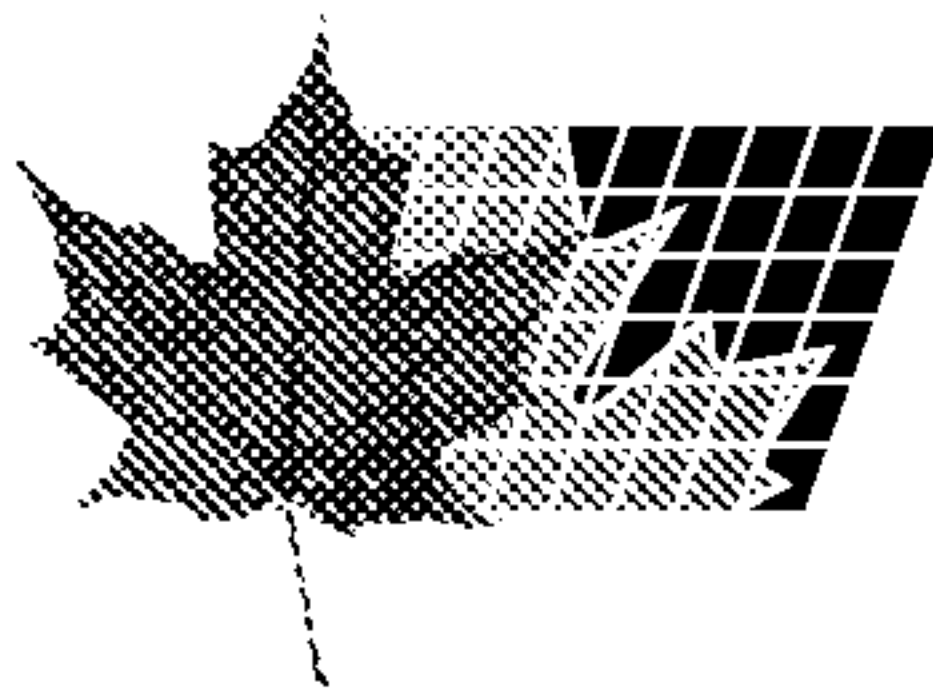




(72) CASEAU, FRANCOIS, FR

(71) CASEAU, FRANCOIS, FR

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> H04Q 7/38

(30) 1998/07/10 (98/08929) FR

(54) **SYSTEME DE LOCALISATION DE TELEPHONES MOBILES**

(54) **SYSTEM FOR LOCATING MOBILE TELEPHONES**

(57) Système de localisation de téléphones mobiles aptes à communiquer avec une première borne de réception d'un réseau de bornes de réception supervisé par un centre de gestion opérationnel. Le téléphone mobile comprend des moyens pour estimer au moins un paramètre représentatif de la position par rapport à une borne, et des moyens pour transmettre des informations relatives audit paramètre à un serveur par l'intermédiaire de la première borne de réception, et que le serveur comprend des moyens pour comparer les informations relatives au dit paramètre à une cartographie préétablie du dit paramètre, et en déduire une estimation de la localisation du téléphone mobile.

(57) The invention concerns a system for locating mobile telephones capable of communicating with a first reception terminal of a reception terminal network supervised by an operational management centre. The mobile telephone comprises means for estimating at least one parameter representing position relative to a terminal, and means for transmitting data concerning said parameter to a server via the first reception terminal, and the server comprises means for comparing data concerning said parameter with a pre-established mapping of said parameter, and estimate therefrom the mobile telephone location.

**PCT**ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> :</b><br><br><b>H04Q 7/38</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>A1</b> | <b>(11) Numéro de publication internationale:</b> <b>WO 00/03556</b><br><br><b>(43) Date de publication internationale:</b> 20 janvier 2000 (20.01.00)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>(21) Numéro de la demande internationale:</b> PCT/FR99/01693<br><br><b>(22) Date de dépôt international:</b> 9 juillet 1999 (09.07.99)<br><br><b>(30) Données relatives à la priorité:</b><br>98/08929                      10 juillet 1998 (10.07.98)                      FR<br><br><b>(71)(72) Déposant et inventeur:</b> CASEAU, François [FR/FR]; 142, rue Javel, F-75015 Paris (FR).<br><br><b>(74) Mandataire:</b> BUREAU D.A. CASALONGA JOSSE; 8, avenue Percier, F-75008 Paris (FR).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           | <b>(81) Etats désignés:</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, 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, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).<br><br><b>Publiée</b><br><i>Avec rapport de recherche internationale.</i> |
| <b>(54) Title:</b> SYSTEM FOR LOCATING MOBILE TELEPHONES<br><br><b>(54) Titre:</b> SYSTEME DE LOCALISATION DE TELEPHONES MOBILES<br><br><b>(57) Abstract</b><br><br><p>The invention concerns a system for locating mobile telephones capable of communicating with a first reception terminal of a reception terminal network supervised by an operational management centre. The mobile telephone comprises means for estimating at least one parameter representing position relative to a terminal, and means for transmitting data concerning said parameter to a server via the first reception terminal, and the server comprises means for comparing data concerning said parameter with a pre-established mapping of said parameter, and estimate therefrom the mobile telephone location.</p><br><b>(57) Abrégé</b><br><br><p>Système de localisation de téléphones mobiles aptes à communiquer avec une première borne de réception d'un réseau de bornes de réception supervisé par un centre de gestion opérationnel. Le téléphone mobile comprend des moyens pour estimer au moins un paramètre représentatif de la position par rapport à une borne, et des moyens pour transmettre des informations relatives audit paramètre à un serveur par l'intermédiaire de la première borne de réception, et que le serveur comprend des moyens pour comparer les informations relatives au dit paramètre à une cartographie préétablie du dit paramètre, et en déduire une estimation de la localisation du téléphone mobile.</p> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### **Système de localisation de téléphones mobiles.**

La présente invention relève du domaine de la radiocommunication numérique cellulaire avec des stations mobiles, par exemple selon le standard GSM (Système global de communications mobiles).

5 L'invention concerne plus particulièrement un système de localisation de stations mobiles communiquant grâce à une borne de réception fixe appartenant à un réseau.

Ce type de système met généralement en oeuvre un multiplexage temporel consistant à diviser le temps en trames de durée fixe et  
10 prédéterminée, elles-mêmes divisées en intervalles de temps. Cette technique est appelée "Accès Multiple par Répartition dans le Temps" (AMRT). La récurrence d'un intervalle de temps particulier dans chaque trame constitue un canal physique. Cette structure est utilisée aussi bien pour la voie montante d'une station mobile vers une borne de réception que  
15 pour la voie descendante d'une borne de réception vers une station mobile. Les données échangées par une station mobile et les bornes de réception sont transmises sous forme de paquets qui sont placés chacun dans un intervalle de temps. Les différents canaux logiques, par exemple les canaux de trafic TCH, et les canaux de contrôle sont multiplexés sur les  
20 canaux physiques. Par conséquent, les intervalles de temps d'un canal physique donné sont répartis entre plusieurs canaux logiques, donnant ainsi naissance à une nouvelle structure, appelée multitrame.

Le protocole de communication GSM est décrit dans le livre  
"The GSM System for Mobile Communications" de M. Mouly et M-B.  
25 Pautet, 1992, dont le contenu est incorporé ici par référence.

Sur le Protocole GSM, on rappellera que le réseau de téléphone mobile connaît en temps réel une localisation grossière d'une station mobile en veille, en ce sens qu'il connaît la zone de réception communiquant avec la station mobile à l'endroit où elle se trouve. La zone  
5 de réception est représentée par plusieurs bornes de réception contiguës. Si la station mobile quitte un secteur desservi par une zone de réception, elle émet un message de mise à jour pour indiquer ce changement au réseau. La connaissance par le réseau de cette localisation d'une station mobile permet à celle-ci de pouvoir être appelée à tout moment. De plus, le  
10 réseau connaît le paramètre d'identification globale de cellule CGI de rattachement d'une station mobile en communication, une cellule étant une portion de terrain desservie par une même borne radio.

Une station mobile en communication émet à intervalles de temps donnés un message de rapport de mesure vers sa borne de réception  
15 de rattachement. Ces messages sont émis sur un canal radio de service, le canal SACCH. Ces informations permettent au réseau de choisir à tout moment la meilleure borne de réception susceptible de porter la communication avec la station mobile.

La connaissance du temps mis à parcourir la distance entre la station mobile et la borne radio, ou avance temporelle TA, permet à la  
20 station mobile d'émettre vers la borne radio à un moment choisi de façon que ladite borne radio soit apte à recevoir l'émission de la station mobile sans interférence avec les émissions des autres stations mobiles. L'avance temporelle TA reflète donc la distance parcourue par l'onde radio entre la station mobile et la borne radio. Un incrément de 1 de cette avance  
25 temporelle TA correspond à une distance d'environ 550 mètres.

Dans le message de rapport de mesure émis par la station mobile vers la borne radio, est prévu un paramètre RXLEV qui correspond au niveau de réception par la station mobile de la borne radio avec laquelle  
30 elle communique et au maximum les six meilleures bornes de réception voisines. Le message de rapport de mesure inclut également un paramètre RXQUAL qui correspond à la qualité de réception par la station mobile de la borne radio avec laquelle elle communique.

