

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :  
**MA 40652 A1**

(51) Cl. internationale :  
**H04W 40/00**

(43) Date de publication :  
**31.01.2019**

---

(21) N° Dépôt :  
**40652**

(22) Date de Dépôt :  
**13.06.2017**

(71) Demandeur(s) :  
**Université Mohammed V - RABAT, Avenue des Nations Unies, Agdal, bp 8007 NU, Rabat, 10000, Maroc (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**Habbani Ahmed ; SOUIDI Mohammed**

(74) Mandataire :  
**Kartit Zaid**

---

(54) Titre : **Zonage dynamique et décentralisé dans les réseaux pour réduire le Traffic broadcast basé sur des règles de diffusion géographiques(GFR)**

(57) Abrégé : Le broadcasting est une technique efficace pour la construction des tables de routage ou la détection des chemins. Il est largement utilisé dans les réseaux Ad hoc. Par contre, cette technique est couteuse en termes de bande passante et d'énergie, et engendre plus de perte de paquets. Réduire le nombre des messages diffusés dans le réseau améliore nettement la qualité du service et augmente les performances. Notre invention permet de diminuer le nombre des retransmissions des messages dans le réseau en utilisant les techniques de localisation.

**ABRÉGÉ**

Le broadcasting est une technique efficace pour la construction des tables de routage ou la détection des chemins. Il est largement utilisé dans les réseaux Ad hoc. Par contre, cette technique est couteuse en termes de bande passante et d'énergie, et engendre plus de perte de paquets. Réduire le nombre des messages diffusés dans le réseau améliore nettement la qualité du service et augmente les performances. Notre invention permet de diminuer le nombre des retransmissions des messages dans le réseau en utilisant les techniques de localisation.

**Titre : Zonage dynamique et décentralisé dans les réseaux pour réduire le Traffic broadcast basé sur des règles de diffusion géographiques(GFR)**

**DOMAINE TECHNIQUE GENERAL**

5           La présente invention concerne le domaine des réseaux de communication.

          Plus précisément, elle concerne un procédé de diffusion d'un message dans un réseau ad hoc.

**ETAT DE L'ART**

10           Les réseaux ad hoc sont des réseaux sans fil capables de s'organiser sans infrastructure définie préalablement.

          En particulier, il n'y a pas de « points d'accès » et chaque nœud du réseau communique directement avec ses voisins. Pour communiquer avec des nœuds éloignés, il est nécessaire de faire passer ses données par des  
15 nœuds intermédiaires qui se chargeront de les acheminer.

          On comprend ainsi qu'il est essentiel que les nœuds se situent les uns par rapport aux autres, et soient capables de construire des chemins entre eux.

          En effet, les nœuds ne connaissent ni la topologie du réseau, ni la  
20 qualité des liens. Un protocole de routage est donc nécessaire pour déterminer le chemin à prendre depuis un nœud du réseau pour accéder à une destination lorsqu'on lui demande.

          Deux paradigmes de découverte de réseau sont proposés, le premier  
25 étant celui des protocoles « proactifs », c'est-à-dire identifiant la topologie du réseau et construisant les tables de routage *a priori*.

          Le second paradigme de découverte de réseau est celui des protocoles « réactifs », c'est-à-dire qui construisant une table de routage lorsqu'un nœud en effectue la demande. Les nœuds ne connaissent pas la  
30 topologie du réseau, et déterminent le chemin à prendre pour accéder à un nœud du réseau à la volée, via l'envoi (possiblement en broadcast) de messages « route request ».

Dans l'un comme dans l'autre de ces paradigmes, le broadcasting est une technique efficace pour la construction des tables de routage ou la détection des chemins. Dans cette technique, en « proactif » chaque nœud informe régulièrement ses voisins à travers un message de broadcast de son existence. Chaque voisin répond par son message d'existence, ce qui permet aux voisins des voisins d'apprendre également l'existence de ce nœud. En « réactif », le nœud d'origine broadcaste des messages « route request » jusqu'à recevoir un message « route reply » du destinataire souhaité.

10 Par contre, cette technique est couteuse en termes de bande passante et d'énergie, et engendre plus de pertes. En effet, de nombreuses transmissions redondantes ont lieu (des nœuds reçoivent plusieurs fois un même message).

15 Plusieurs travaux ont été effectués pour tenter de réduire le trafic broadcast dans les réseaux ad hoc. Des auteurs ont proposé d'organiser les nœuds du réseau en modèle hiérarchique appelé aussi cluster, où chaque nœud exécute une fonction particulière. Pour former le cluster, on utilise l'énergie, la bande passante, les identifiants des nœuds, etc., comme heuristique.

