

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 738 980

②1 N° d'enregistrement national : 96 10043

⑤1 Int Cl⁶ : H 04 Q 7/22

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 09.08.96.

③0 Priorité : 18.09.95 US 529829.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 21.03.97 Bulletin 97/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : MOTOROLA INC SOCIETE DE DROIT DE L'ÉTAT DU DELAWARE — US.

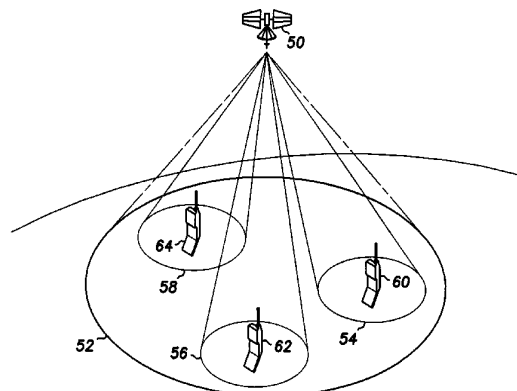
⑦2 Inventeur(s) : DIEKELMAN DENNIS PAUL.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 PROCÉDE ET APPAREIL ADAPTATIFS DE POINTAGE DE FAISCEAUX DANS UN SYSTEME DE TELECOMMUNICATIONS.

⑤7 L'invention concerne des procédés et des appareils permettant d'attribuer des faisceaux de desserte (54, 58, 56) à des unités de télécommunications (60, 62, 64), après avoir vérifié la position d'une unité de télécommunications tentant de faire accès au système de télécommunications (30) et avoir déterminé si un faisceau de desserte en cours d'activité est en mesure d'assurer la desserte de cette nouvelle unité de télécommunications. Dans ce cas, un point de visée de position au sol est déterminé, et le faisceau de desserte actif est dirigé sur ce point. Dans le cas contraire, un nouveau faisceau de desserte est fourni à la nouvelle unité de télécommunications. Lorsqu'une communication prend fin, un nouveau point de visée de position au sol est déterminé et le faisceau de desserte est alors dirigé sur ce nouveau point. S'il ne reste pas d'unités de télécommunications en activité desservis par le faisceau de desserte alors le faisceau de desserte est désactivé.



FR 2 738 980 - A1



La présente invention concerne de façon générale le domaine des télécommunications de radiofréquence (RF), plus spécialement par satellites, et, plus particulièrement, elle concerne des procédés et des appareils permettant d'obtenir des faisceaux hertziens de desserte.

5 Dans un système de télécommunications cellulaire, une unité d'abonné communique à l'intérieur d'une "cellule", que l'on peut appeler "faisceau", lequel contient plusieurs canaux. Lorsqu'une unité d'abonné sort d'une première cellule, la communication est transférée à une autre cellule, réalisée par projection à l'aide de la même antenne cellulaire ou d'une antenne cellulaire différente. Les fréquences
10 des canaux compris à l'intérieur de cellules adjacentes sont typiquement choisies par le système de télécommunications de façon qu'elles n'interfèrent pas entre elles.

Des systèmes de télécommunications cellulaires terrestres classiques sont décrits dans William C.Y. Lee, *Mobile Cellular Telecommunications* (2^e édition 1995). Les systèmes de télécommunications cellulaires terrestres
15 classiques fournissent des canaux de télécommunications à des unités d'abonnés en projetant des faisceaux cellulaires fixes à partir d'antennes cellulaires placées sur des pylones de 10 à 30 m de haut. La taille de la cellule dépend de la puissance, du type d'antenne, de la géométrie et des particularités géographiques locales. Plus la puissance émise par l'antenne est grande, et plus la taille de la cellule est
20 importante. Toutefois, le fait d'augmenter la puissance conduit à accroître les interférences. Une antenne uniforme omnidirectionnelle projette une cellule idéalement circulaire autour d'elle-même. Une antenne directive permet qu'un diagramme cellulaire s'étende dans une direction prévue par rapport à l'antenne.

Les systèmes cellulaires terrestres ont plusieurs inconvénients. Par
25 exemple, seules des zones de desserte limitées sont réalisables du fait de la nécessité d'employer des pylones d'antennes. Avec des antennes dont les portées sont de 30 km ou moins, la couverture de zones rurales et éloignées est assez coûteuse. De plus, une fois qu'on a établi une antenne omnidirectionnelle ou une antenne directive, seules des modifications d'ordre matériel peuvent affecter la
30 forme ou l'emplacement de la cellule ou bien les fréquences attribuées aux canaux de télécommunications. Des systèmes de télécommunications cellulaires par satellites ont été proposés pour surmonter certains inconvénients des systèmes cellulaires terrestres. Par exemple, un système de télécommunications cellulaire par satellites utilisant des satellites du type à orbite terrestre basse (LEO) peut
35 donner une zone de desserte beaucoup plus grande qu'un système terrestre, puisque les satellites peuvent projeter des cellules sur toute la surface de la Terre. Plusieurs

5 systèmes cellulaires par satellites ont proposé de projeter des cellules "fixes par rapport au satellite" sur la surface de la Terre. La figure 1 montre le mouvement d'une empreinte cellulaire fixe par rapport au satellite, qui est relative à une zone urbaine hypothétique 18, lorsqu'un satellite classique 10 progresse sur son orbite. Au temps $t=1$, l'empreinte cellulaire du satellite est projetée sur l'aire 12. Au temps $t=2$, après que le satellite 10 s'est déplacé sur son trajet orbital 16, l'empreinte cellulaire du satellite est projetée sur la zone 14. Par rapport au satellite 10, la direction selon laquelle l'empreinte cellulaire est projetée ne varie pas. Toutefois, par rapport à la Terre, l'empreinte cellulaire se déplace régulièrement sur la surface de la Terre pendant que le satellite 10 progresse sur son orbite.

Au cours d'une conversation typique, plusieurs cellules et, ou bien, satellites, peuvent passer au-dessus d'une unité d'abonné particulière. En raison du déplacement relatif des cellules par rapport aux unités d'abonnés, de fréquents transferts d'une cellule à une autre sont nécessaires. De plus, lorsqu'un satellite sort de la zone de portée d'une unité particulière, un transfert d'un satellite à un autre satellite est nécessaire. Ces fréquents transferts ajoutent un degré de complication à la gestion du système.

Des faisceaux cellulaires de satellites fixes par rapport à la Terre ont également été proposés. Dans un système employant des faisceaux cellulaires de satellites fixes par rapport à la Terre, les satellites dirigent leurs antennes de manière à projeter une empreinte sur une région particulière de la Terre. Ces régions sont prédéterminées par le système et représentent typiquement des zones à forte demande (par exemple des zones métropolitaines majeures ou des régions continentales). La figure 2 illustre une empreinte cellulaire fixe par rapport à la Terre qui est relative à une zone urbaine hypothétique 28, tandis que le satellite classique 20 progresse sur son orbite. Au temps $t=1$, au temps $t=2$ et au temps $t=3$, le satellite 10 projette son empreinte cellulaire sur la zone 22. Lorsque le satellite se déplace le long de son trajet orbital 24, l'empreinte cellulaire est "dirigée" électroniquement ou bien mécaniquement sur la zone 22. La forme de la zone 22 peut varier, tandis que le satellite 20 se déplace, mais la direction de la projection de l'empreinte cellulaire reste relativement constante. La forme de la zone 22 est presque circulaire lorsque le satellite 20 se trouve à un grand angle de site (ou élévation), par exemple au temps $t=2$. Lorsque le satellite 20 projette son empreinte depuis un angle de site bas (par exemple au temps $t=1$ et au temps $t=3$), alors, la forme de l'empreinte du satellite et les cellules que celle-ci contient sont elliptiques. Par conséquent, pendant le passage d'un satellite, la forme d'une cellule

particulière varie de celle d'une ellipse à celle d'un cercle, pour revenir à la forme d'une ellipse.

Des exemples de systèmes cellulaires, par satellites, fixes par rapport à la Terre selon la technique antérieure sont décrits dans les brevets des E.U.A. n° 5 415 368 et 5 439 190, dans lesquels Horstein et al. décrivent un procédé de "pointage d'axe d'antenne coordonné", où le système de télécommunications détermine les directions focales de l'antenne permettant de projeter une empreinte de satellite pour une période orbitale prédéterminée. Les directions focales sont ajustées pendant la période orbitale de façon que l'empreinte soit pointée sur une région géographique particulière pendant la période orbitale. Un autre exemple de système cellulaire par satellites fixe par rapport à la Terre est décrit dans le brevet des E.U.A. n° 5 408 237, de Patterson et al.

L'emploi de systèmes fixes par rapport à la Terre peut minimiser le nombre de transferts d'une cellule à une autre et peut simplifier les transferts d'un satellite à un autre. Toutefois, un inconvénient des systèmes cellulaires par satellite fixes par rapport à la Terre est que ces systèmes ne peuvent pas compenser les variations de la demande. La direction dans laquelle une empreinte est projetée est prédéterminée. Par conséquent, ces systèmes ne peuvent pas réagir en temps réel face à une variation des demandes des abonnés. Alors qu'un système cellulaire fixe par rapport à la Terre peut viser une zone à forte demande, chaque cellule possède une capacité fixe. Ainsi, un certain nombre seulement d'abonnés, ne dépassant pas la capacité de la cellule, peuvent utiliser le système en même temps.

Un autre aspect négatif des systèmes fixes par rapport à la Terre est qu'ils projettent de façon continue une énergie RF en direction de la Terre, que des canaux de télécommunications soient ou non utilisés. Ceci provoque des interférences RF inutiles sur une grande aire.

Un inconvénient s'appliquant à la fois aux systèmes classiques terrestre et aux systèmes classiques par satellites est qu'ils gaspillent de l'énergie en projetant une empreinte de cellules fixe sur une région, sans tenir compte de la demande des utilisateurs. Alors que certaines cellules peuvent voir une demande très forte, d'autres cellules peuvent voir une demande réduite ou nulle. Ainsi, l'énergie gaspillée est dépensée à projeter des cellules en direction de zones ayant peu ou pas de demandes. Les considérations énergétiques sont spécialement importantes dans les systèmes de télécommunications par satellites du fait des capacités de stockage limitées des batteries des satellites.

Un procédé et un appareil permettant d'augmenter la capacité de traitement de trafic d'un système de télécommunications cellulaire tout en minimisant la consommation d'énergie et les interférences RF inutiles seraient nécessaires. Un procédé et un appareil permettant de mieux desservir géographiquement des demandes variables d'abonnés et de simplifier les problèmes de transfert seraient également nécessaires.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

10 - la figure 1 montre le déplacement d'une empreinte cellulaire fixe par rapport au satellite, se rapportant à une zone urbaine hypothétique, tandis qu'un satellite classique progresse sur son orbite ;

15 - la figure 2 montre une empreinte cellulaire fixe par rapport à la Terre, se rapportant à une zone urbaine hypothétique, tandis qu'un satellite classique progresse sur son orbite ;

- la figure 3 illustre un système de télécommunications cellulaire par satellites selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

20 - la figure 4 montre des faisceaux de desserte par satellite multiples pointés en direction d'unités de télécommunications multiples selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

- les figures 5 à 9 illustrent le déplacement de faisceaux de desserte lorsque des "centroïdes", tels que définis ci-après, se déplacent pour les nombreux utilisateurs disposés à l'intérieur des faisceaux de desserte, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

25 - la figure 10 est un organigramme d'un procédé permettant de pointer de façon adaptative un faisceau de desserte en réponse à une nouvelle demande de desserte, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

30 - la figure 11 illustre un organigramme d'un procédé permettant de désactiver ou de repositionner un faisceau de desserte en réponse à la libération d'un canal, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

- la figure 12 illustre des changements de forme de faisceaux lorsqu'un satellite progresse sur son orbite, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

35 - la figure 13 illustre un organigramme d'un procédé d'ajustement de la direction de pointage d'un faisceau lorsque la forme du faisceau change, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

- la figure 14 montre un appareil faisant fonction d'antenne de transmission, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

- la figure 15 montre une unité de télécommunications selon un mode de réalisation préféré de l'invention ; et

5 - la figure 16 montre une "installation de commande de réseau" selon un mode de réalisation préféré de l'invention.