Un service de messages courts SMS permet l'émission ou la  
35 réception de messages sous forme de texte entre la station mobile et le

réseau. Ils sont transmis, soit sur le canal SACCH si la station mobile est en communication, soit sur le canal de signalisation TCH/8 (ou SDCCH) si la station mobile est en veille. L'opérateur de téléphonie mobile peut être pourvu d'un outil de planification radio qui permet le calcul du niveau de réception et de la qualité de réception à un point géographique donné en fonction du positionnement géographique de la borne radio, des bornes radio avoisinantes, de leur puissance d'émission, de leur type, des fréquences utilisées, etc.

On connaît par les spécifications techniques phase 2 + GSM 11.11 et GSM 11.14, des spécifications d'interface entre un équipement mobile et la carte SIM d'un abonné. On sait notamment qu'une carte SIM peut demander à un équipement mobile un rapport de mesures, qu'elle peut provoquer l'émission de messages courts SMS et qu'elle peut stocker le contenu de messages courts entrant.

On connaît par le document EP-A-O 398 773, un procédé de localisation géographique d'une station mobile d'un réseau de communication à multiplexage dans le temps, comprenant des étapes de transmission à une première station fixe d'une valeur mesurée à la station mobile du décalage de réception des signaux de synchronisation provenant de la première et d'au moins une seconde station fixe, de mesure à la première station fixe du temps de propagation du signal de synchronisation de la première station fixe à la station mobile, et du décalage en réception du canal BCCH, de calcul à la première station fixe des temps de propagation du signal de synchronisation de la seconde station fixe à la station mobile en utilisant le décalage d'émission stocké précédemment, et de calcul de la position du mobile à partir des temps de propagation et des coordonnées géographiques des première et seconde stations fixes.

Le document WO-9635306 décrit une méthode pour déterminer la localisation d'une station mobile d'un système de radio cellulaire incluant une pluralité de stations de base. On détermine les différences temporelles entre les transmissions des stations de base telles que mesurées par l'unité mobile. A partir de ces différences temporelles, on détermine les différences de distance entre la station mobile et chacune des stations de base. On en déduit la localisation de l'unité mobile. Les

structures de divisions temporelles des canaux de contrôle d'au moins certaines des stations de base qui se trouvent à portée de la station mobile sont synchronisées et ladite station mobile détermine les différences temporelles d'un élément caractéristique de la diffusion de la structure de division temporelle par le canal de commande de chaque station de base. Si le nombre de stations de base détectées par la station mobile est trop faible, l'avance temporelle requise pour la communication avec la station de base serveuse est utilisée pour en déduire la distance entre la station mobile et la station de base serveuse.

10           Toutefois, les différentes méthodes proposées permettent une localisation de la station mobile à l'insu de son utilisateur et sont lourdes et onéreuses à mettre en oeuvre.

15           La présente invention a pour objet de proposer un système dans lequel la localisation d'une station mobile ne peut être effectuée que sur commande de son utilisateur ou à l'aide d'un applicatif SIMToolkit ad hoc. Des applicatifs SIMToolkit peuvent provoquer l'émission automatique de messages courts. Ces applicatifs SIMToolkit peuvent n'émettre ces messages que lorsqu'un numéro de téléphone spécifique a été composé.

20           La présente invention a également pour objet de proposer un système de localisation de station mobile ne réquérant pas de modification du protocole de communication GSM.

Le système de localisation, selon l'invention, est prévu pour des stations mobiles aptes à communiquer avec une première borne radio d'un réseau de bornes radio supervisé par un centre de gestion opérationnel.

25           La station mobile comprend des moyens pour estimer au moins un paramètre représentatif de la position par rapport à une borne radio, et des moyens pour transmettre des informations relatives audit paramètre à un serveur par l'intermédiaire de la première borne radio.

30           Le serveur comprend des moyens pour comparer les informations relatives au dit paramètre à une cartographie préétablie du dit paramètre, et en déduire une estimation de la localisation de la station mobile.

35           Dans un mode de réalisation de l'invention, le système comprend des moyens pour estimer la distance entre une station mobile et la première borne radio, avec une marge d'imprécision  $\Delta d_{bm}$  en fonction de

la durée mise par une onde pour parcourir la dite distance.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le système comprend des moyens pour estimer les niveaux de réception de la première borne radio et des bornes radio voisines.

5 Dans un mode de réalisation de l'invention, le système comprend des moyens pour estimer la qualité de réception des émissions de la première borne radio et, avantageusement, des bornes radio voisines.

Avantageusement, la station mobile comprend des moyens pour comparer les instants de réception  $r_i$  par la station mobile des émissions des autres bornes radio aux instants de réception  $r$  des émissions de la première borne radio et en déduire la valeur du décalage  $\Delta r_i$  des instants de réception, et des moyens pour transmettre au serveur par l'intermédiaire de la première borne radio la valeur de chaque décalage  $\Delta r_i$ , et le serveur comprend des moyens pour estimer la distance entre le téléphone mobile et chaque autre borne radio en fonction du décalage  $\Delta r_i$ , et du décalage  $\Delta e_i$  entre les instants d'émission  $e_i$  des autres bornes radio et les instants d'émission  $e$  de la première borne radio.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le système comprend des moyens pour préciser la localisation du téléphone mobile en recoupant les estimations de localisation obtenues par au moins deux paramètres.

La localisation peut être effectuée sur commande de l'utilisateur de la station mobile.

Le serveur peut comprendre des moyens pour émettre des informations à destination de l'utilisateur en fonction du lieu où se trouve le téléphone mobile. Ces informations peuvent être, soit des messages audio, soit des messages destinés à un affichage.

Avantageusement, la transmission d'informations entre une station mobile et une borne radio s'effectuant sur un canal logique de service et sur un canal logique de trafic, la transmission des informations relatives audit paramètre à la première borne radio est effectuée sur le canal logique de trafic, par exemple le service de messages courts.

La cartographie peut être adaptée aux niveaux de puissance d'émission des différentes bornes radio par interpolation linéaire.

La cartographie peut être recalculée en fonction de l'évolution de paramètres susceptibles de modifier les valeurs remontées vers le

serveur d'informations géographiques, par exemple en fonction de l'activation ou non du saut de fréquence sur les différentes fréquences radio.

5 La cartographie peut être recalculée en fonction de l'activation ou non de l'Enhanced Full Rate EFR sur les différentes fréquences radio.

La cartographie peut être recalculée en fonction des niveaux de puissance d'émission des différentes bornes radio, du changement de topologie des cartes enregistrées, par exemple dû à la construction d'un bâtiment, et de l'activation du saut de fréquence.

10 Dans un mode de réalisation de l'invention, le paramètre représentatif de la position est le paramètre NB-corrélation correspondant au nombre de corrélations sur la fréquence BCCH.

On peut pourvoir la station mobile de moyens pour comparer des données de localisation avec une zone préenregistrée, en vue d'une tarification spécifique, par exemple près du domicile de l'utilisateur, les données de localisation étant stockées dans une carte SIM de la station mobile.

La station mobile peut comprendre des moyens pour émettre par service de messages courts des données de tarification.

20 Dans un mode de réalisation de l'invention, la station mobile émet des données de tarification si un appel est donné ou reçu à proximité de la zone préenregistrée, si la station mobile entre ou sort de ladite zone préenregistrée au cours d'une communication.

25 Dans un mode de réalisation de l'invention, la station mobile comprend des moyens pour émettre un message de transfert sur réseau fixe si ladite station mobile se trouve dans la zone préenregistrée, provoquant une modification des routages d'appel de façon que tout appel entrant soit notifié sur la ou les stations fixes et sur la station mobile.

30 Dans un tel système, une station mobile peut être utilisée pour de nombreux usages, par exemple pour lancer un signal de détresse, pour fournir à l'utilisateur des informations relatives à l'endroit où il se trouve. L'utilisateur peut ainsi être mis en communication avec une base de données contenant des informations géographiques en vue d'un guidage, ou touristiques comprenant des commentaires sur ce que l'utilisateur peut  
35 voir à partir de l'endroit où il se trouve. Cette mise en communication avec

une base de données peut être effectuée grâce à un numéro de téléphone spécifique et inchangé quelle que soit la localisation. La langue dans laquelle les informations sont fournies à l'utilisateur pourra également être sélectionnée, soit automatiquement à travers les informations transmises au serveur de localisation, soit sur commande dudit utilisateur, soit être associée au numéro de téléphone.

La présente invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est un schéma illustrant le fonctionnement d'un réseau de téléphone mobile, conformément à l'invention;

la figure 2 montre une variante de la figure 1;

la figure 3 est un schéma montrant la capture du nombre de corrélations d'une onde radio dans le serveur d'informations géographiques; et

la figure 4 est un schéma illustrant la saisie de profil horaire particulier.

Dans la description qui suit, on entend par équipement mobile, un téléphone mobile "vierge" sans carte SIM opérationnelle insérée. Un équipement mobile ne peut pas émettre d'appels autre qu'un appel d'urgence.

Une carte SIM - "Subscriber Identity Module" a pour fonction d'identifier un abonné à un réseau mobile donné.

