

Méthodes de communication dans un réseau.

1. Domaine de l'invention.

La présente invention concerne le domaine des
5 télécommunications sans fil et plus précisément l'échange de données,
fiable entre une station mobile et plusieurs via deux stations relais.

2. Arrière-plan technologique.

Selon l'état de l'art, plusieurs architectures de réseaux sans fil
10 sont connues. Certaines d'entre elles sont basées sur une architecture
centralisées. Ainsi, le système Wifi (basée sur la norme IEEE 802.11a) a
une architecture avec ordonnancement (ou « scheduling » en anglais) non
centralisé avec un accès au canal (ou « Channel access » en anglais) à
contention. Une telle architecture ne permet pas de gérer efficacement une
15 qualité de service (ou QoS de l'anglais « Quality of Service ») suffisante
pour certaines applications. Le système Wimax (basée sur la norme IEEE
802.16) possède une architecture avec ordonnancement centralisé qui
permet la mise en œuvre d'une qualité de service plus appropriée pour
certaines applications (temps maximum de délivrance d'un paquet
20 (typiquement 5 ms) et bande passante garantie pour chaque demande de
connexion).

Néanmoins, les techniques mises en œuvre dans les réseaux
Wimax ne permettent pas de garantir une qualité de services pour toutes les
applications, par exemple pour des communications de type vidéo, des
25 données étant reçues par des caméras sans fil se déplaçant dans des
milieux radio-fréquences bruités, sujets à des interférences ou perturbés par
des obstacles engendrant des pertes de signaux ou des échos. Ainsi, une
communication avec une station sans fil peut être coupée inopinément (par
exemple, lorsque la station mobile se déplace). En effet, le maintien ou la
30 couverture d'une liaison sans fil ne peut être garantie, ce qui peut poser des
problèmes de réception lorsqu'une station ou son environnement bouge.

Dans des réseaux cellulaires, on met en oeuvre des stations
mobiles communiquant avec une station de base au sein d'une cellule.
Lorsque du déplacement d'un mobile d'une cellule à l'autre, une station
35 mobile s'associe à une autre station de base selon une procédure dite de
« handover ». L'inconvénient des techniques connues est qu'elles ne sont
pas adaptées à un maintien de la communication sans interruption pour

certaines applications (notamment pour des applications à très haut débit et temps réel, e.g. pour des transmissions de données vidéo de caméras mobile vers un noeud fixe).

5 **3. Résumé de l'invention.**

L'invention a pour but de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

10 Plus particulièrement, l'invention a pour objectif de permettre l'émission et/ou la réception de données par au moins une station sans fil mobile à destination ou en provenance d'un noeud distant avec une qualité de service garantie et plus précisément sans coupure de la communication (c'est-à-dire sans perte de paquets transmis) dans des conditions normales d'utilisation.

15 L'invention concerne une méthode de communication dans un réseau comprenant une station maître sans fil et une pluralité de stations esclaves sans fil, des données étant transmises de la station maître vers une station destinataire via une des stations esclaves, la méthode étant mise en oeuvre par la station maître. Afin de garantir la qualité de service, la méthode comprend :

- 20 - une première élection d'une première station esclave ; puis
- une mise dans une première file d'attente de paquets de données destinés à une station distante, la première file d'attente étant associée à la première station esclave ;
- 25 - une première transmission d'au moins un paquet de données présent dans la première file d'attente, la première transmission s'effectuant de la station maître vers la première station esclave ;
- une deuxième élection d'une deuxième station esclave ; puis
- 30 - une mise dans une seconde file d'attente de paquets de données destinés à une station distante, la deuxième file d'attente étant associée à la deuxième station esclave ;
- une seconde transmission d'au moins un paquet de données présent dans la deuxième file d'attente, la seconde transmission s'effectuant de la station maître vers une
- 35 première station esclave et la première transmission continuant tant que la première file d'attente n'est pas vide.

On appelle station maître une station qui décide l'élection d'une station esclave, cette station étant privilégiée pour la transmission de paquets de données à destination ou en provenance de la station maître.

Avantageusement, la méthode comprend une étape de choix
5 d'une station esclave pour une élection en fonction d'un critère prédéterminé.

Selon une caractéristique particulière, la méthode comprend :

- une étape de réception par la station maître d'une information représentative de la qualité de réception de trames radio émises par la station maître et reçues par au moins une
10 station esclave;
- une étape de comparaison des informations reçues ; et
- une étape d'élection d'une station esclave, la station esclave élue correspondant à la meilleure qualité de réception.

15 Selon une autre caractéristique, la méthode comprend :

- une étape de détermination par la station maître d'une information représentative de la qualité de réception de trames radio émises par au moins une station esclave et reçues par la station maître ;
- une étape de comparaison des informations reçues ; et
- une étape d'élection d'une station esclave, la station esclave
20 élue correspondant à la meilleure qualité de réception.

Selon une caractéristique particulière, les paquets de données sont de niveau MAC et sont compatibles avec le protocole IP (ou Protocole
25 Internet de l'anglais « Internet Protocol »).

En effet, l'invention permet la transmission et la réception de paquets de données en évitant des duplications de paquets IP et en évitant des problèmes de routage de paquets IP qui seraient dupliqués et transiteraient par des stations (appelées esclaves selon l'invention)
30 différentes.

Vue du côté station esclave, l'invention concerne une méthode de communication dans un réseau comprenant une station maître sans fil et une pluralité de stations esclaves sans fil, des données étant transmise de la première station vers une station destinataire via une des stations
35 esclaves, la méthode étant mise en oeuvre par une desdites stations esclaves, dite station courante. Selon l'invention, la méthode comprend :

- une étape d'élection de la station courante ;

- une étape de réception de paquets de données destinées à la station maître ; et
- une étape de transmission des paquets reçus vers la station maître.

5 Avantageusement, la méthode comprend :

- une étape de réception d'une information représentative de l'élection d'une station esclave différente de la station courante ; puis
- 10 - une étape de réception de paquets de données destinées à la station maître ; et
- une étape d'élimination des paquets reçus, les paquets reçus n'étant pas transmis vers la station maître par la station courante.

15 **4. Liste des figures.**

L'invention sera mieux comprise, et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- 20 - la figure 1 illustre un exemple d'architecture de réseau de communication avec des éléments mettant en œuvre l'invention ;
- les figures 2 et 3 présentent schématiquement, respectivement une station maître sans fil mobile et une station esclave relais appartenant au réseau de la figure 1, selon un mode particulier de réalisation de l'invention ;
- 25 - la figure 4 présente un procédé mis en œuvre dans la station maître de la figure 2, selon des modes particuliers de réalisation de l'invention ;
- les figures 5 à 7 illustrent schématiquement des échanges de paquets de données entre des éléments du réseau de la figure 1 ;
- 30 et
- les figures 8 et 9 donnent des exemples de protocole de communication utilisé pour l'échange de trames entre des éléments du réseau de la figure 1.

35 **5. Description détaillée de l'invention.**

La **figure 1** représente un réseau de communication comprenant un réseau sans fil 1 et un réseau Ethernet filaire (ou IEEE 802.3) 15.

Le réseau sans fil 1 comprend une ou plusieurs premières stations maîtres (ou MS de l'anglais « Master Station ») sans fil, fixes ou, avantageusement mobiles. Une station maître MS est par exemple une station MS 10. S'il y a plusieurs stations MS, elles utilisent des canaux
5 physiques différents (par exemple, canaux fréquentiels ou CDMA (de l'anglais « Code Division Multiple Access » ou « Access multiple par Répartition par Code », allocations temporelles (TDMA de l'anglais « Time Division Multiple Access » ou « Access multiple par Répartition dans le Temps »).

10 Le réseau Ethernet 15 comprend un nœud 14 source ou destination de paquets de données (ou SDU) transmis à partir de ou vers la MS10.

