

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.08.08.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.03.10 Bulletin 10/09.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : CANON KABUSHIKI KAISHA — JP.

72 Inventeur(s) : MERLET HERVE et CAILLERIE
ALAIN.

73 Titulaire(s) : CANON KABUSHIKI KAISHA.

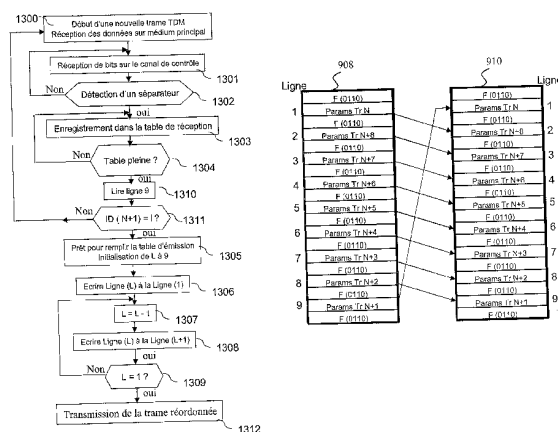
74 Mandataire(s) : CABINET PATRICE VIDON.

54 PROCÉDES DE REINTRODUCTION D'UN NOEUD DANS UN RESEAU DE COMMUNICATION, PRODUIT
PROGRAMME D'ORDINATEUR, MOYEN DE STOCKAGE ET NOEUDS CORRESPONDANTS.

57 L'invention concerne un procédé de transmission d'in-
formations de contrôle dans un réseau de communication
comprenant une pluralité de noeuds, le réseau mettant en
oeuvre un cadencement qui définit un cycle réseau TDM de
transmission sur un canal principal du réseau, un cycle ré-
seau étant divisé en intervalles de temps, un seul noeud
émettant sur le réseau par intervalle de temps, les noeuds
accédant au réseau selon une séquence d'accès, le procé-
dé étant mis en oeuvre par un noeud donné du réseau. Se-
lon l'invention, un tel noeud effectue les étapes suivantes :

- construction (1305 à 1309) d'une trame d'informations
comprenant une information de contrôle relative à au moins
un noeud émetteur prédéterminé (N+1) qui suit ledit noeud
donné (N) dans la séquence d'accès ;

- transmission (1312), pendant l'intervalle de temps as-
socié audit noeud donné selon ladite séquence d'accès, de
ladite trame d'informations sur un canal supplémentaire for-
mé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de don-
nées émis sur le canal principal de transmission dudit
réseau.



Procédés de réintroduction d'un nœud dans un réseau de communication, produit programme d'ordinateur, moyen de stockage et nœuds correspondants.

1. DOMAINE DE L'INVENTION

Le domaine de l'invention est celui des systèmes de communication, et plus particulièrement, des systèmes de communication sans-fil comprenant des antennes d'émission et de réception d'ondes radio millimétriques.

Plus précisément, l'invention concerne une technique de réintroduction d'un nœud de communication dans un réseau de communication mettant en œuvre une transmission synchrone à espace de temps partagé (aussi appelée par la suite TDM, pour « Time Division Multiplexing » en anglais).

L'invention s'applique notamment, mais non exclusivement, dans les réseaux de communication radio pouvant être soumis à des évanouissements et/ou des masquages de signal causés par des obstacles fixes ou mobiles.

Elle peut s'appliquer notamment dans tous les cas où les systèmes de communication mettent en œuvre une modulation utilisant la technique des préfixes cycliques (ou « cyclic prefix » en anglais), telle qu'utilisée par exemple dans le domaine de la modulation OFDM (pour « Orthogonal Frequency Division Multiplexing » en anglais).

2. ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

2.1 Contexte

On s'attache plus particulièrement dans la suite à décrire la problématique existante dans le domaine des systèmes de communication sans-fil, à laquelle ont été confrontés les inventeurs de la présente demande de brevet. L'invention ne se limite bien sûr pas à ce domaine particulier d'application, mais présente également un intérêt pour les systèmes de communication filaire devant faire face à une problématique proche ou similaire.

Les applications sans-fil sont aujourd'hui de plus en plus nombreuses. Le besoin des utilisateurs tend vers toujours plus de débit du flux de données utiles et plus de qualité de transmission de données. D'autre part, un grand nombre d'appareils peuvent être amenés à communiquer entre eux et ainsi constituer un réseau de communication.

Pour répondre à la demande d'augmentation de débit de données pour des applications, telles que par exemple des applications audio, vidéo et visio conférence, exigeant un moyen de communication à latence limitée et sans perte de qualité (et donc sans compression), la largeur de bande du spectre radiofréquence doit donc être augmentée.

En raison des limites physiques, normatives et légales, la largeur du spectre de fréquence ne peut être indéfiniment augmentée, et il apparaît alors nécessaire de se limiter à une largeur de bande se situant autour de la fréquence porteuse correspondant, par exemple, à un pourcentage de la fréquence porteuse. Si une largeur de bande de 1% est choisie, par exemple, dans la bande autorisée pour le Wi-Fi (pour « Wireless Fidelity » en anglais) qui se situe autour d'une fréquence porteuse de 2,4 GHz, une largeur de bande de 24 MHz est alors obtenue. Alors que si le même pourcentage est choisi dans la bande autorisée autour d'une fréquence porteuse de 60 GHz, la largeur de bande obtenue est de 600 MHz.

La bande des 60 GHz permet donc une plus grande largeur de bande. Cependant, elle possède également des propriétés physiques différentes de celles des fréquences plus basses. Une des caractéristiques physiques de la bande millimétrique est, par exemple, le faible taux de réflexion sur les obstacles du type que l'on peut rencontrer dans un environnement domestique (tels que les murs, les meubles, les êtres vivants,...). Pratiquement, cette caractéristique impose, pour assurer une bonne transmission des données sans perte, la vue directe des antennes émettrices et réceptrices des objets communicants, autrement dit une liaison par ondes radio sans obstacle excepté l'air, plus couramment connue sous le nom de LOS (pour « Line Of Sight » en anglais).

Malgré tout, comme l'air atténue le signal radio, pour maintenir un bon niveau de qualité du lien radio et obtenir une portée radio suffisante sans avoir à émettre à des puissances non autorisées, des antennes directionnelles ayant un gain positif sont nécessaires.

En outre, les systèmes de transmission radio à 60GHz sont particulièrement bien adaptés pour une transmission de données très hauts débits dans un rayon limité, par exemple comme moyen de connectivité entre les différents éléments (aussi appelés nœuds par la suite) d'un système de type « home-cinéma ». En effet, pour ce cas précis

d'utilisation, la portée est limitée à une dizaine de mètres. Par contre, les débits mis en jeux y sont très élevés (au-delà du gigabit par seconde (Gbps ou Gbit/s)) de par la nature (audio, vidéo) et la très haute résolution de l'information transmise.

Également, ce type système de transmission requiert un synchronisme parfait entre le(s) nœud(s) émetteur(s) et le(s) nœud(s) récepteur(s), notamment dans le cas d'un système audio à canaux multiples, comprenant jusqu'à 8 hauts parleurs, par exemple, et plus connu sous le nom anglais de « surround sound system ». En effet, dans ce cas précis d'utilisation, un nœud émetteur, lui-même comprenant également un décodeur audio, transmet de manière parfaitement synchrone différents canaux audio issus d'un seul nœud source à un sous-ensemble de nœuds récepteurs, comprenant chacun un haut parleur, l'ensemble de ces nœuds récepteurs devant restituer globalement le son multi-spatial parfaitement synchronisé.

Par ailleurs, étant donnée la nature particulièrement aléatoire de ce type de support de transmission, notamment très sensible au phénomène de masquage causé, par exemple, par un individu traversant le champ de transmission, il est nécessaire d'effectuer de multiples transmissions (procurant un certain niveau de diversité spatiale et temporelle), par l'intermédiaire de nœud relais, des symboles de données afin d'en garantir la bonne réception au-delà d'un taux d'erreur résiduel prédéfini.

Dans une telle application donnée ici à titre d'exemple en relation avec la **figure 1**, chaque haut-parleur du « home-cinéma » représentant un nœud du réseau de communication, retransmet, lorsque son tour est venu selon une séquence TDM (pour « Time Division Multiplexing » en anglais) donnée, les données fournies au départ par le nœud source (c'est-à-dire le nœud auquel est connectée la source audio). La séquence TDM est une séquence donnée d'intervalles de temps du cycle réseau affectés à la transmission de données par un nœud de communication vers d'autres nœuds de communication. L'accès au réseau pendant un cycle réseau est donc défini par la séquence TDM donnée, et les nœuds communiquent selon cette séquence.

Plus précisément, un « home-cinéma » comprenant 8 hauts parleurs, de type « 7.1 » par exemple, est représenté sur la figure 1. Dans cette configuration, un auditeur est entouré des différents nœuds (ou haut-parleurs) 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, chaque nœud comprenant une antenne d'émission et une antenne de réception (non représentées). Sur la figure sont représentés les faisceaux directionnels 351, 451, 551, 651, 751, 851 de chaque antenne de réception des nœuds 100, 200, 300, 400, 500, 600,

700, 800. Le nœud source correspond, dans cet exemple, au nœud 1000 (également noté nœud 0) dont le faisceau d'émission 1052 est quasi omnidirectionnel.

De façon classique, le temps de transmission des données est ici partagé pour permettre à chaque nœud d'émettre durant un intervalle de temps (également appelé « time slot » en anglais) donné et de recevoir le reste du temps. Pour qu'un nœud puisse émettre, il est envisageable d'utiliser une antenne quasi omnidirectionnelle, c'est-à-dire une antenne permettant de distribuer l'énergie radio dans un large espace afin d'atteindre le maximum de nœuds au sein du réseau. Concernant les nœuds récepteurs, ces derniers peuvent utiliser des antennes directionnelles et directives ayant la propriété d'avoir un gain positif. Ce mode de fonctionnement impose de sélectionner le bon secteur d'antenne orienté vers le nœud émetteur émettant durant l'intervalle de temps qui lui est attribué par une séquence déterminée selon le cycle TDM, celle-ci pouvant être variable d'une super-trame à l'autre.

Les différents angles d'antenne à configurer suivant le cycle TDM, correspondants aux différents nœuds émetteurs, peuvent être stockés sous forme d'une table au niveau de chaque nœud. Cette table d'angles peut être établie durant l'installation du système complet par une phase de configuration. Par exemple, les nœuds font un balayage de chaque secteur d'antenne et déterminent le meilleur secteur de réception pour chaque nœud émetteur. Pour assurer une bonne réception des données par tous les nœuds, un relais systématique est ensuite effectué par chaque nœud (appelé nœud relais dans ce cas), après l'envoi des données par le nœud source 1000 durant l'intervalle de temps t_0 tel que représenté sur la figure 1. Ainsi, un même nœud récepteur pouvant disposer, selon les conditions de transmission, de plusieurs copies d'un même paquet de symboles (d'abord transmis puis relayé), est capable de retrouver le paquet de symboles original par application d'un algorithme de correction d'erreur adapté et qui est, bien évidemment, fonction du code correcteur appliqué à l'émission du paquet de symboles de données original. Un tel code peut être un code de Reed-Solomon, par exemple.

Tel qu'illustré à la **figure 2**, le nœud 100 retransmet ensuite par son antenne omnidirectionnelle, durant l'intervalle de temps t_1 , les données précédemment reçues du nœud source ; les autres nœuds, devant, pour recevoir ces données émises, orienter leurs

antennes directionnelles vers le nœud 100 pendant l'intervalle de temps t_1 . Puis, c'est au tour du nœud 400, par exemple, d'émettre (tel qu'illustré à la **figure 3**) durant l'intervalle de temps qui lui est associé (intervalle de temps 3), et ainsi de suite pendant la durée de la super-trame. Un nouveau cycle TDM recommence ensuite à la super-trame suivante, le nouveau cycle TDM étant constitué d'une nouvelle séquence d'intervalles de temps, aussi appelée par la suite séquence TDM). Par conséquent, chaque nœud du réseau doit donc connaître vers quel secteur et à quel moment orienter sa propre antenne pour recevoir les données émises par un nœud émetteur pour un intervalle de temps donné.

2.2 Problème technique de l'invention

En fonctionnement normal, les antennes des différents nœuds du réseau sont alignées dans la bonne direction au bon moment. Cependant, un nœud peut être non-opérationnel pendant un certain laps de temps, comme c'est le cas pour le nœud 200 (mode « OFF ») des figures 1 et 2. En conséquence, ce dernier n'a donc pas connaissance de la séquence TDM, c'est-à-dire l'ordre dans lequel les nœuds du réseau émettent et reçoivent les données. Lorsque le nœud 200 redémarre (mode « Start »), il doit récupérer, au plus vite, les informations et les paramètres relatifs aux prochains nœuds émetteurs, de sorte qu'il puisse se réintroduire, le plus vite possible, dans le réseau de communication.

La présente invention résout donc le problème de recouvrement rapide des paramètres de communications nécessaires à un nœud devant s'introduire au sein d'un réseau de communication dans lequel l'accès audit réseau est géré selon une séquence d'accès établie.

2.3 Solution de l'art antérieur

Une technique connue, présentée dans le brevet américain US 4 634 812, propose une méthode de transfert d'information entre micro-ordinateurs dans un système de contrôle décentralisé, en particulier pour des systèmes téléphoniques. Pour prévenir des collisions de données pouvant survenir pendant les transferts, un système de bus (ne nécessitant pas d'équipement central) est proposé. Ce dernier est composé d'un bus de données utiles unique multi-fils et d'un bus de contrôle à deux fils. Dans ce système de bus, les données de contrôle sont transmises après les données utiles à l'adresse du

prochain nœud émetteur, celle-ci étant déterminée par chaque micro-ordinateur et fait partie de chaque message. Les données de contrôle sont donc déterminées par communication du nœud émetteur précédent et au moyen de calculs effectués par le micro-ordinateur lui-même.

5 L'intérêt de cette technique réside dans le format de la trame échangée puisque celle-ci contient l'adresse du prochain nœud émetteur, en l'occurrence ici, il s'agit du prochain micro-ordinateur autorisé à émettre sur le bus de données commun. Cependant, une telle technique présente un certain nombre d'inconvénients.

10 Il s'agit dans ce cas précis d'un réseau filaire partagé et donc d'un réseau qui ne possède pas les mêmes caractéristiques qu'un système de communication sans-fil. Cette technique ne prend donc pas en compte le cas d'un nœud récepteur ne captant pas les données transmises au début d'une trame (y compris l'entête), et donc ne pouvant pas connaître l'adresse du prochain nœud émetteur (puisque la trame ne peut pas être lue correctement).

15 **3. OBJECTIFS DE L'INVENTION**

L'invention, dans au moins un mode de réalisation, a notamment pour objectif de pallier ces différents inconvénients de l'état de la technique.

20 Plus précisément, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un objectif est de fournir une technique permettant d'introduire ou de réintroduire un nœud de communication, dans un réseau de communication, dans lequel l'accès audit réseau est géré selon une séquence d'accès (séquence TDM) établie.

En d'autres termes, la présente invention a pour objectif de récupérer, le plus rapidement possible, les paramètres de communication relatifs au(x) prochain(s) nœud(s) émetteur(s) nécessaires pour réintégrer le réseau de communication.

25 Au moins un mode de réalisation de l'invention a également pour objectif de fournir une technique ne nécessitant pas l'établissement d'une nouvelle séquence TDM pour récupérer les paramètres de communication. Notamment, un objectif de l'invention est de réintégrer le réseau de communication dès l'intervalle de temps suivant l'intervalle de temps courant dans la séquence TDM.

30 Un autre objectif d'au moins un mode de réalisation de l'invention est de fournir une telle technique qui n'engendre aucune perte de débit.

Un objectif complémentaire d'au moins un mode de réalisation de l'invention est de fournir une telle technique qui soit simple à mettre en œuvre et peu coûteuse.

4. EXPOSÉ DE L'INVENTION

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, il est proposé un procédé de transmission d'informations de contrôle dans un réseau de communication comprenant une pluralité de nœuds, le réseau mettant en œuvre un cadencement qui définit un cycle réseau (TDM) de transmission sur un canal principal du réseau, un cycle réseau étant divisé en intervalles de temps, un seul nœud émettant sur le réseau par intervalle de temps, les nœuds accédant au réseau selon une séquence d'accès. Selon l'invention, le procédé est mis en œuvre par un nœud donné du réseau et comprend des étapes consistant à :

- construire une trame d'informations comprenant une information de contrôle relative à au moins un nœud émetteur prédéterminé ;
- transmettre, pendant l'intervalle de temps associé au nœud donné selon la séquence d'accès, la trame d'informations sur un canal supplémentaire formé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de données émis sur le canal principal de transmission du réseau.