Une station mobile est l'ensemble constitué par un équipement mobile et une carte SIM. Une station mobile ainsi constituée peut émettre ou recevoir des appels téléphoniques.

Un canal logique de services transporte toute information nécessaire au bon fonctionnement d'un réseau mobile : émission d'appels, réception d'appels, Handovers ...

Un canal de services s'appuie sur différents types de canaux physiques tels que les canaux BCCH ou SDCCH.

Les informations transmises sur un canal logique de services sont gérées par l'infrastructure de l'opérateur de téléphonie mobile.

Par opposition aux canaux logiques de services, un canal logique

de trafic est un canal transportant des informations destinées au correspondant de l'abonné mobile. Un canal radio logique de trafic s'appuie sur un ou plusieurs canaux physiques tels que les canaux TCH, SDCCH (TCH/8) ou encore une moitié de canal TCH si l'opérateur de

5 téléphonie a mis en service l'option demi débit ou Half rate. Il est à noter que le canal physique SDCCH (TCH/8) peut transporter des informations de services ou des informations de trafic. Les informations transportées sur un canal de trafic ne sont pas destinées à l'opérateur de téléphonie mobile et font l'objet d'une facturation. Ces informations peuvent être soit

10 des informations audio, soit des informations "data" destinées à un affichage, transportées soit par des services de messages courts SMS, soit par des messages de type USSD - Unstructured Supplementary Services Data - ou encore via des messages GPRS - Global Packet Radio Switch.

Le GPRS - Global Packet Radio Switch - est un protocole de communication radio permettant des transmissions de données suivant le

15 protocole IP - Internet Protocol - via une infrastructure de téléphonie GSM.

Si l'on se réfère aux couches de communication définies par l'OSI, le GPRS s'interface entre la couche de communication IP et la

20 couche physique.

Ainsi, le GPRS permet à une station mobile de communiquer suivant le format IP : accès à des serveurs Internet, émission + réception de messages électroniques ...

On entend par convergence fixe/mobile, toutes les techniques qui permettent de rapprocher et d'éventuellement confondre les

25 abonnements de téléphonie fixes et mobiles.

Ceci afin d'offrir les avantages du téléphone fixe dans la zone domiciliaire, notamment en terme de qualité vocale et de haut débit tout en autorisant une mobilité.

D'autres avantages liés à la convergence fixe/mobile sont la facturation unique, la différenciation des coûts suivant le lieu d'appel, l'utilisation éventuelle d'un même combiné téléphonique.

30

Comme on peut le voir sur la figure 1, le réseau de téléphonie mobile comprend une pluralité de systèmes de baies radio 1 comprenant

35 chacun plusieurs bornes d'émission et de réception, non représentées, et

appelées bornes radio, aptes à communiquer chacune avec plusieurs stations mobiles, non représentées. Chaque système de baie radio 1 est relié à un centre de gestion opérationnel 2. Chaque centre de gestion opérationnel 2 gère plusieurs systèmes de baies radio 1. Les centres de gestion opérationnels 2 sont eux-mêmes reliés à un centre de gestion de réseau 3. Le centre de gestion de réseau est relié à un serveur d'informations géographiques 4 apte à échanger des informations avec un outil de planification radio 5 et avec un centre de commutation mobile 6 qui permet de faire l'interface avec un réseau de téléphonie filaire non représenté.

Sur la figure 2, est illustrée une variante dans laquelle les centres de gestion opérationnels 2 sont directement reliés au serveur d'informations géographiques 4.

Afin que le serveur d'informations géographiques 4 puisse calculer la position d'une station mobile, il est nécessaire de permettre la remontée d'un certain nombre d'informations à partir de la station mobile vers le serveur d'informations géographiques 4. A cet effet, on fait remonter vers le serveur d'informations géographiques 4 les paramètres de localisation en utilisant le canal logique de trafic. Le serveur d'informations géographiques 4 est apte à réceptionner les messages en provenance du canal de parole sous format de service de messages courts SMS ou encore sous format IP (dans le cas où les informations partent de la station mobile au format GPRS)

Les informations de service que la station mobile peut émettre vers le serveur d'informations géographiques 4 sont des paramètres aidant à la localisation :

- l'identifiant global de cellule CGI de la cellule serveuse,
- les binômes BSIC, BCCH des cellules voisines de la cellule serveuse, la station mobile faisant remonter ces informations pour tous les canaux BCCH qu'elle est capable d'interpréter, dont le nombre peut être supérieur à six,
- des informations relatives aux niveaux de réception RXLEV de toutes les cellules précitées,
- des informations relatives à la qualité de réception RXQUAL de la cellule serveuse et avantageusement de ses cellules voisines,

- l'attribut différence d'instant de réception DIR de toutes les cellules précitées,

- l'attribut NB-corrélation indiquant le nombre de corrélations des fréquences BCCH des cellules précitées,

- 5                   - la différence de temps de réception DTR des salves de synchronisation SCH de chacune des cellules précitées, et un attribut lié au temps écoulé depuis le début des prises de mesure par la station mobile,
- l'attribut lié à la distance d'avec la borne radio serveuse.

10                   Les paramètres d'identification globale de cellules CGI ainsi que les binômes BSIC et BCCH sont les plus utiles à la localisation de la station mobile. Ces paramètres servent à l'identification des cellules impliquées dans la localisation de la station mobile. Ils sont déjà connus et traités par la station mobile et peuvent donc être émis par celle-ci vers le serveur d'informations géographiques 4 de façon simple.

15                   Dans des cas particuliers, notamment pour les appels de secours, on peut prévoir que la station mobile émette des informations de service concernant des cellules appartenant à un autre réseau de téléphonie mobile. En effet, dans les recommandations GSM 05.08 ETS 300578, il

20                   précisé qu'une station mobile doit être capable de scanner toutes les fréquences GSM pour repérer les fréquences BCCH afin de calculer leur puissance de réception. Dans ce cas, le serveur d'informations géographiques 4 connaît la localisation des cellules des différents réseaux et connaît donc les cellules adjacentes à une cellule donnée.

25                   Dans la suite, le message contenant les informations nécessaires à la localisation géographique sera désigné par "mesures pour localisation".

30                   Une station mobile effectue déjà des calculs de paramètre RXLEV sur la fréquence porteuse (RXLEV-FULL-SERVING-CELL et RXLEV-SUB-SERVING-CELL) et les fréquences BCCH des cellules adjacentes (RXLEV-NCELL) et du paramètre RXQUAL de la fréquence porteuse (RXQUAL-FULL-SERVING-CELL et RXQUAL-SUB-SERVING-CELL).

Avantageusement, la station mobile peut calculer le paramètre RXQUAL sur les fréquences BCCH des cellules adjacentes.

35                   De plus, pour unifier les mesures remontées au système

d'information géographique 4, il peut être décidé d'effectuer le calcul des paramètres RXLEV et RXQUAL de la fréquence serveuse non pas sur toute (ou une partie) des trames TDMA, mais uniquement sur la multitrame BCCH. Toutefois, il subsiste des imprécisions sur les paramètres RXLEV et RXQUAL correspondant aux différentes bornes radio, ces imprécisions étant principalement liées à la diversité et à l'interférence avec d'autres ondes radio.

Le paramètre d'avance temporelle TA est calculé de la façon suivante. Une station mobile se synchronise sur la fréquence BCCH de la borne radio serveuse grâce aux canaux FCCH et SCH. Dans le cas d'une multitransmission, qui a lieu surtout dans les environnements urbains où les obstacles sont nombreux, la station mobile se synchronise sur le signal reçu le plus fort. Lorsqu'elle passe en communication, le système de baies radio 1 estime la distance parcourue par l'onde radio entre la station mobile et la borne radio serveuse et transmet le paramètre TA à la station mobile.

Dans le cas d'une multitransmission, la station mobile fait plusieurs corrélations sur le même signal. Pour se synchroniser, elle va choisir le signal qui correspond au meilleur chemin en terme de puissance et de qualité de réception, ce signal étant reçu à un instant T2. Cependant, la station mobile connaît aussi l'instant T1 auquel la première corrélation du signal a été reçue. On peut ainsi définir un nouveau paramètre appelé distance du chemin direct DCD entre la station mobile et sa borne radio serveuse :  $DCD = D(TA) - c \times (T2 - T1)$ , D(TA) étant la distance calculée à partir de l'indication transmise par la borne radio serveuse de l'avance temporelle TA, et c étant la vitesse de la lumière.

Le paramètre DCD représente mieux la distance réelle entre la borne radio serveuse et la station mobile que l'avance temporelle TA. En effet, la puissance de la première corrélation reçue du signal peut avoir été affaiblie par différents obstacles, par exemple des arbres, se trouvant sur son chemin de propagation. La corrélation la plus forte reçue peut avoir été réfléchiée par d'autres types d'obstacles, par exemple la façade plane d'un immeuble.

On peut également utiliser la différence d'instant de réception -DIR- de signaux en provenance des différentes bornes radio (voir

recommandations GSM 05.10 - phase 2+). La station mobile pourra calculer comme valeur la différence de temps de réception, celle correspondant au temps le plus court mis par chaque onde radio pour se propager et non pas le temps mis par le signal reçu avec la plus forte puissance, pour éviter les imprécisions liées à la multitransmission. La station mobile pourra ainsi calculer le paramètre DIR pour chacune des bornes radio voisines.