20 Dans un cluster on distingue le nœud dominant ou Cluster Head qui se charge de la distribution des messages au sein du groupe. Pour les communications inter cluster, seul les nœuds intermédiaires ou Gateway sont responsables d'acheminer les messages vers les autres groupes (via leurs propres nœuds intermédiaires) ce qui réduit les transmissions en réduisant le nombre des nœuds participant au processus de diffusion. Une phase d'initialisation est nécessaire pour analyser l'état des nœuds et définir les rôles, ce qui ralentit le démarrage du réseau, causant plus de latence. Les pertes de paquets s'accroissent à chaque changement de topologie qui provoque la « destruction » du cluster et la nécessité de réexécuter la phase d'initialisation.

30 D'autres auteurs ont proposé un autre modèle pour structurer les nœuds du réseau. L'idée est de partitionner le réseau en grille en utilisant le

GPS. Les nœuds de la même partition partagent les messages broadcast entre eux tandis qu'un seul nœud est chargé de les retransmettre à la partition adjacente. Ce modèle souffre de latence car on a besoin des positions des deux nœuds qui se trouvent aux extrémités (nord-est et sud-ouest par exemple) pour former la grille. Ce modèle n'est pas distribué, car il dépend des nœuds extrêmes ce qui rend la formation des partitions un peu lente augmentant la latence.

D'autres modèles, comme le network coding, proposent de regrouper plusieurs messages vers la même destination en un seul paquet, de sorte à éviter la multiplication des recherches de routes. La latence augmente car les messages sont retenus au niveau des nœuds avant expédition.

La méthode des nœuds dominants, ou Dominated Set, quant à elle, cherche à définir un ensemble de nœuds responsables de la diffusion des messages dans le réseau de sorte à ce que chaque nœud possède un lien avec un nœud dominant. Mais ces méthodes créent plus de congestion et consomment plus d'énergie au niveau des nœuds formant le DS.

Dans les protocoles réactifs, des méthodes ont été proposées pour réduire le trafic broadcast des messages « route request ». Elles utilisent le GPS pour diffuser les messages vers la direction de la destination de sorte à ce que seul le nœud le plus lointain rediffuse le message. Ces méthodes souffrent cependant d'un blocage lorsque le dernier nœud n'a pas de voisin proche de la destination.

Les méthodes de réduction du trafic broadcast existantes souffrent en résumé de plusieurs limitations à savoir :

- Centralisation de la formation des grilles ce qui ralentit le démarrage du réseau ;
- Nécessité d'une étape d'apprentissage du réseau, ce qui ralentit le démarrage du réseau et engendre des pertes de paquets ;
- Nécessité de relancer l'étape d'apprentissage à chaque changement de topologie, ce qui rend ces méthodes incompatibles avec la nature mobile des réseaux ;

- Complexité des méthodes de type cluster et leur consommation massive des capacités de calcul et d'énergie ;
- Congestion et pertes d'énergie au niveau des méthodes utilisant des nœuds dominants, ce qui réduit leur durée de vie.

5

Il serait donc souhaitable de disposer d'une méthode de diffusion d'un message dans un réseau ad hoc qui réduit le nombre des retransmissions (de sorte à limiter la consommation de l'énergie et augmenter les performances), qui soit opérationnelle immédiatement après le démarrage du réseau, et ne nécessite pas une phase d'apprentissage.

10

#### **PRESENTATION DES FIGURES**

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation préférentiel. Cette description sera donnée en référence aux dessins annexés dans lesquels :

15

- les figures 1a et 1b sont des schémas d'une architecture de réseau pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention ;
- les figures 2a-2c représentent un exemple de géométries de zones de propagation dynamique.

20

#### **DESCRIPTION DETAILLEE**

##### ***Architecture***

En référence aux dessins et en particulier à la **figure 1a**, l'invention concerne un procédé de diffusion d'un message dans un réseau ad hoc 1 d'équipements 10. Les équipements 10 constituent des nœuds du réseau 1.

25

Ledit message provient d'un équipement 10a dit d'origine. Il peut s'agir d'un message destiné à un autre équipement 10b, 10c, 10d en particulier, ou simplement un message d'existence/configuration pour découvrir la topologie du réseau 1 (Cas de nœuds « auto-configurables » maintenant eux même la topologie du réseau en échangeant des tels messages). On comprendra qu'il est tout à fait possible que certain des autres équipements 10b, 10c, 10d puisse ultérieurement être équipement d'origine d'un autre message.