Le principe général de l'invention consiste donc à transmettre, via un canal de communication supplémentaire, une trame d'informations de contrôle comprenant une information relative au(x) prochain(s) nœud(s) émetteur(s) de la séquence d'accès d'un cycle réseau TDM.

Ainsi, l'invention permet, pour un nœud de communication n'ayant pas accès au réseau, par exemple parce qu'il n'a pas eu connaissance de la séquence d'accès, de récupérer les paramètres de communication relatifs à au moins un prochain nœud émetteur, ces paramètres étant nécessaires à la réintroduction du nœud dans le réseau. Plus précisément, l'invention prévoit avantageusement la réintroduction d'un nœud au sein du réseau sans attendre l'établissement d'une nouvelle séquence TDM.

En outre, le transport des informations de contrôle étant réalisé sur un canal de communication supplémentaire, l'invention peut donc être mise en œuvre sans aucune perte de débit (puisque aucun canal de communication principal n'est sacrifié).

De façon avantageuse, le nœud émetteur prédéterminé est le nœud qui suit le nœud donné dans la séquence d'accès au réseau.

L'invention prévoit donc avantageusement la possibilité de réintroduire un nœud de communication dès l'intervalle de temps qui suit l'intervalle de temps associé au nœud émetteur donné selon la séquence d'accès.

5 Préférentiellement, la trame d'informations comprend des informations de contrôle relatives à un ensemble de nœuds, les informations de contrôle étant présentées dans la trame d'informations dans un ordre inverse de l'ordre dans lequel les nœuds auxquels sont relatives les informations de contrôle apparaissent dans la séquence d'accès.

10 De cette manière, côté nœud récepteur, on connaît les prochains nœuds émetteurs de la séquence d'accès.

Selon une caractéristique avantageuse, la dernière information de contrôle de la trame d'information est relative au nœud qui suit le nœud donné dans la séquence d'accès.

15 Ainsi, côté nœud récepteur, on augmente la probabilité de récupérer l'information la plus importante dans le cas où une trame d'informations est reçue en cours d'intervalle de temps.

Avantageusement, les informations de contrôle de la trame d'informations sont séparées par des séparateurs prédéfinis.

20 Les séparateurs prédéfinis permettent en effet de différencier les informations de contrôle les unes des autres dans une trame d'informations.

Une telle trame d'informations permet également de détecter la présence d'un signal parasite ou d'un bruit.

De façon préférentielle, l'étape consistant à construire la trame d'informations comprend des étapes consistant à :

- 25
- recevoir via le canal supplémentaire, pendant un intervalle de temps précédant l'intervalle de temps associé au nœud donné, une trame d'informations précédente comprenant une séquence d'informations précédente ;
 - obtenir une nouvelle séquence d'informations par décalage circulaire prédéterminé de la séquence d'informations précédente ;
 - 30 - construire la trame d'informations à transmettre, à partir de la nouvelle séquence d'informations.

De cette manière, chaque nœud émetteur, avant d'émettre à son tour, réordonne les informations de contrôle en tenant compte de l'évolution du cycle TDM au cours du temps.

De façon avantageuse, la transmission de la trame d'informations est répartie sur substantiellement toute la durée de l'intervalle de temps associé au nœud donné.

De cette manière, les informations les plus importantes (informations relatives aux prochains nœuds émetteurs) sont assurées d'être transmises à la fin d'un intervalle de temps.

Dans un autre mode de réalisation particulier de l'invention, il est proposé un procédé de configuration de paramètres de réception d'un nœud compris dans un réseau de communication comprenant une pluralité de nœuds, le réseau mettant en œuvre un cadencement qui définit un cycle réseau (TDM) de transmission sur un canal principal du réseau, un cycle réseau étant divisé en intervalles de temps, un seul nœud émettant sur le réseau par intervalle de temps, les nœuds accédant au réseau selon une séquence d'accès. Selon l'invention, le procédé est mis en œuvre par un nœud donné du réseau et comprend des étapes consistant à :

- recevoir au moins une partie finale d'une trame d'informations, pendant l'intervalle de temps associé à un nœud émetteur selon la séquence d'accès, sur un canal supplémentaire formé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de données émis sur le canal principal de transmission du réseau ;
- obtenir, à partir de la partie finale de trame d'informations reçue, une première information de contrôle relative à au moins un premier nœud émetteur qui suit le nœud émetteur dans la séquence d'accès ;
- configurer, en fonction de l'information de contrôle obtenue, au moins un paramètre de réception du nœud donné pour un intervalle de temps suivant déterminé, le intervalle de temps suivant étant associé au nœud émetteur prédéterminé.

Ainsi, en cas de réception tardive d'une trame d'informations par un nœud récepteur, ce dernier peut récupérer les paramètres de réception relatifs à un prochain nœud émetteur de la séquence d'accès TDM, lui permettant de configurer son antenne

omnidirectionnelle de telle sorte qu'il puisse réintégrer le réseau de communication, sans attendre l'établissement d'une nouvelle séquence TDM.

Avantageusement, le premier nœud émetteur est le nœud qui suit, dans la séquence d'accès au réseau, le nœud ayant émis la trame d'informations.

5 L'invention prévoit donc avantageusement la possibilité de réintroduire un nœud de communication dès l'intervalle de temps qui suit l'intervalle de temps associé au nœud donné selon la séquence d'accès.

Préférentiellement, la trame d'informations comprend une information de contrôle relative à un ensemble de nœuds, les informations de contrôle étant présentées
10 dans la trame d'informations dans un ordre inverse de l'ordre dans lequel les nœuds auxquels sont relatives les informations de contrôle apparaissent dans la séquence d'accès.

De cette manière, le nœud récepteur connaît les prochains nœuds émetteurs de la séquence d'accès.

15 Selon une caractéristique avantageuse, les informations de contrôle de la trame d'informations sont séparées par des séparateurs prédéfinis.

Les séparateurs prédéfinis permettent en effet de différencier les informations de contrôle les unes des autres dans une trame d'informations.

De façon avantageuse, l'étape consistant à obtenir une information de contrôle
20 est suivie par des étapes consistant à :

- a) vérifier qu'une communication directe peut être établie avec le nœud émetteur auquel est relative la information de contrôle obtenue ;
 - b) en cas de vérification positive, configurer le (les) paramètre(s) de réception du nœud donné en fonction de l'information de contrôle obtenue ;
- 25 en cas de vérification négative, obtenir une nouvelle information de contrôle à partir de la partie finale de trame d'informations reçue, une seconde information de contrôle relative à au moins un second nœud émetteur, et réitérer l'étape a).

Ainsi, lorsqu'une communication ne peut être établie avec le prochain nœud émetteur de la séquence d'accès, il est toujours possible de réintégrer un nœud dans le
30 réseau sans attendre l'établissement d'une nouvelle séquence TDM. En effet, un nœud

peut également être réintroduit pendant un intervalle de temps parmi les intervalles de temps restants du cycle réseau TDM,

Dans un autre mode de réalisation, l'invention concerne un produit programme d'ordinateur téléchargeable depuis un réseau de communication et/ou enregistré sur un support lisible par ordinateur et/ou exécutable par un processeur. Ce produit programme d'ordinateur comprend des instructions de code de programme pour la mise en oeuvre du procédé de transmission précité (dans l'un quelconque de ses différents modes de réalisation) et/ou pour la mise en oeuvre du procédé de configuration précité (dans l'un quelconque de ses différents modes de réalisation), lorsque le programme est exécuté sur un ordinateur.

Dans un autre mode de réalisation, l'invention concerne un moyen de stockage lisible par ordinateur, éventuellement totalement ou partiellement amovible, stockant un programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions exécutables par un ordinateur pour mettre en oeuvre le procédé de transmission précité (dans l'un quelconque de ses différents modes de réalisation) et/ou pour mettre en oeuvre le procédé de configuration précité (dans l'un quelconque de ses différents modes de réalisation).

Dans un autre mode de réalisation particulier de l'invention, il est proposé un nœud émetteur comprenant des moyens de transmission d'informations de contrôle dans un réseau de communication comprenant une pluralité de nœuds, le réseau mettant en oeuvre un cadencement qui définit un cycle réseau (TDM) de transmission sur un canal principal du réseau, un cycle réseau étant divisé en intervalles de temps, un seul nœud émettant sur le réseau par intervalle de temps, les nœuds accédant au réseau selon une séquence d'accès, le nœud émetteur étant un nœud donné du réseau. Selon l'invention, un tel nœud comprend :

- des premiers moyens de construction d'une trame d'informations comprenant une information de contrôle relative à au moins un nœud émetteur prédéterminé qui suit le nœud donné dans la séquence d'accès ;
- des moyens de transmission de la trame d'informations, pendant l'intervalle de temps associé au nœud donné selon la séquence d'accès, sur un canal supplémentaire formé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de données émis sur le canal principal de transmission du réseau.

De façon avantageuse, le nœud émetteur prédéterminé est le nœud qui suit le nœud donné dans la séquence d'accès au réseau.

Préférentiellement, la trame d'informations comprend des informations de contrôle relatives à un ensemble de nœuds, les informations de contrôle étant présentées dans la trame d'informations dans un ordre inverse de l'ordre dans lequel les nœuds auxquels sont relatives les informations de contrôle apparaissent dans la séquence d'accès.

Selon une caractéristique avantageuse, la dernière information de contrôle de la trame d'information est relative au nœud qui suit le nœud donné dans la séquence d'accès.

Avantageusement, les informations de contrôle de la trame d'informations sont séparées par des séparateurs prédéfinis.

De façon préférentielle, les moyens de construction de la trame d'informations comprennent eux-mêmes :

- des premiers moyens de réception, pendant un intervalle de temps précédant l'intervalle de temps associé au nœud donné, d'une trame d'informations précédente comprenant une séquence d'informations précédente, via le canal supplémentaire ;
- des premiers moyens d'obtention d'une nouvelle séquence d'informations par décalage circulaire prédéterminé de la séquence d'informations précédente ;
- des seconds moyens de construction de la trame d'informations à transmettre, à partir de la nouvelle séquence d'informations.

De façon avantageuse, la trame d'informations est répartie sur substantiellement toute la durée de l'intervalle de temps associé au nœud donné, lorsque les moyens de transmission sont activés.

Dans un autre mode de réalisation particulier de l'invention, il est proposé un nœud récepteur comprenant des moyens de configuration de paramètres de réception dans un réseau de communication comprenant une pluralité de nœuds, le réseau mettant en œuvre un cadencement qui définit un cycle réseau (TDM) de transmission sur un canal principal du réseau, un cycle réseau étant divisé en intervalles de temps, un seul nœud émettant sur le réseau par intervalle de temps, les nœuds accédant au réseau selon

une séquence d'accès, le nœud récepteur étant un nœud donné du réseau. Selon l'invention, un tel nœud comprend :

- des seconds moyens de réception d'au moins une partie finale d'une trame d'informations, pendant l'intervalle de temps associé à un nœud émetteur selon la séquence d'accès, sur un canal supplémentaire formé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de données émis sur le canal principal de transmission du réseau ;
- des deuxièmes moyens d'obtention, à partir de la partie finale de trame d'informations reçue, d'une première information de contrôle relative à au moins un premier nœud émetteur qui suit le nœud émetteur dans la séquence d'accès ;
- des premiers moyens de configuration d'au moins un paramètre de réception du nœud donné pour un intervalle de temps suivant déterminé, en fonction de la information de contrôle obtenue, le intervalle de temps suivant étant associé au nœud émetteur prédéterminé.

Avantageusement, le premier nœud émetteur est le nœud qui suit, dans la séquence d'accès au réseau, le nœud ayant émis la trame d'informations.

Préférentiellement, la trame d'informations comprend une information de contrôle relative à un ensemble de nœuds, les informations de contrôle étant présentées dans la trame d'informations dans un ordre inverse de l'ordre dans lequel les nœuds auxquels sont relatives les informations de contrôle apparaissent dans la séquence d'accès.

Selon une caractéristique avantageuse, les informations de contrôle de la trame d'informations sont séparées par des séparateurs prédéfinis.

De façon avantageuse, les troisièmes moyens d'obtention comprennent eux-mêmes :

- des moyens de vérification qu'une communication directe peut être établie avec le nœud émetteur auquel est relative la information de contrôle obtenue ;
- des seconds moyens de configuration des paramètres de réception du nœud donné en fonction de l'information de contrôle obtenue, les moyens de configuration étant activés si une communication directe peut être établie ;

des quatrième moyens d'obtention d'une nouvelle information de contrôle à partir de la partie finale de trame d'informations reçue, et d'une seconde information de contrôle relative à au moins un second nœud émetteur, les moyens d'obtention étant activés et les moyens de vérification étant à nouveau
5 activés, si une communication directe ne peut pas être établie et les moyens de vérification étant à nouveau activés.

5. LISTE DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et des dessins
10 annexés, dans lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement, dans le domaine spatial et à un intervalle de temps t_0 d'une séquence TDM donnée, un exemple de configuration d'un système de communication à 8 nœuds ;
- la figure 2 illustre schématiquement, dans le domaine spatial et à un intervalle de
15 temps t_1 de la séquence TDM donnée, un exemple de configuration d'un système de communication à 8 nœuds ;
- la figure 3 illustre schématiquement, dans le domaine spatial et à un intervalle de temps t_3 de la séquence TDM donnée, un exemple de configuration d'un système de communication à 8 nœuds ;
- la figure 4 illustre schématiquement, dans le domaine spatial et à un intervalle de
20 temps t_4 de la séquence TDM donnée, un exemple de configuration d'un système de communication à 8 nœuds ;
- la figure 5 illustre schématiquement, dans le domaine spatial et à un intervalle de temps t_6 de la séquence TDM donnée, un exemple de configuration d'un
25 système de communication à 8 nœuds ;
- la figure 6 illustre une représentation temporelle de la séquence TDM donnée selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 7 représente le principe du transport d'une trame d'informations sur un canal de communication secondaire basé sur l'utilisation des préfixes cycliques
30 selon un mode réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 8 représente la structure particulière d'une trame d'informations selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 9 présente un schéma bloc fonctionnel de transmission d'une trame d'informations selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;

- la figure 10 présente un schéma bloc fonctionnel de configuration de paramètres de réception selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 11 présente la structure, sous forme d'un schéma bloc fonctionnel, d'un nœud de communication, selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 12 présente un organigramme d'un mode de réalisation particulier du procédé de configuration de paramètres de réception selon l'invention ;
- la figure 13 présente un organigramme d'un mode de réalisation particulier du procédé de transmission d'une trame d'informations selon l'invention.

6. DESCRIPTION DÉTAILLÉE

Sur toutes les figures du présent document, les éléments et étapes identiques sont désignés par une même référence numérique.

La description qui suit illustre un mode de réalisation particulier de l'invention, dont plusieurs hypothèses de départ sont à prendre en considération :

- l'ensemble des nœuds du réseau de communication sont tout d'abord synchronisés sur une séquence d'intervalles de temps (définie par un cycle réseau TDM) déterminée au démarrage d'un système du type « home-cinema 7.1 », par exemple. Cette séquence est dénommée dans la suite séquence TDM. Il est à noter que cette séquence TDM peut évoluer au cours du temps avec, par exemple, la transmission par le nœud source 1000 de la configuration de la séquence TDM à chaque cycle ;
- après configuration de l'ensemble des nœuds du réseau, c'est-à-dire après que chaque nœud ait pris connaissance des valeurs d'angles d'antenne à utiliser pour recevoir le signal radio des autres nœuds du réseau, le système est considéré comme opérationnel ;
- chaque nœud du réseau possède deux types d'antenne :
 - * la première est une antenne d'émission de type omnidirectionnelle. On définit par « antenne omnidirectionnelle », une « antenne quasi omnidirectionnelle » avec un angle d'émission de 220° par exemple, étant donné que la réalisation d'une antenne émettant parfaitement vers toutes les directions est difficile. Il est à noter que ce type d'antenne

permet de distribuer l'énergie radio dans un large espace pour atteindre le maximum de nœuds au sein du réseau.