Si les bornes radio sont synchronisées ou si l'offset d'émission RTD entre les différentes bornes radio est connu par lui, le serveur d'informations géographiques 4 sera capable de calculer la distance par rapport à la borne radio voisine en question. Cependant, ce paramètre DIR ne permet un calcul de localisation précis que si les bornes radio sont strictement synchronisées ou si l'offset d'émission RTD est connu et ne dérive pas au cours du temps.

Une station mobile à l'écoute d'un réseau de téléphonie mobile a besoin de se synchroniser avec chacune des fréquences BCCH de la cellule serveuse et des cellules voisines. Pour ce faire, elle se synchronise sur la salve de synchronisation SCH du canal BCCH. Une onde radio peut prendre différents chemins entre une borne radio et une station mobile. Ce phénomène est appelé multitransmission. Dans ce cas, la station mobile se corrèle à ce qui correspond au meilleur chemin en terme de puissance et de qualité, mais pas forcément au chemin le plus court. Un comptage du nombre de corrélations d'une fréquence BCCH reçue par la station mobile est effectué. La station mobile peut ainsi calculer la valeur du paramètre NB-corrélation pour chacune des fréquences BCCH reçue et l'émettre dans le message "mesures pour localisation". Bien entendu, on peut prévoir un filtre pour éliminer les corrélations correspondant à une qualité de réception très médiocre.

Une station mobile peut être capable d'estimer si elle se déplace et, le cas échéant, sa vitesse approximative de déplacement. La mesure de la différence de temps de réception DTR est effectuée grâce à la différence du temps de réception d'une même salve SCH d'une multitrame du canal BCCH. Une multitrame BCCH contient cinq salves SCH. A l'intérieur de la multitrame BCCH, une salve SCH est émise toutes les 10x8 périodes de salve BP, ou 11x8 périodes en fin de multitrame BCCH. Une période de

salve BP durant exactement  $15/26$  ms, une station mobile ne se déplaçant pas, reçoit chaque salve SCH toutes les  $(10 \times 8 \times 15)/26$  ms et une fois sur cinq toutes les  $(11 \times 8 \times 15)/26$  ms. Une multiframe BCCH est émise cycliquement. Sa durée d'émission est :  $51 \times 8 \times 15/26 = 235,38$  ms. Soit  $t_1$  l'instant de réception par la station mobile d'une salve SCH d'une multiframe BCCH et  $t_2$  l'instant de réception par la station mobile de la même salve SCH d'une multiframe BCCH émise par exemple cinq cycles plus tard, la différence de temps de réception DTR s'écrit :  $DTR = t_2 - t_1 - t$  avec :  $t = 5 \times 51 \times 8 \times 15/26 = 1,17692$  s. La vitesse minimale de déplacement sera alors la valeur maximale du paramètre DTR calculé sur chacune des fréquences BCCH reçues. Dans le cas où une fréquence BCCH n'a pas été reçue de façon continue sur cinq multiframe, la station mobile l'indique dans le message "mesures pour localisation".

Il existe plusieurs possibilités d'activation de la remontée du message "mesures pour localisation" vers le serveur d'informations géographiques 4, par activation automatique après composition du numéro de téléphone du serveur d'informations géographiques 4 ou par activation manuelle par l'utilisateur. Le numéro de téléphone du serveur d'informations géographiques 4 peut être contenu soit dans la carte SIM de la station mobile de l'utilisateur, soit dans le logiciel de la station mobile. L'utilisateur peut enregistrer le numéro de téléphone des serveurs d'informations géographiques autorisés à le localiser. Une fois le numéro de téléphone du serveur d'informations géographiques composé, la station mobile commence à effectuer la mesure des paramètres précités. La station mobile peut aussi émettre vers le serveur d'informations géographiques les niveaux de réception des différentes fréquences BCCH des cellules du réseau mobile captées par la station mobile avant l'établissement de l'appel afin d'initier le calcul de localisation le plus rapidement possible.

En ce qui concerne la fréquence d'émission du message "mesures pour localisation" par la station mobile, plusieurs possibilités existent. La station mobile peut n'émettre un message "mesures pour localisation" que lorsqu'elle estime adéquat de le faire, par exemple si le paramètre DTR atteint une valeur importante.

La station mobile peut aussi n'émettre des messages "mesures

pour localisation" qu'à la réception d'une demande d'informations de localisation émis par le serveur d'informations géographiques sous forme de message court SMS ou via la technologie GPRS. La fréquence de remontée des "mesures pour localisation" peut être effectuée à intervalles  
5 figés à l'avance, par exemple 30 secondes. Enfin, la fréquence de remontée des "mesures pour localisation" peut être précisée dans un message émis par le serveur d'informations géographiques.

Ces différentes possibilités peuvent avantageusement être combinées. Par exemple, la station mobile peut émettre des "mesures pour  
10 localisation" juste après que le numéro de téléphone du serveur d'informations géographiques eût été composé ou lorsque ladite station mobile s'est déplacée, et à la réception d'un message de demande d'informations de localisation. Ceci peut être particulièrement intéressant si le serveur d'informations géographiques n'a pas réussi à  
15 estimer le positionnement de la station mobile, notamment en cas de données erronées ou incohérentes.

Le serveur d'informations géographiques peut avoir besoin de mesures liées à une borne radio donnée. Il émet alors un message de type SMS ou GPRS "demande de mesure spécifique" vers la station mobile en  
20 précisant le couple BSIC, BCCH de la borne radio. La station mobile émet alors un message "mesure pour une borne" relatif à la borne radio spécifiée dans le message "demande de mesure spécifique". Ces mesures contiennent le couple BSIC, BCCH de la borne radio, ainsi que les valeurs RXLEV, RXQUAL, NB-corrélation, DTR, NB-cycle et, éventuellement,  
25 des paramètres relatifs à la distance si la borne radio en question est serveuse ou si la station mobile sait calculer le paramètre DIR par rapport à la cellule serveuse. Les données transitant entre une station mobile et une borne radio font l'objet d'un chiffrement, ce qui préserve une certaine confidentialité.

30 De plus, ces données ne sont pas suffisantes pour calculer le positionnement de la station mobile, car le positionnement des bornes radio est une information qui ne transite pas sur le réseau, mais est connue du serveur d'informations géographiques.

La station mobile n'émet des messages "mesures pour  
35 localisation" que dans les cas suivants :

- sur composition d'un numéro de téléphone particulier correspondant à un serveur de localisation géographique;

- sur réception d'un message "authentifié" correspondant à une demande de localisation;

5 - périodiquement, vers un serveur identifié par la station mobile.

Dans les deux derniers cas, l'émission des messages "mesures pour localisation" est gérée par la carte SIM de l'abonné. En effet, certains abonnements peuvent prévoir que la station mobile est localisée périodiquement par un serveur de localisation. Dans ce cas, un applicatif  
10 SIMToolkit ad hoc a été développé et le titulaire de la carte SIM aura été prévenu que la station mobile allumée peut être localisée.

Afin d'éviter toute localisation intempestive, des mécanismes de sécurité peuvent être mis en oeuvre. Par exemple, la liste des numéros de téléphone des différents serveurs d'informations géographiques pouvant  
15 être enregistrée dans la carte SIM ou dans l'équipement mobile lui-même.

Pour une meilleure confidentialité, la carte SIM d'un utilisateur peut contenir une clef de chiffrement K, égale ou différente de la clef utilisée pour le chiffage selon la recommandation GSM. La station mobile contrôle l'identité du serveur d'informations géographiques. Lors  
20 de l'établissement de l'appel, la station mobile émet vers le SIG un numéro de code RAND. Le serveur d'informations géographiques, qui contient la clef K de l'utilisateur, calcule alors le code SRES qu'il émet dans le message "demande d'information de localisation". A réception de ce message, la station mobile contrôle si le code SRES correspond à celle  
25 qu'elle a calculée elle-même. Dans le cas positif, la station mobile émet le message "mesures pour localisation". Dans le cas contraire, la station mobile n'émet pas et prévient l'utilisateur qu'une tentative infructueuse de localisation a été tentée.

La station mobile peut également, au lieu d'émettre directement  
30 les "mesures pour localisation", n'émettre que le couple BSIC et BCCH de la cellule serveuse. Le serveur d'informations géographiques qui aura récupéré le paramètre LAI d'identification de la zone de réception de la cellule serveuse en interrogeant une base de données visiteur VLR couvrant la zone d'où l'appel à été émis, pourra alors connaître le  
35 paramètre CGI de la cellule serveuse ainsi que tous les couples BSIC,

BCCH des cellules voisines et les émettre vers la station mobile. La station mobile contrôle alors l'exactitude des informations transmises.

Le serveur d'informations géographiques 4 est un système expert qui estime la position ou la zone de localisation la plus probable d'une station mobile par corrélation entre des valeurs de paramètres qui lui sont remontées, et des valeurs enregistrées dans sa base de données. Les paramètres enregistrés dans la base de données du serveur d'informations géographiques sont associés à des points géographiques fixes. Les paramètres dont le serveur d'informations géographiques peut se servir pour estimer le positionnement d'une station mobile, sont le niveau de réception, la qualité de réception, la distance, les différents chemins pris par une onde radio entre une borne radio et un point donné, le mouvement de la station mobile et le profil de communication horaire de la cellule.