30

Cette topologie (i.e. la « carte » des nœuds) peut prendre n'importe quelle forme et être mouvante, au gré des activations/désactivations ou déplacements des équipements 10.

5           Ceux-ci comprennent chacun des moyens de traitement de données  
11 tel qu'un processeur, des moyens de géolocalisation 14 adaptés pour  
déterminer la position de l'équipement 10 (par exemple une puce GPS), des  
moyens de communication 13 en particulier sans fil, et éventuellement des  
moyens de stockage de données 12 (une mémoire, par exemple flash), une  
batterie, etc. On prendra par exemple des équipements 10 de type terminal  
10 mobile (smartphone, etc.)

De façon préférée, les équipements 10 sont sensiblement équivalents, et configurés de façon similaire pour la mise en œuvre du présent procédé.

Dans le réseau 1, on considère que chaque équipement 10 est à un  
15 instant donné en communication directe avec au moins un autre  
équipement 10 (on dit qu'ils sont « voisins »), de sorte que chaque  
équipement 10 soit en communication au moins indirecte (i.e. via au moins  
un équipement « pivot ») avec chaque autre équipement 10 du réseau 1 (il  
est possible que des équipements 10 se retrouvent de temps en temps  
20 « isolés », mais par simplification on ne les considéra pas car ils ne font  
alors théoriquement plus partie du réseau).

Mathématiquement, on considèrera que les moyens de  
communication 13 sans fils sont caractérisé par une puissance de signal R  
définissant une portée (avantageusement la même pour chaque  
25 équipement 10, mais l'homme du métier saura adapter la situation à  
n'importe quelle configuration). Ainsi, deux équipements 10 sont considérés  
en communication directe (i.e. voisins) si et seulement si leur distance est  
inférieure à ladite portée définie par la puissance R. Cela est illustré par la  
**figure 1b.**

30           Ainsi, le réseau 1 sera par commodité représenté par un graphe  $G = (V, E)$  où V est l'ensemble des nœuds (les équipements 10) et E est l'ensemble des paires de V (deux nœuds étant comme expliqué reliés par

un arc si et seulement ils sont en connexion directe). Chaque nœud  $u$  est caractérisé par les coordonnées géographiques  $(X_u, Y_u)$  de l'équipement 10 correspondant obtenues par les moyens de localisation 14. L'ensemble des voisins d'un nœud  $u$  est représenté par  $N(u)$ .

5 Dans l'exemple de la figure 1b, l'ensemble  $N(0)$  des nœuds voisins de l'équipement d'origine 10a est constitué des équipements 10b et 10c (mais pas de l'équipement 10d qui est par contre lui-même voisin de chacun des équipements 10b et 10c).

Comme l'on verra, on supposera que les équipements 10 en communication directe s'échangent leurs positions. En d'autres termes un nœud  $d$  connaît l'ensemble  $\{(X_u, Y_u)\}_{u \in N(d)}$ .

### **Principe de l'invention**

Le présent procédé résout les problèmes de l'art antérieur grâce à un mécanisme de zonage (pour faire participer l'ensemble des nœuds de façon distribuée à la réduction des retransmissions) qui parvient à être opérationnel immédiatement après le démarrage du réseau 1 et ne nécessite pas une phase d'apprentissage. Comme l'on va voir, ces zones de propagation peuvent en effet être déterminées de façon dynamique et autonome par n'importe quel équipement 10 sans qu'il soit nécessaire de transmettre des informations précises relatives aux zones.

L'idée est de définir les zones en fonction d'un paramètre unique, en l'espèce la position  $(X_0, Y_0)$  de l'équipement d'origine 10a. À ce titre, un zonage est défini par message. Dans la mesure où ce zonage ne nécessite aucune phase d'apprentissage et se détermine à la volée, cela ne pose aucun problème d'avoir ainsi des zones « à usage unique ».

Dans la figure 1b, l'équipement 10a est l'équipement d'origine du message, l'équipement 10b est dans une première zone correspondante ( $Z=1$ ) et les équipements 10c, 10d sont dans une deuxième zone correspondante ( $Z=2$ ).

30 Il suffit alors d'implémenter la mise en œuvre par les moyens de traitement de données 11 de chaque équipement 10 d'une fonction (notée  $u \rightarrow Z(u)$ , où tout simplement  $Z_u$ ) permettant de déterminer à quelle zone

appartient un équipement 10, à condition de connaître la position de cet équipement et la position de l'équipement d'origine 10a.

Et dans la mesure où tout équipement 10 connaît sa propre position ainsi que celle de ses voisins, chaque équipement 10 est donc capable dès  
5 lors qu'il reçoit les coordonnées de l'équipement d'origine 10a de déterminer à quelle zone appartient lui et ses voisins.