- * la seconde est une antenne de réception de type réseau d'antennes (« beam-forming antenna », ou « smart antenna » en anglais) permettant différentes configurations du lobe de réception, comme par exemple un lobe étroit avec un gain positif.

On présente, en relation avec la **figure 1**, un exemple de configuration d'un système de communication à 8 nœuds dans le domaine spatial et à un intervalle de temps t_0 d'une séquence TDM donnée. Plus spécialement, ce système de communication à 8 nœuds peut être représentatif d'un système audio de 7.1 canaux de type « home cinéma » par exemple.

Dans cet exemple, le nœud 1000 (également référencé nœud 0) émet pendant toute la durée du premier intervalle de temps t_0 au travers de son antenne omnidirectionnelle, représentée ici par son lobe d'émission radio 1052, vers tous les autres nœuds 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 du réseau, qui, eux, orientent leurs antennes directionnelles (représentées ici par leurs lobes de réception radio 351, 451, 551, 651, 751, 851) vers le nœud 1000.

Le cercle 35 représente le placement des enceintes acoustiques autour d'un auditeur 30 placé sensiblement au centre du système home-cinéma, selon les recommandations ITU-R BS.775-2 données ici à titre d'exemple, l'invention pouvant fonctionner pour tout autre type de configuration.

Dans ce cas d'application, les nœuds 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 sont des enceintes acoustiques avec haut-parleurs qui respectivement ont la fonction de haut-parleur central (« central speaker » en anglais), de haut-parleur de côté gauche (« side left speaker » en anglais), de haut-parleur de côté droit (« side right speaker » en anglais), de haut-parleur avant droit (« front right speaker » en anglais), haut-parleur avant gauche (« front left speaker » en anglais), de haut-parleur arrière gauche (« rear left speaker » en anglais), de haut-parleur arrière droit (« rear right speaker » en anglais) et de caisson de basses (« sub-woofer » en anglais).

La flèche 31 représente l'axe des abscisses du repère cartésien (x,y) permettant d'indiquer l'orientation des antennes directionnelles de chaque enceinte acoustique ou nœud.

Le nœud 200 est ici considéré comme éteint (ou en mode « OFF »), c'est-à-dire qu'il a été isolé du réseau pendant un certain laps de temps, suite par exemple à une coupure de son alimentation, ou à un masquage total de ses antennes de réception radio, ou encore à une mise en veille de celui-ci.

5 La **figure 2** illustre schématiquement, un exemple de configuration d'un système de communication à 8 nœuds dans le domaine spatial et à un intervalle de temps t_1 de la séquence TDM donnée.

10 Cet exemple représente ainsi la situation à l'intervalle de temps suivant l'intervalle de temps de la situation de la figure 1 précédente. Pendant l'intervalle de temps t_1 , le nœud 100 émet, avec son antenne quasi omnidirectionnelle représentée par son lobe d'émission 152, les données radio aux autres nœuds du réseau. Ces derniers, en mode réception, orientent leurs antennes directives vers le nœud 100 pour recevoir les données radio émises pendant l'intervalle de temps t_1 .

15 La **figure 3** illustre schématiquement, dans le domaine spatial et à un intervalle de temps t_3 de la séquence TDM donnée, un exemple de configuration d'un système de communication à 8 nœuds.

20 Cet exemple représente la situation à l'intervalle de temps t_3 , durant lequel le nœud 200 a démarré (mode « Start ») et commence à chercher par balayage des différents secteurs 251 de son antenne directive en réception pour retrouver un signal radio, ici en l'occurrence celui du nœud émetteur 400. Puis, ayant décodé les données de contrôle (comme détaillé plus loin en relation avec les figures 12 et 13), le nœud 200 peut orienter son antenne directionnelle 251 vers le prochain nœud émetteur 300 au prochain intervalle de temps t_4 , comme illustré à la **figure 4**, afin de recevoir les données par le prochain nœud émetteur 300 pendant le prochain intervalle de temps t_4 .

25 Le nœud 200 est alors en mode « ON ».

La **figure 5** illustre un exemple de configuration d'un système de communication à 8 nœuds dans le domaine spatial et à un intervalle de temps t_6 de la séquence TDM donnée.

30 Cette configuration illustre le fait que le nœud 200 a déjà réintégré le réseau puisqu'il émet à son tour des données radio avec son antenne quasi omnidirectionnelle 252 vers les autres nœuds du réseau, lors d'un intervalle de temps t_6 . L'intervalle de temps t_6 est un intervalle de temps identifié dans la séquence TDM pendant lequel le nœud 200 est autorisé à accéder en émission au réseau.

On se rapporte à présent à la **figure 6** qui illustre une représentation temporelle de la séquence TDM donnée selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

Sur le medium 10, les nœuds émetteurs, selon le principe du multiplexage à temps partagé (TDM), émettent chacun leur tour, aux intervalles de temps $t_0, t_1, t_2, \dots t_8$ suivant la séquence TDM donnée. La séquence TDM peut être déterminée, par exemple, avant chaque super-trame (« super-frame » en anglais) $N_0, N_0+1, \dots$ par un coordinateur, qui peut être ici le nœud source 1000, à la suite d'un processus de décision établi en fonction d'informations remontées par le réseau et non décrit ici.

Le problème illustré par la figure 6 est qu'un nœud 200, démarrant au cours de l'intervalle de temps t_3 , ne connaît ni la séquence TDM appliquée, ni l'angle d'antenne à orienter pour recevoir les données émises par un nœud émetteur. La première phase est donc de lancer une recherche d'un signal radio, en balayant tous les secteurs d'angles. Une fois qu'un signal radio, jugé suffisamment fort par mesure du RSSI (pour « Received Signal Strength Identification » en anglais), est détecté pour un angle d'antenne donné, le nœud doit se synchroniser, de manière classique, sur le préambule 605 et rechercher l'identifiant du nœud émetteur dans le champ d'entête 606. Cependant, la recherche du signal ayant pris du temps, le nœud récepteur ne détectera le signal du nœud émetteur qu'au cours de l'intervalle de temps t_3 et non pas dès le début du préambule 605. En effet, le nœud récepteur ne détectera le signal du nœud émetteur le plus souvent et le plus probable après le préambule 605 et l'entête 606, c'est-à-dire au niveau du champ de données utiles 607 (qui contient également un code correcteur d'erreur), tel qu'illustré par les flèches 601, 602 et 603.

La **figure 7** présente le principe du transport d'une trame d'informations basé sur l'utilisation de préfixes cycliques selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

Le medium 10, dont la bande radiofréquence se situe autour de la fréquence porteuse 60GHz par exemple, est divisé en intervalles de temps 710, 711, 712,...etc. Classiquement, chaque intervalle de temps permet la transmission d'un paquet radio 702 comprenant un préambule 605, un entête 606 et un champ pour les données utiles 607 (dit « payload » en anglais). C'est dans ce champ de données 607 que se trouvent les différents symboles (par exemple 186 symboles) modulés et les préfixes cycliques 704 couramment utilisés dans la modulation OFDM. En effet, comme plus amplement décrit

dans le document de brevet FR 2 845 842, la présente invention suggère un arrangement 705 particulier des préfixes cycliques 704 permettant de créer un canal de communication secondaire 706 bas débit (également dénommée « canal de communication supplémentaire »).

5 Plus précisément, ce document de brevet concerne le domaine des systèmes de communication sans-fil et, plus spécialement, les systèmes de communication mettant en œuvre une structure du type TDMA-FDMA (pour « Time Division Multiple Access » et « Frequency Division Multiple Access » en anglais). Ces systèmes de communication peuvent être, soit fortement centralisés, c'est-à-dire avoir une station de base qui gère 10 tout le réseau et alloue les accès aux réseaux aux divers membres, soit plus distribués, c'est-à-dire que les décisions d'accès au réseau sont le fait d'un ou plusieurs terminaux qui décident pour eux-mêmes ou pour les autres des droits d'accès au réseau.

Ces systèmes de communication présente l'avantage d'avoir un canal de communication principal (haut débit) pour transporter les informations utiles liées à 15 l'utilisateur (appelées « payload data » en anglais) et un canal de communication secondaire pour les informations relatives à la gestion du réseau, également appelé canal guide (de l'anglais « beacon »). Le canal de communication secondaire est normalement géré par la station de base, qui est en principe reliée à un réseau filaire de type téléphonie ou de données. Un terminal est capable d'émettre un certain nombre 20 d'informations vers la station de base décrivant sa propre situation par rapport au réseau.

La génération du canal de communication secondaire est obtenue en utilisant les préfixes cycliques insérés dans les systèmes de communication mettant en œuvre la modulation OFDM. En modifiant le préfixe cyclique de façon adéquate, il est possible de transporter une information supplémentaire par symbole OFDM sans pour autant 25 modifier les principales caractéristiques du système habituellement utilisées. En effet, le préfixe cyclique est une extension du symbole OFDM réalisée après l'opération de modulation couramment opérée par une transformation de Fourier rapide ou FFT (pour « Fast Fourier Transform » en anglais). Classiquement, cette extension est effectuée par recopie, en entête de chaque symbole OFDM d'un certain nombre d'échantillons de la fin 30 du symbole. Cette opération a pour avantage de maintenir l'orthogonalité du signal durant le symbole utile et donc de résoudre les problèmes d'interférence inter-symboles

liés à la dispersion temporelle des signaux reçus à l'entrée du récepteur. La taille du préfixe cyclique est donc à déterminer en fonction du canal radio et de la dispersion temporelle maximale prévue. Un autre avantage du préfixe cyclique est d'aider le processus de synchronisation temporelle du récepteur et notamment la récupération de l'horloge symbole. En effet, la redondance introduite permet d'utiliser un auto-corrélateur pour retrouver un signal dont la fréquence correspondra à l'horloge symbole utilisée dans le nœud émetteur.

Les avantages de cette technique connue sont, d'une part, la création d'un canal de communication secondaire sans aucune perte de débit, puisque aucun canal de communication principal (permettant la transmission des données utiles) n'est effectivement sacrifié. D'autre part, le terminal destinataire des informations de gestion du réseau peut extraire les données issues du canal secondaire de façon très simple, sans avoir à démoduler les données reçues et permettant ainsi une économie d'énergie. On note que dans le cas où le nœud récepteur utilise déjà un auto-corrélateur pour effectuer la synchronisation symbole, un comparateur supplémentaire suffit. Dans le cas contraire, il faut ajouter également l'auto-corrélateur, ce qui reste néanmoins moins coûteux par rapport à une opération de démodulation par FFT.

Outre les moyens mis en œuvre dans un système OFDM classique, la technique décrite dans ce document nécessite les moyens suivants mis en œuvre par le nœud émetteur :

- des moyens de modification de la polarité des échantillons de chaque préfixe cyclique en fonction des données de gestion du réseau à transmettre ;
- des moyens de détermination signal d'auto corrélation sur les signaux reçus ;
- des moyens de comparaison de la valeur du signal issu de l'auto-corrélateur avec une valeur de référence permettant de déduire une valeur de la donnée de gestion du réseau qui avait été codée.

On peut résumer le fonctionnement du système de génération d'un canal de communication secondaire de la façon suivante.

À l'émission, le préfixe cyclique est déterminé de façon classique (recopie des 64 derniers points complexes du symbole OFDM en tête du symbole par exemple), mais sa polarité est modifiée en fonction de la donnée de gestion du canal que l'on souhaite

transmettre pour le symbole concerné. Par exemple, on peut décider qu'une information "1" ne modifiera pas le préfixe cyclique et qu'une information "0" inversera sa valeur. Les données étant complexes, les signes de la composante réelle et de la composante imaginaire des échantillons du préfixe peuvent donc être modifiés.

5 À la réception, une fonction classique d'auto-corrélation est appliquée et la donnée de gestion peut être extraite de la façon suivante : si l'amplitude de la partie réelle du signal d'auto-corrélation appliquée sur le cyclique préfix est positive, on en déduit que le premier bit vaut "0", sinon qu'il vaut "1". Les données de gestion du canal secondaire ainsi extraites sont alors transmises à l'unité de gestion du réseau qui opère de
10 façon classique. Le fonctionnement de toutes les autres parties du système OFDM est également classique.

De cette façon, en réutilisant ce canal de communication secondaire 706 dans un mode de réalisation préféré, la présente invention ordonne, d'une manière particulière, les bits pour former une trame d'informations de contrôle 707 constituée de champs de
15 contrôle (notés « Params Tr ») et de séparateurs (notés « F »). Chaque champ de contrôle contient des informations de contrôle relatives à un nœud émetteur de la séquence TDM.

La présente invention s'interface en outre avec la couche supérieure de traitement de données 708 représentée par la couche MAC (pour « Medium Access Profile » en anglais).

20 On présente maintenant, en relation avec la **figure 8**, la structure particulière d'une trame d'informations 800 selon un mode de réalisation particulier de l'invention. Plus particulièrement, elle illustre l'ordonnancement particulier des différents champs de contrôle 810 à 818, des séparateurs 820 à 829 et de leur contenu, permettant notamment de connaître l'ordre des prochains nœuds émetteurs dans la séquence TDM, et donc de
25 connaître leurs paramètres.

Il est important de noter que cet ordre particulier dans la trame de contrôle 800 est inversé par rapport à l'ordre de la séquence TDM. En effet, afin que le nœud 200 puisse être opérationnel le plus rapidement possible dans le réseau, il doit connaître l'information la plus importante, c'est-à-dire les paramètres (tels que l'identifiant, le canal radio,...) du prochain nœud émetteur (nœud N+1, le nœud émetteur courant étant
30 le nœud N). Si le nœud émetteur N+1 n'est pas inclus dans la table des nœuds pouvant

être captés, il doit connaître les paramètres du nœud émetteur (noté nœud émetteur N+2) qui suit le nœud N+1 dans la séquence TDM donnée, et ainsi de suite. C'est pourquoi la trame d'informations 800 contient des champs de contrôle dans l'ordre inverse de la séquence TDM. Les paramètres du prochain émetteur N+1 sont compris dans le champ de contrôle 818 (ligne 9), et ceux du nœud émetteur arrivant en N+2 sont compris dans le champ de données 817 (ligne 8), et ainsi de suite. De cette façon, si le nœud 200 met un temps (aléatoire) important pour trouver un lien radio (suivant les conditions de transmission radiofréquence, le temps de balayage des différents angles de son antenne) et commence donc tardivement le décodage des informations de contrôle comprises dans la trame d'informations 800, il pourra malgré tout connaître les paramètres des prochains nœuds émetteurs.

À titre d'exemple, si le nœud 200 commence son décodage au niveau de la ligne 7, il possède déjà les paramètres des nœuds émetteurs respectifs suivants : le nœud N+1, le nœud N+2, et le nœud N+3.

Les séparateurs (ou « flag » en anglais), référencés de 820 à 829, permettent de séparer les champs de contrôle 810 à 818 dans la trame d'informations 800. Le codage des paramètres inclus dans les champs de contrôle 810 à 818 exclut toute chaîne binaire identique à celle du séparateur, tel que « 0110 » par exemple.

La fonction des séparateurs 820 à 829 est de différencier les données de contrôle les unes des autres. Cette méthode permet au nœud récepteur, captant un signal radiofréquence d'un nœud émetteur pendant un intervalle de temps (dédié au nœud émetteur), de détecter dans une suite binaire un mot correspondant à un séparateur qui lui indique qu'il s'agit du début ou de la fin d'un champ de contrôle. Au bout d'un nombre de bits correspondant à la longueur du champ de données, soit 14 bits dans le présent exemple, le nœud récepteur doit retrouver un séparateur 829 lui indiquant la fin du champ de données utiles et lui signifiant qu'il ne s'agit pas d'un signal parasite tel que du bruit.

Chaque séparateur (820 à 828) marque également le début d'un autre champ de contrôle qu'il enregistre à nouveau et compte le nombre de bits correspondant, et ainsi de suite jusqu'au dernier séparateur 829 qui est suivi d'une chute du signal RSSI, d'absence de signal radiofréquence et donc de données.

Une fois le dernier séparateur 829 détecté, le nœud récepteur peut lire par ordre inverse les champs/informations de contrôle enregistrés, correspondant pour le dernier champ de contrôle 818 aux paramètres du prochain nœud émetteur N+1, pour l'avant-dernier champ de contrôle 817 aux paramètres du nœud émetteur N+2 venant après le prochain nœud émetteur N+1, et ainsi de suite.