Le paramètre RXLEV correspond au niveau de réception entre les bornes radio, serveuses ou voisines, et la station mobile. En fait, la station mobile connaît le paramètre RXLEV descendant, c'est-à-dire le niveau de réception qu'elle reçoit à partir d'une émission d'une borne radio serveuse ou voisine. Même pour une station mobile ne bougeant pas d'un lieu donné, le paramètre RXLEV peut être soumis à de nombreuses variations, principalement à cause de phénomènes de fading des ondes radio. Une onde de fréquence donnée est bien souvent la résultante de plusieurs signaux reçus à des phases différentes.

Le paramètre qualité de réception correspond à un niveau de qualité de réception entre la borne radio serveuse et éventuellement les voisines, et la station mobile. Là encore, ce paramètre qualité de réception peut être soumis à de nombreuses variations, principalement à cause de l'interférence entre différents signaux d'une même fréquence, ceci étant provoqué par la réutilisation par d'autres bornes radio de la même fréquence radio, ou du phénomène de fading. Ainsi, plus le nombre de communications à un instant donné sera élevé, moins la qualité d'une communication a la chance d'être bonne.

De plus, le saut de fréquence permet d'augmenter la qualité de réception en changeant de façon pseudo-aléatoire les fréquences utilisées sauf celle du canal BCCH. Il peut être nécessaire de prendre en compte ce changement de fréquence dans la cartographie.

La distance entre la station mobile et sa borne radio serveuse est estimée soit par l'avance temporelle TA, soit par la distance du chemin direct DCD. La distance avec les bornes radio voisines peut éventuellement être estimée par le paramètre de différence d'instant de réception DIR, si les bornes radio sont synchronisées ou si l'offset d'émission RTD entre chaque borne radio est connu par le serveur d'informations géographiques. Dans ce cas, le serveur d'informations géographiques SIG pourra calculer le paramètre différence de temps observée OTD = DIR + RTD. La distance avec les cellules voisines pourra être calculée par la formule  $D = D_o + Cx \text{ (OTD)}$  avec  $D_o$  = distance calculée grâce au paramètre TA ou  $D_o$  = DCD, et C : vitesse de la lumière.

Pour chacun des points géographiques et chacune des cellules, est associé le paramètre NB-corrélation correspondant au nombre de corrélations de la fréquence BCCH entre une borne radio et une station mobile. La valeur de ce paramètre dépend énormément de la topologie du terrain. Cette valeur, saisie en base de données du serveur d'informations géographiques, peut provenir d'un calcul effectué par l'outil de planification radio 5, complété ou non par des mesures physiques, voir figure 3. Dans le cas de valeurs provenant d'outil de planification de réseau, la pertinence des valeurs calculées dépend de la qualité de la topologie numérisée, qui peut être améliorée grâce à la comparaison entre des mesures réelles et des mesures calculées.

Pour un appel donné, la valeur des paramètres RXLEV et surtout RXQUAL dépend du nombre d'appels simultanés sur la borne radio serveuse et sur ses bornes radio avoisinantes. Il est possible d'établir des profils horaires de trafic en fonction du lieu, du jour et de l'heure. Grâce aux statistiques traitées par les différents centres de gestion opérationnels 2, les opérateurs de réseau peuvent établir un profil de trafic horaire sur les différents sites traités par le serveur d'informations géographiques 4. Par exemple, le trafic sur les bornes radio couvrant un stade de football sera beaucoup plus important un jour de match.

Un système de profil horaire 7 (figure 4) peut s'interfacer avec le serveur d'informations géographiques pour définir le profil horaire concernant le trafic simultané sur chacune des bornes radio. Le système de profil horaire peut prendre ses informations à partir des statistiques des

centres de gestion opérationnels ou des centres de gestion de réseau ou à partir des saisies manuelles. Pour chacune des bornes radio, le profil horaire dépend du jour, travaillé ou férié, de l'heure, des jours exceptionnels ou d'autres événements.

5           Le serveur d'informations géographiques réceptionne les appels émis par lui et traite les paramètres de localisation associés à cet appel.

Grâce à son interface avec les centres de gestion opérationnelle 2 ou le centre de gestion de réseau 3, le serveur d'informations géographiques connaît le paramètre CGI de la cellule serveuse et la correspondance des couples (BSIC, BCCH) de toutes les cellules voisines de la cellule serveuse avec leurs paramètres CGI respectifs, la localisation géographique exacte de chaque borne radio du réseau et ce en trois dimensions en prenant en compte la hauteur de l'antenne de la borne radio, la puissance d'émission de chaque borne radio du réseau, la fréquence d'émission de chacune des baies radio : GSM 900, Extended GSM, DCS 10           (ou GSM) 1800, PCS 1900 ou tout autre type de fréquence, un paramètre indiquant si le saut de fréquence et l'EFR (Enhanced Full Rate) est activé ou non pour chacune des bornes radio, la localisation géographique exacte de chaque point fixe modélisé, en trois dimensions. L'option "Enhanced Full Rate" (EFR) permet d'augmenter la qualité de la transmission sur la 20           voie radio grâce à un transcodage amélioré de la voie radio. Ce transcodage a été standardisé. Il est à noter que, pour chaque appel, l'EFR est activé uniquement si la station mobile est capable de supporter cette option. L'option EFR est à traiter similairement au saut de fréquence : le 25           principe est le même : une activation de cette option augmente la qualité sur la voie radio.

Grâce à son interface avec les outils de planification radio ou grâce à des mesures manuelles, le serveur d'informations géographiques connaît les niveaux de réception et de qualité estimés de chacune des 30           fréquences BCCH reçues par un point géographique modélisé, et le nombre de chemins qu'une onde radio peut parcourir entre une borne radio et un point numérisé. Les valeurs de niveau de réception, de qualité, d'interférence, ainsi que le nombre de chemins d'ondes estimés, sont enregistrés dans le serveur d'informations géographiques avant l'appel de 35           la station mobile.

Le serveur d'informations géographiques se sert pour son estimation de valeurs calculées en temps différé. Néanmoins, il doit tenir compte de contraintes opérationnelles, notamment pour certains paramètres de radio qui dépendent du réseau, notamment les correspondances entre le couple BSIC, BCCH et l'identifiant CGI, le niveau de puissance de chaque borne radio et l'activation ou non du saut de fréquence.

Grâce à une interface avec les moyens de supervision du réseau, de préférence l'interface normalisée Q3, le serveur d'informations géographiques est tenu au courant en temps réel d'éventuels changements de ces paramètres afin d'en tenir compte dans l'évaluation du positionnement de la station mobile. Le serveur d'informations géographiques tient aussi compte de l'état opérationnel d'une borne radio, notamment en cas de panne. De même, en cas de changement de la puissance d'émission d'une borne radio, le serveur d'informations géographiques pourra effectuer une première approximation en considérant que le rapport entre la puissance de réception sur un point géographique donné et la puissance d'émission de la borne radio considérée, est conservé.

A la réception d'un message "Mesures pour localisation", le serveur d'informations géographiques calcule le CGI de toutes les cellules impliquées dans les remontées de mesures grâce au CGI de la serveuse et au couple BSIC, BCCH de toutes les voisines.

Puis il estime la zone la plus probable de localisation de la station mobile grâce aux informations de distance, de niveau de réception, de niveau de qualité de réception et de nombre de corrélations entre la station mobile et les différentes bornes radio avoisinantes. Cette estimation se fait par une comparaison avec des valeurs préenregistrées grâce à des règles définies par un système expert. Dans l'absolu, les informations remontées au serveur d'informations géographiques sont trop nombreuses. Toutefois, il faut prendre en compte le fait que certains de ces paramètres peuvent être erronés. Le système expert est capable d'écarter les paramètres incohérents pour le calcul de la localisation grâce aux valeurs des autres paramètres.

A la réception de paramètres, un moteur d'interférence démarre

une consultation et utilise les règles de raisonnement pour faire des déductions et aboutir à la localisation de la station mobile. L'estimation de localisation par le serveur d'informations géographiques sera différente si la station mobile est immobile ou en déplacement. Le degré de mobilité d'une station mobile peut être évalué grâce à quelques indices :  
5 changement de borne radio serveuse, fréquence élevée de remontée de message "mesures pour localisation", paramètre DTR, etc.

Si la station mobile reste fixe, le serveur d'informations géographiques a le temps de calculer une localisation plus précise et  
10 pourra utiliser tous les paramètres à sa disposition.

Pour un ensemble de valeurs à la disposition du serveur d'informations géographiques correspondant à un appel, soit :

- {RXLEX} l'ensemble des points géographiques d'une topologie correspondant aux valeurs RXLEV pour les différentes bornes  
15 radio concernées,

- {RXQUAL} l'ensemble des points géographiques d'une topologie correspondant aux valeurs RXQUAL pour les différentes bornes radio concernées,

- {distance} l'ensemble des points géographiques correspondant à l'estimation de la distance par rapport à la borne radio serveuse.  
20

Le serveur d'informations géographiques va alors suivre des règles de raisonnement dont les suivantes sont données à titre d'exemple :

Règle 1 :

25 Si l'intersection entre les trois ensembles précités permet de déterminer un point, alors la localisation de la station mobile a été trouvée.

