant sous le protocole Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), ledit réseau mobile comprenant un terminal client mobile (204) en communication avec au moins un équipement utilisateur (202), la méthode comprenant les étapes suivantes:
- 5 - recevoir (302) un message (DHCP Request) de demande de préfixe de réseau mobile (MNP/X), le message contenant un identifiant DHCP unique pour identifier le terminal client mobile demandeur (DUID) ;
 - 15 - attribuer (504) une valeur d'identifiant mobile (MNID) à l'identifiant DHCP unique;
 - générer (304) un message (DHCP Relay-Forward) de demande de préfixe de réseau mobile (MNP/X), le message contenant la valeur de l'identifiant mobile (MNID) attribuée ;
 - 20 - recevoir (310) un message (DHCP Relay-Reply) de réponse contenant un préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y) et la valeur de l'identifiant mobile (MNID) ;
 - 25 - restaurer (512) la valeur de l'identifiant DHCP unique; et
 - transmettre (316) un message (DHCP Reply) de réponse, le message contenant l'identifiant DHCP unique du terminal client mobile demandeur (DUID) et
 - 30 le préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y).

2. La méthode selon la revendication 1 dans laquelle le préfixe de réseau mobile demandé (MNP/X) et le préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y) sont de longueur différente.

5

3. La méthode selon la revendication 1 ou 2 comprenant après l'étape de génération d'un message de demande de préfixe de réseau mobile (MNP/X), les étapes de:

- 10 - générer (306) un message (D2PU) de mise à jour « DHCP/PMIP update » vers un point d'attachement (LMA) de l'environnement PMIP, ledit message contenant le préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y) et la valeur de l'identifiant mobile (MNID);
- 15 - mettre à jour (424) les tables de routage du point d'attachement par rapport au contenu dudit message D2PU; et
- générer (308) un message (D2PA) de confirmation de mise à jour « DHCP/PMIP Acknowledgement ».

20

4. La méthode selon la revendication 1 ou 2 comprenant après l'étape de réception d'un message de réponse, les étapes de:

- 25 - générer (312) un message (PBU) de mise à jour « Proxy Binding Update » vers un point d'attachement (LMA) de l'environnement PMIP, ledit message contenant le préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y) et la valeur de l'identifiant mobile (MNID);

- mettre à jour (524) les tables de routage du point d'attachement par rapport au contenu dudit message PBU; et
- générer (314) un message (PBA) de confirmation de mise à jour «Proxy Binding Acknowledgement ».

5
10
15
20
25
30

5. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 dans laquelle le message (DHCP Request) de demande de préfixe de réseau mobile (MNP/X) est un message de confirmation (DHCP Confirm) de préfixe de réseau mobile précédemment alloué (MNP/Y), la méthode comprenant après l'étape de réception les étapes de :

- attribuer une valeur d'identifiant mobile (MNID) à l'identifiant DHCP unique;
- générer un message (DHCP Relay-Forward) de confirmation de préfixe de réseau mobile (MNP/Y), le message contenant la valeur de l'identifiant mobile (MNID) attribuée ;
- recevoir un message (DHCP Relay-Reply) de réponse de confirmation contenant le préfixe de réseau mobile (MNP/Y) et la valeur de l'identifiant mobile (MNID) ;
- restaurer la valeur de l'identifiant DHCP unique ;
- transmettre un message (DHCP Reply) de réponse, le message contenant l'identifiant DHCP unique de routeur mobile demandeur (DUID) et le préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y).

6. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 dans laquelle le message (DHCP Request) de demande de préfixe de réseau mobile (MNP/X) est un message de détachement (DHCP Release) du réseau mobile.
7. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans laquelle l'environnement Proxy Mobile IP est un environnement PMIPv6.
8. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans laquelle le protocole DHCP est le protocole DHCPv6.
9. La méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans laquelle l'étape (304) génère un message (DHCP Relay-Forward) de demande de préfixe de réseau mobile (MNP/X) vers un serveur DHCP.
10. Un système pour gérer la mobilité d'un réseau mobile (102) dans un environnement Proxy Mobile Internet Protocol (PMIP) opérant sous le protocole Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), ledit réseau mobile comprenant un terminal client mobile (204) en communication avec au moins un équipement utilisateur (202), le système comprenant des moyens pour mettre en œuvre les étapes de la méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.
11. Le système selon la revendication 10 où le terminal client mobile (204) est un routeur mobile et ledit au moins un équipement utilisateur appartient au

groupe des équipements (ordinateur portable, tablette PC, téléphone portable).