En outre, chaque champ de contrôle 840 comprend un sous-champ 841 réservé à l'indication du numéro du canal de communication RF (pour RadioFréquence), d'un sous-champ 842 pour l'identifiant du nœud émetteur, et d'un sous-champ 843 de contrôle de redondance cyclique ou CRC (pour « Cyclic Redundancy Check » en anglais), dupliquant de manière appropriée les données des sous-champs précités afin de corriger d'éventuelles erreurs de transmission des données.

Quant au dernier séparateur 829, il peut être identique aux autres, tel que « 0110 » par exemple, dans le cas où le nœud possède un compteur d'horloge détectant la fin de la trame par synchronisation sur l'horloge de la séquence TDM 904, comme expliqué ci-après en relation avec la figure 9. Ce signal peut être un signal de type « enveloppe » reproduisant l'enveloppe du cycle TDM, issu du nœud récepteur.

Selon une variante du mode de réalisation, si le dispositif de comptage de l'horloge synchronisée sur l'horloge TDM n'est pas présent ou insuffisamment performant, alors un marqueur particulier supplémentaire est utilisé, tel que « 011001100 » par exemple.

On présente maintenant, en relation avec la **figure 9**, un schéma bloc fonctionnel de transmission d'une trame d'informations selon un mode de réalisation particulier de l'invention. Plus précisément, est représenté, à un intervalle de temps N, un nœud « i » (nœud quelconque du réseau et en fonctionnement normal) opérationnel dans le réseau pour transmettre les informations de contrôle au prochain intervalle de temps (N+1). Le nœud « i » reçoit au moyen de l'antenne 900 du bloc de réception radio 901 un signal numérisé. Ce signal numérisé transporte des données utiles, mais aussi des signaux de contrôle en utilisant le canal secondaire formé par les préfixes cycliques.

Ces signaux de contrôle sont décodés bit par bit par l'auto-corrélateur 902. Les bits décodés sont ensuite mémorisés, par l'intermédiaire de la liaison 907, dans une mémoire 908 de type LIFO (pour « Last In First Out » en anglais). Un système de synchronisation de l'horloge TDM 904 récupère des « tops de synchro » par l'intermédiaire de la liaison 903 venant de l'auto-corrélateur, comme il est d'usage dans

beaucoup de systèmes sans-fil de type « 802.11a » ou de type « Hyperlan ». Un compteur 905 permet de connaître la fin de la trame d'informations (ou la fin de l'intervalle de temps en cours), et envoie un signal 906 permettant de détecter la fin de remplissage de la mémoire 908 et de démarrer un processus de réordonnancement des informations de contrôle au moyen du bloc 909.

Il convient de noter que le bloc 909 démarre le processus de réordonnancement uniquement si l'identifiant compris dans les paramètres du nœud N+1 est celui du nœud « i », c'est-à-dire si le nœud N+1 correspond au nœud courant qui effectue le processus de réordonnancement et qui est le prochain nœud à émettre dans la séquence TDM. La fonction du bloc de réordonnancement 909 est de décaler les champs de contrôle (paramètres) d'une ligne vers le bas et de réécrire les données ainsi obtenues dans une mémoire 910 en complétant la ligne 1 par les paramètres du nœud « i » (comme expliqué plus loin en relation avec la figure 13) et en y insérant les séparateurs.

Le contenu de cette mémoire d'informations de contrôle 910 est transmis à son tour sur le canal de communication secondaire (dédié aux informations de contrôle), pendant l'intervalle de temps affecté à l'accès au réseau en émission par le nœud « i ». La transmission de ces données de contrôle s'effectue en commençant par la ligne 1 et en terminant par la ligne 9 (considérée comme la plus importante), au travers d'un bloc d'insertion du préfixe cyclique (aussi appelé CP pour « Cyclic prefix ») 911, puis du modem 912 et du bloc d'émission radiofréquence 913 au moyen de l'antenne 914.

On se rapporte désormais à la **figure 10** où un schéma bloc fonctionnel de configuration de paramètres de réception est présenté, selon un mode de réalisation particulier de l'invention. Plus précisément, est représenté un nœud « j » qui reçoit au cours d'un intervalle de temps (N+1) des données de contrôle. On définit par nœud « j » un nœud non-opérationnel pendant un certain laps de temps et souhaitant récupérer les informations et paramètres concernant les prochains nœuds émetteurs de la séquence TDM. Le nœud « j » venant de retrouver un signal radio par un balayage de différents secteurs d'antenne et au cours de l'intervalle de temps courant N, reçoit un signal radio sur son antenne 1000 du bloc de réception radio 1001, puis décode les bits de contrôle par l'auto-corrélateur 1002 qui sont mémorisés, par l'intermédiaire de une liaison 1007, dans une mémoire 1008 du type LIFO, de la même manière que décrit précédemment en relation avec la figure 9. Les mêmes blocs fonctionnels 1004, 1005 et liaisons 1003,

1006 sont utilisés pour la détection de fin de la trame de contrôle (ou la fin de l'intervalle de temps), respectivement identique à 904, 905 et 903, 906 de la figure 9.

Dans le cas de la figure 10, le nœud « j », après détection d'un séparateur de 4 bits, commence à décoder des données de contrôle, celles-ci correspondant aux données du nœud devant émettre à N+6. Ces données sont enregistrées à compter de la ligne 4 de la mémoire LIFO 1008. Par conséquent, la mémoire LIFO 1008 comprend des champs de contrôle vides, c'est-à-dire les champs correspondant aux lignes 1, 2, et 3 n'ont pas été écrits faute de données. Dès réception par la liaison 1006 d'une information de fin de trame (séparateur de fin de trame), le bloc de lecture 1012 de la mémoire peut commencer à lire les données du champ de contrôle de la ligne 9 correspondant aux paramètres du prochain nœud émetteur N+1. Les données sont ensuite transmises au bloc de décodage 1015 qui sépare les différents paramètres du champ N+1 : d'une part le sous-champ de données 841 pour le canal de communication RF, et d'autre part le sous-champ de données 842 pour l'identifiant du nœud émetteur N+1. Les données contenues dans les sous-champs précités sont comparées aux informations respectives contenues dans une table de paramètres 1016 issue de la configuration du réseau de communication au démarrage du système complet. Cette table 1016 comprend les informations concernant la topologie du réseau et les différents liens radio (haut débit) possibles et impossibles entre les nœuds. Ainsi, il est possible de connaître les nœuds qui ont normalement une communication directe entre eux ou pas.

Si le prochain nœud émetteur N+1 est identifié comme accessible (lien radio normalement existant), le bloc de décodage 1015 envoie l'information du canal de communication RF au travers de la liaison 1014 au bloc d'allocation des canaux RF 1013 qui se charge de piloter le bloc de réception radio 1001 au moyen de la liaison 1017.

D'autre part, se trouvent également dans la table de paramètres 1016 les valeurs d'angles permettant au bloc de décodage 1015 de transmettre, via la liaison 1011, ces valeurs d'angles au bloc d'alignement d'antenne 1010. Ce dernier est chargé de configurer son antenne vers le prochain nœud émetteur N+1 en fonction de la valeur d'angle reçue.

Si le prochain nœud émetteur N+1 est identifié comme inaccessible, c'est-à-dire s'il n'existe pas de communication directe avec le prochain nœud émetteur N+1 suivant la comparaison effectuée avec la table de paramètres 1016, alors le bloc de décodage 1015 accède au champ de mémoire suivant. Ce dernier correspond à ligne 8 de la mémoire 1008 et contient les paramètres du nœud émetteur N+2. Le même processus est alors de nouveau effectué comme décrit ci-dessus, et ainsi de suite jusqu'à ce que le nœud « j » détecte qu'il peut capter un nœud lors d'un intervalle de la séquence TDM. Il peut alors récupérer les informations relatives à un nœud émetteur parmi les prochains nœuds émetteurs de la séquence TDM et ainsi configurer ses paramètres de réception pour aligner son antenne dans la bonne direction et au bon moment, afin de pouvoir réintégrer le réseau de communication dès les intervalles de temps suivants.

On présente maintenant, en relation avec la **figure 11**, la structure, sous forme d'un schéma bloc fonctionnel, d'un nœud de communication, selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

Ce schéma comporte un bloc récepteur radio 1100 et un bloc émetteur radio 1119 interfacés à un circuit de bande de base (dit « baseband » en anglais) 1120, qui est lui-même interfacé à une interface réseau MAC. Dans le circuit bande de base 1120 se trouvent un convertisseur analogique-numérique ou convertisseur ADC (pour « Analog-to-Digital Converter » en anglais) 1101, côté réception, et un convertisseur numérique-analogique ou convertisseur DAC (pour « Digital-to-Analog Converter » en anglais) 1118, côté émission.

Le circuit bande de base 1120 comprend un modem de type OFDM 1117 interfacé par le bus 1116 à la couche PHY MAC 1115.

En sortie du convertisseur ADC 1101, les données vont directement, via la liaison 1104, au modem OFDM 1117 et également vers l'auto-corrélateur **1121**, comprenant lui-même un bloc de retard 1102, un bloc de conjugaison 1103, un multiplicateur complexe 1105, un bloc de moyenne 1106 permettant d'obtenir un signal d'autocorrélation complexe 1107, ainsi qu'un bloc de recherche de maximum 1108, et un bloc d'extraction 1109.

On notera que le détail du fonctionnement des différents blocs constituant l'auto-corrélateur 1121 et permettant de générer en sortie les données de contrôle 1110 est également décrit dans la demande de brevet FR 2 845 842.

En sortie 1110 de l'auto-corrélateur, les bits de contrôle sont ensuite envoyés à un microcontrôleur 1112 équipé de mémoires RAM et ROM (pour « Random Access Memory » et « Read Only Memory » en anglais) 1111. Le microcontrôleur se charge alors d'exécuter les étapes suivantes :

- écriture et sauvegarde des données de contrôle dans la mémoire 908 ou 1008 ;
- processus de réordonnancement des données avant émission 909 ;
- écriture et sauvegarde du résultat dans la mémoire 910 ;
- processus de lecture de la mémoire 908 ou 1008 ;
- processus de décodage des données 1015 ;
- écriture et lecture de la table des paramètres 1016 ;
- processus de gestion de l'allocation des canaux RF 1013 ;
- processus de configuration des angles d'antenne 1010 ;
- insertion des préfixes cycliques via la liaison 1114 vers le modem 1117.

Les informations de contrôle 1110 sont envoyées, après traitement par le microcontrôleur, via la liaison 1114, au modem 1117 afin d'effectuer la modulation de type OFDM. Enfin, les données numériques transformées en symboles OFDM par le modem 1117 sont converties en un signal analogique par le convertisseur DAC 1118, puis ce signal est émis sous la forme d'un signal radio par le bloc d'émission radio 1119.

La **figure 12** présente un organigramme d'un mode de réalisation particulier du procédé de configuration selon l'invention. Il décrit plus spécialement un algorithme permettant la réintroduction d'un nœud « j » qui a redémarré au cours d'un intervalle de temps N.

Après une étape de démarrage 1200, le nœud « j » réalise un balayage des différents secteurs d'antenne au cours de l'étape 1201 afin de trouver le signal radio du nœud émetteur au cours d'un intervalle de temps courant (N). Dans l'étape 1202, le nœud « j » compare le niveau du signal radio détecté, au moyen d'une mesure de RSSI, avec un seuil « Lthmin » prédéterminé.

Lorsque le niveau de signal mesuré est supérieur au seuil « Lthmin », le nœud attend la détection d'un pic de signal au travers de l'auto-corrélateur (selon le principe de la technique décrite dans le document de brevet FR 2 845 842 A1, détaillé plus haut). Ce pic de signal en sortie de l'auto-corrélateur correspond à un bit d'information.

5 Dans le cas d'un niveau de signal radio inférieur au niveau requis, le nœud redémarre à l'étape 1201 pour effectuer à nouveau un balayage des différents secteurs d'angle. L'étape suivante 1203 permet d'initialiser le compteur de séparateurs à 1 ($K = 1$, avec K le nombre de lignes de paramètres des prochains émetteurs). Le nœud « j » détecte, dans une étape 1204, si des bits arrivent au rythme correspondant à une
10 fréquence d'un symbole. Sinon, au-delà d'une durée équivalente à 2 symboles, le nœud considère que le signal radio reçu correspond à du bruit ou à tout autre signal provenant d'un émetteur ne faisant pas partie du même système de communication. Dans ce cas, le nœud retourne à l'étape 1201 pour recommencer un nouveau balayage avec son antenne radio.

15 Au fil de leur détection, les bits sont mémorisés dans une mémoire tampon (dit « buffer » en anglais), au cours de l'étape 1205, afin de passer à l'étape suivante 1206 consistant à détecter la présence d'un séparateur. Si aucun séparateur n'est détecté, alors le processus recommence à l'étape 1204. Si un séparateur est détecté, le nœud exécute l'étape 1207 pour déterminer si le séparateur indique la fin de trame de contrôle. Comme
20 expliquée ci-dessus, la détection du séparateur de fin de trame est déterminée lorsque celui-ci est suivi d'une chute du niveau de signal RSSI.

Selon une variante du mode de réalisation particulier, la fin de trame peut être également détectée à l'aide d'un compteur d'horloge TDM 905 ou 1005. En effet, ce compteur est associé à un oscillateur local de grande précision, c'est-à-dire ayant une
25 faible dérive. Le compteur se synchronise par rapport à l'horloge de cadencement du réseau (génération du cycle TDM) générée par un nœud de référence (aussi appelé nœud maître ou nœud coordinateur). En cas de perte de signal radio par un nœud récepteur, la précision de l'horloge permet de garder une image fiable de l'horloge de cadencement du réseau servant de référence, pendant un temps pouvant aller jusqu'à plusieurs super-
30 trames. Ainsi, un tel compteur permet de conserver une image fiable de l'enveloppe des

cycles TDM, et notamment le cadencement des trames, ce qui permet d'en déterminer la fin.

Si la fin de trame n'est pas détectée, l'étape 1208 est exécutée. Un processus d'enregistrement de l'ensemble des bits est alors lancé en initialisant le compteur de bits à 0 ($p = 0$, avec p le nombre de bits) et en indiquant le nombre de lignes K à $K+1$. Les bits sont ensuite détectés, à l'étape 1209 à une cadence d'un bit par symbole. Dans le cas contraire, il s'agit d'une perte de signal et le processus retourne à l'étape 1201. En cas de détection positive, les bits sont enregistrés dans une mémoire de type LIFO au cours de l'étape 1210. Tant que le compteur de bit annonce un nombre p différent de 14 bits, celui-ci est incrémenté de 1 et les étapes 1209 et 1210 sont à nouveau effectuées afin d'enregistrer dans la mémoire l'ensemble des données de contrôle correspondant à une trame d'informations 840. Lorsque le compteur de bit arrive à un nombre de 14 bits ($p = 14$) à l'étape 1211, c'est-à-dire correspondant aux 14 bits de paramètres, alors le processus retourne à l'étape 1204. Les étapes précitées sont de nouveau exécutées jusqu'à ce que la fin de trame d'informations soit détectée à l'étape 1207.

Quand la fin de la trame d'informations est détectée à l'étape 1207, une seconde variable « m », représentant le numéro de ligne du prochain nœud émetteur, est initialisée à K au cours de l'étape 1212. Ce numéro correspond à la dernière ligne enregistrée. Le prochain nœud émetteur est alors connu par la lecture de l'identifiant à la ligne « m » après exécution de l'étape 1213, ainsi que les paramètres associés après exécution de l'étape 1214. Le nœud « j » doit ensuite déterminer, au cours de l'étape 1215, si une communication directe avec le prochain nœud émetteur peut être établie, c'est-à-dire s'il est capable de recevoir le signal radio de ce nœud. Cette étape est réalisée (comme précédemment décrit à la figure 10) par lecture des paramètres du prochain nœud émetteur ($N+1$) dans la table 1016. Cette table 1016 décrit tous les nœuds et les liaisons possibles entre eux. Cette table a été supposée remplie au cours de la configuration de l'ensemble des nœuds du réseau. À titre d'exemple, elle contient les angles d'antenne par lesquels le nœud reçoit les données en provenance des autres nœuds quand ceux-ci sont en mode émission.