La station maître 10 peut transmettre ou recevoir des données à destination (par exemple des images) ou en provenance (par exemple, des
15 données de contrôle) du nœud 14 via des stations esclave relais ou stations clientes (ou SS de l'anglais « Slave Stations » ou stations distantes ou RS de l'anglais « Remote Stations ») SS1 11, SS2 12 et SS3 13 (deuxièmes stations du réseau sans fil). Les stations clientes 11 à 13 permettent d'assurer l'interface entre le réseau sans fil 1 et le réseau Ethernet. Ainsi, la
20 station SS 11 (respectivement 12, 13) est reliée via une liaison sans fil bidirectionnelle 110 (respectivement 120,130) à la station MS 10. L'architecture du réseau 1 est telle que le réseau 1 comprend suffisamment de stations esclaves pour couvrir toute la zone où sont susceptibles de se trouver la ou les stations maîtres. Ainsi, à tout moment, chaque station
25 maître du réseau 1 est reliée à au moins une station esclave par une liaison sans fil permettant d'assurer une communication sans fil. Les stations esclaves 11 à 13 sont reliées via un commutateur 16 (ou « switch » en anglais) par une liaison Ethernet (ou tout autre réseau permettant la transmission et la réception de données) au nœud 14. Selon une variante de
30 réalisation, elles sont également reliées entre elles via une liaison réseau (ou tout autre type de liaison filaire ou sans fil). Ainsi, par exemple, si la station maître 10 est connectée à la station esclave SS1 11, elle peut recevoir des données transmises par le nœud 14 via le réseau ethernet 15 et la liaison sans fil 110. Selon une autre variante, le nœud 14 est relié
35 directement aux stations esclaves 10 à 12.

La ou les stations maîtres sont par exemple des caméras mobiles, équipées de moyens de communications sans fil et le nœud 14 est un

système de traitement d'images (par exemple, un enregistreur vidéo, un point d'entrée de studio, ...). Ainsi, le réseau de la figure 1 permet une transmission continue (c'est-à-dire sans interruption) de données de contrôle par un système de traitement vers des caméras situées à l'intérieur
 5 ou à l'extérieur de bâtiments pour retransmettre un évènement quelconque (par exemple un évènement sportif ou un spectacle) sur une zone géographique également quelconque. La station maître peut comprendre un appareil ou être associée au sein d'un système de réception de paquets de données à un appareil, l'appareil étant adapté à capturer de données
 10 audiovisuelles (par exemple caméra), la station maître transmettant les paquets reçus à l'appareil. Ces paquets comprennent, par exemple, des informations de contrôle de l'appareil

Avantageusement, les stations esclaves partagent un même canal de fréquences radio, le spectre radio étant une ressource à économiser. Les
 15 stations clientes peuvent éventuellement s'écouter mutuellement sur le canal radio. Selon une variante de réalisation, les stations clientes ne peuvent pas mutuellement s'écouter sur le canal radio.

Avantageusement, les communications mises en œuvre entre les nœuds du réseau de la figure 1 sont du type IP (de l'anglais « Internet Protocol » ou « protocole internet »), les SS, les BS et le nœud 14 possédant chacun une adresse IP. IP est utilisé pour transporter du flux en mode continu (« streaming » en anglais) par exemple pour du transport video et/ou audio, en mode unidirectionnel ou bidirectionnel.

Chacune des liaisons sans fil 110, 120 et 130 est associée à une
 25 connexion montante (de la SS correspondante vers la station MS) et à une connexion descendante (de la MS vers la SS correspondante). Lors de la transmission de paquets de données, un identifiant de connexion permet d'identifier la SS associée.

La **figure 2** illustre schématiquement une station mobile maître 2
 30 du réseau 1 correspondant à la MS 10.

La station maître 2 comprend, reliés entre eux par un bus 24 d'adresses et de données, transportant également un signal d'horloge :

- un microprocesseur 21 (ou CPU) ;
- une mémoire non volatile de type ROM (de l'anglais « Read Only Memory ») 22 ;
- une mémoire vive ou RAM (de l'anglais « Random Access Memory ») 23 ;

- un module 25 de transmission d'un signal sur le lien sans fil ;
- un module 26 de réception d'un signal sur le lien sans fil ; et
- une interface 27 vers une application.

On observe que le mot « registre » utilisé dans la description des
 5 mémoires 22 et 23 désigne dans chacune des mémoires mentionnées, aussi bien une zone de mémoire de faible capacité (quelques données binaires) qu'une zone mémoire de grande capacité (permettant de stocker un programme entier ou tout ou partie des données représentatives d'un service audio/vidéo reçu).

10 L'application est, par exemple, du type vidéo et constitue respectivement la source et la destination des données respectivement transmises et reçues par la station maître 2 (La station maître 2 est par exemple une caméra ou un système radio associé à une caméra).

La mémoire ROM 22 comprend notamment un programme
 15 « prog » 220 .

Les algorithmes mettant en œuvre les étapes du procédé propre à l'invention et décrits ci-après sont stockés dans la mémoire ROM 22 associée à la station mobile 2 mettant en œuvre ces étapes. A la mise sous tension, le microprocesseur 21 charge et exécute les instructions de ces
 20 algorithmes.

La mémoire vive 23 comprend notamment :

- dans un registre 230, le programme de fonctionnement du microprocesseur 21 chargé à la mise sous tension de la station mobile 2 ;
- 25 - des données ou des PDU (de l'anglais « Packet Data Unit » correspondant à des paquets de données de niveau 2 ou MAC (de l'anglais « Medium Access Control » ou « Control d'accès au medium »)) contenant ces données dans un registre 231 ;
- des paquets de données de type SDU (de l'anglais « Service Data Unit » ou « Unité de Données de Service » qui sont des
 30 paquets de données de niveau MAC et sont compatibles avec le protocole IP) pouvant contenir plusieurs PDU dans un registre 232
- des paramètres associés à chacune des SS 11 à 13 dans un
 35 registre 233, et notamment une adresse de niveau MAC (ou SSID de l'anglais « Slave Station Identifier ») et des paramètres d'association avec la MS;

- un ou plusieurs identifiants de connexion ou CID (de l'anglais « Connection identifier ») dans un registre 234 ;
- une adresse IP de la station mobile 2 dans un registre 235 ;
- un identifiant de station esclave élue dans un registre 236 ; et
- 5 - un identifiant d'une ancienne station esclave élue (et remplacée par la station esclave élue) avec laquelle des paquets de données sont échangés dans un registre 237.

La **figure 3** illustre schématiquement une station esclave 3 du réseau 1 correspondant à SS1, SS2 ou SS3.

10 La station esclave 3 comprend, reliés entre eux par un bus 34 d'adresses et de données, transportant également un signal d'horloge :

- un microprocesseur 31 (ou CPU) ;
- une mémoire non volatile de type ROM (de l'anglais « Read Only Memory ») 32 ;
- 15 - une mémoire vive ou RAM (de l'anglais « Random Access Memory ») 33 ;
- un module 35 de transmission d'un signal sur le lien sans fil ;
- un module 36 de réception d'un signal sur le lien sans fil ; et
- une interface 37 vers un réseau Ethernet.

20 On observe que le mot « registre » utilisé dans la description des mémoires 32 et 33 désigne dans chacune des mémoires mentionnées, aussi bien une zone de mémoire de faible capacité (quelques données binaires) qu'une zone mémoire de grande capacité (permettant de stocker un programme entier ou tout ou partie des données représentatives d'un

25 service audio/vidéo reçu).

La mémoire ROM 32 comprend notamment un programme « prog » 320 .

Les algorithmes mettant en œuvre les étapes du procédé propre à l'invention et décrits ci-après sont stockés dans la mémoire ROM 32

30 associée à la station de cliente 3 mettant en œuvre ces étapes. A la mise sous tension, le microprocesseur 31 charge et exécute les instructions de ces algorithmes.