### **Zonage**

Avantageusement, le zonage est purement géométrique, c'est-à-dire qu'il ne prend en compte la position d'aucun équipement 10b, 10c, 10d  
10 autre que l'équipement d'origine. Cela rend possible le zonage à la volée sans la nécessité d'une étape d'initialisation.

Par exemple, et comme l'on voit sur les **figures 2a-c**, le zonage peut être fait en traçant une ou plusieurs courbes partitionnant l'espace et passant chacune par l'équipement d'origine 10a, i.e. des courbes  
15 « bordures » définissant des frontières de zones. Leurs équations sont connues des équipements 10 pour permettre le zonage automatique. La fonction de détermination de la zone à laquelle appartient un nœud met alors simplement en œuvre des comparaisons des coordonnées avec ces  
(équations)

20 De façon préférée, ces courbes sont des droites. Le nombre de zones  $|Z|$  est alors égal à  $2n$ , où  $n$  est le nombre de lignes. Une numérotation arbitraire est mise en œuvre.

Ce découpage par une pluralité de courbes passant par l'équipement d'origine 10a est très avantageux pour la diffusion rapide des messages car  
25 les zones présentent des formes de cônes partant l'équipement d'origine 10a. On comprend donc qu'un message va partir de façon équilibrée dans toutes les directions en s'originant de l'équipement d'origine 10a.

Par exemple, dans la figure 2a, deux zones de propagation sont  
30 créées ( $|Z|=2$ ) par un unique découpage diagonal, verticale ou horizontal, à partir de la position de l'équipement d'origine 10a. Les droites ont respectivement pour équation :

$$Y = X + X_0 - Y_0,$$

$$Y = -X + Y_0 - X_0,$$

$$X = X_0,$$

$$Y = Y_0.$$

5 Dans la figure 2b, quatre zones de propagation sont créées ( $|Z|=4$ ) par un double découpage (soit les deux diagonales, soit l'axe vertical plus l'axe horizontal), à partir de la position de l'équipement d'origine 10a.

Dans la figure 2c, huit zones de propagation sont créées ( $|Z|=8$ ) par un quadruple découpage (les deux diagonales, l'axe vertical et l'axe  
10 horizontal), à partir de la position de l'équipement d'origine 10a.

Si l'on prend l'exemple du premier zonage de la figure 2b, si un équipement à pour coordonnées  $(X_u, Y_u)$ , alors :

- il est dans la zone supérieure gauche si  $(X_u < X_0$  et  $Y_u > Y_0)$ ,
- il est dans la zone supérieure droite si  $(X_u > X_0$  et  $Y_u > Y_0)$ ,
- 15 - il est dans la zone inférieure gauche si  $(X_u < X_0$  et  $Y_u < Y_0)$ ,
- il est dans la zone inférieure droite si  $(X_u > X_0$  et  $Y_u < Y_0)$ .

On remarque que se pose potentiellement le problème des bordures, i.e. si un équipement est disposé sur l'une des courbes (par exemple si  $X_u = X_0$  dans l'exemple précédent). On peut alors définir que la zone d'un tel  
20 nœud est « indéterminée », ou définir qu'il fait partie de deux zones à la fois (i.e. mettre des conditions inférieur/supérieur ou égal dans toutes les inégalités ci-dessus).

Comme l'on verra sont ainsi apportées grâce au zonage dynamique les améliorations suivantes :

- 25 • Réduction du nombre des retransmissions dans le réseau 1, ce qui réduit la consommation de l'énergie et augmente les performances
- Décentralisation du processus de formation des zones. Tous les nœuds participent à la formation des zones et à la réduction du trafic de façon distribuée.
- 30 • Aucune phase d'apprentissage initiale n'est obligatoire. Le procédé est opérationnel dès le démarrage du réseau

- Pas de calcul complexe pour la définition des zones de propagation, seules les positions géographiques des nœuds suffisent
- Le nombre des messages diffusés en broadcast en créant des zones de propagation est réduit. Tous les nœuds du réseau utilisent la position géographique du nœud source pour définir la limite des zones de propagation et les nœuds y afférents.
- Le présent procédé ne supprime que des retransmissions redondantes, ce qui garantit une large diffusion des messages.

### **Procédé**

10 Le présent procédé comprend la mise en œuvre de différents traitements par différents équipements 10. On différenciera le cas de l'équipement d'origine, d'un premier équipement et d'un deuxième équipement du réseau.