Si le prochain nœud émetteur ($N+1$) est parmi ceux qui peuvent être captés par les antennes en réception du nœud « j », alors ce dernier règle en conséquence pour

l'intervalle de temps suivant, via son bloc radio, les angles d'antenne et le canal de communication RF. Après l'étape 1216, le nœud est alors opérationnel et intégré dans le réseau à l'étape 1217.

Sinon, l'étape 1218 est exécutée. Le nœud lit les paramètres suivants dans la mémoire LIFO jusqu'à trouver un nœud émetteur pouvant être capté lors de son émission radio. Si aucun nœud n'est atteignable, c'est-à-dire si la seconde variable « m » est égal à zéro, alors le nœud « j » recommence à l'étape 1200.

La **figure 13** présente un organigramme d'un mode de réalisation particulier du procédé de transmission d'une trame d'informations selon l'invention. Plus particulièrement, il s'agit d'un algorithme permettant de réordonnancer les données de contrôle avant transmission de la trame de données sur le réseau.

Chaque nœud du réseau en fonctionnement normal, reçoit les données complètes aussi bien sur le medium principal, transportant les données haut débit (telles que des données audio, vidéo,...), que sur le canal de communication secondaire (de contrôle) transportant les données de contrôle à bas débit et contenant la liste des prochains émetteurs, c'est-à-dire la séquence TDM complète, contrairement au cas de la figure 12. Chaque nœud, avant d'émettre au cours d'un intervalle de temps qui lui est affecté en émission, doit ordonner les données de contrôle en tenant compte de l'évolution de la séquence TDM au cours du temps.

Dans l'étape 1300, une nouvelle trame d'informations de contrôle est reçue par un nœud quelconque « i ». Au cours de l'étape 1301, le nœud « i » reçoit des bits sur le canal de communication secondaire (comme décrit précédemment en relation avec la figure 13), et doit détecter un séparateur 1302 pour valider le début des données de contrôle, c'est-à-dire les paramètres des nœuds de la séquence TDM. Quand il a détecté un séparateur complet, le nœud enregistre à l'étape 1303 dans une mémoire 908 les 14 bits de la trame 840 correspondant aux données de contrôle. Chaque champ de 14 bits est enregistré dans la mémoire 908, organisée par lignes, numérotées ici de 1 à 9 à titre d'exemple. Il est à noter que tant que la mémoire 908 n'est pas complète, le processus exécute à nouveau les étapes 1303 et 1304.

Dans la suite de la description, on considère le cas d'une table de 9 lignes de paramètres et de 10 séparateurs.

Une fois que la table est complète, on passe à l'étape 1310 où le noeud « i » lit la dernière ligne 9 de la table, et vérifie à l'étape 1311 si l'identifiant compris dans les paramètres du prochain noeud émetteur est identique au sien. Si ce n'est pas le cas, le processus retourne à l'étape 1300 et le noeud attend la prochaine trame d'émission de la séquence TDM. Dans le cas où l'identifiant est identique, le noeud commence le processus de réordonnancement de la table 908 vers une « table d'émission » 910. Puis, à l'étape 1305, l'indice de ligne « L » est initialisé à 9.

Dans l'étape 1306, le noeud écrit ensuite le contenu de la ligne 9 de la table 908 vers la ligne 1 de la table 910, puisqu'il s'agit des paramètres du noeud qui est en train d'émettre. Aux étapes 1307, 1308, 1309, le noeud écrit le contenu de chaque ligne L de la mémoire 908 vers chaque ligne L+1 de la table 910, ce qui a pour effet de décaler vers le bas toutes les lignes de 1 à 8 de la table 908. Une fois la mémoire 910 réordonnée, le noeud « i » est prêt à transmettre, à l'étape 1312, les données de contrôle à la prochaine trame de la séquence TDM.

Par ailleurs, on notera que l'invention ne se limite pas à une implantation purement matérielle mais qu'elle peut aussi être mise en œuvre sous la forme d'une séquence d'instructions d'un programme informatique ou toute forme mixant une partie matérielle et une partie logicielle. Dans le cas où l'invention est implantée partiellement ou totalement sous forme logicielle, la séquence d'instructions correspondante pourra être stockée dans un moyen de stockage amovible (tel que par exemple une disquette, un CD-ROM ou un DVD-ROM) ou non, ce moyen de stockage étant lisible partiellement ou totalement par un ordinateur ou un microprocesseur.

REVENDICATIONS

1. Procédé de transmission d'informations de contrôle dans un réseau de communication comprenant une pluralité de nœuds, ledit réseau mettant en œuvre un cadencement qui définit un cycle réseau (TDM) de transmission sur un canal principal dudit réseau, un cycle réseau étant divisé en intervalles de temps (t_0 à t_8), un seul nœud émettant sur le réseau par intervalle de temps, les nœuds accédant au réseau selon une séquence d'accès,

ledit procédé étant mis en œuvre par un nœud donné dudit réseau, et étant caractérisé en ce qu'il comprend des étapes consistant à :

- construire (1305 à 1309) une trame d'informations (910) comprenant une information de contrôle relative à au moins un nœud émetteur prédéterminé (nœud $N+1$) ;
- transmettre (1312), pendant l'intervalle de temps associé audit nœud donné selon ladite séquence d'accès, ladite trame d'informations (910) sur un canal supplémentaire (706) formé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de données émis sur le canal principal de transmission dudit réseau.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit nœud émetteur prédéterminé est le nœud qui suit ledit nœud donné dans ladite séquence d'accès au réseau.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite trame d'informations (910) comprend des informations de contrôle relatives à un ensemble de nœuds, lesdites informations de contrôle étant présentées dans ladite trame d'informations (910) dans un ordre inverse de l'ordre dans lequel les nœuds auxquels sont relatives lesdites informations de contrôle apparaissent dans ladite séquence d'accès.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la dernière information de contrôle de ladite trame d'information est relative au nœud qui suit le nœud donné dans la séquence d'accès.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les informations de contrôle de ladite trame d'informations (910) sont séparées par des séparateurs prédéfinis.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'étape consistant à construire ladite trame d'informations comprend des étapes consistant à :

- recevoir (1301) via ledit canal supplémentaire, pendant un intervalle de temps précédant l'intervalle de temps associé audit nœud donné, une trame d'informations (908) précédente comprenant une séquence d'informations précédente ;
- obtenir une nouvelle séquence d'informations par décalage circulaire prédéterminé de ladite séquence d'informations précédente ;
- construire (1305 à 1309) la trame d'informations à transmettre, à partir de ladite nouvelle séquence d'informations.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la transmission de ladite trame d'informations est répartie sur substantiellement toute la durée de l'intervalle de temps associé audit nœud donné.

8. Procédé de configuration de paramètres de réception d'un nœud compris dans un réseau de communication comprenant une pluralité de nœuds, ledit réseau mettant en œuvre un cadencement qui définit un cycle réseau (TDM) de transmission sur un canal principal dudit réseau, un cycle réseau étant divisé en intervalles de temps (t_0 à t_8), un seul nœud émettant sur le réseau par intervalle de temps, les nœuds accédant au réseau selon une séquence d'accès,

ledit procédé étant mis en œuvre par un nœud donné dudit réseau, et étant caractérisé en ce qu'il comprend des étapes consistant à :

- recevoir au moins une partie finale d'une trame d'informations (1008), pendant l'intervalle de temps associé à un nœud émetteur selon ladite séquence d'accès, sur un canal supplémentaire (706) formé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de données émis sur le canal principal de transmission dudit réseau ;
- obtenir (1214), à partir de ladite partie finale de trame d'informations reçue, une première information de contrôle relative à au moins un premier nœud émetteur (nœud $N+1$) qui suit ledit nœud émetteur dans ladite séquence d'accès ;
- configurer (1216), en fonction de ladite information de contrôle obtenue, au moins un paramètre de réception dudit nœud donné pour un intervalle de temps

suivant déterminé, ledit intervalle de temps suivant étant associé audit nœud émetteur prédéterminé.

5 **9.** Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit premier nœud émetteur est le nœud qui suit, dans ladite séquence d'accès au réseau, le nœud ayant émis ladite trame d'informations (1008).

10 **10.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que ladite trame d'informations (1008) comprend une information de contrôle relative à un ensemble de nœuds, lesdites informations de contrôle étant présentées dans ladite trame d'informations dans un ordre inverse de l'ordre dans lequel les nœuds auxquels sont relatives lesdites informations de contrôle apparaissent dans ladite séquence d'accès.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que les informations de contrôle de ladite trame d'informations (1008) sont séparées par des séparateurs prédéfinis.

15 **12.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que l'étape consistant à obtenir une information de contrôle est suivie par des étapes consistant à :

a) vérifier (1215) qu'une communication directe peut être établie avec le nœud émetteur auquel est relative ladite information de contrôle obtenue ;

20 b) en cas de vérification positive, configurer (1216) ledit(lesdits) paramètre(s) de réception dudit nœud donné en fonction de l'information de contrôle obtenue ;
en cas de vérification négative, obtenir une nouvelle information de contrôle à partir de ladite partie finale de trame d'informations reçue, une seconde information de contrôle relative à au moins un second nœud émetteur, et réitérer l'étape a).

25 **13.** Produit programme d'ordinateur téléchargeable depuis un réseau de communication et/ou enregistré sur un support lisible par ordinateur et/ou exécutable par un processeur, caractérisé en ce qu'il comprend des instructions de code de programme pour la mise en oeuvre du procédé selon au moins une des revendications 1 à 7 et/ou le procédé selon au moins une des revendications 8 à 12, lorsque ledit programme est
30 exécuté sur un ordinateur.

14. Moyen de stockage lisible par ordinateur, éventuellement totalement ou partiellement amovible, stockant un programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions exécutables par un ordinateur pour mettre en œuvre le procédé selon au moins une des revendications 1 à 7 et/ou le procédé selon au moins une des revendications 8 à 12.

15. Nœud émetteur comprenant des moyens de transmission d'informations de contrôle dans un réseau de communication comprenant une pluralité de nœuds, ledit réseau mettant en œuvre un cadencement qui définit un cycle réseau (TDM) de transmission sur un canal principal dudit réseau, un cycle réseau étant divisé en intervalles de temps, un seul nœud émettant sur le réseau par intervalle de temps, les nœuds accédant au réseau selon une séquence d'accès, ledit nœud émetteur étant un nœud donné dudit réseau et caractérisé en ce qu'il comprend :

- des premiers moyens de construction d'une trame d'informations comprenant une information de contrôle relative à au moins un nœud émetteur prédéterminé (nœud N+1) qui suit ledit nœud donné dans la séquence d'accès ;
- des moyens de transmission de ladite trame d'informations, pendant l'intervalle de temps associé audit nœud donné selon ladite séquence d'accès, sur un canal supplémentaire formé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de données émis sur le canal principal de transmission dudit réseau.

16. Nœud selon la revendication 15, caractérisé en ce que ledit nœud émetteur prédéterminé est le nœud qui suit ledit nœud donné dans ladite séquence d'accès au réseau.

17. Nœud selon l'une quelconque des revendications 15 et 16, caractérisé en ce que ladite trame d'informations comprend des informations de contrôle relatives à un ensemble de nœuds, lesdites informations de contrôle étant présentées dans ladite trame d'informations dans un ordre inverse de l'ordre dans lequel les nœuds auxquels sont relatives lesdites informations de contrôle apparaissent dans ladite séquence d'accès.

18. Nœud selon la revendication 17, caractérisé en ce que la dernière information de contrôle de ladite trame d'information est relative au nœud qui suit le nœud donné dans la séquence d'accès.

19. Nœud selon l'une quelconque des revendications 17 et 18, caractérisé en ce que les informations de contrôle de ladite trame d'informations sont séparées par des séparateurs prédéfinis.

20. Nœud selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, caractérisé en ce que lesdits moyens de construction de ladite trame d'informations comprennent eux-mêmes :

- des premiers moyens de réception, pendant un intervalle de temps précédant l'intervalle de temps associé audit nœud donné, d'une trame d'informations précédente comprenant une séquence d'informations précédente, via ledit canal supplémentaire ;
- des premiers moyens d'obtention d'une nouvelle séquence d'informations par décalage circulaire prédéterminé de ladite séquence d'informations précédente ;
- des seconds moyens de construction de la trame d'informations à transmettre, à partir de ladite nouvelle séquence d'informations.

21. Nœud selon l'une quelconque des revendications 15 à 20, caractérisé en ce que ladite trame d'informations est répartie sur substantiellement toute la durée de l'intervalle de temps associé audit nœud donné, lorsque lesdits moyens de transmission sont activés.

22. Nœud récepteur comprenant des moyens de configuration de paramètres de réception dans un réseau de communication comprenant une pluralité de nœuds, ledit réseau mettant en œuvre un cadencement qui définit un cycle réseau (TDM) de transmission sur un canal principal dudit réseau, un cycle réseau étant divisé en intervalles de temps, un seul nœud émettant sur le réseau par intervalle de temps, les nœuds accédant au réseau selon une séquence d'accès, ledit nœud récepteur étant un nœud donné dudit réseau et caractérisé en ce qu'il comprend :

- des seconds moyens de réception d'au moins une partie finale d'une trame d'informations, pendant l'intervalle de temps associé à un nœud émetteur selon ladite séquence d'accès, sur un canal supplémentaire formé par utilisation de préfixes cycliques de symboles de données émis sur le canal principal de transmission dudit réseau ;

- des deuxièmes moyens d'obtention, à partir de ladite partie finale de trame d'informations reçue, d'une première information de contrôle relative à au moins un premier nœud émetteur (nœud N+1) qui suit ledit nœud émetteur dans ladite séquence d'accès ;

- 5
- des premiers moyens de configuration d'au moins un paramètre de réception dudit nœud donné pour un intervalle de temps suivant déterminé, en fonction de ladite information de contrôle obtenue, ledit intervalle de temps suivant étant associé audit nœud émetteur prédéterminé.

10

23. Nœud récepteur selon la revendication 22, caractérisé en ce que ledit premier nœud émetteur est le nœud qui suit, dans ladite séquence d'accès au réseau, le nœud ayant émis ladite trame d'informations.

15

24. Nœud récepteur selon l'une quelconque des revendications 22 et 23, caractérisé en ce que ladite trame d'informations comprend une information de contrôle relative à un ensemble de nœuds, lesdites informations de contrôle étant présentées dans ladite trame d'informations dans un ordre inverse de l'ordre dans lequel les nœuds auxquels sont relatives lesdites informations de contrôle apparaissent dans ladite séquence d'accès.

20

25. Nœud récepteur selon l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que les informations de contrôle de ladite trame d'informations sont séparées par des séparateurs prédéfinis.

26. Nœud récepteur selon l'une quelconque des revendications 22 à 25, caractérisé en ce que les troisièmes moyens d'obtention comprennent eux-mêmes :

- des moyens de vérification qu'une communication directe peut être établie avec le nœud émetteur auquel est relative ladite information de contrôle obtenue ;
- 25
- des seconds moyens de configuration desdits paramètres de réception dudit nœud donné en fonction de l'information de contrôle obtenue, lesdits moyens de configuration étant activés si une communication directe peut être établie ;
- 30
- des quatrième moyens d'obtention d'une nouvelle information de contrôle à partir de ladite partie finale de trame d'informations reçue, et d'une seconde information de contrôle relative à au moins un second nœud émetteur, lesdits moyens d'obtention étant activés et lesdits moyens de vérification étant à

nouveau activés, si une communication directe ne peut pas être établie et lesdits moyens de vérification étant à nouveau activés.