La mémoire vive 33 comprend notamment :

- dans un registre 330, le programme de fonctionnement du
- 35 microprocesseur 31 chargé à la mise sous tension de la station cliente 3 ;

- des données ou des PDU contenant ces données dans un registre 331 ;
- des paquets de données de type SDU (de l'anglais « Service Data Unit » ou « unité de données de service ») pouvant contenir plusieurs PDU dans un registre 332
- les adresses MAC et IP de la ou des stations maîtres susceptibles de communiquer avec la station 3 (ou stations maîtres associées) dans un registre 233 ;
- un identifiant de connexion ou CID dans un registre 234 ; et
- le statut (station élue ou non) de la station 3 dans un registre 235.

La **figure 4** présente un procédé mis en œuvre dans la station maître 2 selon une mise en œuvre particulière de l'invention.

Ce procédé commence par une phase d'initialisation 40 au cours de laquelle les différents paramètres de la station 2 sont mis à jour.

Puis, au cours d'une étape 41, la station 2 mesure la puissance de réception des signaux transmis par chacune des stations SS. Selon une variante, la station 2 mesure la qualité de réception de ces signaux (cette qualité étant caractérisée, par exemple, par un rapport signal à bruit et/ou un taux d'erreurs trames ou bits).

Ensuite, au cours d'une étape 42, la station 2 associe les stations SS pour lesquelles le niveau de puissance est suffisant (si par exemple, il est supérieur ou égal à un seuil déterminé). Selon une variante, la station 2 associe les stations SS pour lesquelles la qualité de réception est suffisante.

Puis, au cours d'une étape 43, la station 2 élit une station SS, notée SSe selon un critère déterminé (par exemple, la station pour laquelle la qualité de la communication est la meilleure dans le sens montant (qualité de réception par la station maître de trames radio émises par une SS) et/ou descendant (qualité de réception par une SS de trames radio émises par la station maître), ou celle qui a le plus de capacités). Une connexion est alors ouverte entre SSe et la station 2.

Ensuite (par exemple après un temps déterminé ou lors d'un évènement quelconque (notamment perte de qualité dans la communication avec SSe ou avantageusement à l'émission de chaque trame radio), au cours d'une étape 45, la station maître vérifie si un changement de station élue (ou « handover ») est nécessaire (ou possible) (en effectuant une nouvelle mesure similaire à la mesure de l'étape 41 si la l'âge de la dernière

mesure est supérieur à une valeur déterminée ou si ses résultats sont obsolètes).

5 Dans la négative, au cours d'une étape 411, aucun changement de station élue n'étant nécessaire, la station maître 2 transmet des données à la station élue SSe, notamment PDU issu(s) d'un SDU reçu par la station 2. Un SDU comprend un ou plusieurs PDU et la transmission des données vers la station élue se fait PDU par PDU. A la réception d'un SDU provenant d'un appareil (compris dans la station 2 ou associé à cette station 2), la station maître place le ou les PDUs dans une queue d'émission associée à la station élue SSe.

10 Dans l'affirmative, au cours d'une étape 46, la station maître élit une autre station esclave, notée SSe', selon un critère déterminé (qui peut être le même ou différent du critère utilisé à l'étape 43). Une connexion est alors ouverte entre SSe' et la station 2.

15 Puis, au cours d'un test 47, la station maître vérifie si la queue d'émission associée à la station élue SSe est vide.

20 Dans la négative, au cours d'une étape 48, la station maître transmet vers SSe un PDU présent dans la queue d'émission associée à SSe et vers SSe' un PDU présent dans la queue d'émission associée à SSe'. Ainsi, l'émission des PDU vers les SS est maintenue sans interruption lors d'un changement de SS élue, la queue d'émission vers SSe étant purgée progressivement alors que l'émission vers SSe', station nouvellement élue, commence. De cette manière, contrairement à l'état de l'art, la procédure de changement de station élue pour la transmission de données est effectuée sans interruption de transmission de données, même si le débit des données est très élevée. Ceci est particulièrement avantageux pour des applications sensibles aux interruptions de transmission (par exemple, transmission de données de type vidéo à haut débit et en temps réel de la station maître 2 vers une destination du réseau filaire). Ensuite, le test 47 est réitéré.

25 30 Dans l'affirmative, la queue d'émission de SSe étant vide, au cours d'une étape 412, la station maître transmet des données vers SSe' (PDU présent dans la queue d'émission de SSe').

35 Puis, au cours d'une étape 49, la station maître met fin à la connexion avec la station SSe précédemment élue et la station SSe' devient l'unique station élue SSe.

Suite à l'une des étapes 411 ou 49, au cours d'une étape 410, une mesure de puissance similaire à celle de l'étape 41 est effectuée et le test 45 est réitéré.

- 5 Vu du côté des stations esclaves, selon l'invention, une station esclave met en oeuvre la méthode de communication comprenant :
- une élection, la station esclave se considérant élue par réception d'une information représentative de cette élection et transmise par la station maître ;
 - 10 - une réception de paquets de données destinées à la station maître et transmises par exemple par le noeud 14, ces paquets pouvant être de type « broadcast » ou « unicast » ; et
 - une transmission des paquets reçus vers la station maître.

15 Lorsqu'une station esclave reçoit une information représentative de l'élection d'une autre station esclave directement de la station maître ou via la station esclave élue, elle élimine les paquets de données reçus et destinés à la station maître, les paquets reçus sans être transmis vers la station maître par la station non élue.

20 La **figure 5** illustre un scénario de transmissions de PDU de la station maître 2 vers deux SS notées SS1 et SS2 au cours du temps t, les SDU contenant ces PDU étant destinés au noeud 14. On suppose que les connexions dans le sens descendant sont respectivement CID10 et CID 20 pour SS1 et SS2.

25 Avant un temps t0, on suppose que la station SS1 est l'unique station élue et que la connexion CID 10 est ouverte. On suppose qu'à t0, SS1 transmet un PDU 510 appartenant à un SDU composé de quatre PDU 510 à 513.

Ainsi, à t0 puis à t1, la station maître transmet sur la connexion CID 10 les PDUs respectivement 510 et 511.

30 On suppose qu'après t1, la station maître élit SS2, ouvre la connexion CID 20 puis reçoit un autre SDU composé de PDU 522 à 524. Elle place alors ces derniers dans la queue d'émission associée à SS2. A t2, la station maître commence à purger la queue d'émission associée à SS1 et transmet le PDU 512 vers la station SS1 sur la connexion CID 10 et commence la transmission vers SS2 en transmettant le PDU 522 sur la

35 connexion CID20. A t3, la station maître finit de purger la queue d'émission associée à SS1 et transmet le PDU 513 vers la station SS1 sur la connexion CID 10 et continue la transmission vers SS2 en transmettant le PDU 523 sur

la connexion CID20. A t_4 , la station maître ferme la connexion CID 10 et continue la transmission vers SS2 en transmettant le PDU 524 sur la connexion CID20.

La **figure 6** illustre un scénario de transmissions de PDU du type point à point (avec adresse de destination du type « unicast ») de SS1 et SS2 vers la station maître 2 au cours du temps t , les SDU contenant ces PDU provenant du noeud 14. On suppose que les connexions dans le sens montant sont respectivement CID11 et CID 21 pour SS1 et SS2. Par ailleurs, les hypothèses sont les mêmes que pour la figure 5.

Selon ce scénario, c'est le commutateur 16 qui aiguille les SDU en provenance du noeud 14 vers la station maître 2, soit vers SS1 soit vers SS2. Cet aiguillage se fait par apprentissage basé sur une analyse du trafic. Ainsi, tant que le commutateur 16 reçoit des SDU du type « unicast » provenant de la station maître 2 vers le noeud 14 via SS1, il va aiguiller ces SDU dans le sens montant via SS1. Lors de la fin des transmissions dans le sens descendant via SS1 (la transmission s'effectuant alors via SS2), ou après un délai suivant cette fin, le commutateur 16 va aiguiller les SDU du type « unicast » dans le sens montant via SS2.