Règle 2 :

30 Si l'intersection des ensembles {RXLEV} et {RXQUAL} donne plusieurs points et si la distance estimée par l'avance temporelle TA donne un ensemble de points plus éloignés de la borne radio serveuse que ceux trouvés précédemment, alors l'avance temporelle TA correspond certainement à une multitransmission. Il faut donc ne pas tenir compte du paramètre TA.

Règle 3 :

Si le paramètre relatif à la distance, fourni au serveur d'informations géographiques, est la distance du chemin direct DCD, alors cette estimation est plus fiable que celle effectuée par l'avance temporelle TA. Le serveur d'informations géographiques commence sa recherche par les points correspondant aux paramètres DCD pour ensuite les corrélérer aux points obtenus grâce aux paramètres RXLEV et RXQUAL.

10 Règle 4 :

Si l'ensemble des points géographiques trouvés est situé près d'une borne radio et que celle-ci n'apparaît pas dans le message "mesure pour localisation", le serveur d'informations géographiques contrôle si la borne radio est active, et ce grâce à l'interface avec le centre de gestion opérationnel ou le centre de gestion de réseau. Si la borne radio est inactive, alors la localisation a été trouvée. Dans le cas contraire, le serveur d'informations géographiques émet vers la station mobile un message "demande de mesures spécifiques" tout en précisant le couple BSIC, BCCH, de la borne radio en question. La station mobile émet un message "mesures pour localisation" sur la borne radio en question. Le serveur d'informations géographiques détermine alors si les calculs sont corrects.

Dans le cas d'une station mobile en mouvement, le serveur d'informations géographiques n'a pas le temps d'utiliser tous les paramètres à sa disposition. Le serveur d'informations géographiques va estimer un indice de déplacement DPT qui est la valeur maximale des différences de temps de réception DTR, afin de pouvoir estimer la vitesse minimale à laquelle la station mobile se déplace. Le serveur d'informations géographiques va se servir des identifiants, CGI et couple BSIC, BCCH, des bornes radio reçues par la station mobile ainsi que de la distance avec la borne radio serveuse pour faire une première estimation de la localisation de la station mobile.

Si aucune autre mesure de localisation n'est parvenue au serveur d'informations géographiques, celui-ci commence à faire le même traitement de localisation que pour les stations mobiles à l'arrêt. Dans le

cas contraire, le serveur d'informations géographiques va estimer la position de la station mobile grâce à la différence entre les valeurs remontées.

5 Les paramètres utilisés seront l'identifiant CGI de la borne radio serveuse, l'identifiant des bornes radio voisines (calculé à partir de leur BSIC, BCCH), la distance avec la borne radio serveuse et la cartographie du serveur d'informations géographiques. Une station mobile ne pouvant se déplacer rapidement que sur des axes routiers ou ferroviaires, le  
10 serveur d'informations géographiques contient une cartographie vectorielle pour prendre en compte les différents axes dans son estimation de la localisation. Le serveur d'informations géographiques utilise des règles de systèmes experts.

Les trois règles suivantes sont données à titre d'exemple :

15 Règle 1 :

Dans le cas d'un handover entre deux remontées de valeurs de paramètres, le serveur d'informations géographiques peut estimer le positionnement de la station mobile grâce à des recoupements géographiques, une cartographie vectorielle, l'intervalle de temps écoulé  
20 entre les deux remontées de valeurs de paramètres et la valeur du paramètre DPT. Si le paramètre DPT fait estimer une vitesse de la station mobile d'au minimum 40 km/h, l'intervalle de temps entre deux remontées de mesure est de 20 s, les arcs de cercle marquant l'intervalle de distance entre la station mobile et les deux bornes radio au moment des deux  
25 remontées de valeur sont contigus, et si de plus une route existe à l'endroit où les deux arcs de cercle sont contigus, alors la station mobile a toutes les chances d'être localisée à cet endroit.

Règle 2 :

30 Suivant la vitesse estimée de la station mobile par le paramètre DPT, le serveur d'informations géographiques connaît les axes routiers ou ferroviaires sur lesquels la station mobile est susceptible de se trouver. Par exemple, si la vitesse estimée de la station mobile est de l'ordre de 250 km/h, l'utilisateur a de fortes chances de se trouver dans un train à grande  
35 vitesse, dont le parcours peut être reconnu par le serveur d'informations

géographiques.

Règle 3 :

5 Si aucune valeur n'est remontée depuis un intervalle de temps assez important, par exemple 15 secondes, le serveur d'informations géographiques commence la procédure de localisation pour station fixe.

10 Ce système de localisation de téléphone mobile peut servir à la diffusion d'informations géographiques liées au lieu exact d'où l'appel a été émis. Ces informations seront diffusées après accord avec les éditeurs d'informations géographiques et ne seront disponibles qu'aux abonnés du réseau de téléphonie mobile ou à des acheteurs de ce service. A chaque numéro de téléphone peut correspondre une langue de diffusion, le  
15 numéro de téléphone pouvant être unique sur tous les réseaux. Les informations géographiques peuvent être de tout ordre, culturel, touristique, culinaire, météorologique, commercial, etc. Si le serveur d'informations géographiques estime qu'une confusion entre différentes localisations est possible, il peut proposer des commentaires relatifs aux différents sites, au choix de l'utilisateur ou encore émettre vers la station  
20 mobile un message "demande d'informations de localisation".

25 Ce système de localisation peut également servir à des opérations de guidage ou de secours. On peut faire apparaître une zone probable de localisation de la station mobile en surbrillance sur une carte numérique du serveur d'informations géographiques. Un opérateur peut ainsi soit guider l'utilisateur, soit lui télécharger des informations pour affichage, soit localiser un appel de détresse. Le calcul de positionnement par rapport aux bornes radio peut être effectué par rapport à des bornes radio appartenant à différents réseaux de téléphonie mobile.

30 L'opérateur de téléphonie peut se servir de ce système de localisation pour offrir des services de convergence fixe/mobile : soit appliquer une tarification spécifique pour tout appel émis à proximité du domicile de l'abonné, soit faire converger les appels mobiles et fixes.

35 Dans le premier cas, la station mobile émet, via le canal radio logique de trafic, des messages "mesures pour tarification" vers un centre de tarification. Le message "mesures pour localisation" contient la date et

l'heure de début de la communication, sa durée ainsi que l'identifiant de l'abonné mobile. Si elle ne peut pas émettre son message, par exemple à cause d'une charge trop importante du réseau, elle peut le stocker afin de l'émettre dès que possible.

5           Au cours d'une conversation, la station mobile n'émettra un message "mesures pour tarification" que dans les trois cas suivants : appel entrant ou sortant effectué dans la zone domiciliaire, sortie de la station mobile de la zone domiciliaire au cours de la conversation, entrée de la station mobile dans la zone domiciliaire au cours de la conversation.

10           Dans le cas de la convergence fixe/mobile à proprement parler, une station mobile entrant dans le périmètre du domicile de l'abonné transmet un message "transfert sur fixe" via le canal radio logique de trafic vers un centre de commutation. A partir de ce moment, un système de réseau intelligent modifie les routages d'appels afin que le poste mobile et le poste fixe de l'abonné "ne fassent plus qu'un" : tout appel sortant peut  
15 être émis invariablement du poste fixe ou de la station mobile de l'abonné et tout appel entrant provoque une notification d'appel sur le poste fixe et la station mobile de l'abonné. Bien entendu, la station mobile n'a pas besoin d'être en communication pour émettre le message "transfert sur  
20 fixe" sachant que la norme GSM prévoit que toute station mobile allumée effectue des mesures de réception en mode libre ou "idle".

Dans le cas d'une famille possédant plusieurs abonnements mobiles pour un seul abonnement fixe, les abonnements mobiles peuvent converger vers un seul abonnement fixe.

25           En cas de sortie de la zone domiciliaire du domicile, le mobile émet un message "annulation transfert sur fixe" vers le centre de commutation. Ce message a pour effet de séparer la convergence entre la station mobile et le poste fixe.

30           Il est possible de désactiver manuellement l'émission de messages "transfert sur fixe".

Il existe deux méthodes différentes pour activer la convergence fixe/mobile sur une station mobile.

35           La première solution est la suivante : lorsque le processeur de la station mobile se trouve à son domicile, il peut appeler un serveur afin d'émettre un message "mesures pour localisation". Le serveur reçoit les

5 données et les compare aux valeurs présentes dans sa base de données. Si les données sont cohérentes, le serveur émet un message vers la station mobile lui indiquant que les données transmises correspondent à son domicile. Le serveur lui transmet aussi les correspondances entre les couples BSIC/BCCH et l'identifiant global des cellules CGI des cellules voisines. Comme prévu dans les spécifications techniques GSM 11,11 et 11,14, la station mobile stocke les identifiants global de cellule CGI des cellules que la station mobile de l'abonné capte à son domicile, leur couple BSIC/BCCH associé ainsi que leur niveau de réception calculé, dans la  
10 carte SIM de l'abonné.