1/13

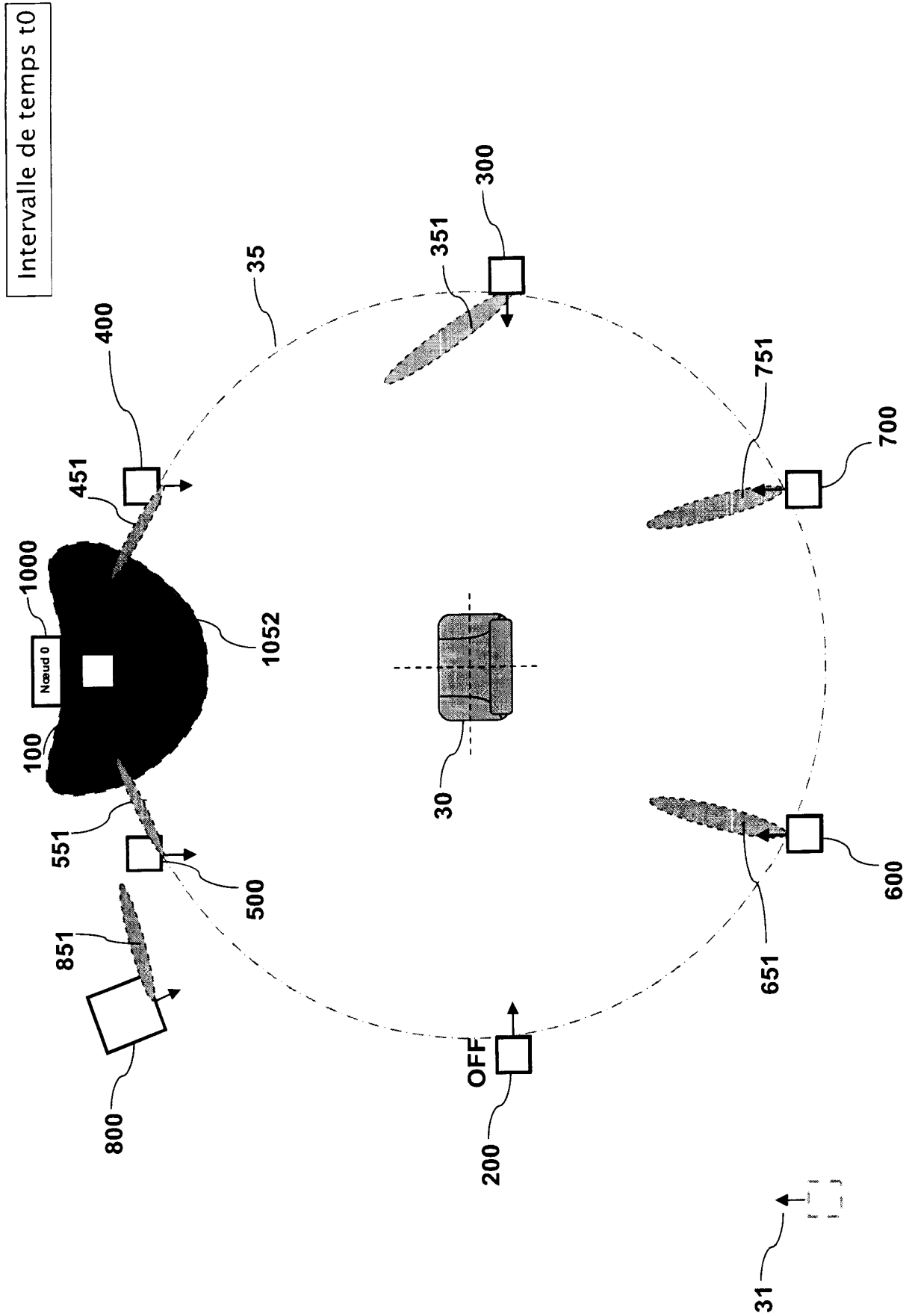


Figure 1

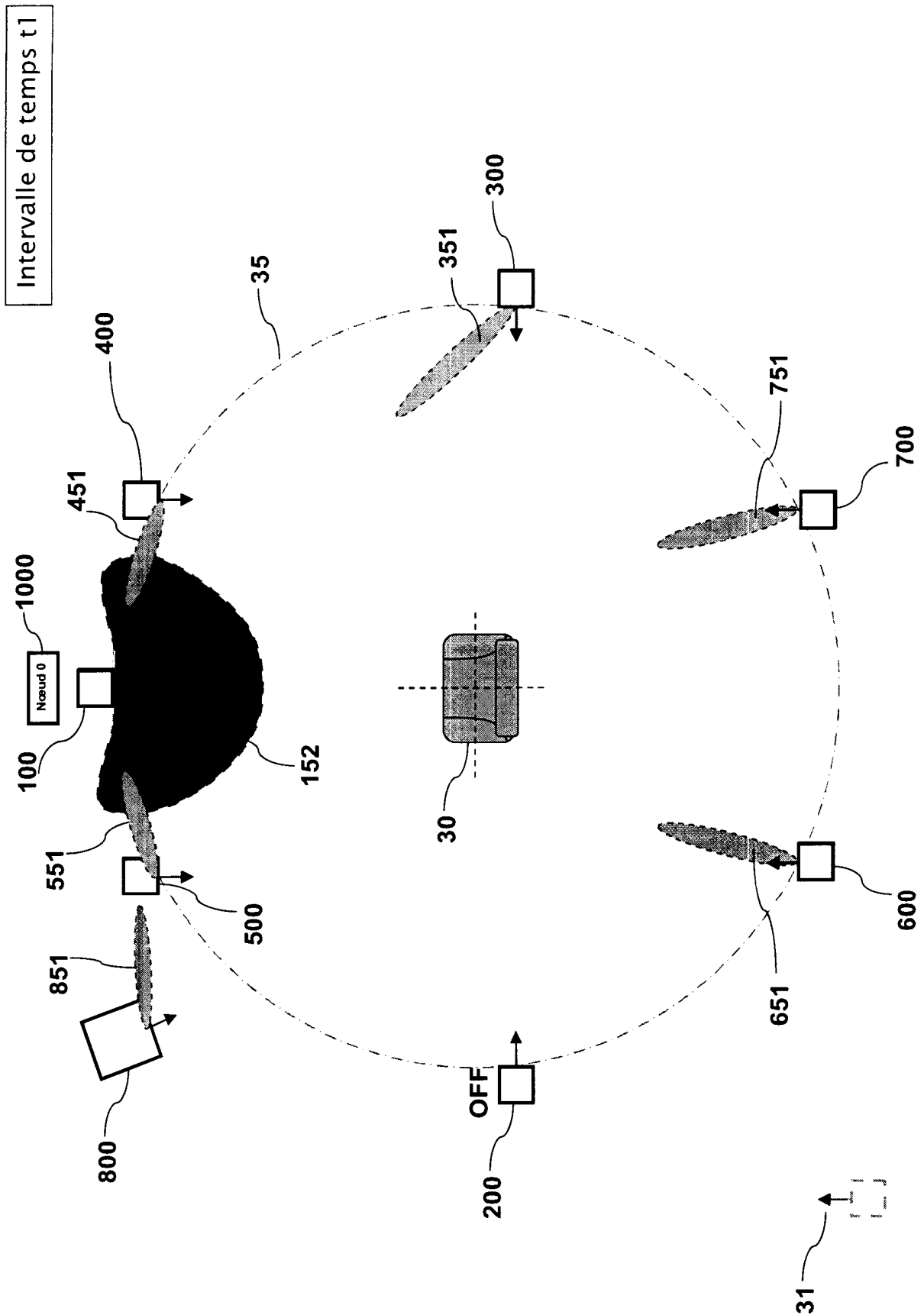


Figure 2

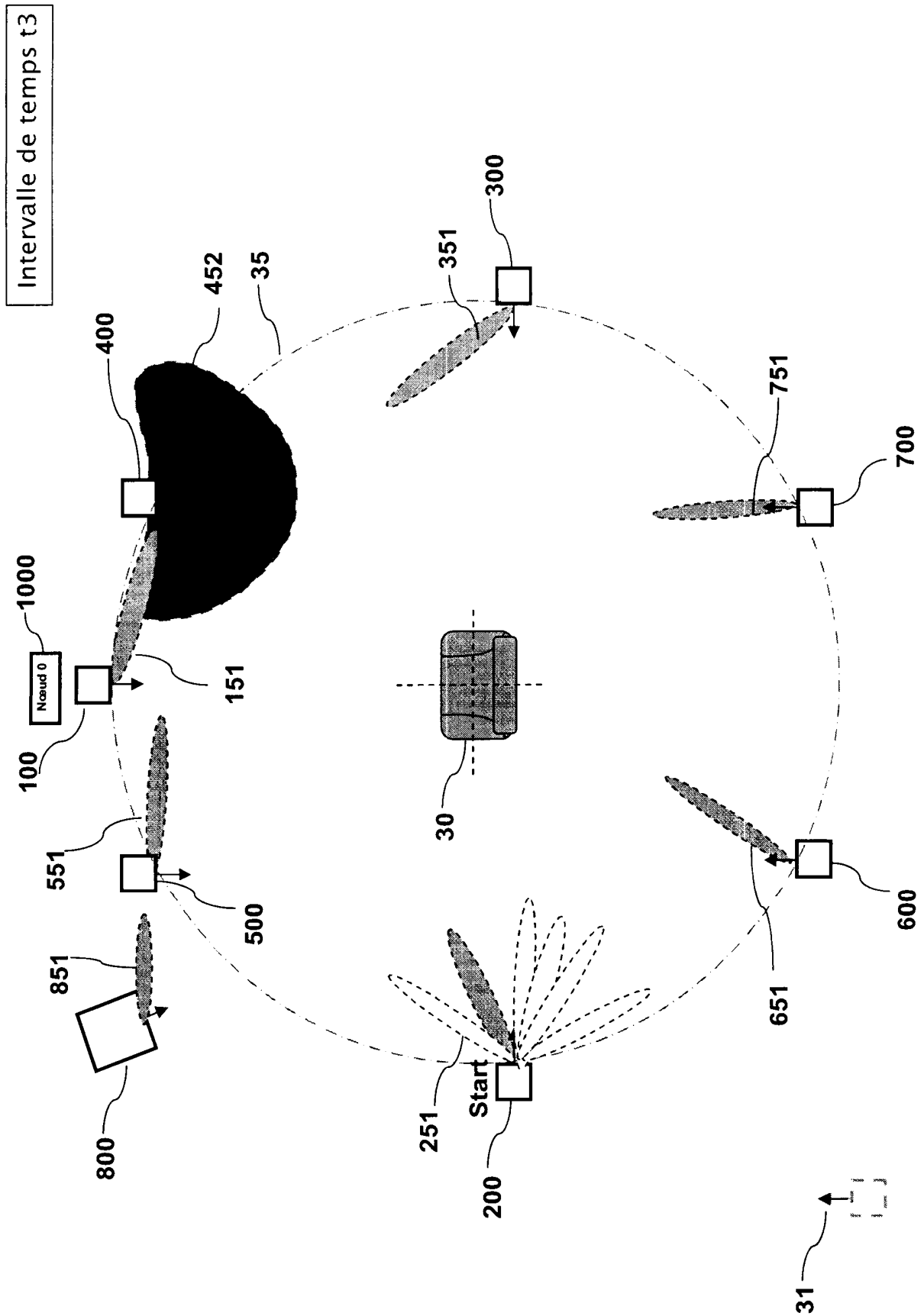
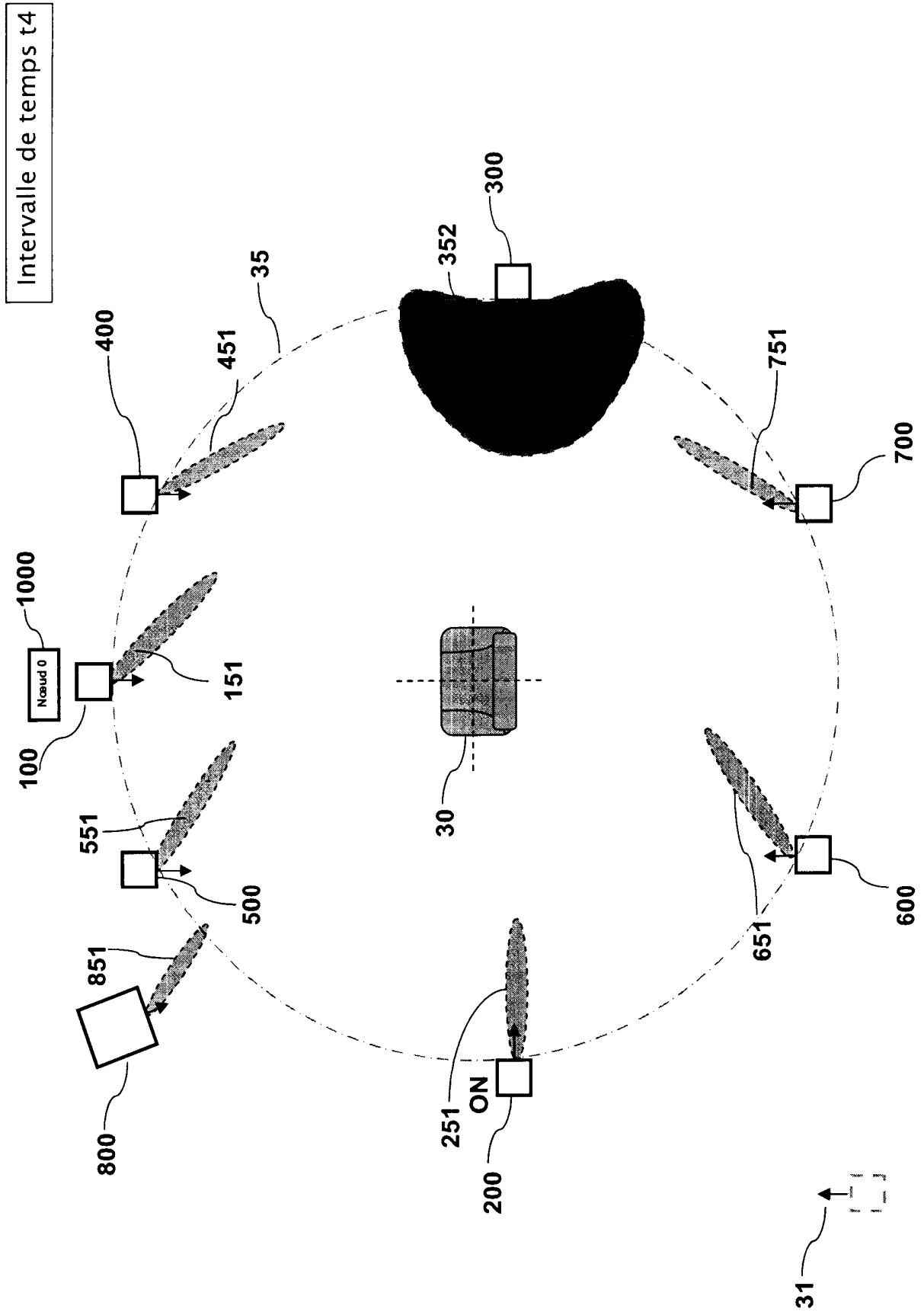