Ainsi, à titre illustratif, le dernier PDU 513 transmis au noeud 14 par SS1 est après t_3 , le commutateur 16 change l'aiguillage des SDU de SS1 vers SS2 après un temps t_5 .

Si avant t_2 , le commutateur 16 reçoit un premier SDU composé de deux PDU 610 et 611 puis avant t_4 , un SDU comprenant un PDU 612 puis avant t_5 un PDU, il aiguille les trois SDU vers SS1. SS1 transmet à t_2 , t_3 , t_4 puis t_5 , les PDU respectivement 610 à 613 dans leur ordre d'arrivée sur la connexion CID11 vers la station maître 2.

Lors de l'élection de SS2, la station maître ouvre la connexion CID21 dans le sens montant.

Puis, à partir de t_6 , le commutateur 16 reçoit un SDU composé d'un PDU 624, il aiguille ce SDU vers SS2. SS2 transmet alors le PDU 624 sur la connexion CID 21 vers la station maître. Lorsque la station maître n'est plus susceptible de recevoir de PDU de la station SS1 (par exemple après un délai déterminé après la réception du dernier PDU transmis par SS1 ou après l'élection de SS2 ou encore après la réception d'un message de SS1 indiquant que sa queue d'émission est vide), elle ferme la connexion correspondante CID 11.

La **figure 7** illustre un scénario de transmissions de PDU du type diffusion (avec adresse de destination du type « broadcast ») de SS1 et SS2 vers la station maître 2 au cours du temps t , les SDU contenant ces PDU provenant du noeud 14. On suppose que les connexions dans le sens montant sont respectivement CID11 et CID 21 pour SS1 et SS2. Par ailleurs,

5 les hypothèses sont les mêmes que pour les figures 5 et 6.

Selon ce scénario, le commutateur 16 aiguille les SDU du type « broadcast » en provenance du noeud 14 vers la station maître 2, vers toutes les stations SS, sans filtrage. Ce sont alors les stations SS qui filtrent

10 les SDU du type « broadcast ». Ainsi, seule la dernière station élue transmet vers la station maître les SDU du type « broadcast ». Dès qu'une station élue est remplacée par une autre station, elle cesse de placer dans sa queue d'émission vers la station maître les SDU du type « broadcast » et la nouvelle station élue commence à placer dans sa propre queue d'émission

15 vers la station maître les SDU de ce type.

Ainsi, si a titre illustratif, SS1 et SS2 sont informées de l'élection de SS2 avant t_2 , des PDUs 710 et 711 correspondant à un ou plusieurs SDU du type « broadcast » sont émis par SS1 vers la station maître sur la connexion CID 11.

20 Les SDU de type « broadcast » reçus par SS1 et SS2 après t_2 et contenant des PDU 722 à 724 sont placés dans la queue d'émission de SS2 et transmis sur la connexion CID 21 vers la station maître .

En résumé, chaque SS effectue les opérations suivantes :

- 25 - si elle reçoit un SDU de type « broadcast » et si elle est la dernière station élue, elle le place dans sa queue d'émission et transmet le ou les PDU correspondant sur la connexion montante vers la station maître ;
- si elle reçoit un SDU de type « broadcast » et si elle n'est pas la dernière station élue, elle jette le SDU reçu sans le
- 30 transmettre ;
- si elle reçoit un SDU de type « unicast » adressé à la station maître, elle le place dans sa queue d'émission et transmet le ou les PDU correspondant sur la connexion montante vers la station maître.

35 La **figure 8** illustre un exemple de communication entre la station maître 10, les stations esclaves 11 et 12 (notées respectivement SS1 et SS2) et le noeud 14 considéré comme destination (ces éléments sont

représentés par des traits verticaux ; des actions, évènements et/ou transmissions successifs sont illustrés chronologiquement). Afin de faciliter la lecture de l'exemple, seules deux stations clientes 11 et 12 sont mentionnées. L'exemple peut être extrapolé à un nombre quelconque de stations maîtres et de stations clientes.

5 La station maître scrute (« poll » en anglais) la présence de chacune des stations esclaves à l'aide de messages « unicast » 801 et 802 adressés respectivement à SS1 et SS2. Chacune des SS recevant ce message, l'acquitte avec un message d'acquittance (« acknowledgment »
10 en anglais) respectivement 802 et 804. La station maître recevant les acquittements, les communications dans le sens montant et descendant sont possibles avec SS1 et SS2 et la station maître associe SS1 et SS2.

La station maître élit alors au cours d'une étape 805, la station SS1 (en se basant par exemple sur des mesures effectuées lors de la
15 réception des acquittements 802 ou 804 et/ou sur des informations contenant des mesures effectuées lors de la transmission des messages 801 et 803 par chacune des SSs).

La station maître transmet ensuite un message dédié à SS1 indiquant que SS1 est élue. SS2 peut recevoir également ce message et
20 enregistrer cette information.

Ensuite, au cours d'une étape 810, la station maître reçoit un SDU noté SDU1 comportant deux PDU : PDU11 et PDU12. Elle place les PDU dans la queue (ou file d'attente) associée à SS1.

Puis, elle transmet PDU11 à SS1 dans un message 811 et reçoit
25 un acquittance correspondant 812.

Ensuite, elle transmet PDU13 à SS1 dans un message 813 et reçoit un acquittance correspondant 814.

SS1 ayant reçu tous les PDU de SDU1, elle transmet SDU1 au noeud 14 de destination dans un message 815.

30 Ensuite, au cours d'une étape 820, la station maître reçoit un SDU noté SDU2 comportant deux PDU : PDU21 et PDU22. Elle place les PDU dans la queue (ou file d'attente) associée à SS1.

Puis, elle transmet PDU21 à SS1 dans un message 821 et reçoit un acquittance correspondant 822.

35 La station maître scrute alors la qualité de la réception de SS2 à l'aide d'un message « unicast » 830 adressé SS2. SS2 recevant ce message, l'acquitte avec un message d'acquittance 831, ce message

attestant d'un niveau de qualité de réception suffisante. Selon une variante, ce message ou un message dédié transmis de SS2 à la station maître comprend une information représentative de la qualité de réception (par exemple basé sur la réception du message 830).

5 La station maître élit alors SS2 selon un critère quelconque (par exemple, la qualité de réception est meilleure pour SS2 que pour SS1) dans une étape 832.

La station maître transmet ensuite un message dédié 833 informant SS2 de son élection.

10 Ensuite, au cours d'une étape 830, la station maître reçoit un SDU noté SDU3 comportant deux PDU : PDU31 et PDU32. Elle place les PDU dans la queue (ou file d'attente) associée à SS2, nouvellement élue.

Puis, elle transmet PDU31 à SS2 dans un message 841 et reçoit un acquittement correspondant 842.

15 Puis, elle transmet PDU22 (encore présent dans la file d'attente associée à SS1) à SS1 dans un message 823 et reçoit un acquittement correspondant 824.

SS1 ayant reçu tous les PDU de SDU2, elle transmet SDU2 au noeud 14 de destination dans un message 825.

20 Puis, elle transmet PDU32 (présent dans la file d'attente associée à SS2) à SS2 dans un message 843 et reçoit un acquittement correspondant 844.

SS2 ayant reçu tous les PDU de SDU3, elle transmet SDU3 au noeud 14 de destination dans un message 845.

25 Des PDU sont mentionnés en regards des figures 5 à 7. Afin de permettre une lecture facile, on a considéré que chacun des blocs représentés correspond à un PDU. En fait, avantageusement, chacun des blocs représentés correspond à une trame radio et comprend avantageusement un PDU ou une suite de plusieurs PDU voire plusieurs SDU. Une trame radio peut correspondre à une unité de temps (valant par exemple 5 ms).

30

La **figure 9** illustre un exemple de communication entre la station maître 10, les stations esclaves 11 et 12 (notées respectivement SS1 et SS2) et le noeud 14 considéré comme source.