Les procédés et appareils de l'invention accroissent la capacité de transport de trafic d'un système de télécommunications cellulaire tout en minimisant la consommation d'énergie. De plus, les procédés et appareils de l'invention desservent mieux, sur le plan géographique, des demandes variables d'abonnés et simplifient les problèmes de transfert. Alors que l'invention est décrite dans le contexte d'un système cellulaire par satellites, elle pourrait être appliquée à un système de télécommunications à base terrestre.

La figure 3 illustre un système 30 de télécommunications cellulaire par satellites selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Le système 30 comporte au moins un satellite 32, une installation de commande de réseau, notée NCF, 34, et au moins une unité de télécommunications, notée CU, 38. Le satellite 32 communique avec la CU 38 via la liaison 40 après que la CU 38 a fait une demande de desserte auprès du satellite 32. Dans un mode de réalisation préféré, la liaison 40 est une liaison RF. Comme décrit en liaison avec les figures 4 à 13, le satellite 32 fournit la liaison 40 à l'intérieur d'un faisceau de desserte que le satellite 32 dirige sélectivement afin de rencontrer la CU 38.

Le satellite 32 communique avec la NCF 34 via une liaison 36. La NCF 34 reçoit de manière souhaitable des données de télémétrie de la part du satellite 32 et commande le fonctionnement du satellite 32. Dans un mode de réalisation préféré, la NCF 34 effectue également des calculs pour déterminer comment le satellite 32 doit produire et diriger des faisceaux de desserte afin de mieux desservir des CU 38, et elle envoie des instructions de commande au satellite 32. Le fonctionnement de la NCF 34 sera décrit ultérieurement de manière détaillée en liaison avec les figures 10, 11 et 13.

La figure 4 montre des faisceaux de desserte de satellite multiples 54, 56, 58 pointés sur plusieurs CU 60, 62, 64 selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Dans un mode de réalisation préféré, un satellite 50 projette deux types de faisceaux de télécommunications. Un faisceau d'accès 52 couvre une large zone et est utilisé par les CU 60, 62, 64 pour obtenir l'accès au système de télécommunications. Typiquement, le faisceau d'accès 52 ne traite pas le trafic de

télécommunications de desserte. Le faisceau d'accès 52 peut être un faisceau fixe par rapport au satellite, ou bien il peut être un faisceau orientable.

Le satellite 50 produit également des faisceaux de desserte 54, 56, 58, qui sont utilisés après que l'accès au système a été autorisé. Les faisceaux de desserte 54, 56, 58 traitent le trafic de télécommunications ayant lieu lors d'une communication entre deux quelconques des CU 60, 62, 64. Sur la figure 4, une seule CU 60, 62, 64 est représentée dans un faisceau de desserte donné 54, 56, 58, de manière à faciliter la description. Toutefois, un grand nombre de CU 60, 62, 64 peuvent être desservies par chaque faisceau de desserte 54, 56, 58 à un moment particulier. Comme représenté sur la figure 4, il n'existe qu'une seule CU 60 à l'intérieur d'une zone qui peut être desservie par un unique faisceau de desserte 54. Par conséquent, le centre du faisceau de desserte 54 est pointé, par le satellite 50, directement sur la CU 60. De même, le centre du faisceau de desserte 56 est pointé directement sur la CU 62 et le centre du faisceau de desserte 58 est pointé directement sur la CU 64. Comme représenté sur les figures 5 à 9, lorsqu'un plus grand nombre de cellules sont dans la limite de portée d'une demande de faisceau de desserte particulier, le faisceau de desserte particulier est dirigé sur un point de visée de position au sol qui permettra au faisceau de desserte particulier d'assurer la desserte de plusieurs CU se trouvant à l'intérieur de sa portée. Dans un mode de réalisation préféré, ce point de visée de position au sol est le "centroïde" des CU que le faisceau de desserte particulier dessert, où le centroïde est la position au sol correspondant au centre "mathématique" (barycentre) des positions des CU.

Les faisceaux de desserte 54, 56, 58 sont pointés indépendamment les uns des autres, en temps réel, en fonction des variations des demandes de trafic. Le fait de pointer les faisceaux de desserte indépendamment, au lieu d'utiliser le procédé de la technique antérieure consistant à pointer l'ensemble formé par l'empreinte cellulaire tout entière, permet au système de mieux satisfaire les zones à forte demande. De plus, les faisceaux de desserte 54, 56, 58 ne sont activés que lorsqu'il existe une demande. Par conséquent, les procédés et appareils de l'invention économisent l'énergie, au contraire des systèmes de la technique antérieure qui maintiennent en activité toutes les cellules d'une empreinte cellulaire pendant la desserte d'une zone.

Les figures 5 à 9 illustrent le déplacement de faisceaux de desserte lorsque les centroïdes se déplacent en liaison avec plusieurs utilisateurs placés à l'intérieur des faisceaux de desserte, selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Les figures 5 à 9 présentent des vues aériennes données à titre

d'exemple, qui montrent des zones approximatives de couverture au sol par les faisceaux de desserte. Alors que les faisceaux de desserte sont représentés comme étant circulaires, leur forme réelle varie en fonction de l'angle de site du satellite et de la forme de l'antenne. Le système de télécommunications peut calculer, si cela est souhaitable, la forme de tout faisceau de desserte donné avec un degré relativement élevé de précision.

La figure 5 montre un premier faisceau de desserte 72 prévu pour une première CU 80. La zone 70 représente une aire géographique de la surface de la Terre. Pour commencer, la première CU 80 demande l'accès au système de télécommunications. Le système vérifie alors la position de la première CU 80. Dans un mode de réalisation préféré, lorsque la première CU 80 est une unité de télécommunications mobile, la première CU 80 transmet sa position au satellite après l'avoir déterminée à l'aide d'un dispositif de géopositionnement ou d'un autre dispositif de détermination de position. Lorsque la première CU 80 n'est pas fréquemment relocalisée (dans le cas où, par exemple, la CU 80 fait partie d'une installation fixe), le système peut conserver un enregistrement de la position de la première CU 80, et il peut n'être pas nécessaire que la première CU 80 transmette sa position à chaque fois qu'elle demande l'accès au système. La manière dont la position de la première CU est déterminée n'est pas importante pour les procédés et appareils de l'invention.

Lorsqu'il n'y a pas d'autres CU en activité dans la même zone, un satellite se trouvant à portée de la CU 80 projette le centre de son premier faisceau de desserte 72 sur la première CU 80. Lorsque le satellite se déplace sur son orbite, il dirige l'axe de son premier faisceau de desserte 72 sur la première CU 80.

La figure 8 représente le mouvement du premier faisceau de desserte 72 après qu'une deuxième CU, 81, a demandé accès au système de télécommunications. A un deuxième moment, une deuxième CU 80 demande l'accès au système de télécommunications. Le système s'assure alors de la position de la deuxième CU 81 et détermine si le premier faisceau de desserte 72 peut être déplacé pour desservir à la fois la première CU 80 et la deuxième CU 81. S'il en est ainsi, le système détermine un point de visée de position au sol afin de diriger sur ce point le centre du premier faisceau de desserte 72. Dans un mode de réalisation préféré, le point de visée de position au sol est le centroïde 90 qui se trouve sur la ligne 100 reliant les première et deuxième CU 80 et 81. Dans d'autres modes de réalisation, le point de visée de la position au sol pourra être n'importe quel autre point qui permet au premier faisceau de desserte 72 de desservir à la fois la CU 80

et la CU 81. Le satellite dirige alors le centre du premier faisceau de desserte 72 sur le centroïde 90. Le cercle 73 montre la position antérieure du premier faisceau de desserte 72, simplement pour montrer le déplacement du premier faisceau de desserte 72 ayant lieu en réponse à la demande de l'utilisateur.

5 La figure 7 illustre le déplacement du premier faisceau de desserte 72 après qu'une troisième CU 82 a demandé l'accès au système de télécommunications. A un troisième moment, une troisième CU 82 a demandé l'accès au système de télécommunications. Le système s'assure alors de la position de la troisième CU 82 et détermine si le premier faisceau de desserte 72 peut être
10 déplacé de manière à desservir simultanément la première CU 80, la deuxième CU 81 et la troisième CU 82. S'il en est ainsi, le système détermine le centroïde 91 à l'intérieur du triangle 101 formé par la première CU 80, la deuxième CU 81 et la troisième CU 82. Le satellite dirige alors le centre du premier faisceau de desserte 72 sur le centroïde 91. Les cercles 73 et 74 illustrent les positions antérieures du
15 premier faisceau de desserte 72 afin de montrer clairement le déplacement du premier faisceau de desserte 72 en réponse à la demande des utilisateurs.

 La figure 8 illustre l'activation d'un deuxième faisceau de desserte 76 après qu'une quatrième CU 83 a demandé l'accès au système de télécommunications, où la quatrième cellule 83 ne peut pas être desservies par le
20 premier faisceau de desserte 72. A un quatrième instant, la quatrième CU 83 demande l'accès au système de télécommunications. Le système s'assure alors de la position de la quatrième CU 83 et détermine si le premier faisceau de desserte 72 peut être déplacé de manière à desservir la première CU 80, la deuxième CU 81, la troisième CU 82 et la quatrième CU 83, en même temps. Dans ce cas, le premier
25 faisceau de desserte 72 ne peut pas être déplacé pour desservir toutes les CU 80 à 83. Dans un mode de réalisation préféré, le système assure la desserte de la quatrième CU 83 en projetant le centre d'un deuxième faisceau de desserte 76 sur la quatrième CU 83. Le deuxième faisceau de desserte 76 peut être projeté par le même satellite ou par un satellite différent. Selon un autre mode de réalisation, le
30 système peut déterminer laquelle ou lesquelles des première CU 80, deuxième CU 81 et troisième CU 82 dont on va suspendre la desserte, et peut déplacer le premier faisceau de desserte 72, afin de desservir la quatrième CU 83.

 Lorsqu'il existe plusieurs faisceaux de desserte adjacents ou se chevauchant 72, 76, le système attribue des canaux de télécommunications à
35 l'intérieur des faisceaux adjacents de façon qu'ils n'interfèrent pas entre eux. Dans certaines situations, deux faisceaux de desserte qui, initialement, ne se coupaient

pas, peuvent commencer à se chevaucher lorsque les centroïdes des utilisateurs des faisceaux de desserte convergent. Le système détermine quels canaux de télécommunications des faisceaux de desserte se trouvant nouvellement en chevauchement peuvent interférer entre eux. Dans ce cas, le système réattribue des canaux de télécommunications à l'un des faisceaux de desserte se chevauchant ou à ces deux faisceaux.

La figure 9 montre le déplacement du premier faisceau de desserte 72 après que la première CU 80 a mis fin à sa communication, et le déplacement du deuxième faisceau de desserte 76 après qu'une cinquième CU 84 a demandé l'accès au système de télécommunications. Au moment où la première CU 80 met fin à sa communication, le système recalcule le centroïde 92 des CU 81 et 82 de façon que le premier faisceau de desserte 72 continue de les desservir. Dans ce cas, le centroïde 92 se trouve sur la ligne 102 reliant la deuxième cellule 81 et la troisième cellule 82. Le satellite dirige alors le centre du premier faisceau de desserte 72 sur le centroïde 92.

Après que la cinquième CU 84 a demandé l'accès au système de télécommunications, ce dernier s'assure de la position de la cinquième CU 84 et détermine si le deuxième faisceau de desserte 76 peut être déplacé pour desservir à la fois la quatrième CU 83 et la cinquième CU 84. S'il en est ainsi, le système détermine le centroïde 93 sur la ligne 103 reliant la quatrième CU 83 et la cinquième CU 84. Le satellite dirige ensuite le centre du deuxième faisceau de desserte 76 sur le centroïde 93. Les cercles 73 à 75 et 77 illustrent les positions antérieures respectives du premier faisceau de desserte 72 et du deuxième faisceau de desserte 76.