Figure 3

4/13



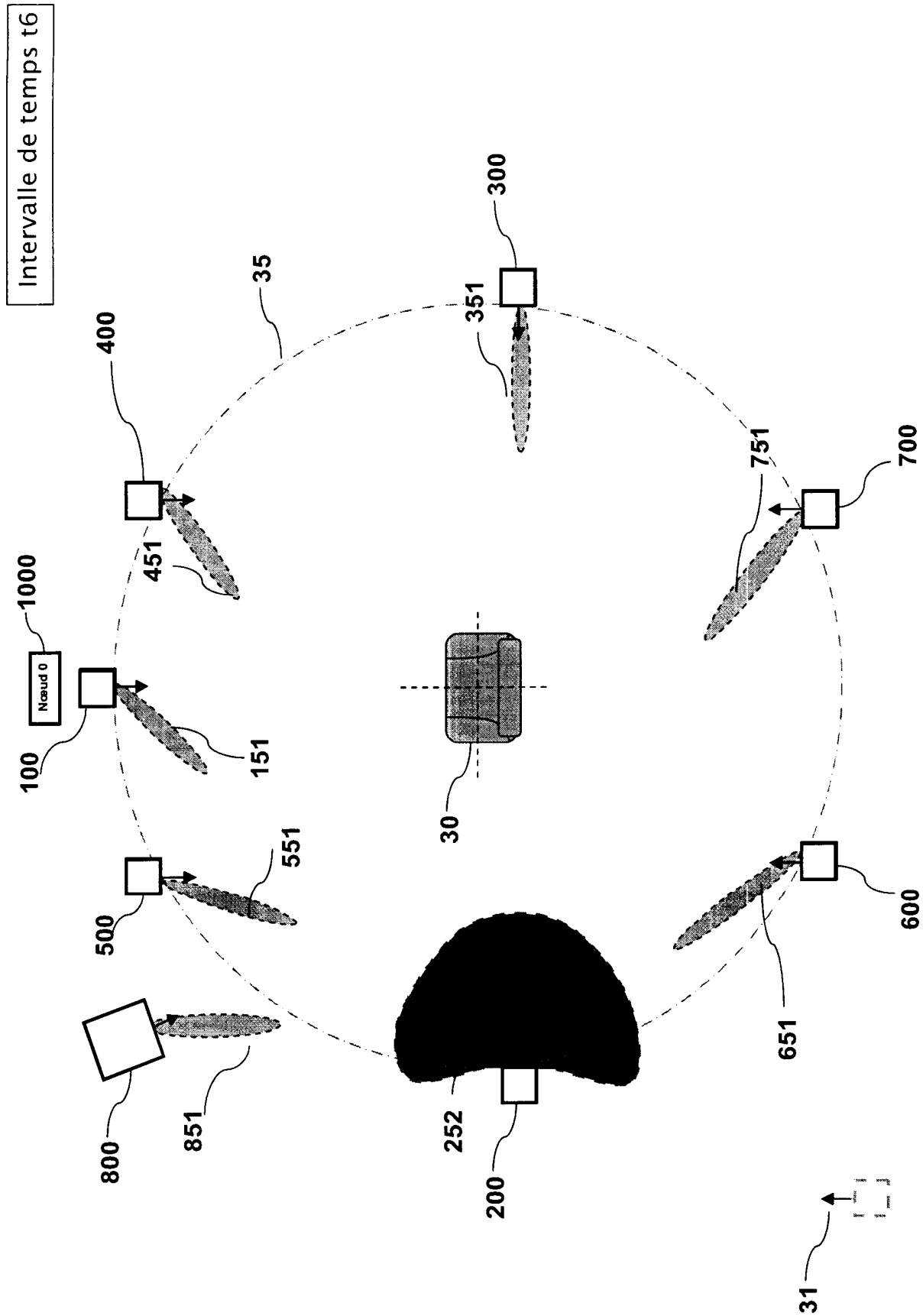


Figure 5

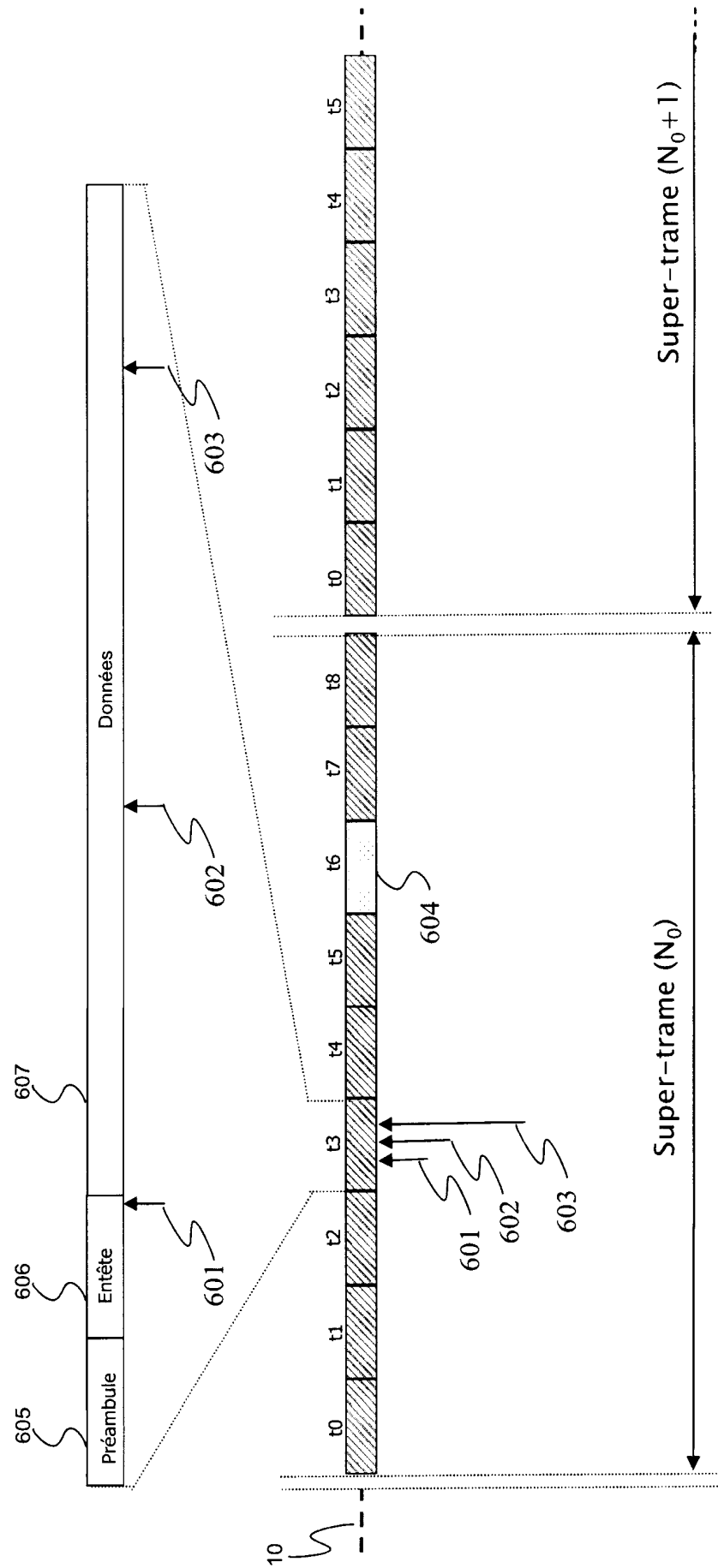
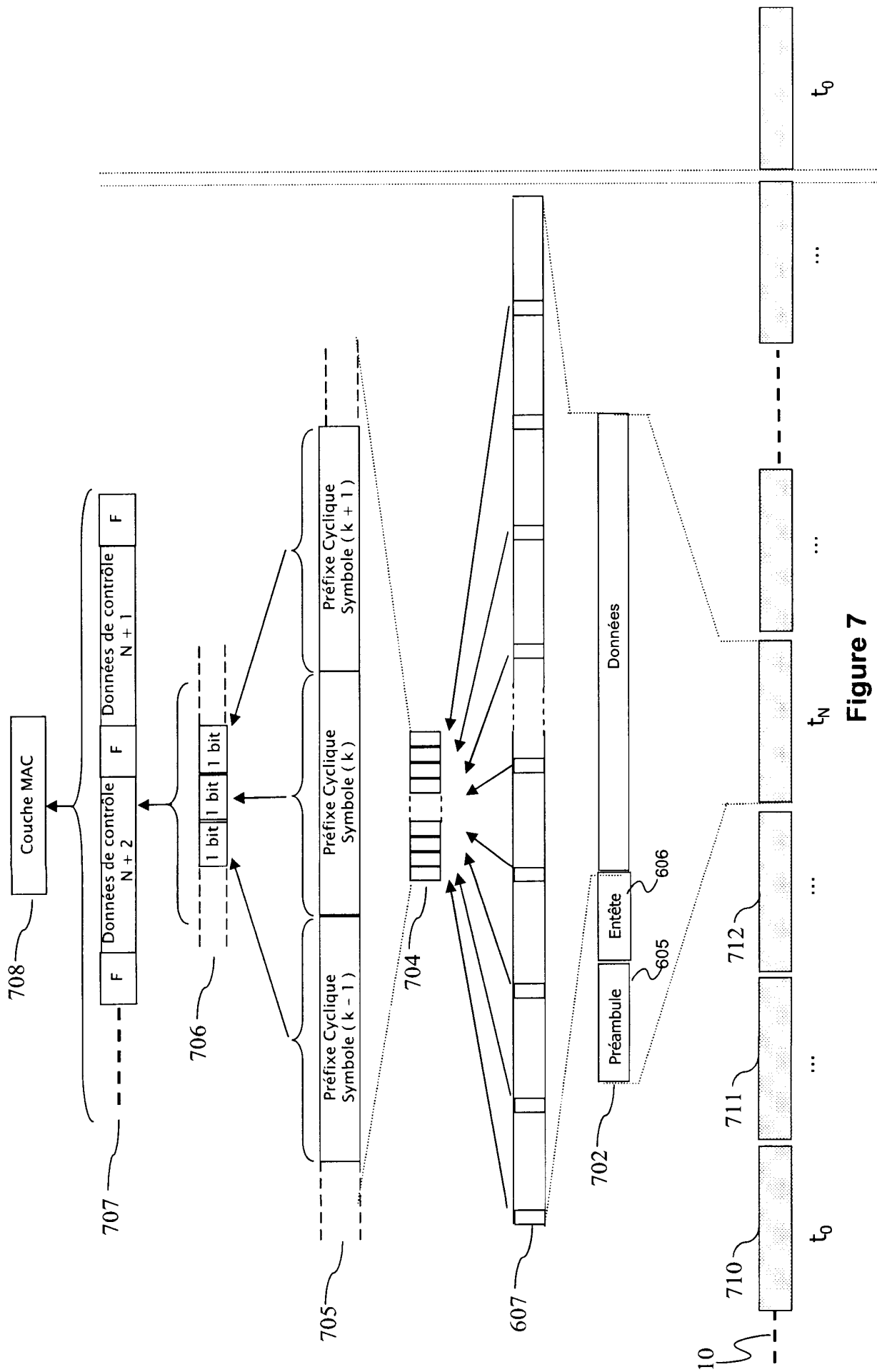