12. Le système selon la revendication 11 où le routeur mobile a un préfixe de réseau initial (HNP) différent du préfixe de réseau mobile alloué (MNP/Y).
- 10 13. Un produit programme d'ordinateur, ledit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code permettant d'effectuer les étapes de la méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.
- 15

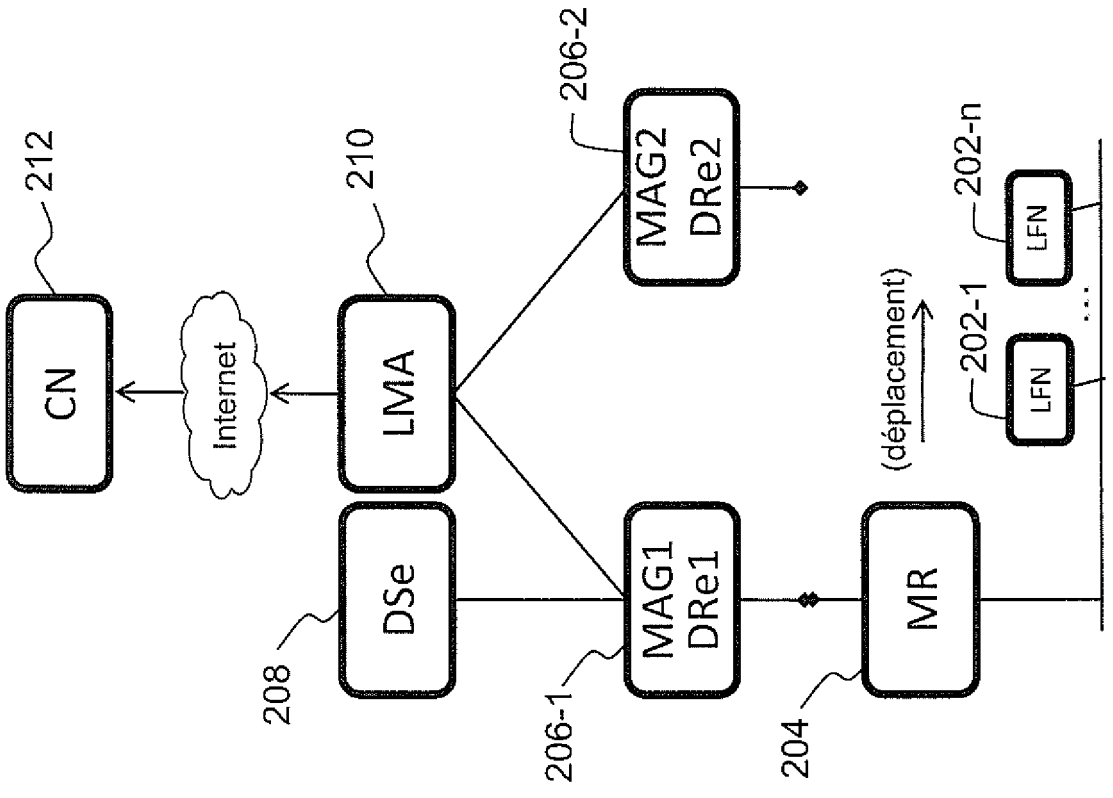


FIG. 2

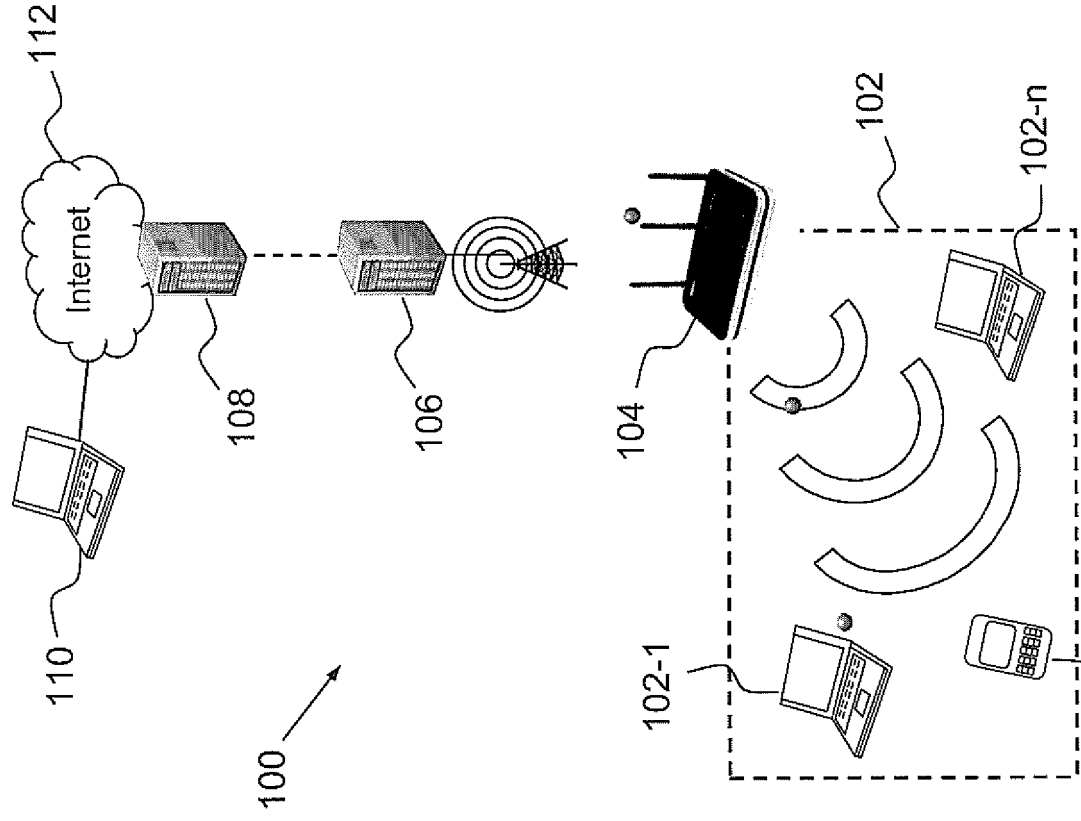
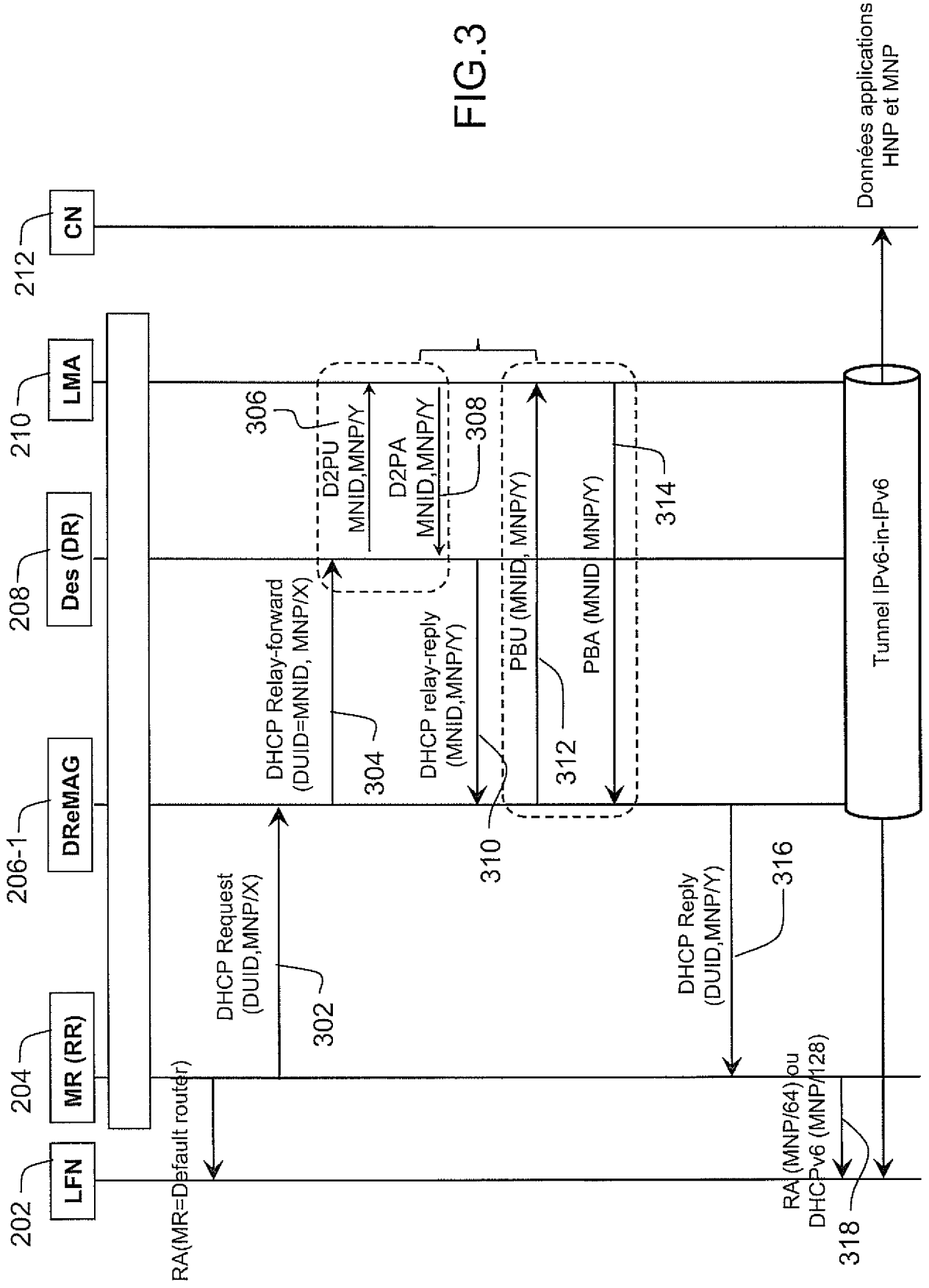