Dans un système de télécommunications dans lequel de nombreux utilisateurs demandent d'être desservis à peu près en même temps, les traitements illustrés sur les figures 8 et 9 peuvent être rassemblés en un seul. Par exemple, lorsque plusieurs nouveaux utilisateurs demandent presque en même temps d'être desservis dans une zone où un nouveau faisceau de desserte est demandé, alors le système peut calculer le centroïde des nouveaux utilisateurs et projeter tout de suite le nouveau faisceau de desserte sur le centroïde, plutôt que de projeter le faisceau sur un utilisateur (figure 8), puis de déplacer le faisceau jusqu'au centroïde (figure 9).

Les figures 5 à 9 montrent que, au contraire des systèmes de la technique antérieure, les procédés et appareils de l'invention sont en mesure de satisfaire de manière précise, et en temps réel, des zones à forte demande, et

d'économiser l'énergie en n'activant des faisceaux de desserte que lorsque la demande existe.

La figure 10 montre l'organigramme d'un procédé permettant de pointer de façon adaptative un faisceau de desserte en réponse à une nouvelle demande de desserte, selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Dans un mode de réalisation préféré, toutes les opérations du procédé, à l'exception des opérations 132 de pointage et 142 de projection, sont effectuées par une NCF (par exemple la NCF 34 de la figure 3). Dans d'autres modes de réalisation, certaines opérations, ou toutes les opérations, peuvent être effectuées par un satellite ou un autre dispositif de calcul.

Le procédé commence à l'étape 120, lorsqu'une demande de desserte est reçue de la part d'une CU (la "CU demandeuse"), comme indiqué à l'étape 122. Le système vérifie alors la position de la CU à l'étape 124. Dans un mode de réalisation préféré, la position de la CU est obtenue à partir d'un message envoyé à la NCF par la CU demandant la desserte. La CU peut déterminer sa position en utilisant n'importe quel procédé ordinaire, y compris le géopositionnement, par exemple.

Ensuite, la NCF détermine, à l'étape 126, si un faisceau de desserte actif est disponible pour desservir la CU demandeuse. Un faisceau de desserte actif peut se révéler incapable de desservir la CU demandeuse, pour plusieurs raisons. D'abord, le faisceau de desserte actif peut ne pas pouvoir être déplacé, pour rencontrer la CU demandeuse, sans perdre la couverture d'autres CU que le faisceau de desserte actif est en train de desservir ("les CU en cours de desserte"). Dans un mode de réalisation préféré, un faisceau de desserte actif n'est pas disponible si son déplacement a pour effet d'exclure des CU en cours de desserte. Selon un autre mode de réalisation, la NCF peut identifier une ou plusieurs des CU en cours de desserte pour laquelle, ou pour lesquelles, il sera mis fin à la desserte de façon qu'on puisse déplacer le faisceau de desserte actif jusqu'à ce qu'il rencontre la cellule demandeuse. Cette possibilité peut se révéler souhaitable, par exemple, dans un système de télécommunications où une cellule demandeuse possède une priorité d'utilisation plus élevée qu'une CU en cours de desserte.

Pour déterminer si un faisceau de desserte actif peut être déplacé jusqu'à rencontrer la CU demandeuse, le système détermine le centroïde de l'unité de télécommunications (CU) et des CU en cours de desserte. Alors, sont calculées les distances séparant le centroïde de chacune des CU que forment la cellule demandeuse et les CU en cours de desserte. La plus grande distance d'une CU vis-

à-vis du centroïde est déterminée. Si la distance maximale dépasse le rayon du faisceau de desserte actif, alors le faisceau de desserte actif sera considéré comme incapable de desservir la CU demandeuse.

5 Un faisceau de desserte actif peut également se révéler incapable de desservir la cellule demandeuse dans le cas où le faisceau de desserte actif n'a pas une capacité suffisante en canaux pour desservir la cellule demandeuse. La NCF calcule le nombre de canaux que le faisceau de desserte actif doit entretenir lorsqu'on ajoute un nouveau canal. Alors, la NCF décide si le nombre de canaux dépassera la capacité maximale du faisceau de desserte actif. S'il en est ainsi, le
10 faisceau de desserte actif sera considéré comme non disponible. Sinon, le faisceau de desserte actif peut être utilisé.

Lorsqu'un faisceau de desserte actif n'est pas disponible, la NCF calcule la position d'un nouveau faisceau de desserte dont le centre est dirigé sur la CU demandeuse, à l'étape 127. Ensuite, la NCF détermine, à l'étape 128, des
15 canaux de télécommunications qui n'interféreront pas avec les canaux de télécommunications des faisceaux de desserte qui se chevaucheront ou seront adjacents au nouveau faisceau de desserte. A l'étape 130, la NCF attribue les canaux non interférants au nouveau faisceau de desserte.

20 Un satellite projette ensuite le nouveau faisceau de desserte sur la CU demandeuse, à l'étape 132. Dans un mode de réalisation préféré, le centre du nouveau faisceau de desserte coïncide avec la position de la CU demandeuse. S'il existe plusieurs CU demandeuses, le centre coïncide avec un point de visée de la position au sol (par exemple le centroïde) qui permettra de desservir toutes les CU demandeuses. Le procédé prend fin à l'étape 148.

25 Dans un mode de réalisation préféré, lorsqu'un faisceau de desserte actif est disponible pour desservir la CU demandeuse, la NCF détermine, à l'étape 134, le centroïde de toutes les CU desservies par le faisceau de desserte actif, y compris la CU demandeuse. A l'étape 136, la NCF détermine les faisceaux de desserte auxquels le faisceau de desserte actif sera adjacent ou qu'il chevauchera
30 lorsque le centre du faisceau de desserte actif aura été amené sur le centroïde. S'il existe des faisceaux de desserte en chevauchement ou adjacents, la NCF détermine, à l'étape 138, si des canaux de télécommunications des faisceaux de desserte adjacents ou en chevauchement interféreront avec les canaux de télécommunications du faisceau de desserte actif. S'il en est ainsi, à l'étape 140, la
35 NCF réattribue les canaux du faisceau de desserte actif, des faisceaux de desserte

adjacents et, ou bien, des faisceaux de desserte en chevauchement, de façon qu'il n'existe pas de canaux produisant des interférences.

5 Dans un mode de réalisation préféré, la NCF envoie au satellite un message qui contient les informations nécessaires pour que le satellite dirige le faisceau de desserte actif sur le centroïde. Si cela est nécessaire, le message peut également contenir des informations de réattribution de canaux. Selon un autre mode de réalisation, dans lequel le satellite effectue des calculs, il n'est pas nécessaire d'envoyer au satellite les informations concernant le centroïde. A l'étape 142, le satellite dirige le faisceau de desserte actif sur le centroïde. Le procédé prend alors fin à l'étape 148.

10 Alors que, dans un mode de réalisation préféré, le centroïde est utilisé au titre du point de visée de l'axe du faisceau de desserte, dans d'autres modes de réalisation, n'importe quel point de visée de position au sol qui embrasse toutes les CU peut être utilisé.

15 Dans un mode de réalisation préféré, l'antenne qui projette le faisceau de desserte est placée à bord d'un satellite se déplaçant par rapport à la surface de la Terre. Par conséquent, pour maintenir un faisceau de desserte actif pointé sur un centroïde, il faut que le faisceau de desserte actif suive le point de visée, tandis que le satellite se déplace. De plus, avant qu'un satellite arrive hors de portée du point de visée, il faut que les communications qui sont entretenues par ce satellite soient transférées à un ou plusieurs satellites placés dans les limites de la portée du point de visée. Dans d'autres mode de réalisation, l'antenne peut être placée à bord d'un satellite géostationnaire ou bien sur un pylone terrestre. Dans ces autres modes de réalisation, il n'est pas nécessaire de compenser le déplacement de l'antenne.

25 La figure 11 est un organigramme montrant un procédé de désactivation ou de repositionnement d'un faisceau de desserte en réponse à la libération d'un canal, selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Le procédé commence à l'étape 160, au moment où un canal est libéré par une CU (la "CU mettant fin à une commutation"), comme indiqué à l'étape 162. Un canal peut être libéré lorsque l'utilisateur de la CU met volontairement fin à la communication, ou bien lorsque la CU est placée dans une zone où la marge de liaison du système de télécommunications n'est pas suffisante pour surmonter les obstacles matériels, par exemple.

35 La NCF détermine, à l'étape 164, si d'autres CU continuent de transmettre à l'aide du faisceau de desserte actif qui desservait la CU ayant mis fin à une communication. Lorsqu'il ne reste aucune CU dans le faisceau de desserte

actif, ce faisceau de desserte actif est désactivé à l'étape 166. Lorsqu'il reste une ou plusieurs CU dans le faisceau de desserte actif, la NCF détermine le centroïde des CU restantes, à l'étape 168. Le satellite dirige alors le faisceau de desserte actif sur le centroïde, à l'étape 170. La procédure prend fin à l'étape 178.

5 Lorsqu'un satellite se déplace sur son orbite, un faisceau que le satellite pointe sur un point de visée de position au sol va changer de forme. Pour un angle de site bas par rapport au point de visée de la position au sol, la forme du faisceau sera elliptique. Pour un angle de site élevé (par exemple directement au-dessus du point), la forme du faisceau sera presque circulaire. La figure 12 montre le
10 changement de la forme du faisceau, tandis qu'un satellite progresse sur son orbite, selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Au temps $t=1$, le satellite 180 projette un faisceau à l'intérieur d'une zone elliptique 182 possédant un centroïde 183. Au temps $t=2$, après que le satellite 180 s'est déplacé le long du trajet 181, le satellite 180 projette un faisceau compris à l'intérieur d'une zone circulaire 184, qui
15 possède le centroïde 185. Puisque la forme du faisceau varie avec la position du satellite, la zone de couverture varie également. Si le point de visée de la position au sol du satellite ne change pas lorsque la zone de couverture change, certaines CU vont arriver à l'extérieur du faisceau de desserte actif dans lequel elles transmettaient. Pour cette raison, un satellite peut ne pas toujours souhaiter diriger
20 le centre d'un faisceau de desserte directement sur le centroïde d'utilisateurs.

La figure 13 est un organigramme illustrant un procédé qui permet d'ajuster la direction de pointage d'un faisceau lorsque la forme du faisceau change, selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Le procédé commence à l'étape 188, après que le satellite a attendu un incrément de temps arbitraire (par exemple
25 10 s), à l'étape 190. Le système calcule ensuite la forme du faisceau de desserte actif, à l'étape 192, pour un instant situé dans le proche futur. Puisque la position du satellite par rapport au point de visée de la position au sol peut être calculée par le système, une forme approchée du faisceau de desserte actif peut également être calculée. A l'étape 194, il est déterminé si la zone de couverture du faisceau de
30 desserte actif variera de façon à exclure des CU qui sont en train d'être desservies par le faisceau de desserte actif. Lorsque la zone de couverture affecte la desserte de CU, le système recalcule, à l'étape 196, le point de visée de la position au sol de façon que le faisceau de desserte actif n'exclue pas les CU. Ensuite, le satellite ajuste le point de visée de la position au sol, à l'étape 198, pour assurer la
35 coïncidence avec le point de visée de la position au sol qui a été recalculé. Ensuite, l'opération recommence, comme indiqué sur la figure 13.

La figure 14 illustre un appareil 200 faisant fonction d'antenne de transmission, selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Dans un mode de réalisation préféré, l'appareil 200 faisant fonction d'antenne de transmission se trouve à bord d'un satellite. Dans d'autres modes de réalisation, l'appareil 200
5 faisant fonction d'antenne de transmission peut se trouver sur un pylone terrestre. L'appareil 200 faisant fonction d'antenne de transmission comporte un processeur 200, un dispositif 204 de commande d'antenne de transmission, au moins un élément d'antenne orientable 206 à 209, et une antenne 212 de faisceau d'accès.