Figure 6

7/13



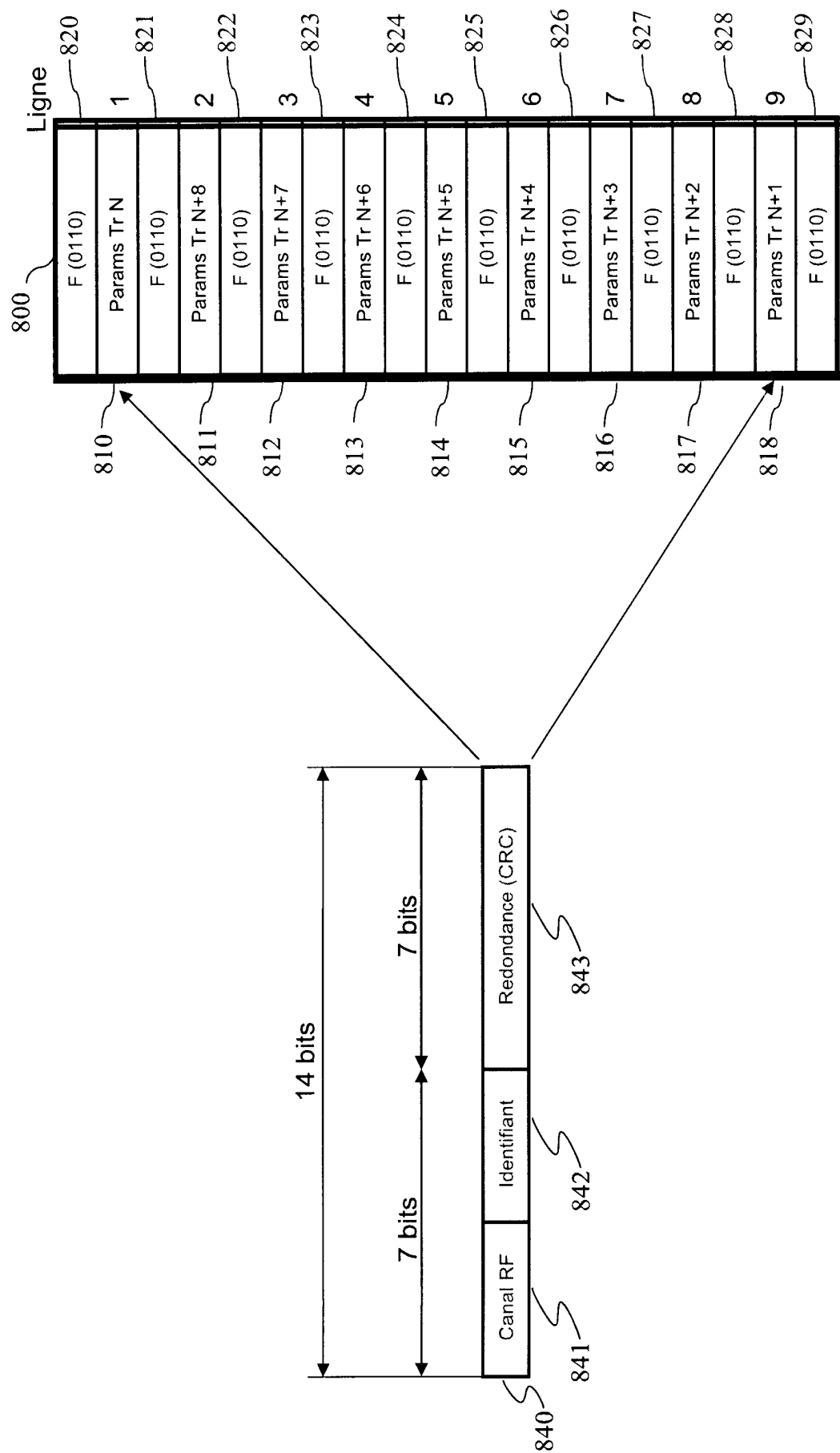


Figure 8

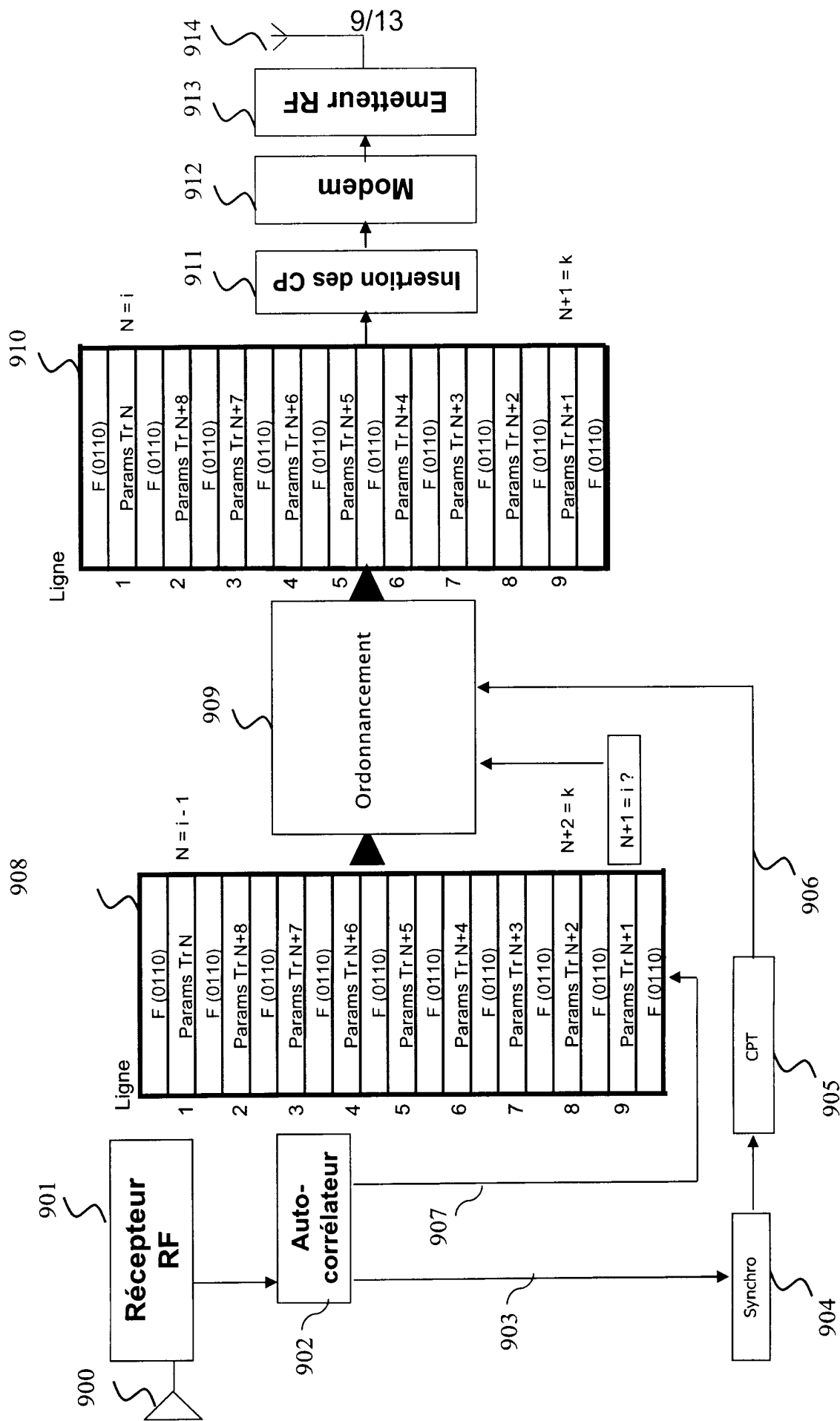


Figure 9

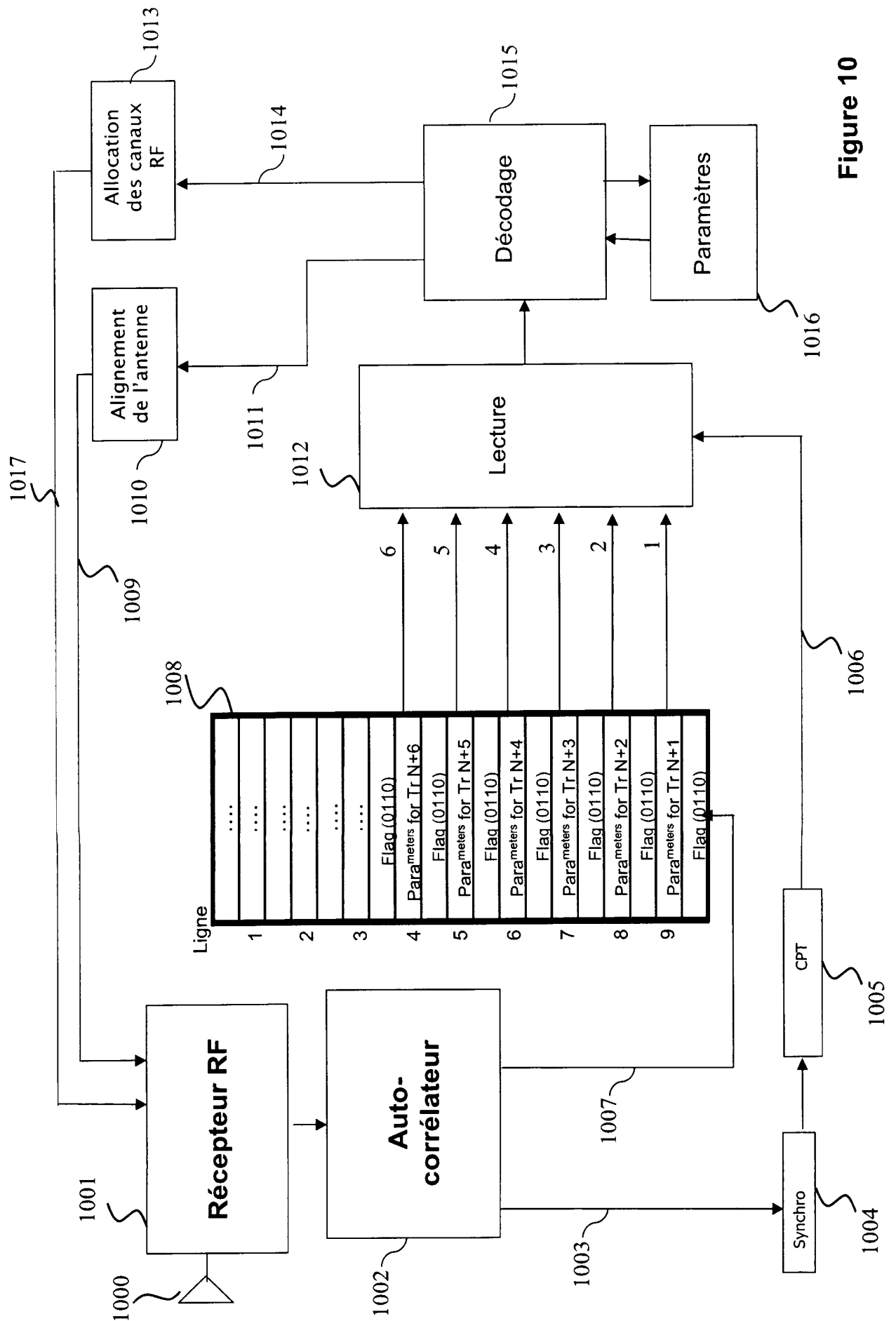


Figure 10

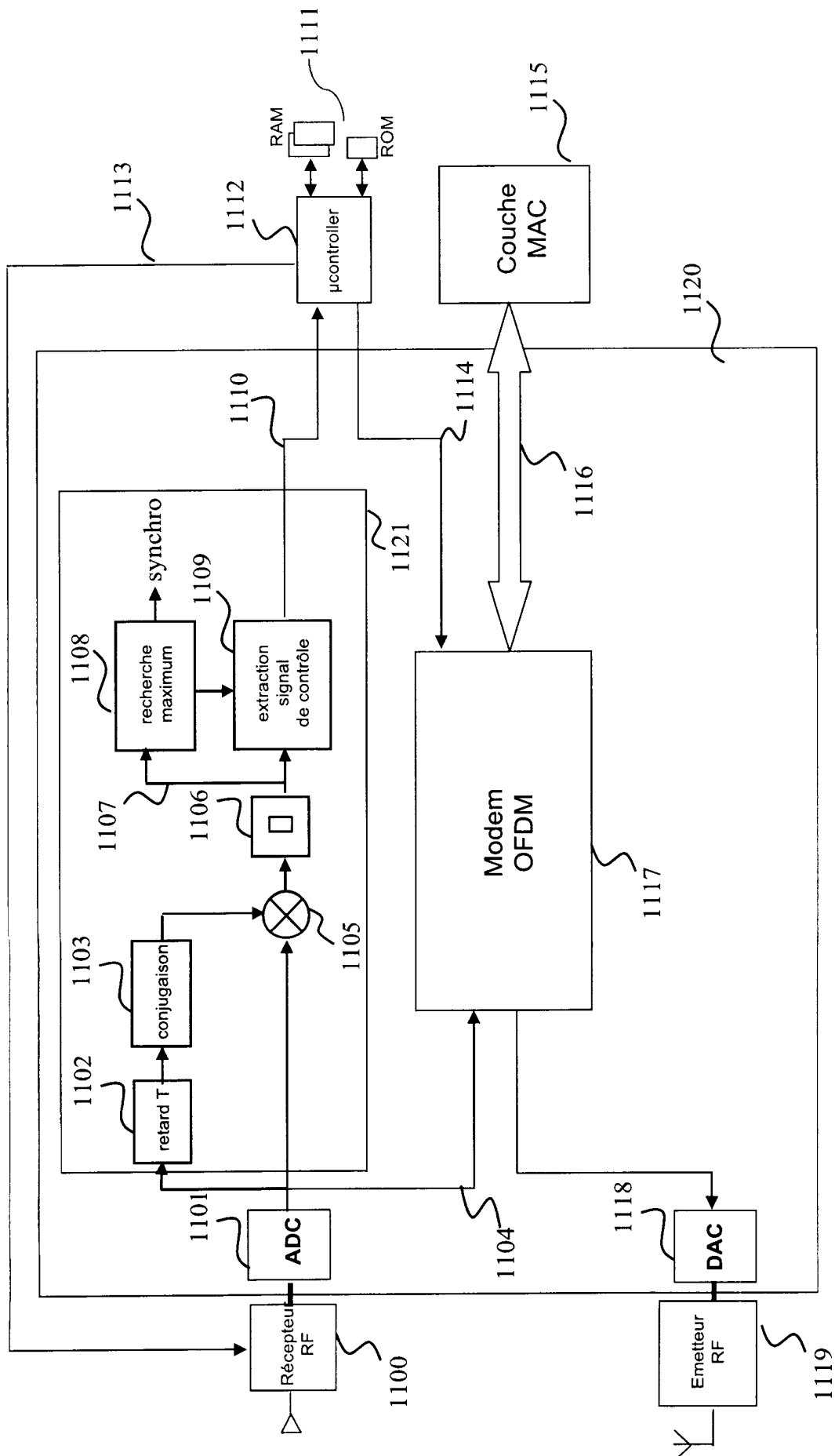


Figure 11

12/13

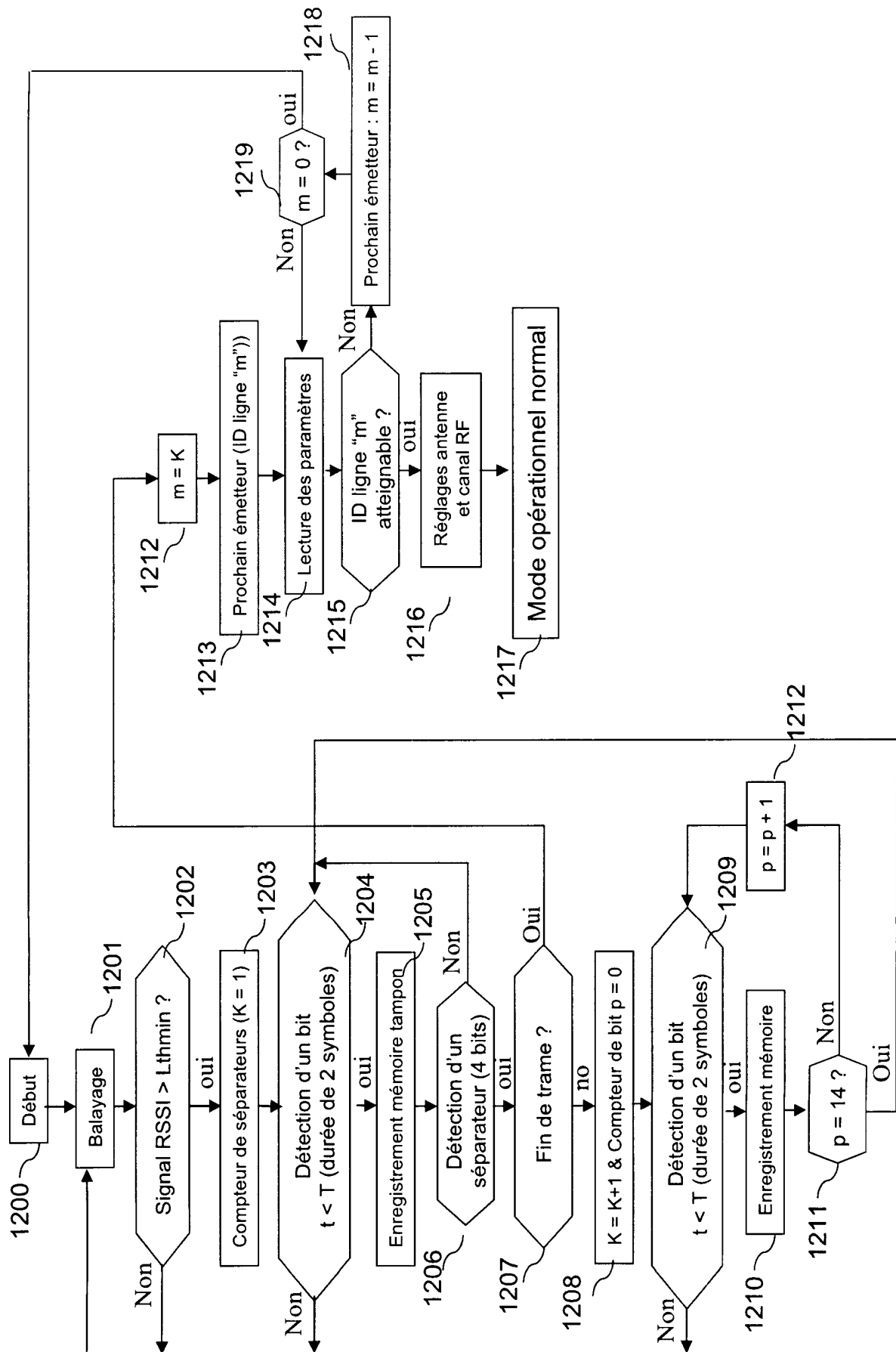


Figure 12

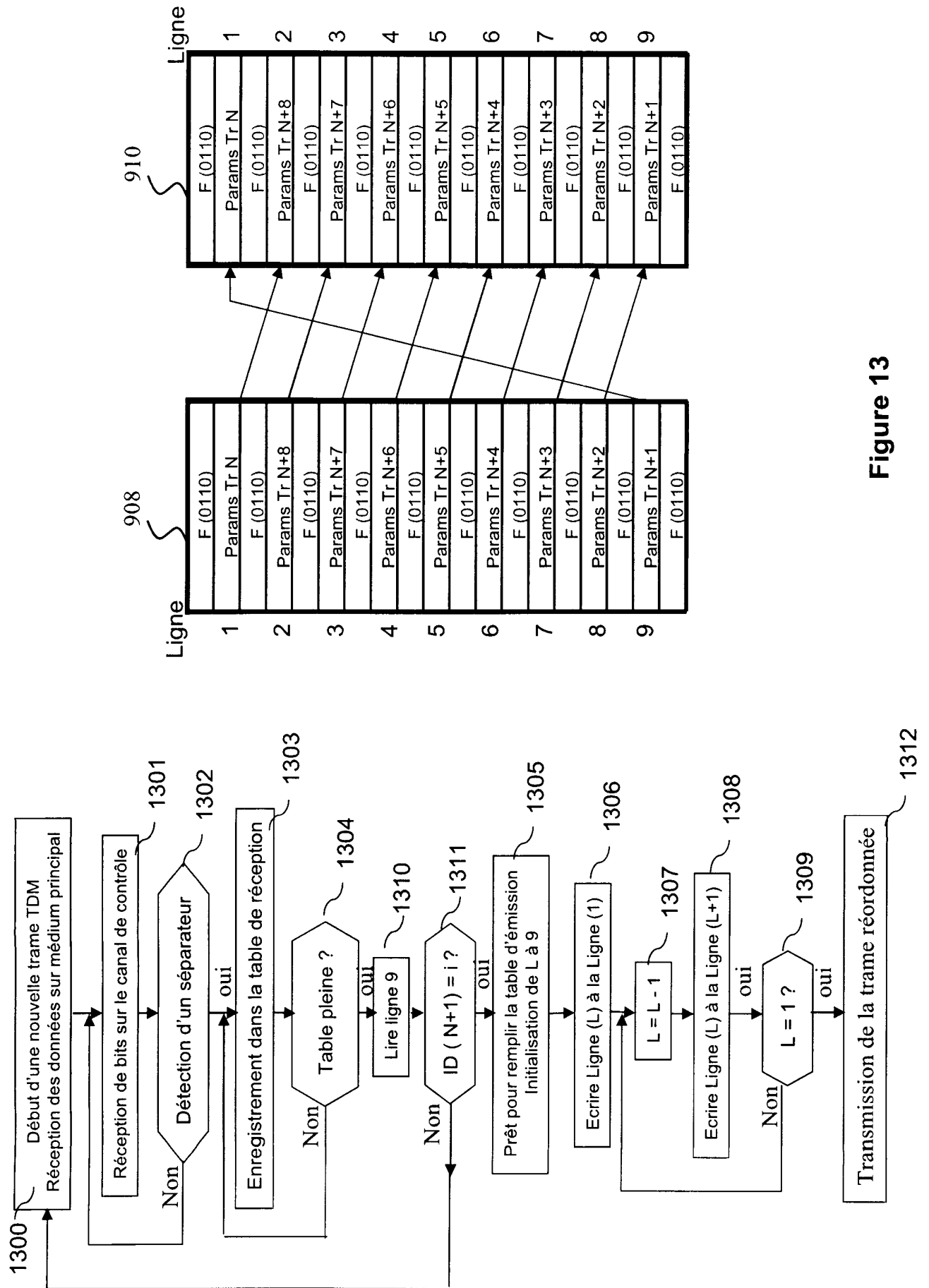


Figure 13



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 712417
FR 0855759

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A,D	FR 2 845 842 A (CANON KK [JP]) 16 avril 2004 (2004-04-16) * le document en entier * -----	1-26	H04Q7/0/0#
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H04B
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		12 mars 2009	Bodin, Carl-Magnus
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X :	particulièrement pertinent à lui seul		
Y :	particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		
A :	arrière-plan technologique		
O :	divulgation non-écrite		
P :	document intercalaire		