15 De façon chaque équipement est configuré pour pouvoir mettre en œuvre tous ces traitements, i.e. agir selon les cas comme un équipement d'origine, un premier équipement ou un deuxième équipement.

Au niveau de l'équipement d'origine 10a, le procédé comprend l'émission à chaque équipement voisin 10b, 10c dans le réseau 1 de l'équipement d'origine 10a (i.e.  $\forall u \in N(0)$ ) dudit message dans lequel est introduite la position  $(X_0, Y_0)$  de l'équipement d'origine 10a.

20 Au niveau d'au moins un premier équipement 10b, 10c, 10d du réseau 1, le procédé comprend dans une première étape a. la réception dudit message. Par convention, on appellera deuxième équipement l'émetteur de ce message.

25 Plus précisément, le message est reçu par le premier équipement 10b, 10c, 10d depuis un deuxième équipement 10a, 10b voisin du premier équipement 10b, 10c, 10d.

Dans une étape b., est mise en œuvre comme expliqué la détermination par les moyens de traitement de données 11 du premier équipement 10b, 10c, 10d, pour chacun du premier équipement 10b, 10c, 10d et du ou des équipements voisins 10 du premier équipement 10b, 10c, 10d dans le réseau 1, d'une zone géographique à laquelle il appartient

parmi un ensemble de zones géographique définies (uniquement) par la position de l'équipement d'origine 10a contenue dans le message reçu.

Dans une étape c., est mise en œuvre la retransmission ou non dudit message aux équipements voisins du premier équipement 10b, 10c, 10d  
5 dans le réseau 1 selon les zones géographiques auxquels ils appartiennent. Plus précisément, pour chaque voisin du premier équipement 10b, 10c, 10d les moyens de traitement de données 11 déterminent si la retransmission doit être faite ou non, si oui la mettent en œuvre. Il peut tout à fait être décidé qu'aucune retransmission ne sera faite si par exemple le nœud est  
10 un cul de sac.

Par convention, il est généralement prévu que le message n'est jamais retransmis au deuxième équipement 10a, 10b (i.e. son émetteur) à l'étape c., de sorte à éviter un aller-retour inutile. En outre, il peut être prévu que le message est retransmis d'office à tous les autres voisins (quelques  
15 soient leurs zones) si le deuxième équipement est l'équipement d'origine 10a, de sorte à faciliter l'initialisation de la propagation. En effet, dans la mesure où toutes les zones « touchent » l'équipement d'origine 10a, il est très probable que ses voisins aient eux-mêmes des voisins dans de nombreuses zones.

20 Dans les autres cas, on teste au cas par cas. Si tous les équipements voisins 10 du premier équipement 10a, 10b, 10c (sans prendre en compte le deuxième équipement bien entendu) appartiennent à la même zone que lui (i.e. sa zone), alors le message est retransmis à tout autre équipement voisin 10 du premier équipement 10b, 10c, 10d à l'étape  
25 c. Il peut être prévu que si un voisin se situe sur les bords de la zone du premier équipement 10a, 10b, 10c, ce dernier rediffuse le message (en effet, comme expliqué on peut considérer qu'un nœud « frontière » est dans les deux zones, la première condition est ainsi vérifiée).

Dans l'exemple de la figure 1b, l'équipement 10c (en faisant  
30 abstraction du fait qu'il est voisin de l'équipement d'origine 10a) n'est ainsi voisin que d'équipements de la zone 2 (en l'espèce l'équipement 10d). Ce

n'est pas le cas de l'équipement 10b par exemple qui appartient à la zone 1 mais est voisin de l'équipement 10d de la zone 2.

Dans ce dernier cas, i.e. si au moins un équipement voisin 10d du premier équipement 10b n'appartient pas à la même zone que lui, alors on va chercher un chemin alternatif qui relie cet équipement voisin 10d à l'équipement d'origine 10a (ou tout du moins à un de ses voisins). Cette recherche est assez simple, il suffit au premier équipement de demander audit équipement voisin 10d (ce qui est possible puisqu'ils sont en connexion directe) s'il a reçu le message depuis l'équipement d'origine 10a.

Ledit chemin alternatif ne passe que par des équipements 10 :

- de la même zone (celle dudit équipement voisin 10d n'appartient pas à la même zone que le premier équipement 10b) ;
- avantageusement dont la distance du signal n'atteigne pas les bords de la zone (sauf au niveau du nœud origine et ses voisins bien entendu), i.e. n'ayant pas de voisin hors de cette zone.