L'antenne 212 du faisceau d'accès projette un faisceau d'accès en
10 direction de la Terre, et reçoit des demandes de desserte de la part de CU. L'antenne 212 du faisceau d'accès peut projeter un faisceau fixe par rapport au satellite ou un faisceau orientable. L'antenne 212 du faisceau d'accès envoie la demande de desserte au processeur 202. Dans un mode de réalisation préféré, le
15 processeur 202 fait commencer la transmission d'informations appropriées à destination de la NCF, laquelle effectue alors la plupart des calculs présentés sur la figure 10. Dans d'autres modes de réalisation, le processeur 202 effectue une partie ou la totalité des calculs présentés sur la figure 10. Après que le système a déterminé s'il fallait prévoir un nouveau faisceau de desserte ou repositionner un
20 faisceau de desserte actif, le dispositif 204 de commande de l'antenne de transmission commande les éléments d'antenne orientables 206 à 209 afin de produire le nouveau faisceau de desserte ou de repositionner le faisceau de desserte actif, si cela est nécessaire. Les éléments d'antenne orientable 206 à 209 peuvent être orientés indépendamment les uns des autres et, si cela est souhaitable, sont des
25 éléments électriquement orientables. Dans un autre mode de réalisation, les éléments d'antenne orientables 206 à 209 peuvent être des éléments mécaniquement orientables. Le nombre d'éléments d'antenne orientables 206 à 209 dépend du système de télécommunications et peut comprendre entre un élément et plusieurs centaines d'éléments.

La figure 15 représente une unité de télécommunications (CU) 220
30 selon un mode de réalisation préféré de l'invention. La CU 220 peut être un téléphone cellulaire portatif, un dispositif de recherche de personne, ou un télécopieur, par exemple. La CU 220 comporte un processeur 222, un émetteur-récepteur 224 et une antenne 226. Dans un mode de réalisation préféré, la CU 220 comporte en outre une unité 228 de détermination de sa position. Le processeur 222 reçoit des
35 indications de la part d'une interface d'utilisateur ou d'un ordinateur (non représentés), indiquant que la CU 220 doit faire une demande de desserte. L'unité

220 fait alors la demande de desserte à l'aide de l'émetteur-récepteur 224 et de l'antenne 226. La demande de desserte est faite à une antenne de transmission (se trouvant par exemple sur un satellite) dans le faisceau d'accès de laquelle la CU 220 se trouve. L'émetteur-récepteur 224 communique sur un faisceau de desserte actif ou un nouveau faisceau de desserte produit par l'antenne de transmission, comme décrit en liaison avec la figure 10.

Dans un mode de réalisation préféré, l'unité 228 de détermination de la position calcule la position de la CU 220. Cette information de position est, de manière souhaitable, émise en même temps que la demande de desserte. L'unité 228 de détermination de la position peut par exemple être un dispositif de géopositionnement ou un quelconque autre dispositif pouvant déterminer la position par triangulation. Dans d'autres modes de réalisation, la position de la CU 220 peut être déterminée à partir d'informations enregistrées qui sont mémorisées ailleurs dans le système.

La figure 16 représente une installation de commande de réseau (NCF) selon un mode de réalisation préféré de l'invention. La NCF 250 comporte un processeur 252 et un dispositif de mémorisation 254. Le processeur 252 s'assure de la position d'une CU qui a effectué une demande de desserte par le système de télécommunications, et détermine s'il faut prévoir un nouveau faisceau de desserte pour la CU ou s'il faut diriger un faisceau de desserte actif sur un emplacement qui assurera la desserte de la CU. Les calculs effectués par le processeur 252 sont décrits en détail en liaison avec les figures 10, 11 et 13. Le dispositif de mémorisation 254 est utilisé pour stocker des informations nécessaires à l'exécution des calculs.

Dans un mode de réalisation préféré, la NCF 250 communique avec des satellites en utilisant un dispositif 260 de radiotransmission, qui peut être placé au même endroit que la NCF 250 ou être éloigné de cette dernière. Le dispositif 260 de radiotransmission comporte un émetteur 262, un récepteur 264 et une antenne 266. Le récepteur 264 reçoit une demande de desserte via l'antenne 266 et transmet cette demande de desserte au processeur 252. Dès que la NCF 250 a effectué les calculs nécessaires, un message indiquant à l'antenne de transmission comment assurer la desserte de la CU demandeuse est envoyé à l'antenne de transmission à l'aide de l'émetteur 262 et de l'antenne 266.

Selon un autre mode de réalisation, lorsque l'antenne de transmission est placée sur un pylône terrestre, le dispositif de radiotransmission 260 peut ne pas

être nécessaire, et une liaison câblée entre la NCF 250 et l'antenne de transmission peut suffire.

En résumé, les procédés et appareils de l'invention procurent, entre autres choses, un système de télécommunications par radiofréquence où des faisceaux de desserte sont fournis en fonction de la demande. Dans un mode de réalisation préféré, un faisceau de desserte actif est dirigé sur un centroïde de CU. Lorsqu'aucun faisceau de desserte n'est disponible ou que des CU ne peuvent pas être desservies par un faisceau en activité du fait que la capacité de celui-ci a été dépassée ou que la couverture géographique du faisceau n'est pas en mesure d'inclure les CU, de nouveaux faisceaux de desserte sont projetés sur les CU. De préférence, seuls les faisceaux qui sont nécessaires pour desservir les CU sont en activité à un moment donné, ce qui permet d'économiser l'énergie et de réduire les émissions inutiles d'énergie RF.

Au contraire des systèmes de la technique antérieure, les procédés et appareils selon l'invention offrent une capacité de couverture variable et assurent des économies sensibles d'énergie en utilisant des faisceaux de desserte indépendamment orientables qui répondent à des demandes effectuées par des unités de télécommunication (CU).

Les procédés et appareils selon l'invention diffèrent de la technique antérieure sous divers aspects importants. Tout d'abord, les faisceaux de desserte ne sont pas toujours actifs, comme dans la technique antérieure. Ainsi, on peut réaliser de sensibles économies d'énergie. En deuxième lieu, les procédés et appareils selon l'invention déterminent un centroïde (comme expliqué précédemment) de CU et permettent de suivre ce centroïde, tandis que le nombre de CU desservies par un faisceau de desserte varie. La "poursuite" du centroïde permet au système de desservir dans de meilleures conditions un nombre plus important de CU. En troisième lieu, les procédés et appareils selon l'invention font intervenir l'orientation indépendante des faisceaux de desserte qu'un satellite produit, au contraire du procédé de la technique antérieure dans lequel on oriente la totalité de l'empreinte cellulaire. Ceci permet au système de mieux satisfaire des zones à forte demande, et permet également à un satellite de projeter plusieurs faisceaux de desserte sur une unique zone à très forte demande. En quatrième lieu, au contraire des systèmes de la technique antérieure qui projettent les empreintes de leurs satellites sur une zone fixe par rapport à la Terre, laquelle a été prédéterminée par le système, les procédés et appareils de l'invention dirigent, en temps réel, des faisceaux de desserte sur n'importe quelle zone. Ceci offre l'avantage de permettre

de satisfaire des zones en réponse à une demande réelle des utilisateurs, ce qui diminue la probabilité que des utilisateurs se trouvant dans des zones très actives ne soient pas en mesure de faire accès au système.

5 Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir des procédés et appareils dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé permettant à un système de télécommunications d'assurer la
desserte d'une unité de télécommunications demandeuse (81, 83), où un faisceau
5 de desserte actif (72) projeté par une antenne de transmission (50) dessert une ou
plusieurs unités de télécommunications (80) dites en cours de desserte, le procédé
étant caractérisé par les opérations suivantes :

- a) recevoir (122), à l'aide de l'antenne de transmission (50), une demande de
desserte émanant de l'unité de télécommunications demandeuse (81, 83) ;
- 10 b) s'assurer (124) de la position de l'unité de télécommunications demandeuse
(81, 83) en réponse à la demande de desserte ;
- c) déterminer (134), sur la base de l'emplacement, un point de visée de position
au sol (90), pour le centre du faisceau de desserte actif (72), qui permettrait au
faisceau de desserte actif (72) de desservir l'unité de télécommunication
15 demandeuse (81) sans exclure la ou les unités de télécommunications en cours
de desserte (80) ;
- d) diriger (142) le centre du faisceau de desserte actif (72) afin qu'il coïncide
sensiblement avec le point de visée de position au sol (90) ; et
- 20 e) lorsque le point de visée de position au sol (90) ne permet pas au faisceau de
desserte actif (72) de desservir simultanément l'unité de télécommunications
demandeuse (83) et la ou les unités de télécommunications en cours de
desserte (80), projeter (132) un nouveau faisceau de desserte (76) sur l'unité de
télécommunications demandeuse (83).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en outre par les
25 opérations suivantes :

- f) déterminer (136) si un autre faisceau de desserte actif coupe le faisceau de
desserte actif (72) lorsque le centre coïncide sensiblement avec le point de
visée de position au sol (90) ;
- g) lorsque l'autre faisceau de desserte actif coupe effectivement le faisceau de
30 desserte actif (72), déterminer (136) des premiers canaux attribués à l'autre
faisceau de desserte actif ;
- h) vérifier (138) si des deuxièmes canaux du faisceau de desserte actif (72)
interféreront avec les premiers canaux lorsque le centre du faisceau de desserte
actif coïncidera sensiblement avec le point de visée de position au sol (90) ; et

- i) lorsque les deuxièmes canaux interféreront avec les premiers canaux, réattribuer (140) des canaux de façon que les deuxièmes canaux n'interfèrent pas avec les premiers canaux.

5 3. Procédé permettant à un système de télécommunications de fournir des faisceaux de desserte à des unités de télécommunications (80 à 83), le procédé étant caractérisé par les opérations suivantes :

- a) recevoir (122) une demande de desserte de la part d'une unité de télécommunications (81) ;
- 10 b) s'assurer (124) de la position de l'unité de télécommunications (81) en réponse à la demande de desserte ;
- c) déterminer (126) si un faisceau de desserte actif (72) parmi les faisceaux de desserte est en mesure de desservir l'unité de télécommunications (81) sur la base de sa position ; et
- 15 d) lorsque le faisceau de desserte actif (72) est en mesure de desservir l'unité de télécommunications, diriger (142) le faisceau de desserte actif sur un emplacement de faisceau qui permet au faisceau de desserte actif (72) d'assurer la desserte de l'unité de télécommunications (81).

20 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le faisceau de desserte actif (72) est en train de desservir une ou plusieurs unités de communication (80) dites en cours de desserte et en ce que l'opération c) de détermination comprend les opérations suivantes :

- c1) déterminer (134) un centroïde (90) pour l'unité de télécommunications (81) et la ou les unités de télécommunications en cours de desserte (80) ;
- 25 c2) calculer les distances existant entre le centroïde (90) et l'unité de télécommunications (81), et entre le centroïde (90) et chacune des unités de télécommunications en cours de desserte (80) ;
- c3) déterminer celle des distances qui est la distance maximale vis-à-vis du centroïde (90) :
- 30 c4) évaluer si la distance maximale est plus grande que le rayon du faisceau de desserte actif (72) ;
- c5) lorsque la distance maximale est plus grande que le rayon, déterminer que le faisceau de desserte actif (72) n'est pas en mesure de desservir l'unité de télécommunications (81) ; et
- 35 c6) lorsque la distance maximale n'est pas supérieure au rayon, déterminer que le faisceau de desserte actif (72) est en mesure de desservir l'unité de télécommunications (81) ;

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en outre par une opération e) consistant à projeter (132) un nouveau faisceau de desserte (76) sur l'unité de télécommunications (83) lorsque le faisceau de desserte actif (72) n'est pas en mesure de desservir l'unité de télécommunications (83) sur la base de sa position.