35 Après une élection 900 de SS1 par la station maître, cette dernière transmet un message 901 diffusé vers les toutes les SS associées

à la station maître, et notamment les stations SS1 et SS2 en les informant de son élection.

Puis, la station maître élit SS2 et transmet un message dédié 931 diffusé vers les toutes les SS associées à la station maître, et notamment les stations SS1 et SS2.

Puis, le noeud 14 transmet un message 910 comprenant un SDU noté SDU4 adressé à la station maître. Ce message est relayé par le commutateur 16 vers SS1, que le commutateur considère comme point relai vers la station maître.

SS1 reçoit le message 910 et découpe ce message en PDU. Chaque PDU est alors transmis dans un message 911 dédié vers la station maître, chacun des messages 911 étant acquitté par la station maître. Si un message 911 n'est pas acquitté, il est retransmis.

Puis, le noeud 14 transmet un message 920 comprenant un SDU noté SDU5 de type diffusion (ou « broadcast »). Ce message est relayé par le commutateur 16 vers les deux stations SS1 et SS2.

SS1 et SS2 reçoivent le message 920. Seule la station élue SS1 découpe ce message en PDU. Chaque PDU est alors transmis par SS1 dans un message 921 dédié vers la station maître. Selon le mode de réalisation décrit, les PDU issus de messages de diffusion ne sont pas acquittés. Selon une variante, ses messages sont acquittés par la station maître sur le lien sans fil et retransmis si l'acquittement n'est pas reçu par la SS ayant transmis le ou les PDUs. SS2 jette SDU5 sans le transmettre.

Puis, la station maître élit SS2 et transmet un message dédié 931 diffusé vers les toutes les SS associées à la station maître, et notamment les stations SS1 et SS2.

Ensuite le noeud 14 transmet un message 940 comprenant un SDU noté SDU6 de type diffusion (ou « broadcast »). Ce message est relayé par le commutateur 16 vers les deux stations SS1 et SS2.

SS1 et SS2 reçoivent le message 940. Seule la station nouvellement élue SS2 découpe ce message en PDU. Chaque PDU est alors transmis par SS1 dans un message 941 dédié vers la station maître. SS1 jette SDU6 sans le transmettre.

Puis, le noeud 14 transmet un message 950 comprenant un SDU noté SDU7 adressé à la station maître. Ce message est relayé par le commutateur 16 vers SS1, que le commutateur considère toujours comme point relai vers la station maître.

SS1 reçoit le message 950 et découpe ce message en PDU. Chaque PDU est alors transmis dans un message 951 dédié vers la station maître, chacun des messages 951 étant acquitté par la station maître.

5 Puis, le noeud 14 transmet un message 960 comprenant un SDU noté SDU8 adressé à la station maître. Ce message est relayé par le commutateur 16 vers SS2, que le commutateur considère dorénavant comme point relai vers la station maître.

SS2 reçoit le message 960 et découpe ce message en PDU. Chaque PDU est alors transmis dans un message 961 dédié vers la station maître, chacun des messages 961 étant acquitté par la station maître..

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits précédemment.

En particulier, l'architecture des stations mobiles et des stations maître peut être différente de celle illustrées en figures 2 et 3, dans la fonction respective et/ou la forme des éléments (les fonctions des éléments électroniques peuvent notamment être regroupées dans un nombre restreint de composants ou, au contraire, éclatés dans plusieurs composants) et leur agencement.

L'invention n'est pas limitée à une architecture telle que décrite en regard de la figure 1 mais concerne toute architecture mettant en œuvre un réseau sans fil à couverture locale (par exemple de quelques dizaines de mètres) ou distante (par exemple de quelques kilomètres selon notamment une norme IEEE 802.16) avec une ou plusieurs SS, chaque SS étant reliée à tout instant à au moins une BS. Selon une variante, la liaison entre les SS et/ou entre les SS et le nœud source est une liaison sans fil (liaison locale ou distante).

L'invention peut également s'appliquer avec des protocoles de communications différents de ceux décrits précédemment. Ainsi, les données applicatives et/ou de contrôle peuvent être transmises selon un protocole quelconque (par exemple avec un accès à contention ou en mode planifiée (ou « scheduled » en anglais) avec scrutation (« polling » en anglais) sur les liens sans fil. Les canaux de communications entre les SS et les BS peuvent utiliser les mêmes canaux fréquentiels pour les sens montant et descendant (mode dit « half duplex ») ou des canaux fréquentiels différents (mode dit « full duplex »). Le réseau ou les liens reliant la source aux SSs peut également être quelconque et n'est pas limité à un réseau Ethernet. Il s'agit, par exemple, d'un protocole standardisé ou propriétaire,

filaire ou sans fil permettant la transmission de données de la source vers chacune des SSs.

Par ailleurs, les paquets (SDU) transmis par une source aux stations clientes sont avantageusement et pas nécessairement découpés en
5 petits paquets (PDU) de niveau MAC. Les frontières entre SDU et PDU coïncident ou non selon différents modes de réalisation de l'invention, un SDU pouvant contenir un ou plusieurs PDU.

L'architecture de la station maître est également non limitée aux exemples décrits précédemment. En particulier, selon différents modes de
10 réalisation, la partie applicative de la station maître (par exemple, unité de traitement de données (notamment voix et/ou images), unité de contrôle d'une caméra, ...) peut être intégrée dans un équipement comprenant la partie radio et gestion des communications sur le lien sans fil avec les stations esclaves, ou, au contraire, séparée complètement ou en partie de
15 cet équipement. Selon un mode particulier de réalisation, la partie applicative de la station maître est dans un appareil séparé de la partie communication avec les SS : par exemple, la MS reçoit un flux vidéo transmis sur Ethernet (ou sur une liaison filaire autre ou sans-fil, suivant un protocole standard ou propriétaire) vers un enregistreur numérique, un
20 écran ou un ordinateur.

De même, l'architecture des stations esclaves est également non limitée aux exemples décrits précédemment. En particulier, selon différents modes de réalisation, la source de données (par exemple, unité de traitement de données (notamment voix et/ou images), unité de contrôle de
25 l'application associée à la ou aux stations maîtres, ...) peut être intégrée dans un équipement comprenant la partie radio et gestion des communications sur le lien sans fil avec la station maître, ou, au contraire, séparée complètement ou en partie de cet équipement.

Selon une variante de réalisation de l'invention, une SS peut être
30 temporairement enlevée du sous-ensemble de SS communicant avec la MS (si, par exemple la liaison sans fil est mauvaise, la liaison filaire étant maintenue) réintroduite ultérieurement (par exemple lorsque la liaison redevient satisfaisante) après une ré-association.

Selon une variante de l'invention visant à accélérer le processus
35 d'association, la station maître transmet à toutes les stations esclaves des informations qui comprennent au moins une partie des caractéristiques des liaisons radio (par exemple, fréquences) par l'intermédiaire d'une station

esclave avec laquelle elle peut communiquer (et avantageusement la station élue). La station esclave recevant cette information la transmet aux autres stations esclaves via le réseau filaire ou tout autre liaison.

Selon une variante, la station élue transmet aux stations esclaves

- 5 une information représentative de son élection, lorsqu'elle même reçoit le message d'élection l'informant de son élection. Cela permet à toutes les stations esclaves, et notamment la dernière station élue, de connaître la station nouvellement élue.

Selon une autre variante, la station élue transmet au commutateur

- 10 une information représentative de son élection, lorsqu'elle même reçoit le message d'élection l'informant de son élection. Cela permet au commutateur d'aiguiller les SDU vers la nouvelle station élue plus rapidement.