Cela est le cas de l'équipement 10d qui est en connexion avec l'équipement 10a via l'équipement 10c à l'intérieur de la zone 2. Nul besoin alors de diffuser le message de l'équipement 10b vers l'équipement 10d, ce qui permet de préserver ainsi une partie de l'énergie et de la bande passante.

Par conséquent, le message est retransmis à tout autre équipement voisin 10 du premier équipement 10b, 10c, 10d à l'étape c. si pour au moins un équipement voisin 10d du premier équipement 10b n'appartenant pas à la même zone que lui, ledit chemin alternatif n'est pas trouvé.

En résumé :

1. Si l'un des chemins alternatifs n'existe pas, le nœud encours rediffuse le message
2. Sinon le message ne sera pas rediffusé.

30

**REVENDICATIONS**

1. Procédé de diffusion d'un message dans un réseau ad hoc (1) d'équipements (10a) comprenant chacun des moyens de traitement de données (11) et des moyens de géolocalisation (14) adaptés pour déterminer la position de l'équipement (10a), dont un premier équipement (10a) d'origine du message, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- 10 - Au niveau de l'équipement d'origine (10a), l'émission à chaque équipement voisin (10b, 10c) dans le réseau (1) de l'équipement d'origine (10a) dudit message dans lequel est introduite la position de l'équipement d'origine (10a) ;
  - 15 - Au niveau d'au moins un premier équipement (10b, 10c, 10d) du réseau (1) :
    - a. La réception dudit message ;
    - b. La détermination par les moyens de traitement de données (11) du premier équipement (10b, 10c, 10d), pour chacun du premier équipement (10b, 10c, 10d) et du ou des équipements voisins (10) du premier équipement (10b, 10c, 10d) dans le réseau (1), d'une zone géographique à laquelle il appartient parmi un ensemble de zones géographique définies par la position de l'équipement d'origine (10a) contenue dans le message reçu ;
    - 20 c. La retransmission ou non dudit message aux équipements voisins du premier équipement (10b, 10c, 10d) dans le réseau (1) selon les zones géographiques auxquels ils appartiennent.

30

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le message est reçu par le premier équipement (10b, 10c, 10d) depuis un deuxième équipement (10a, 10b) voisin du premier équipement (10b, 10c, 10d), le message n'étant jamais retransmis au deuxième équipement (10a, 10b) à l'étape c.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le message est retransmis d'office à tout autre équipement voisin (10) du premier équipement (10b, 10c, 10d) à l'étape c. si le deuxième équipement est l'équipement d'origine (10a).

4. Procédé selon l'une des revendications 2 et 3, dans lequel le message est retransmis à tout autre équipement voisin (10) du premier équipement (10b, 10c, 10d) à l'étape c. si tous les équipements voisins (10d) du premier équipement (10c) appartiennent à la même zone que lui.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel, si au moins un équipement voisin (10d) du premier équipement (10b) n'appartient pas à la même zone que lui, l'étape c. comprend la recherche d'un chemin alternatif entre le ledit équipement voisin (10d) n'appartenant pas à la même zone que le premier équipement (10b) et l'équipement d'origine (10a).

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel ledit chemin alternatif ne passe que par des équipements (10) de la même zone.

7. Procédé selon l'une des revendications 5 et 6, dans lequel le message est retransmis à tout autre équipement voisin (10) du premier équipement (10b, 10c, 10d) à l'étape c. si pour au moins un équipement voisin (10d) du premier équipement (10b) n'appartenant pas à la même zone que lui, ledit chemin alternatif n'est pas trouvé.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel lesdites zones géographiques sont définies par une ou plusieurs courbes partitionnant l'espace et passant chacune par l'équipement d'origine (10a).

5

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel lesdites courbes sont des droites affines.