6. Procédé permettant à un système de télécommunications d'offrir des faisceaux de desserte (72, 76) à des unités de télécommunications (80 à 83), le procédé étant caractérisé par les opérations suivantes :

- a) projeter (132) un nouveau faisceau de desserte (76) sur une unité de télécommunications (83) qui a demandé à être desservie, où l'opération de projection est effectuée lorsqu'un faisceau de desserte actif (72) n'est pas en mesure d'assurer la desserte de l'unité de télécommunications (83) du fait de la position de l'unité de télécommunications (83) par rapport à une ou plusieurs unités de télécommunications (80 à 82) en cours de desserte, et où le faisceau de desserte actif (72) assure la desserte de la ou des unités de télécommunications en cours de desserte (80 à 82) ; et
- b) utiliser le faisceau de desserte actif (72) pour assurer la desserte de l'unité de télécommunications lorsque le faisceau de desserte actif (72) est en mesure d'assurer la desserte de l'unité de télécommunications (82), où le centre du faisceau de desserte actif (72) est dirigé (142) sur un point de visée de position au sol (91) qui permet au faisceau de desserte actif (72) de desservir l'unité de télécommunications (82) et la ou les unités de télécommunications en cours de desserte (81, 82).

7. Procédé permettant à une unité de télécommunications (81, 83) de communiquer avec une antenne de transmission (206 à 209), où l'antenne de transmission est commandée par un dispositif (204) de commande d'antenne de transmission qui est couplé à l'antenne de transmission, le procédé étant caractérisé par les opérations suivantes :

- a) envoyer une demande de desserte au dispositif (204) de commande d'antenne de transmission, la demande de desserte contenant la position de l'unité de télécommunications (81, 83) ;
- b) utiliser un nouveau faisceau de desserte (76) projeté par l'antenne de transmission lorsque la position est telle qu'un faisceau de desserte actif (72) n'est pas en mesure de desservir l'unité de télécommunications (83), où le faisceau de desserte actif (72) assure la desserte d'une ou plusieurs unités de télécommunications dites en cours de desserte (80 à 82) ; et

c) utiliser le faisceau de desserte actif (72) qui est projeté par l'antenne de transmission lorsque le faisceau de desserte actif (72) est en mesure de desservir l'unité de télécommunications (81) sans perdre la desserte de la ou des unités de télécommunications en cours de desserte (80), où le centre du faisceau de desserte actif (72) est dirigé sur un point de visée de position au sol (90) qui permet au faisceau de desserte actif (72) de desservir l'unité de télécommunications (81) et la ou les unités de télécommunications en cours de desserte (80).

5
10 par : 8. Appareil formant une antenne de transmission (200), caractérisé

un dispositif (204) de commande d'antenne de transmission servant à commander un premier élément d'antenne orientable (206) et au moins un deuxième élément d'antenne orientable (207) ;

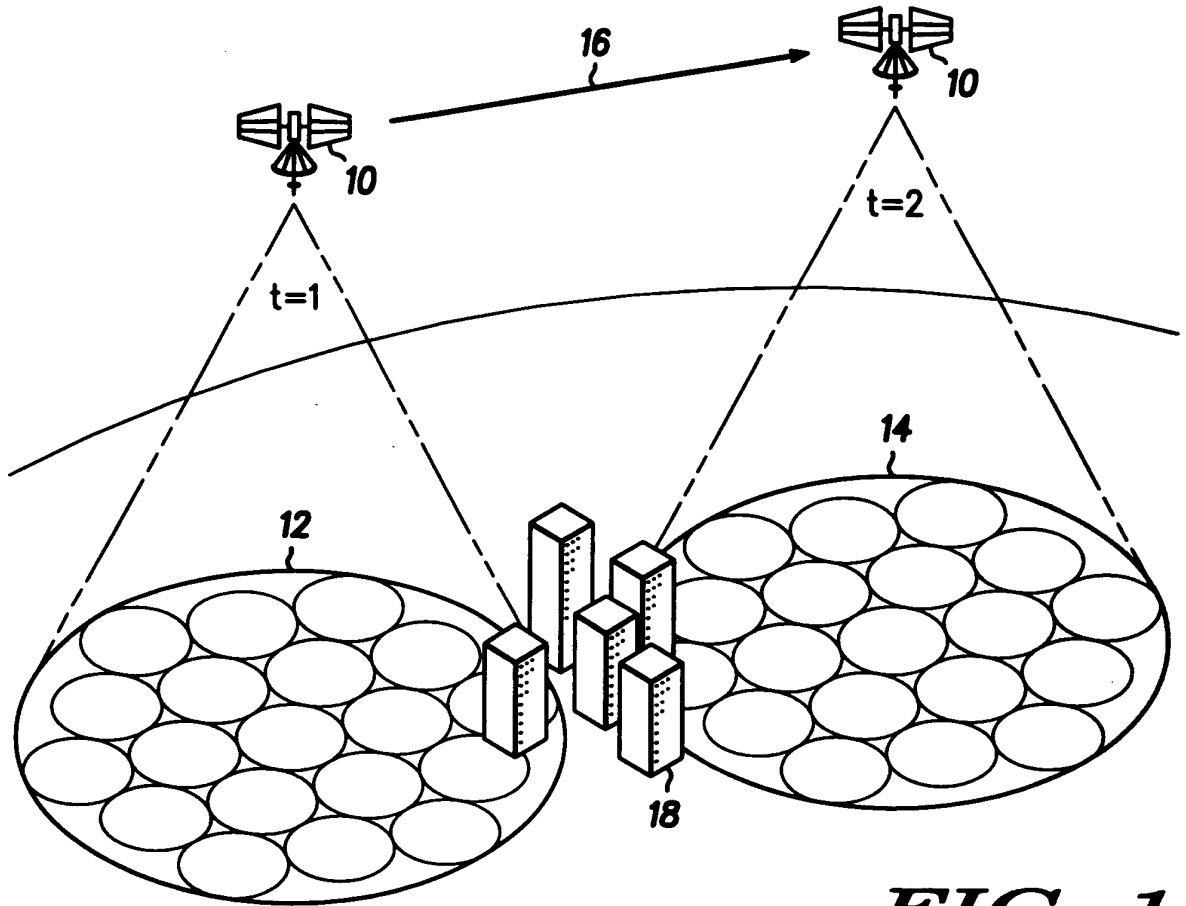
15 le premier élément d'antenne orientable (206) étant couplé au dispositif (204) de commande d'antenne de transmission, le premier élément d'antenne orientable (206) servant à projeter un faisceau de desserte actif (72) sur une ou plusieurs unités de télécommunications dites en cours de desserte (80), que le faisceau de desserte actif (72) est en train de desservir, et, lorsque le faisceau de desserte actif (72) peut être déplacé de façon à desservir une nouvelle unité de télécommunication (81), qui a demandé à être desservie, sans perdre la desserte de l'une quelconque des unités de télécommunications en cours de desserte (80), le premier élément d'antenne orientable (206) servant à diriger le centre du faisceau de desserte actif (72) sur un point de visée de position au sol (90) qui permet de desservir la nouvelle unité de télécommunication (81) et la ou les unités de télécommunications en cours de desserte (80) ; et

25 le ou les deuxièmes éléments d'antenne orientables (207) étant couplés au dispositif (204) de commande d'antenne de transmission, le ou les deuxièmes éléments d'antenne orientables (207) servant à projeter un nouveau faisceau de desserte (76) sur la nouvelle unité de télécommunications (83) lorsque le faisceau de desserte actif (72) n'est pas en mesure de desservir la nouvelle unité de télécommunications (83) sans perdre la desserte de la ou des unités de télécommunications en cours de desserte (80).

30 9. Installation de commande de réseau (220), caractérisé en ce qu'il comprend un processeur (222) permettant de vérifier (124) la position d'une unité de télécommunications (81, 83) qui a demandé d'être desservie à partir d'une antenne de transmission (50), de déterminer (126) si un faisceau de desserte actif

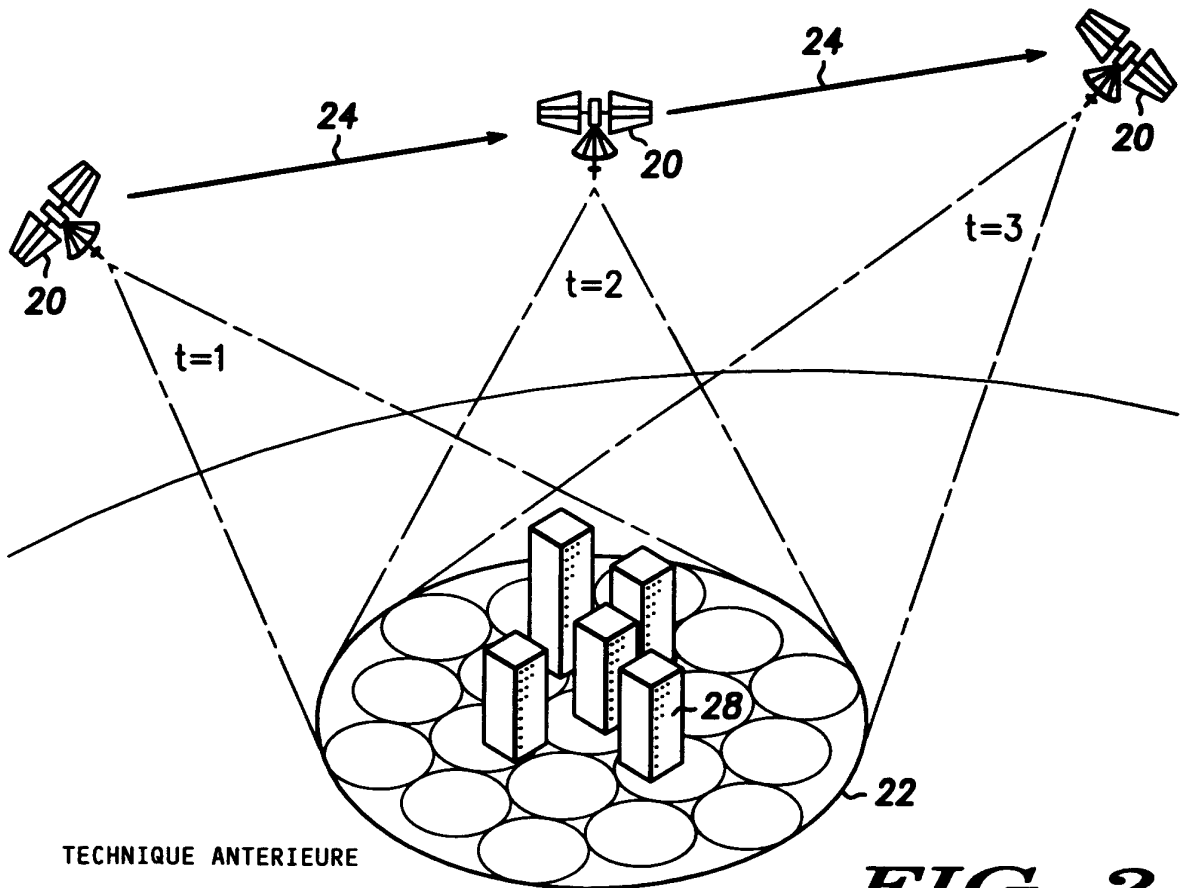
(72) produit par l'antenne de transmission (50) est en mesure de desservir l'unité de télécommunications (81, 83) sur la base de la position, de donner instruction à l'antenne de transmission (50), lorsque le faisceau de desserte actif (72) n'est pas en mesure de desservir l'unité de télécommunications (83), pour projeter un nouveau faisceau de desserte (76) sur l'unité de télécommunications (83), et de donner instruction à l'antenne de transmission (50), lorsque le faisceau de desserte actif (72) est en mesure de desservir l'unité de télécommunications (81), pour utiliser le faisceau de desserte actif (72) afin d'assurer la desserte de l'unité de télécommunications (81).