Une seconde solution est qu'un serveur informatique télécharge via un canal logique de trafic vers la station mobile, les identifiants global de cellule CGI des cellules que la station mobile de l'abonné capte à son domicile, leur couple BSIC/BCCH associé ainsi que leur niveau de  
15 réception estimé. Comme prévu dans les spécifications techniques GSM 11,11 et 11,14, la station mobile stocke les valeurs transmises par le serveur informatique dans la carte SIM de l'abonné.

En cas de changement de plan de fréquence sur le réseau mobile, la correspondance entre l'identifiant global de cellule CGI et son couple  
20 BSIC/BCCH associé, change. Dans ce cas, le serveur informatique télécharge les valeurs décrites dans le paragraphe précédant avant la mise en oeuvre du plan de fréquence et la carte SIM de l'abonné contient les deux jeux de calculs qui pourront être utilisés pour calculer si l'abonné est situé dans le périmètre du domicile. Ces valeurs auront été calculées par  
25 l'outil de planification radio dont dispose l'opérateur.

De même, en cas de changement de puissance d'émission d'une baie radio couvrant le domicile de l'abonné, le serveur informatique télécharge "en temps réel" les nouveaux niveaux de réception associés.

Enfin, en cas d'ajout, de suppression ou de panne d'une cellule du  
30 périmètre de l'abonné, le serveur informatique télécharge "en temps réel" les nouveaux niveaux de réception associés.

Pour effectuer ses calculs et estimer si elle peut émettre un message "mesures pour tarification", "transfert sur fixe" ou "annulation  
35 transfert fixe", la station mobile dispose, pour chacune des cellules situées dans le périmètre du domicile de l'abonné, de l'identifiant global

de la cellule CGI du couple BSIC/BCCH associé ainsi que du niveau de réception associé. Il est important que la carte SIM dispose de tous les identifiants global de cellule CGI puisque la cellule porteuse d'une communication, émise du domicile de l'abonné, ne sera pas forcément toujours la même. En effet, une station mobile ne connaît que l'identifiant global de la cellule portant la communication, elle ne connaît l'identifiant des cellules voisines que par leur identification relative, c'est-à-dire leur couple BSIC/BCCH.

Le logiciel situé sur la carte SIM de la station mobile calcule si elle se trouve dans le périmètre du domicile de la façon suivante : recherche si l'identifiant global de cellule CGI portant l'appel en cours est enregistré dans la carte SIM. Si c'est le cas, comparaison des valeurs de niveau de réception calculés par la station mobile avec ceux enregistrés dans la carte SIM pour la cellule serveuse et ses cellules voisines identifiées par leur couple BSIC/BCCH. Bien entendu, le logiciel carte SIM utilise une marge d'erreur afin de prendre en compte les imprécisions multiples déjà décrites. Dans le cas où plus d'un jeu de valeurs est enregistré dans la carte SIM, le logiciel situé sur la carte SIM fera la comparaison avec tous ces jeux de valeur.

Hors du périmètre du domicile, aucun message lié à la convergence fixe/mobile n'est émis par la station mobile. Ainsi, l'abonné au réseau mobile sait qu'il sera localisé "à son insu" uniquement lorsqu'il se trouve dans le périmètre de son domicile.

## REVENDICATIONS

1. Système de localisation de téléphones mobiles aptes à communiquer avec une première borne radio d'un réseau de bornes radio supervisé par un centre de gestion opérationnel, le téléphone mobile comprenant des moyens pour estimer au moins un paramètre représentatif de la position par rapport à une borne, et des moyens pour transmettre des informations relatives audit paramètre à un serveur par l'intermédiaire de la première borne radio, et le serveur comprenant des moyens pour comparer les informations relatives au dit paramètre à une cartographie préétablie du dit paramètre, et en déduire une estimation de la localisation du téléphone mobile, caractérisé par le fait que, la transmission d'informations entre un téléphone mobile et une borne radio s'effectuant sur un canal logique de service et sur un canal logique de trafic, la transmission des informations relatives audit paramètre à la première borne radio est effectuée sur le canal logique de trafic.
2. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour estimer la distance entre un téléphone mobile et la première borne radio, avec une marge d'imprécision  $\Delta d_{bm}$  en fonction de la durée mise par une onde pour parcourir la dite distance.
3. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour estimer les niveaux de réception des émissions de la première borne radio et de bornes radio voisines.
4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le téléphone mobile comprend des moyens pour comparer les instants de réception  $r_i$  par le téléphone mobile des émissions des autres bornes radio aux instants de réception  $r$  des émissions de la première borne radio et en déduire la valeur du décalage  $\Delta r_i$  des instants de réception, et des moyens pour transmettre au serveur par l'intermédiaire de la première borne radio la valeur de chaque décalage  $\Delta r_i$ , et que le serveur comprend des moyens pour estimer la distance entre le téléphone mobile et chaque autre borne radio en fonction du décalage  $\Delta r_i$ , et du décalage  $\Delta e_i$  entre les instants d'émission  $e_i$  des autres bornes

radio et les instants d'émission e de la première borne radio.

5           5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour préciser la localisation du téléphone mobile en recoupant les estimations de localisation obtenues par au moins deux paramètres.

          6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la localisation est effectuée sur commande de l'utilisateur du téléphone mobile.

10           7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le serveur comprend des moyens pour émettre des informations à destination de l'utilisateur en fonction du lieu où se trouve le téléphone mobile.

15           8. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la cartographie est adaptée aux niveaux de puissance d'émission des différentes bornes radio par interpolation linéaire.

          9. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la cartographie est recalculée en fonction de l'évolution de paramètres susceptibles de modifier les valeurs remontées vers le serveur d'informations géographiques.

20           10. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la station mobile comprend des moyens pour comparer des données de localisation avec une zone préenregistrée, en vue d'une tarification spécifique, les données de localisation étant stockées dans une carte SIM de la station mobile.

          11. Système selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la station mobile comprend des moyens pour émettre par le canal logique de trafic des données de tarification.

30           12. Système selon la revendication 11, caractérisé par le fait que la station mobile émet des données de tarification si un appel est donné ou reçu à proximité de la zone préenregistrée, si la station mobile entre ou sort de la dite zone préenregistrée au cours d'une communication.

          13. Système selon la revendication 10 à 12, caractérisé par le fait que la station mobile comprend des moyens pour émettre un message de transfert sur réseau fixe si la dite station mobile se trouve dans la zone

35

WO 00/03556

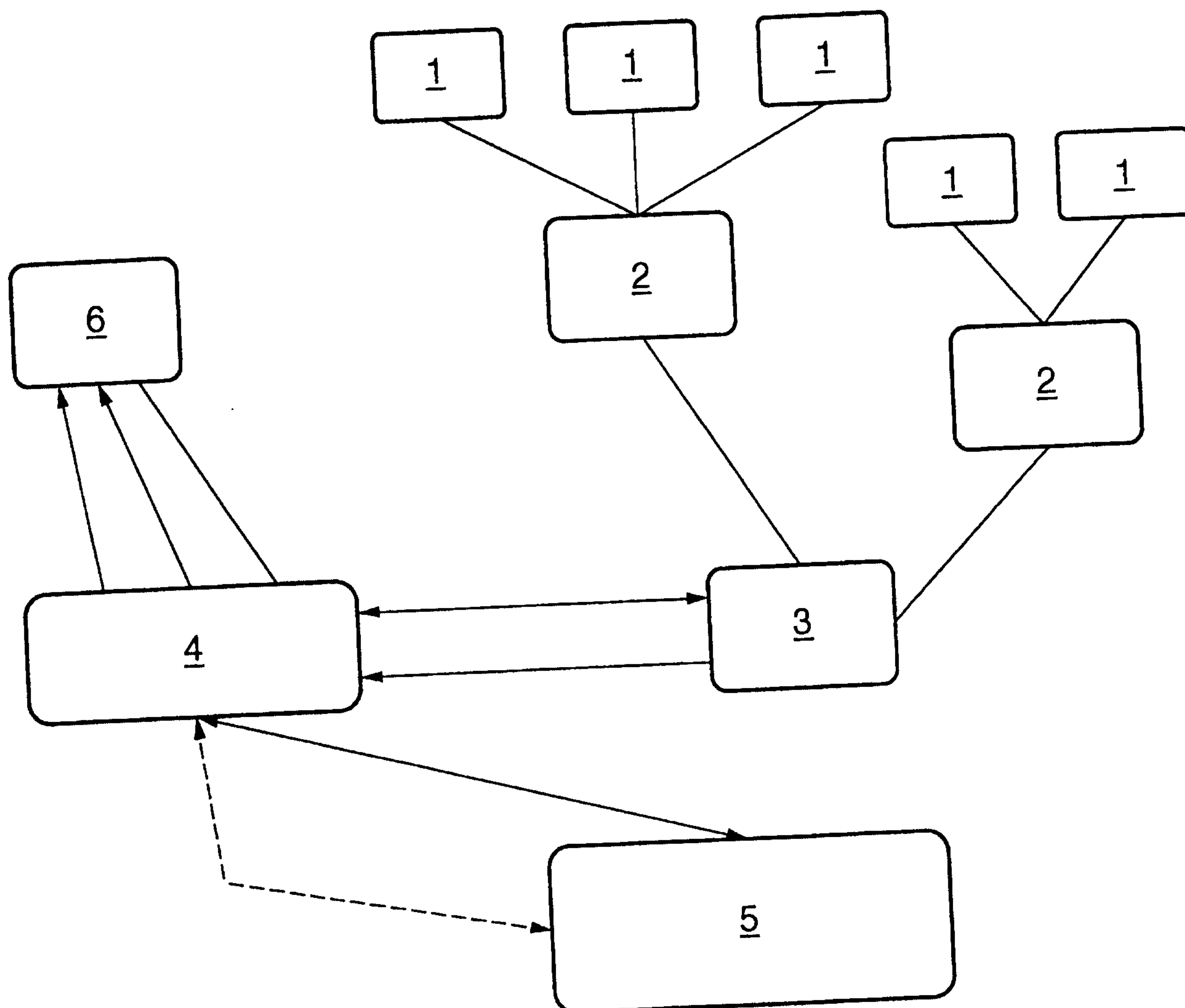
PCT/FR99/01693

29

préenregistrée, provoquant une modification des routages d'appel de façon que tout appel entrant soit notifié sur la ou les stations fixes et sur la station mobile.