Figures

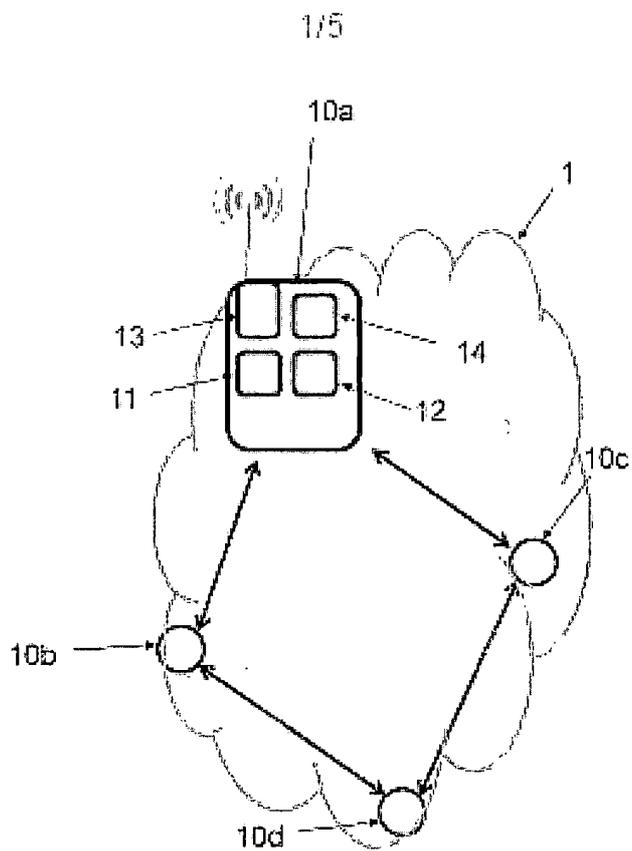


FIG. 1a

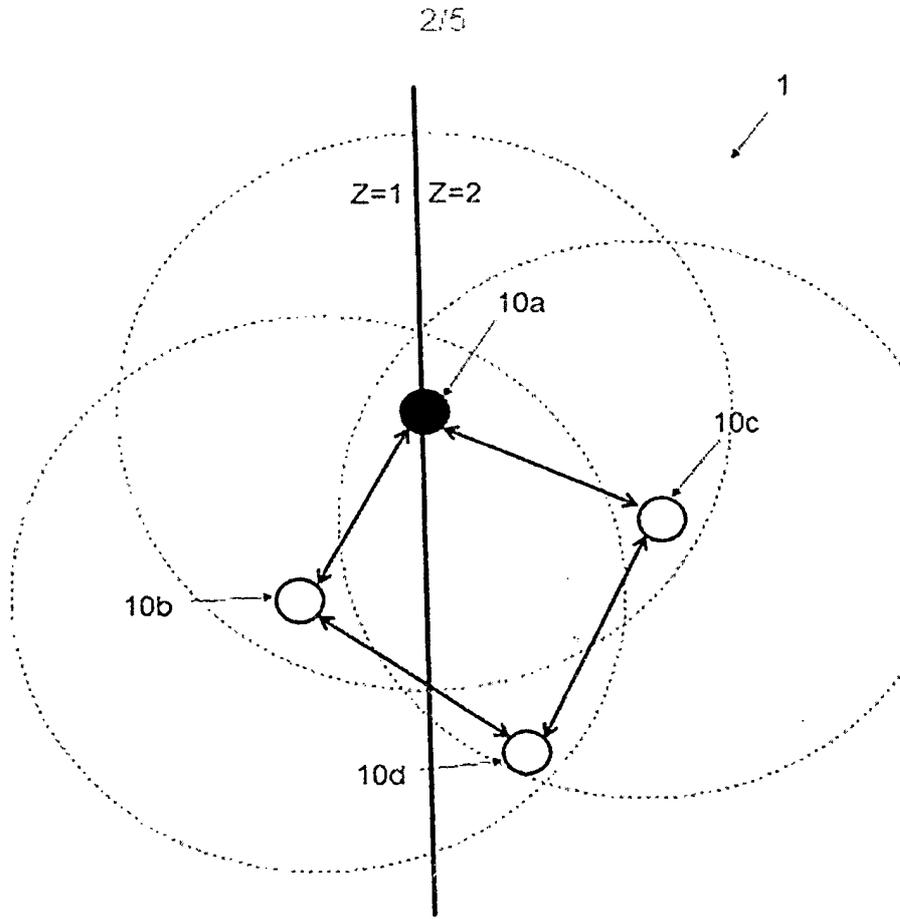


FIG. 1b

3/5

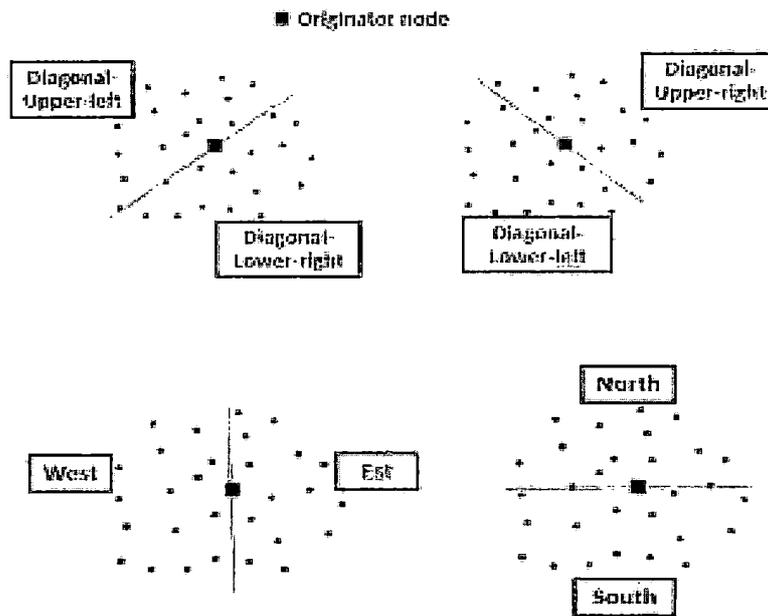


FIG. 2a

4/5

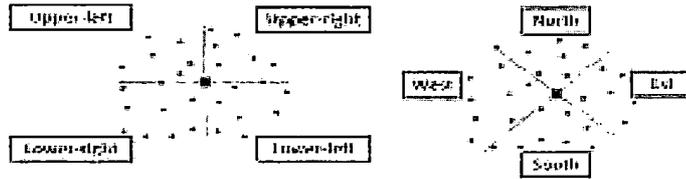


FIG. 2b

5/5

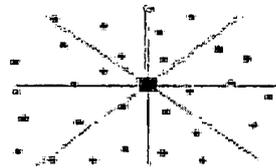


FIG. 2c



**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 40652	Date de dépôt : 13/06/2017
Déposant : Université Mohammed V - RABAT	
Intitulé de l'invention : Zonage dynamique et décentralisé dans les réseaux pour réduire le Traffic broadcast basé sur des règles de diffusion géographiques(GFR)	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: I. Oubiyi	Date d'établissement du rapport: 16/07/2018
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

<b>Partie 1 : Considérations générales</b>		
<p><i>Cadre 1 : base du présent rapport</i></p> <p>Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Description</u> 12 Pages</li> <li>• <u>Revendications</u> 9</li> <li>• <u>Planches de dessin</u> 5 Pages</li> </ul>		
<b>Partie 2 : Rapport de recherche</b>		
<p><b>Classement de l'objet de la demande :</b></p> <p>CIB : H04W 40/20</p>		
<p>Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :</p> <p><b>EPOQUE, Orbit</b></p>		
<b>Catégorie*</b>	<b>Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</b>	<b>N° des revendications visées</b>
A	CN102547902 B; 16 juil. 2014; UNIV NANJING SCIENCE & TECH	1-9
A	US6980524 B1; 27 déc. 2005; Polytechnic University	1-9
A	WO2016113153 A1; 21 juil. 2016; International Business Machines Corporation, Ibm United Kingdom Limited	1-9
<p><b>*Catégories spéciales de documents cités :</b></p> <p>-« 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</p> <p>-« 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</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs</p> <p>-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté</p>		

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CN102547902

**1. Nouveauté (N) :**

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 1-9. Par conséquent, l'objet des revendications 1-9 est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive (AI) :**

Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue (voir abrégé) un procédé de routage dans un réseau Ad-Hoc sur la base d'une division des régions planaires non chevauchantes et dans lesquelles tous les nœuds du réseau sont localisés. Le nombre de régions et le nombre de courbes correspondantes sont déterminés et les chemins multiples peuvent être construits dans les régions non chevauchantes et divisées en utilisant les informations de position des nœuds.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le procédé comprend :

- Au niveau de l'équipement d'origine, l'émission à chaque équipement voisin dans le réseau de l'équipement d'origine un message dans lequel est introduite la position de l'équipement d'origine ;
- Au niveau d'au moins un premier équipement du réseau : la réception dudit message ; la détermination par les moyens de traitement de données du premier équipement pour chacun du premier équipement et du ou des équipements voisins du premier équipement dans le réseau, d'une zone géographique à laquelle il appartient parmi un ensemble de zones géographique définies par la position de l'équipement d'origine contenue dans le message reçu ; la retransmission ou non dudit message aux équipements voisins du premier équipement voisins du premier équipement dans le réseau selon les zones géographiques auxquels ils appartiennent.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait de réduire le nombre des messages diffusés dans le réseau.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme étant

une alternative pour réduire la bande passante ainsi que l'énergie consommée dans un trafic broadcast des réseaux ad hoc.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 1 n'est pas décrite dans l'art antérieur, pris seul ou en combinaison. Aucun enseignement n'a été trouvé dans les documents de l'état de la technique qui aurait incité l'homme du métier, d'arriver à la solution telle que décrite dans la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-9 dépendent de la revendication 1 dont l'objet est considéré inventif, comme indiqué auparavant, et satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.