- 10 10. Unité de télécommunications (250, 260) caractérisée par :
- un processeur (252) servant à créer une demande de desserte ; et
- un émetteur-récepteur (260) couplé au processeur (252) afin d'envoyer
- 15 la demande de desserte et d'effectuer une communication sur un nouveau faisceau de desserte (76) fourni par une antenne de transmission (50) lorsqu'un faisceau de desserte actif (72) n'est pas en mesure de desservir l'unité de télécommunications (250, 260) sur la base de la position de l'unité de télécommunications (250, 260), où le faisceau de desserte actif (72) est déjà en train d'assurer la desserte d'une ou plusieurs unités de télécommunications dites en cours de desserte (80), l'émetteur-récepteur (260) utilisant en outre le
- 20 faisceau de desserte actif (72) lorsque le faisceau de desserte actif (72) est en mesure de desservir l'unité de télécommunication (250, 260), où le centre du faisceau de desserte actif (72) est dirigé (142), par l'antenne de transmission (50), sur un point de visée de position au sol (90) qui permet que le faisceau de desserte actif (72) desserve l'unité de télécommunications (250, 260) et la ou
- 25 les unités de télécommunications en cours de desserte (80).



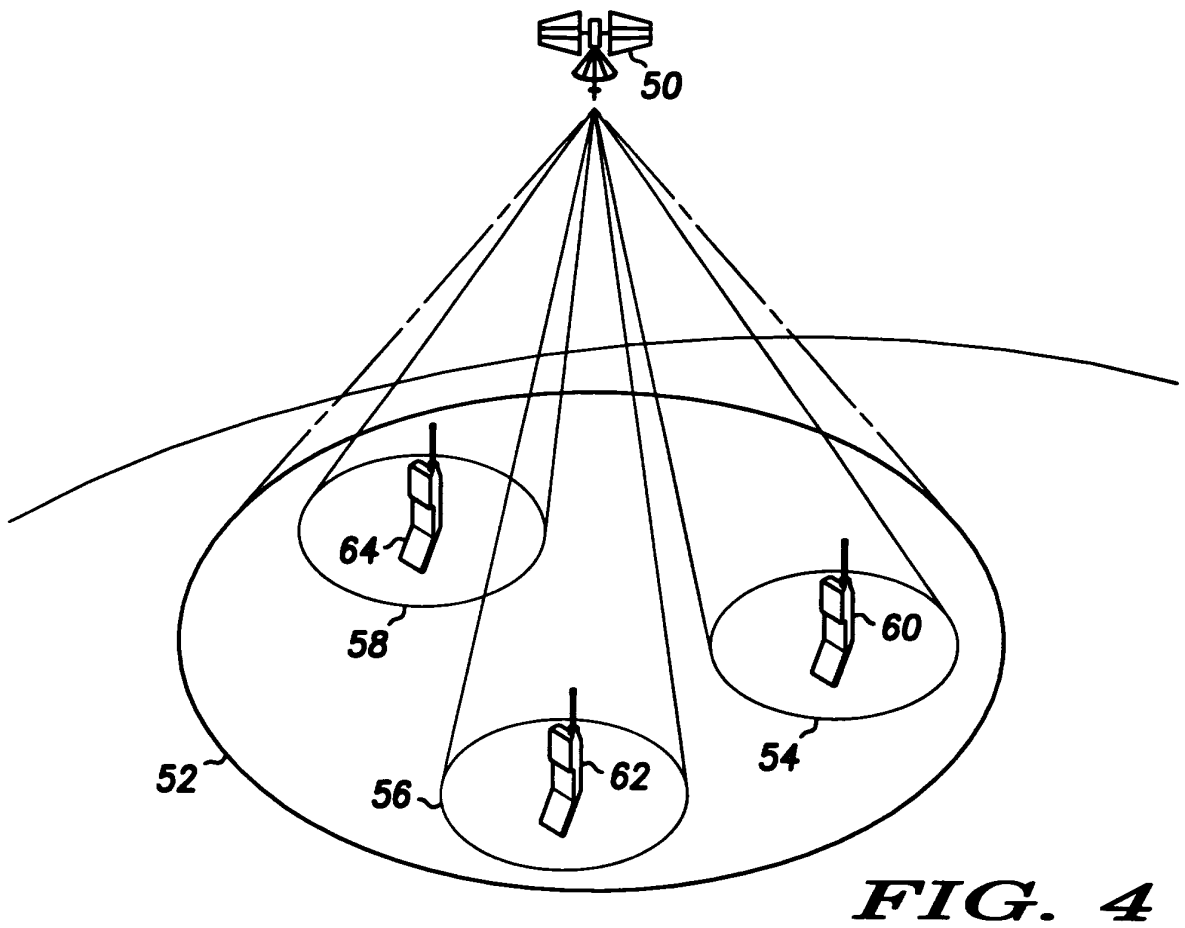
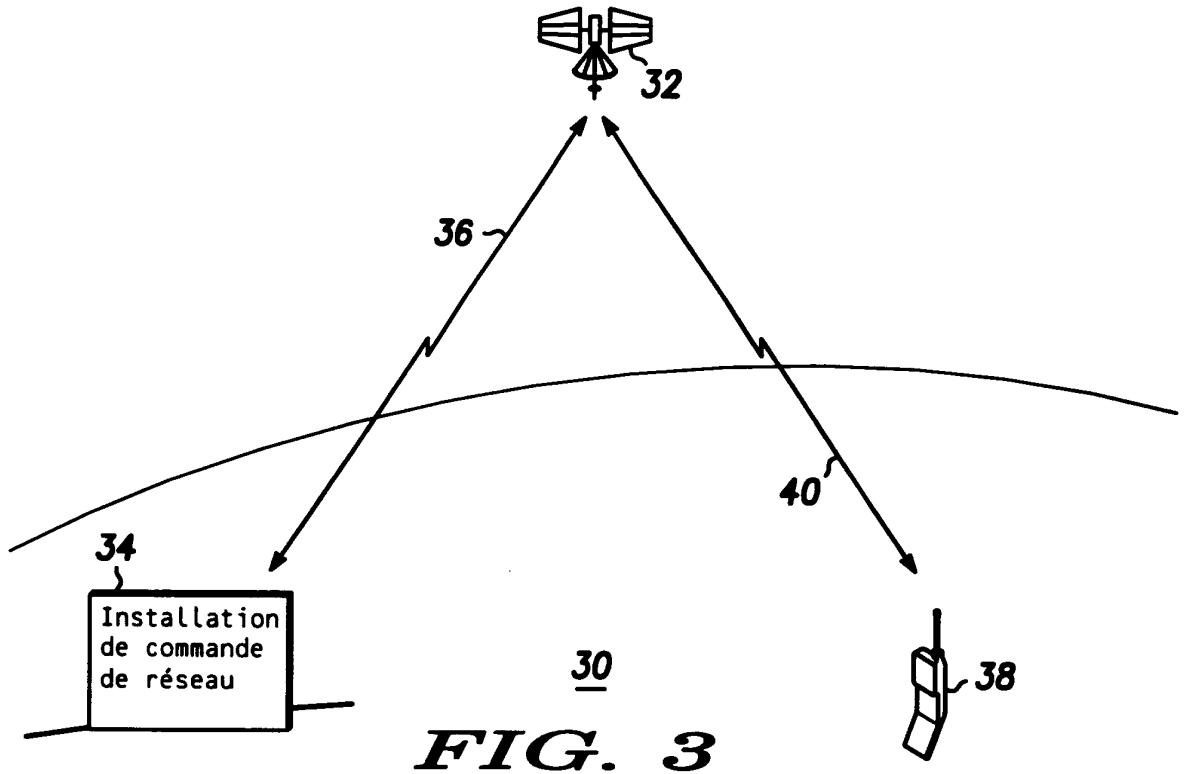
TECHNIQUE ANTERIEURE