FIG. 1

FIG.3



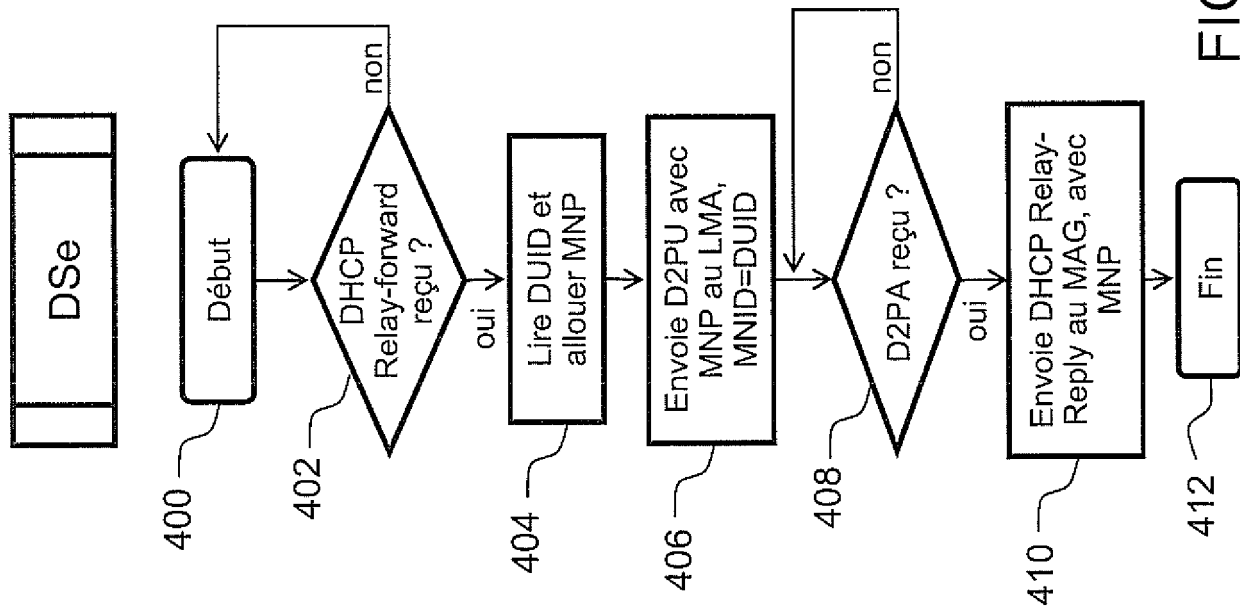


FIG.4a

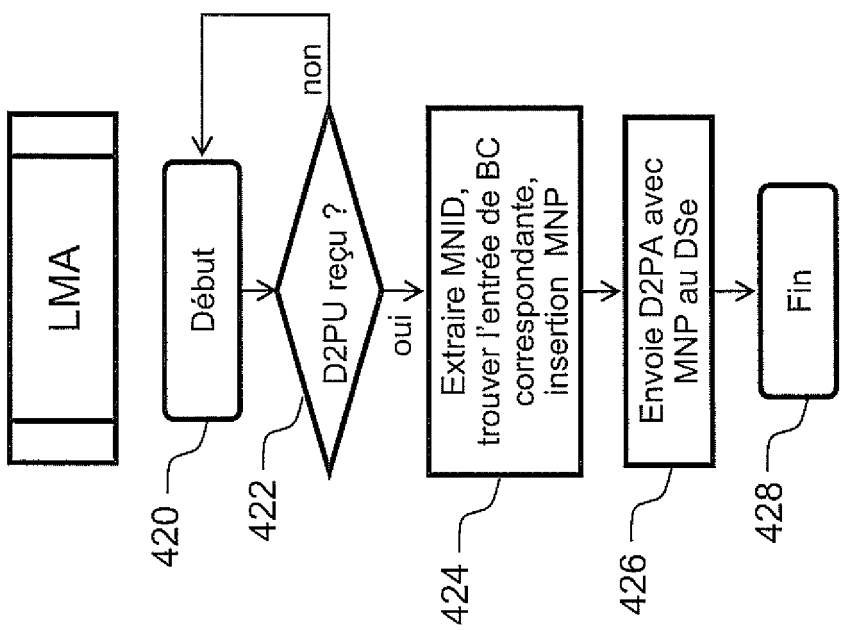


FIG.4b

4/5

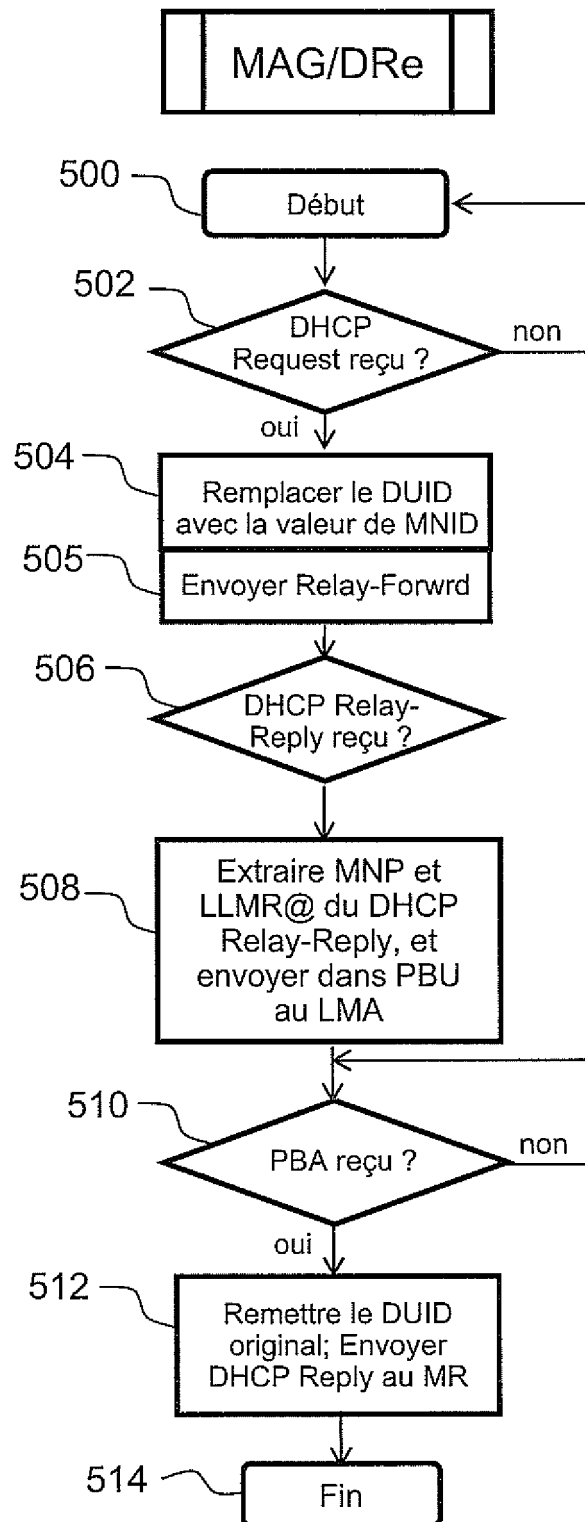


FIG.5a

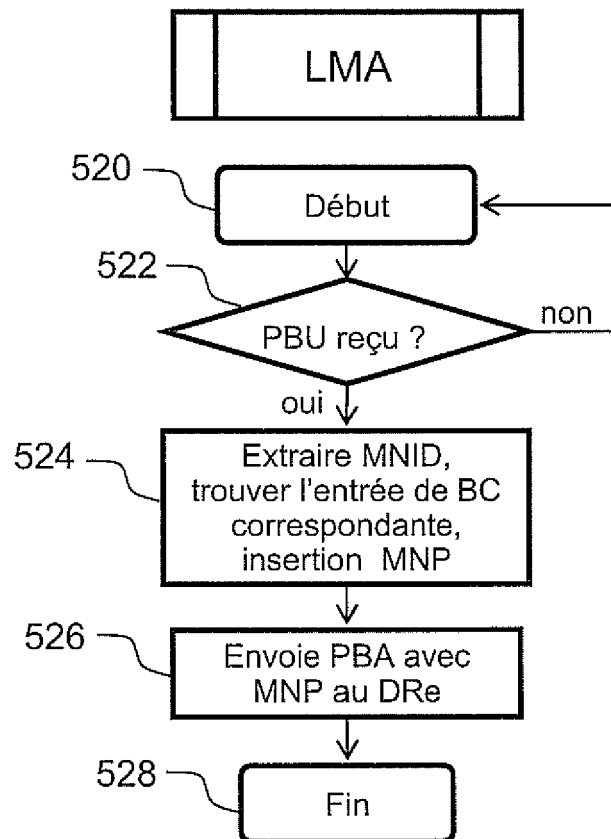


FIG.5b



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 767334
FR 1251780

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	KANG-WON LEE ET AL: "Global Mobility Management Scheme with Interworking between PMIPv6 and MIPv6", NETWORKING AND COMMUNICATIONS, 2008. WIMOB '08. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON WIRELESS AND MOBILE COMPUTING, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 12 octobre 2008 (2008-10-12), pages 153-158, XP031350708, ISBN: 978-0-7695-3393-3 * page 153, alinéa I - page 157, alinéa IV * * figures 2-6 *	1-13	H04W40/00 H04L29/06
X	WO 2009/014318 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM [KR]; LEE JOO CHUL [KR]; KIM HYOUNG JUN [KR]) 29 janvier 2009 (2009-01-29) * alinéa [0008] - alinéa [0023] * * alinéa [0025] - alinéa [0026] *	1-13	
X	US 2009/225761 A1 (SARIKAYA BEHCET [US] ET AL) 10 septembre 2009 (2009-09-10) * alinéa [0020] * * alinéa [0023] - alinéa [0025] * * alinéa [0029] - alinéa [0039] * * revendications 1-20 *	1-13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H04W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 novembre 2012		Chassatte, Rémy	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1251780 FA 767334**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-11-2012**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009014318 A1	29-01-2009	KR 20090011148 A US 2010189037 A1 WO 2009014318 A1	02-02-2009 29-07-2010 29-01-2009

US 2009225761 A1	10-09-2009	AUCUN	