- Selon certains mode de réalisation de l'invention, les communications entre une station maître et des stations esclaves se font sur
- 15 le même canal (par exemple avec la même fréquence). Selon des variantes, ces communications utilisent des canaux distincts (par exemple des fréquences différentes). Selon une autre variante, les communications entre une station maître et des stations esclaves se font sur plusieurs canaux physiques avec, par exemple, des fréquences distinctes, ce qui permet
- 20 notamment d'obtenir un grand débit tout en utilisant des composants du commerce. Dans ce cas, la station maître peut gérer de manière dépendante ou, au contraire, indépendante les différents canaux : suivant différents modes de réalisation, la station maître élit une seule station esclave pour tous les canaux ou elle élit pour chaque canal une station esclave, deux
- 25 stations esclaves distinctes pouvant être élues (par exemple pour tenir compte de la capacité de chaque station esclave ou de la qualité de communication avec chacune des stations esclaves pour chaque canal d'une manière similaire à ce qui est décrit précédemment pour le réseau 1).

REVENDICATIONS

1. Méthode de communication dans un réseau (1) comprenant une station maître sans fil (10) et une pluralité de stations esclaves (10 à 12)
- 5 sans fil, des données étant transmises de la station maître vers une station destinataire (14) via une des stations esclaves, la méthode étant mise en oeuvre par la station maître, caractérisée en ce qu'elle comprend :
- une première élection (43) d'une première station esclave (SSe) ; puis
 - 10 - une mise dans une première file d'attente de paquets de données destinés à une station distante, la première file d'attente étant associée à la première station esclave ;
 - une première transmission (44) d'au moins un paquet de données présent dans la première file d'attente, la première
 - 15 transmission s'effectuant de la station maître vers la première station esclave ;
 - une deuxième élection (46) une deuxième station esclave (SSe') ; puis
 - une mise dans une seconde file d'attente de paquets de
 - 20 données destinés à une station distante, la deuxième file d'attente étant associée à la deuxième station esclave ;
 - une seconde transmission (48) d'au moins un paquet de données présent dans la deuxième file d'attente, la seconde transmission s'effectuant de la station maître vers une
 - 25 première station esclave et la première transmission (48) continuant tant que la première file d'attente n'est pas vide.
2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'il comprend une étape de choix d'une station esclave pour une élection en
- 30 fonction d'un critère prédéterminé.
3. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce qu'il comprend :
- une étape de réception par la station maître d'une information
 - 35 représentative de la qualité de réception de trames radio émises par la station maître et reçues par au moins une station esclave;

- une étape de comparaison des informations reçues ; et
- une étape d'élection d'une station esclave, la station esclave élue correspondant à la meilleure qualité de réception.

5 4. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce qu'il comprend :

- une étape de détermination par la station maître d'une information représentative de la qualité de réception de trames radio émises par au moins une station esclave et reçues par la station maître ;
- une étape de comparaison des informations reçues ; et
- une étape d'élection d'une station esclave, la station esclave élue correspondant à la meilleure qualité de réception.

10 5. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les paquets de données sont de niveau MAC et sont compatibles avec le protocole IP.

20 6. Méthode de communication dans un réseau comprenant une station maître sans fil et une pluralité de stations esclaves sans fil, des données étant transmise de la première station vers une station destinataire via une des stations esclaves, la méthode étant mise en oeuvre par une desdites stations esclaves, dite station courante, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- une étape d'élection de ladite station courante ;
- une étape de réception de paquets de données destinées à la station maître ; et
- une étape de transmission des paquets reçus vers la station maître.

30 7. Méthode selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- une étape de réception d'une information représentative de l'élection d'une station esclave différente de ladite station courante ; puis
- une étape de réception de paquets de données destinées à la station maître ; et

- une étape d'élimination des paquets reçus, lesdits paquets reçus n'étant pas transmis vers la station maître par la station courante.