FIG. 1



TECHNIQUE ANTERIEURE

FIG. 2



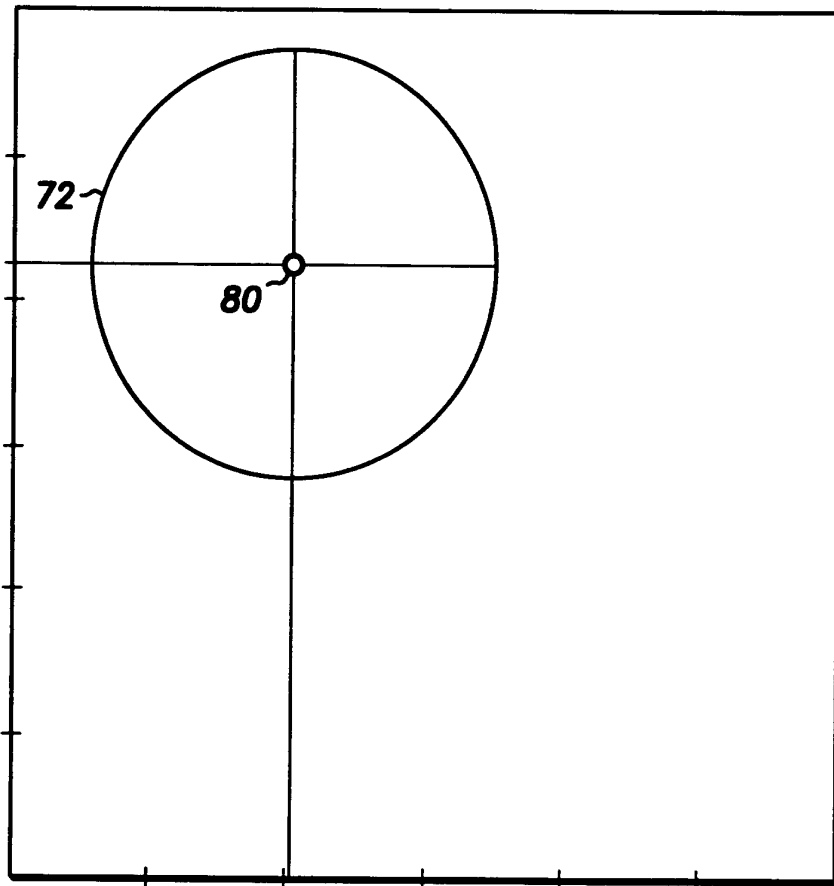


FIG. 5

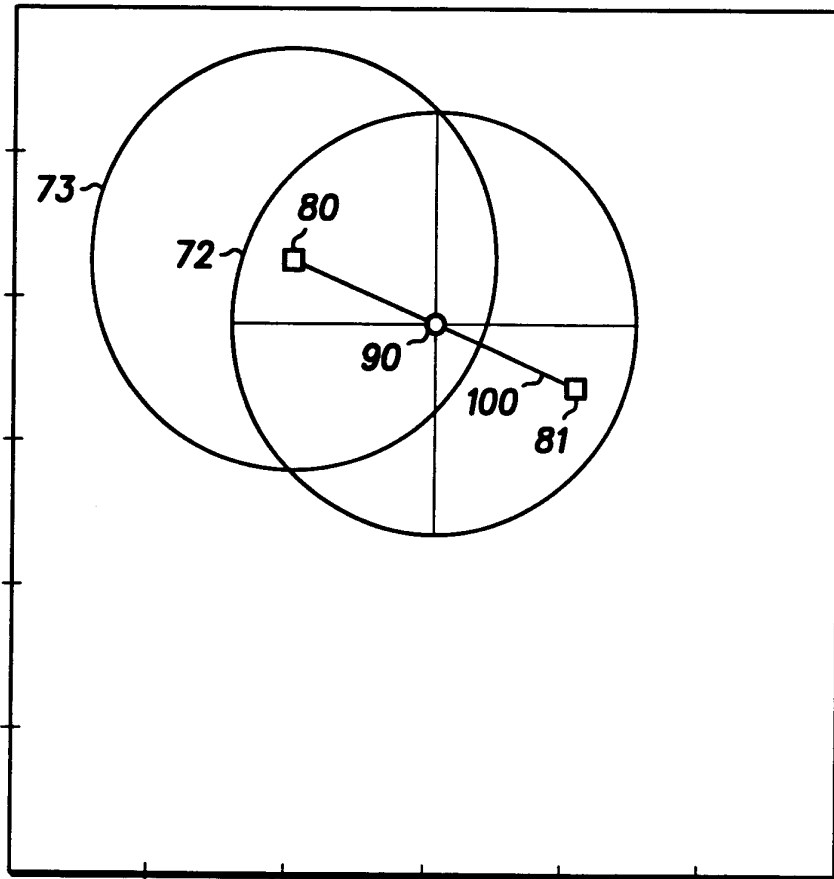


FIG. 6

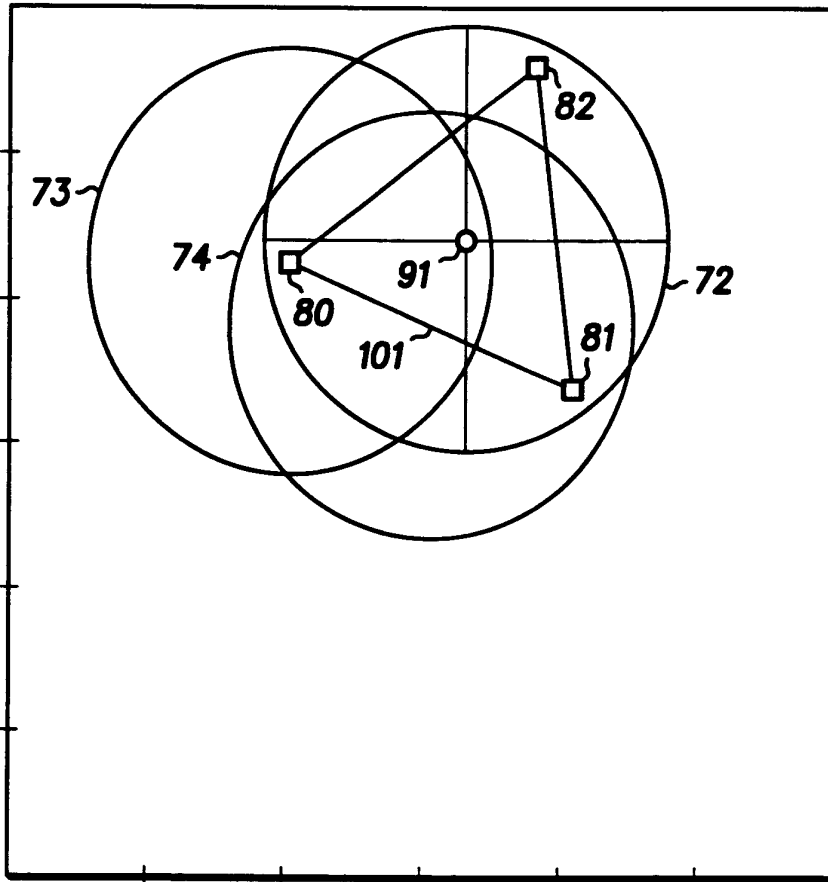


FIG. 7

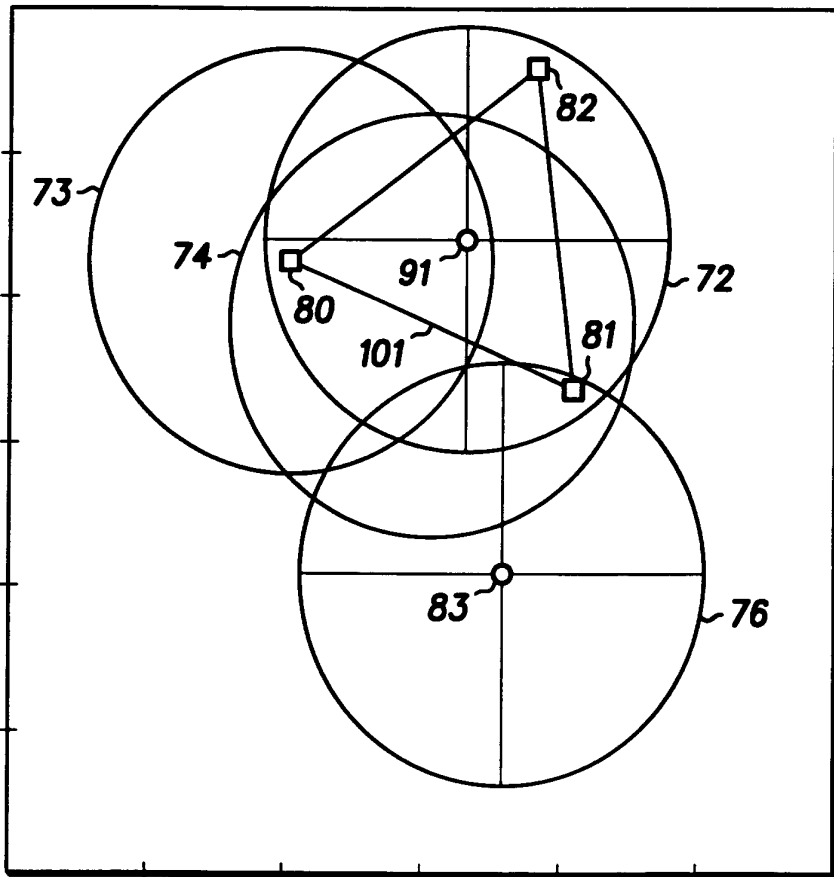


FIG. 8

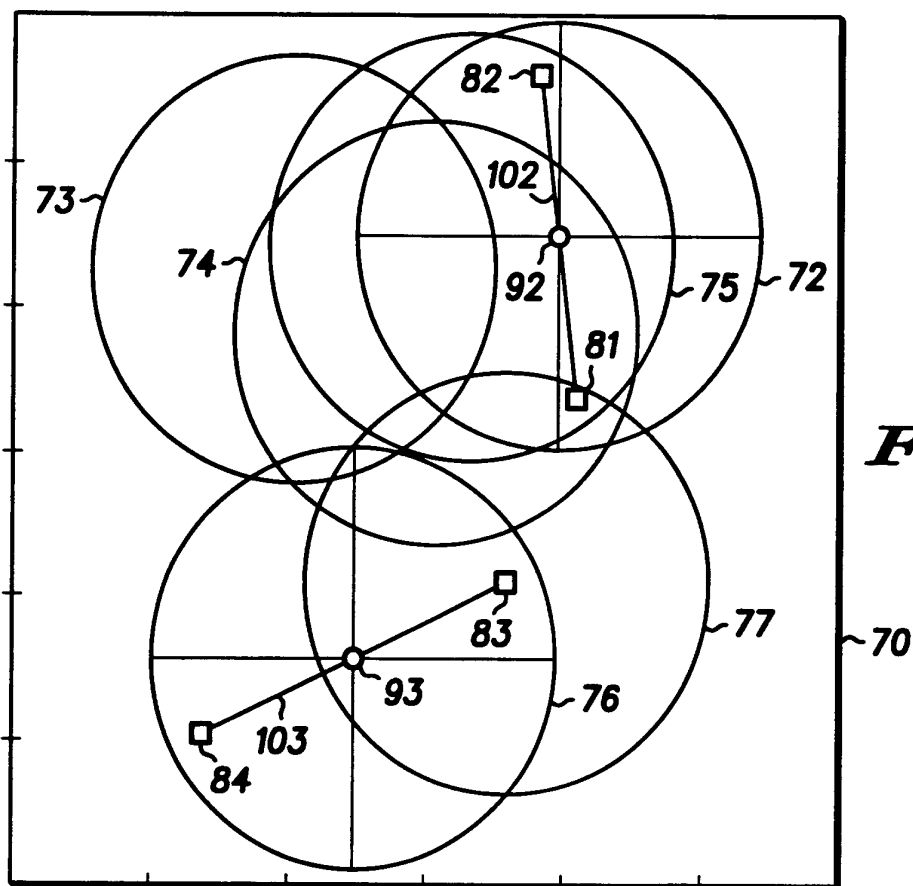


FIG. 9

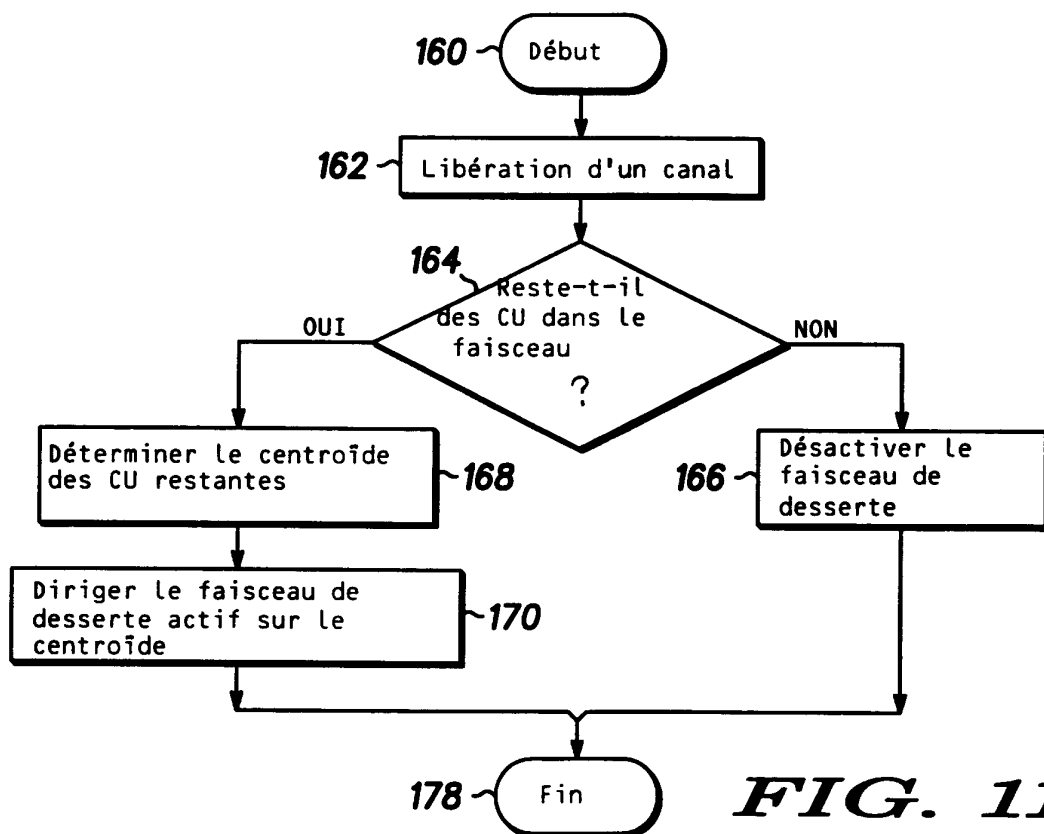