5

1/3

FIG.1

WO 00/03556

2/3

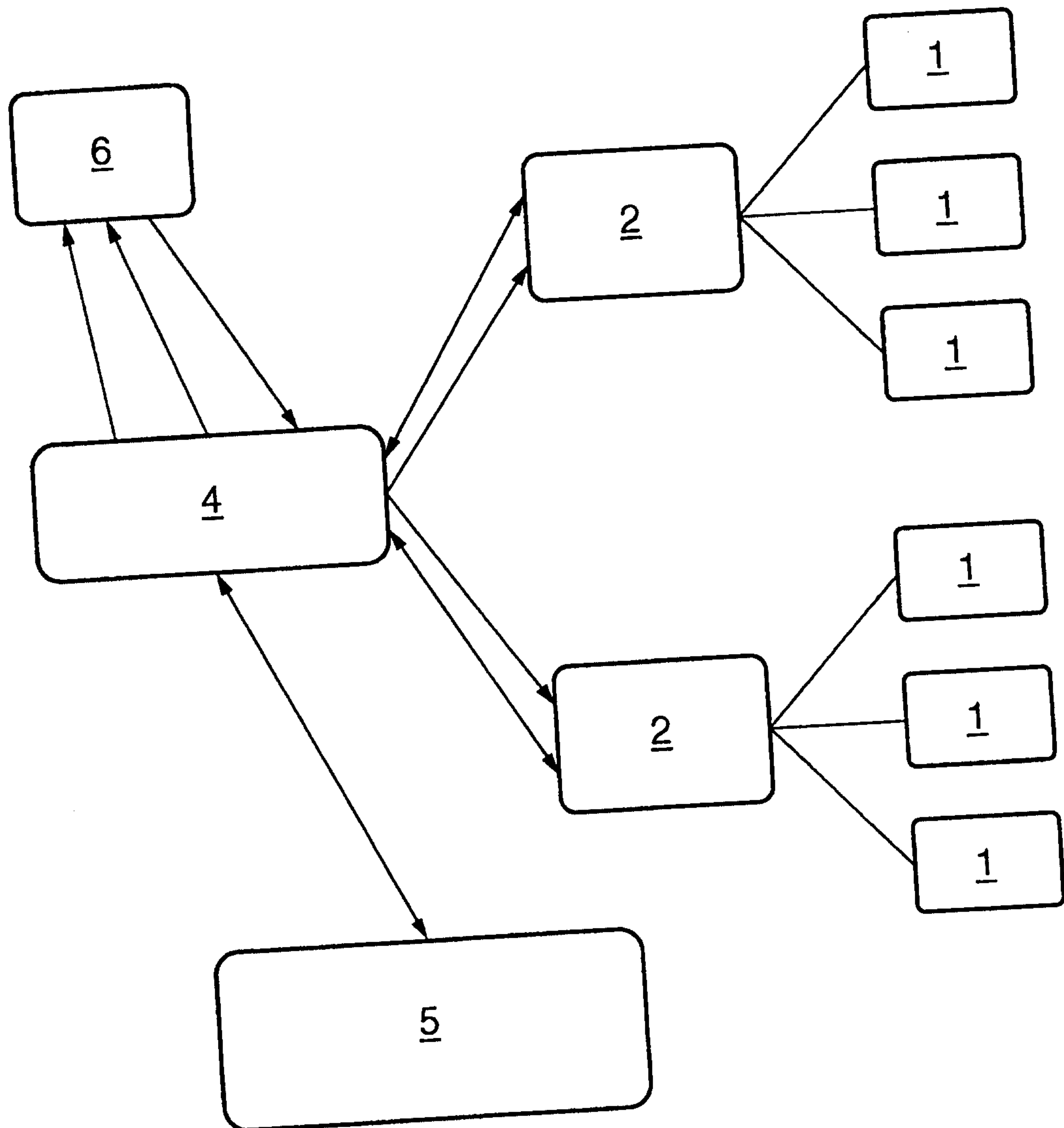
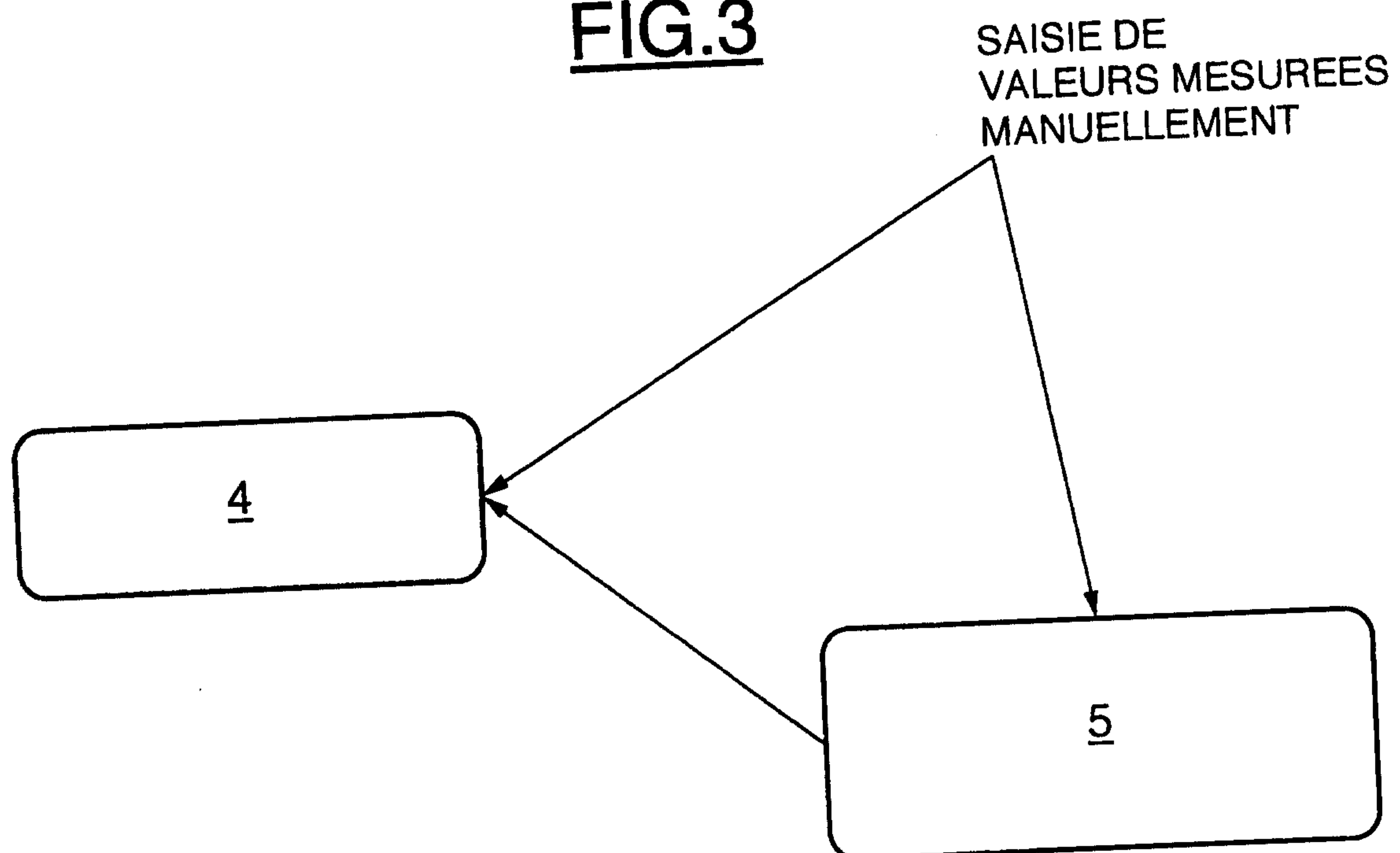
FIG.2

FIG.3FIG.4