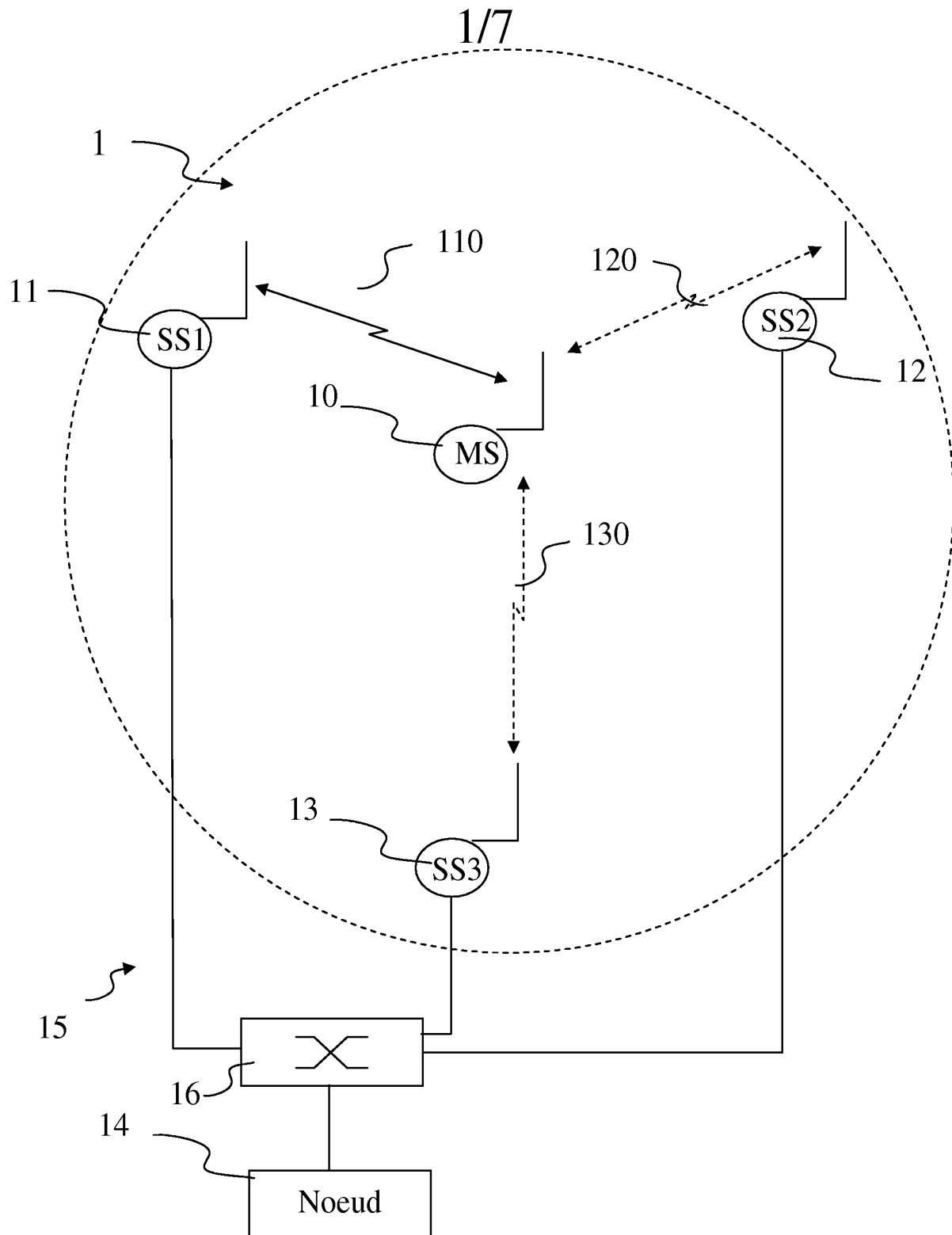


Fig 1

2/7

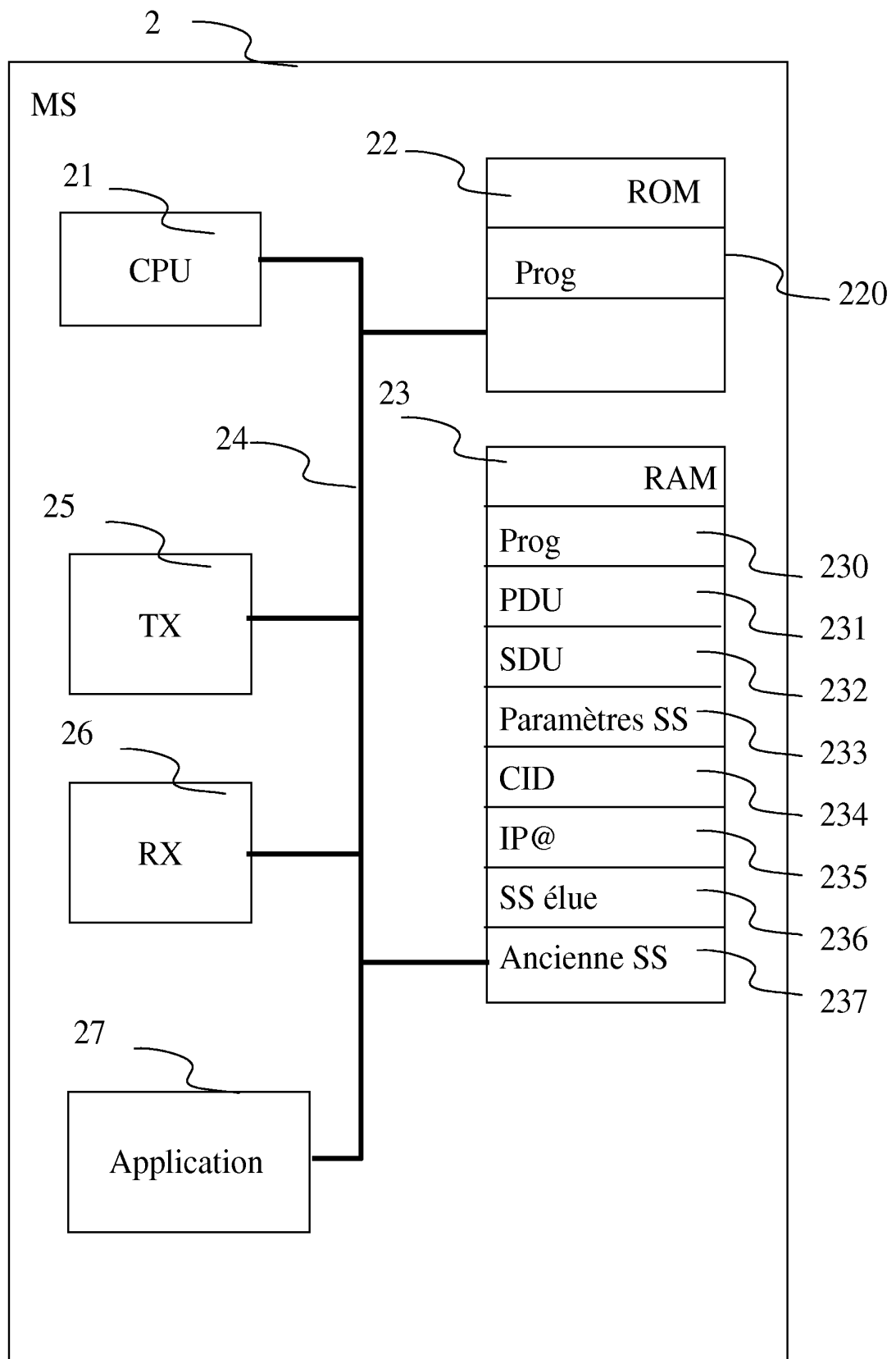


Fig 2

3/7

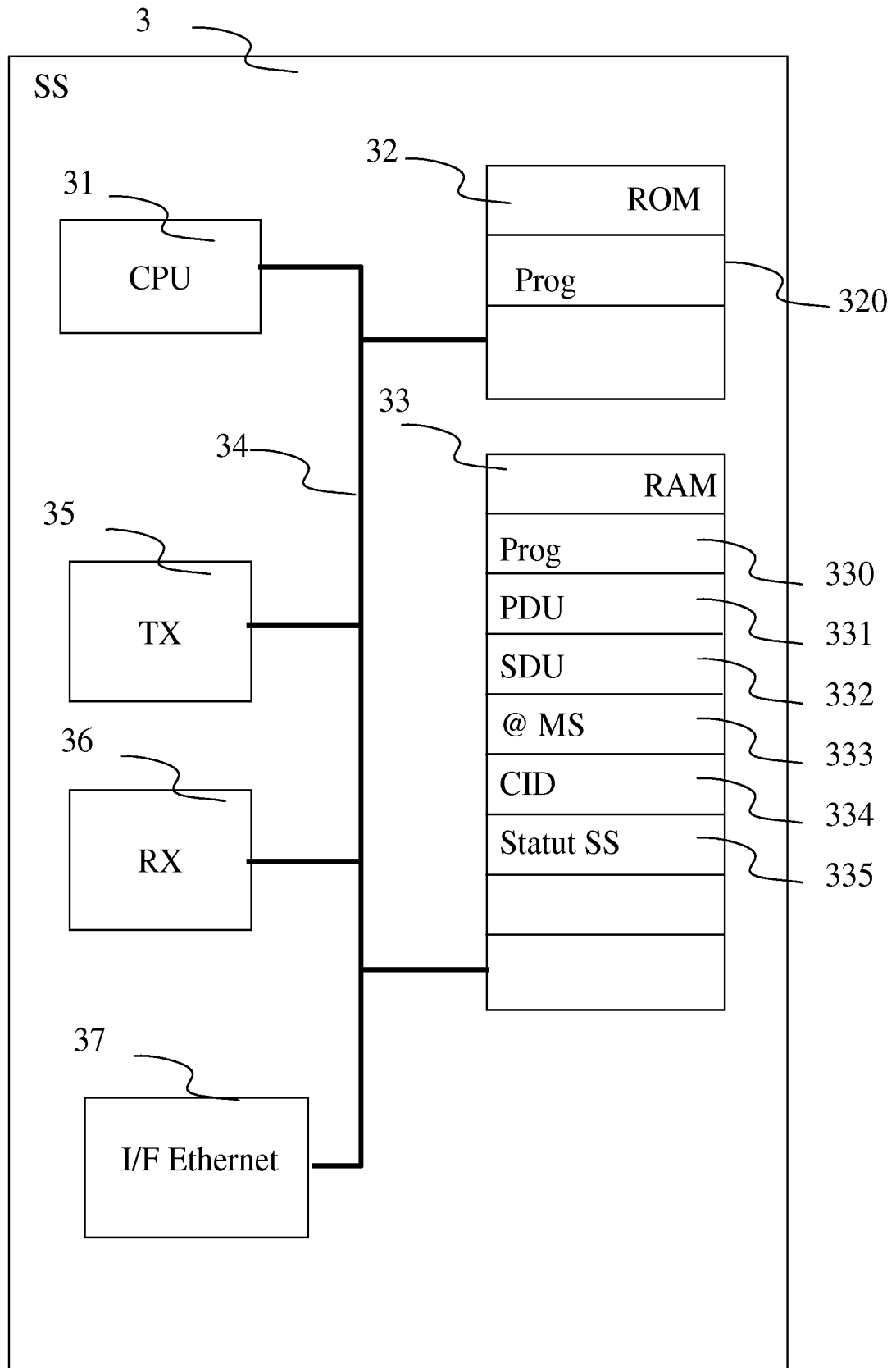


Fig 3

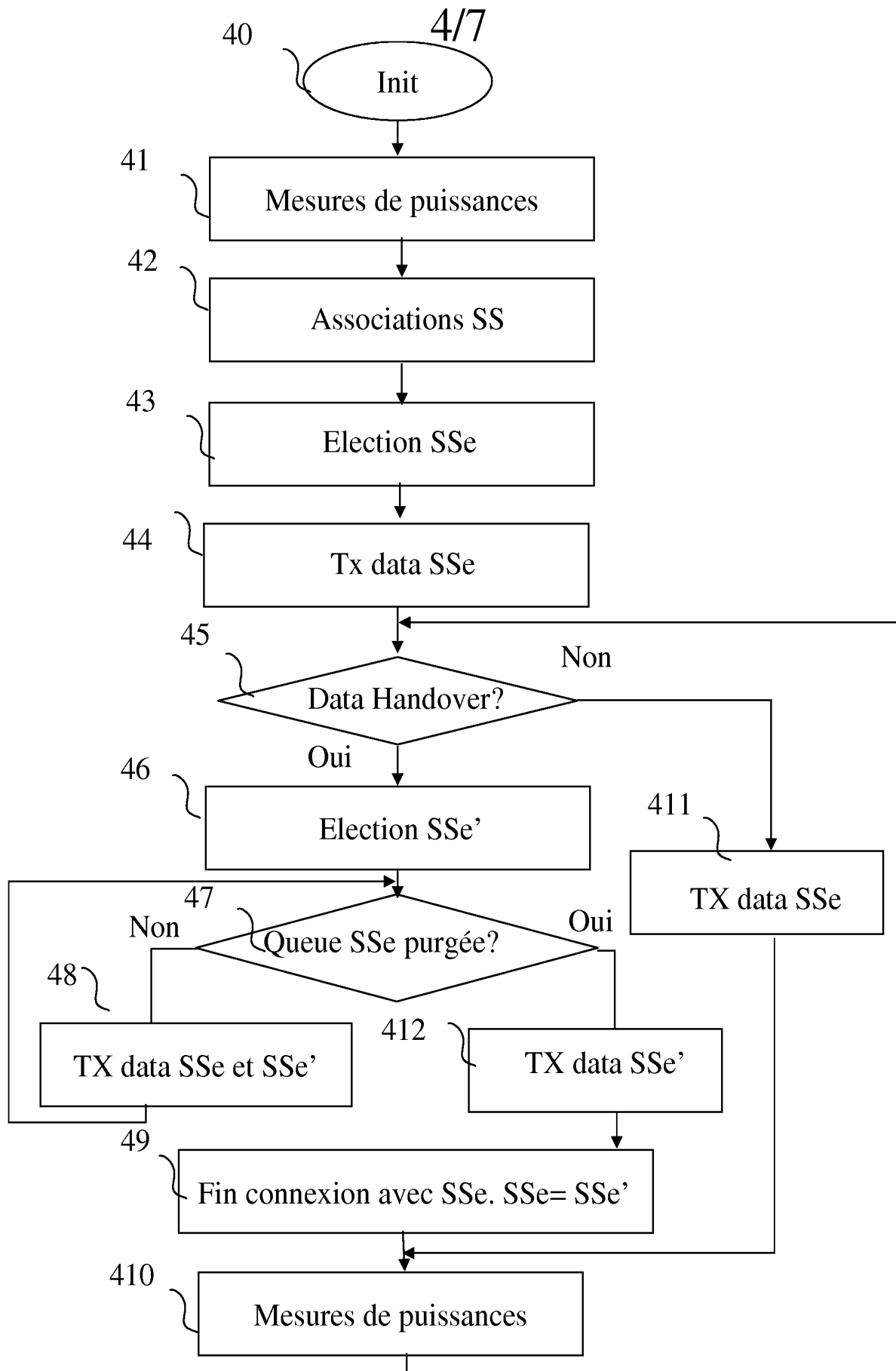