FIG. 11

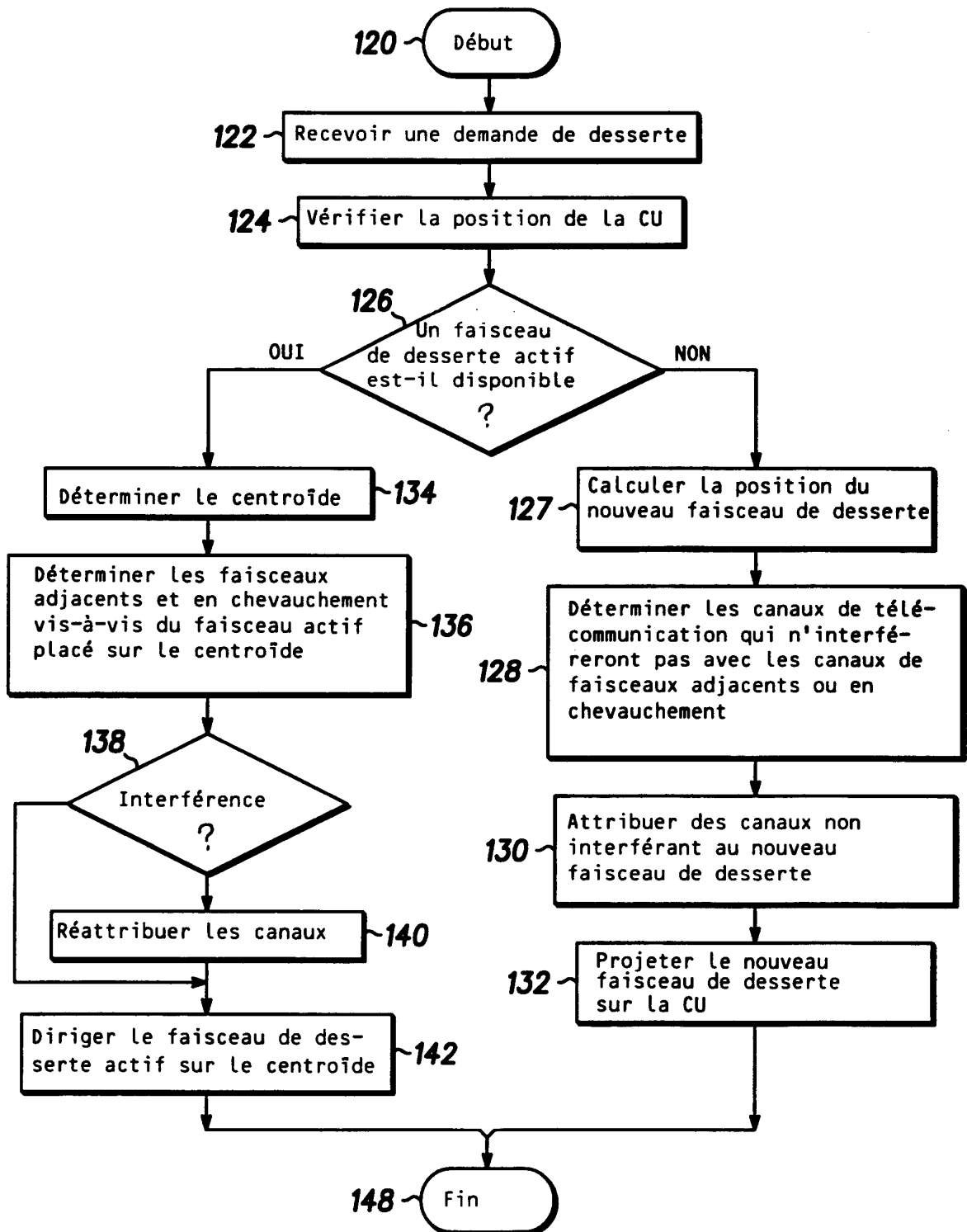


FIG. 10

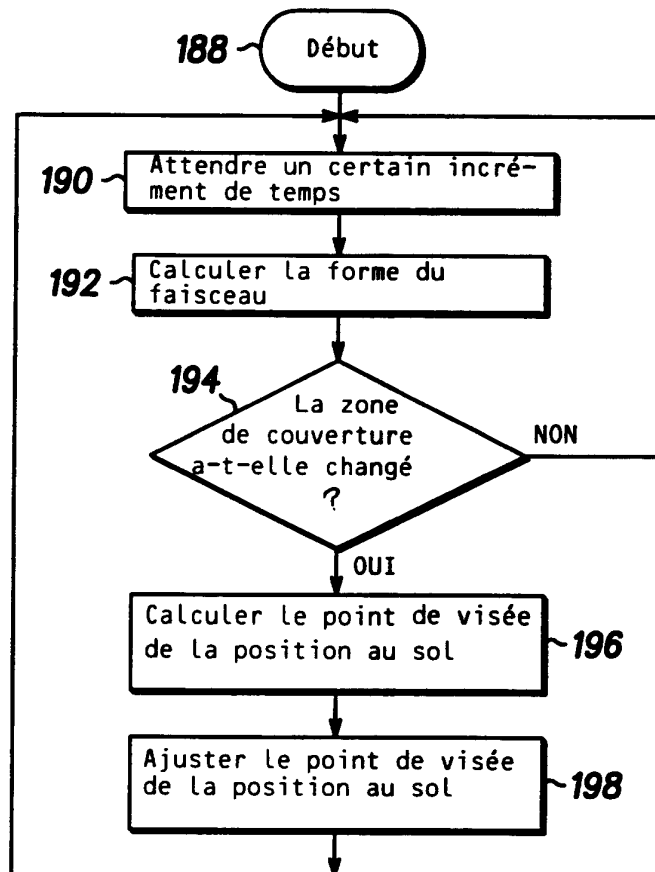
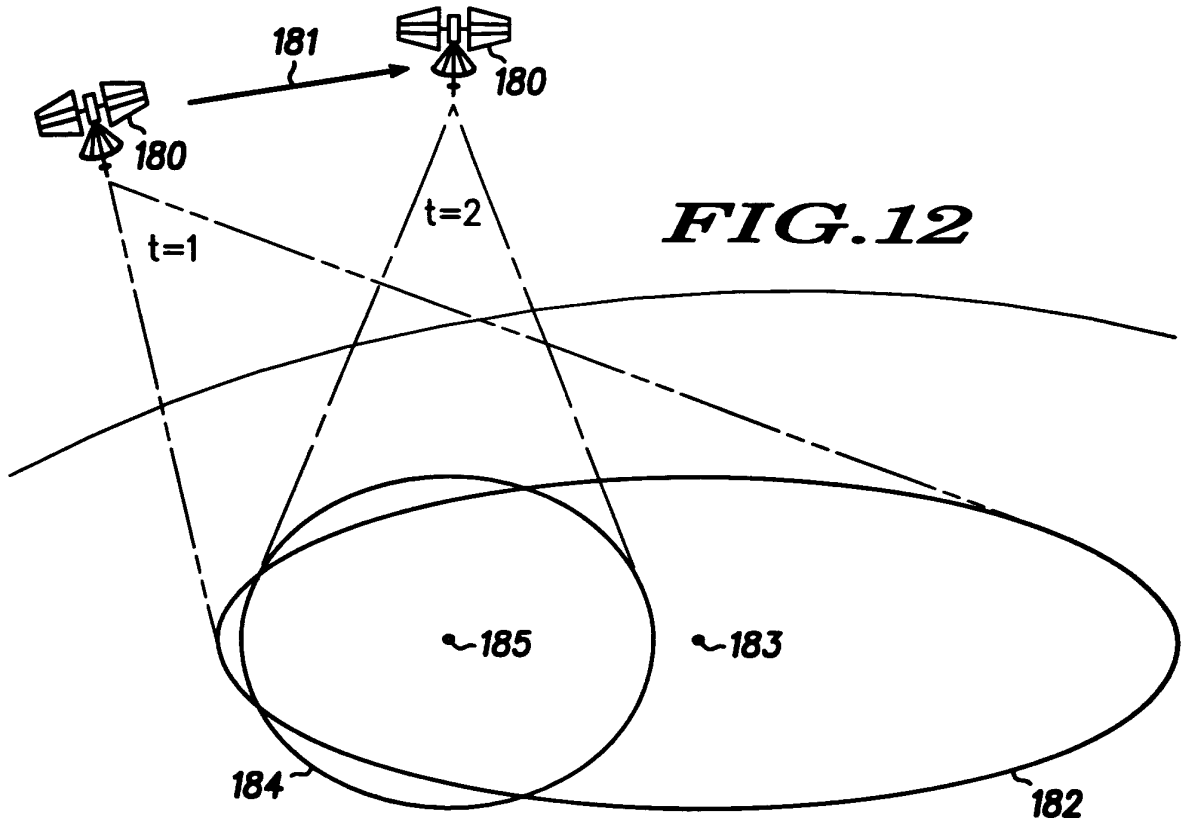


FIG. 13

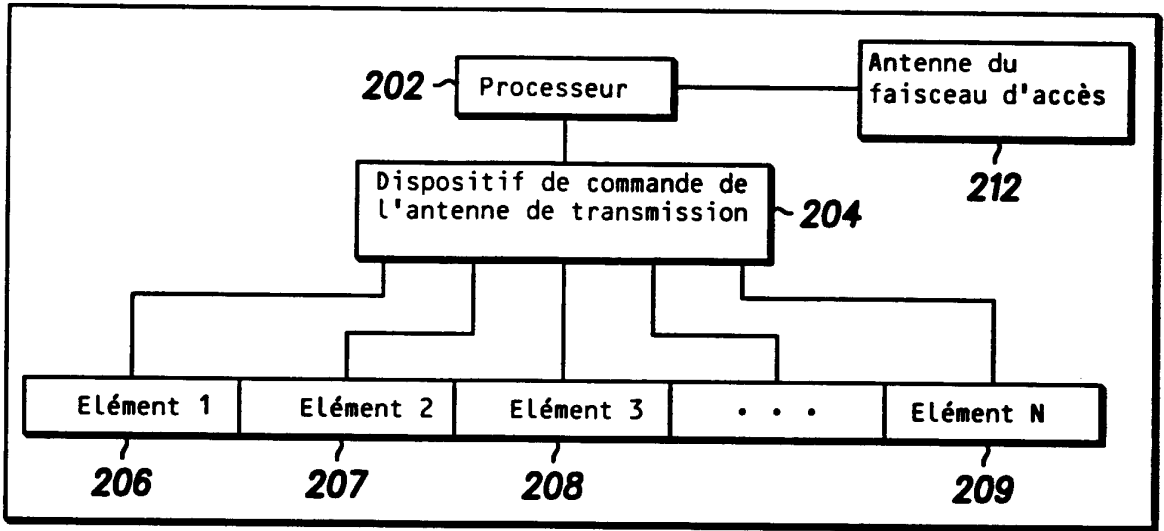


FIG. 14

200

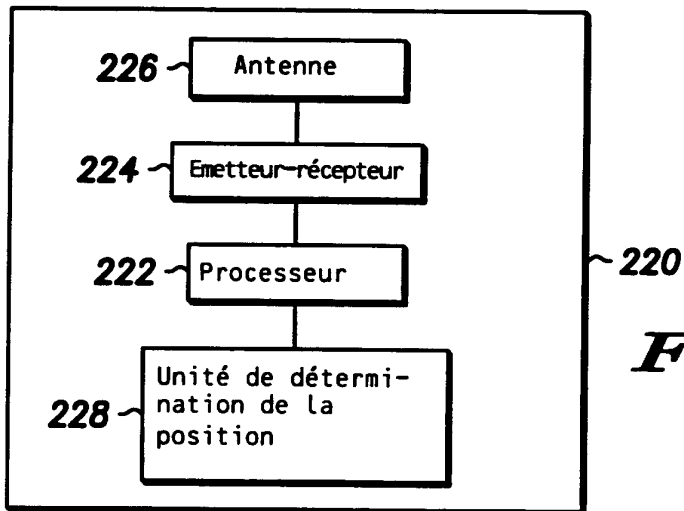


FIG. 15

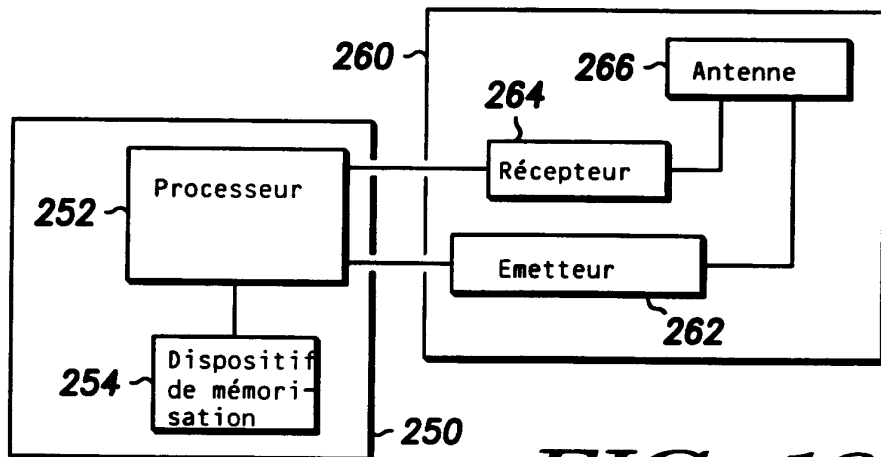


FIG. 16