Fig 4

5/7

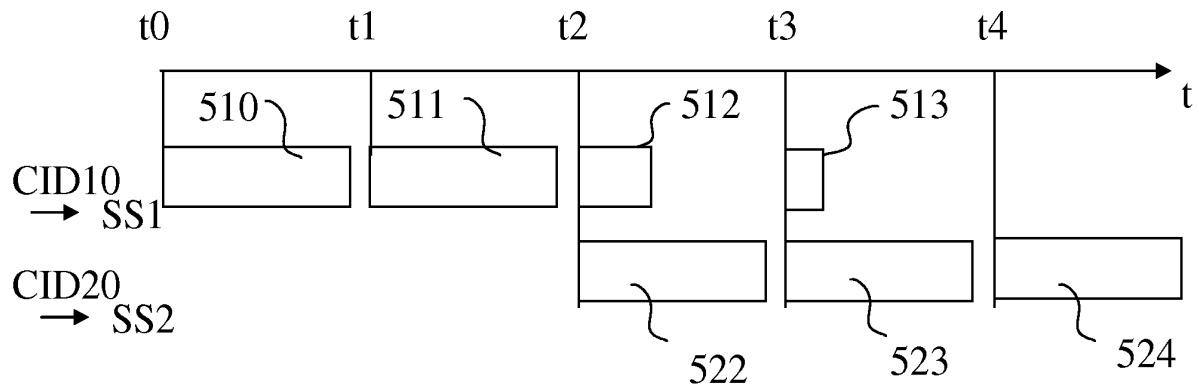


Fig 5

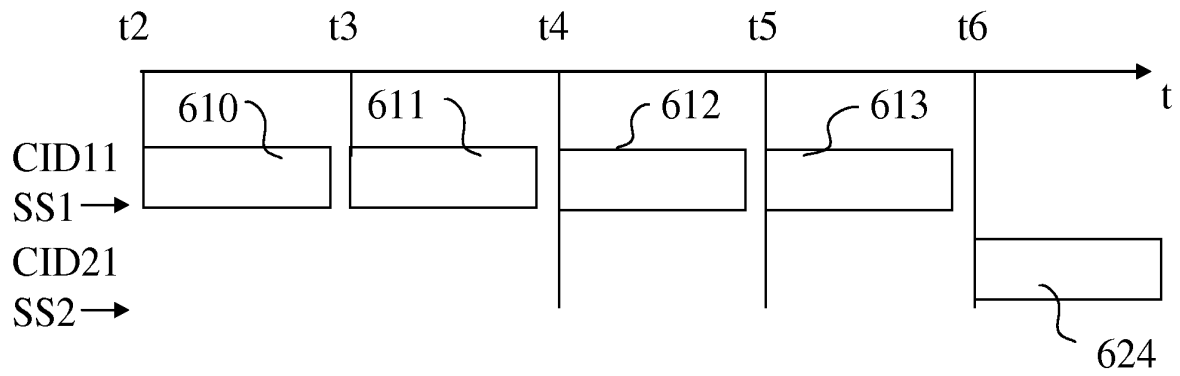


Fig 6

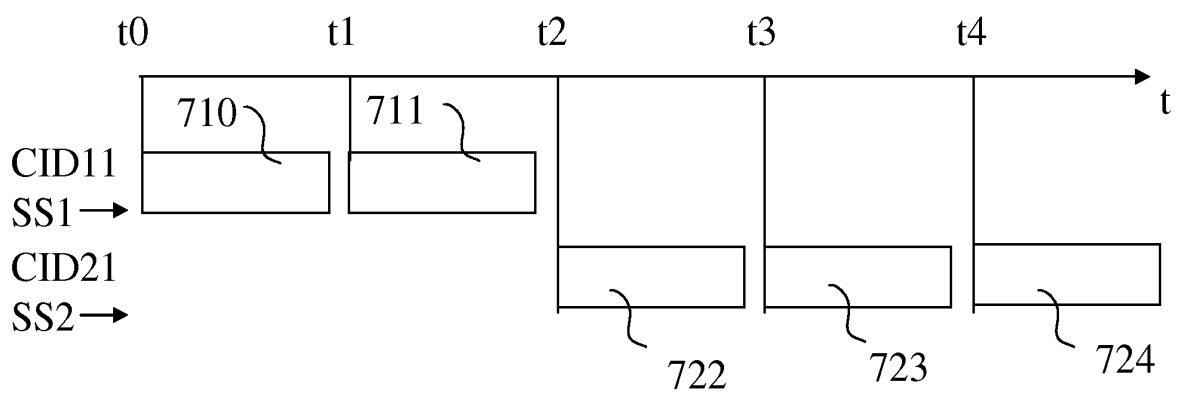


Fig 7

6/7

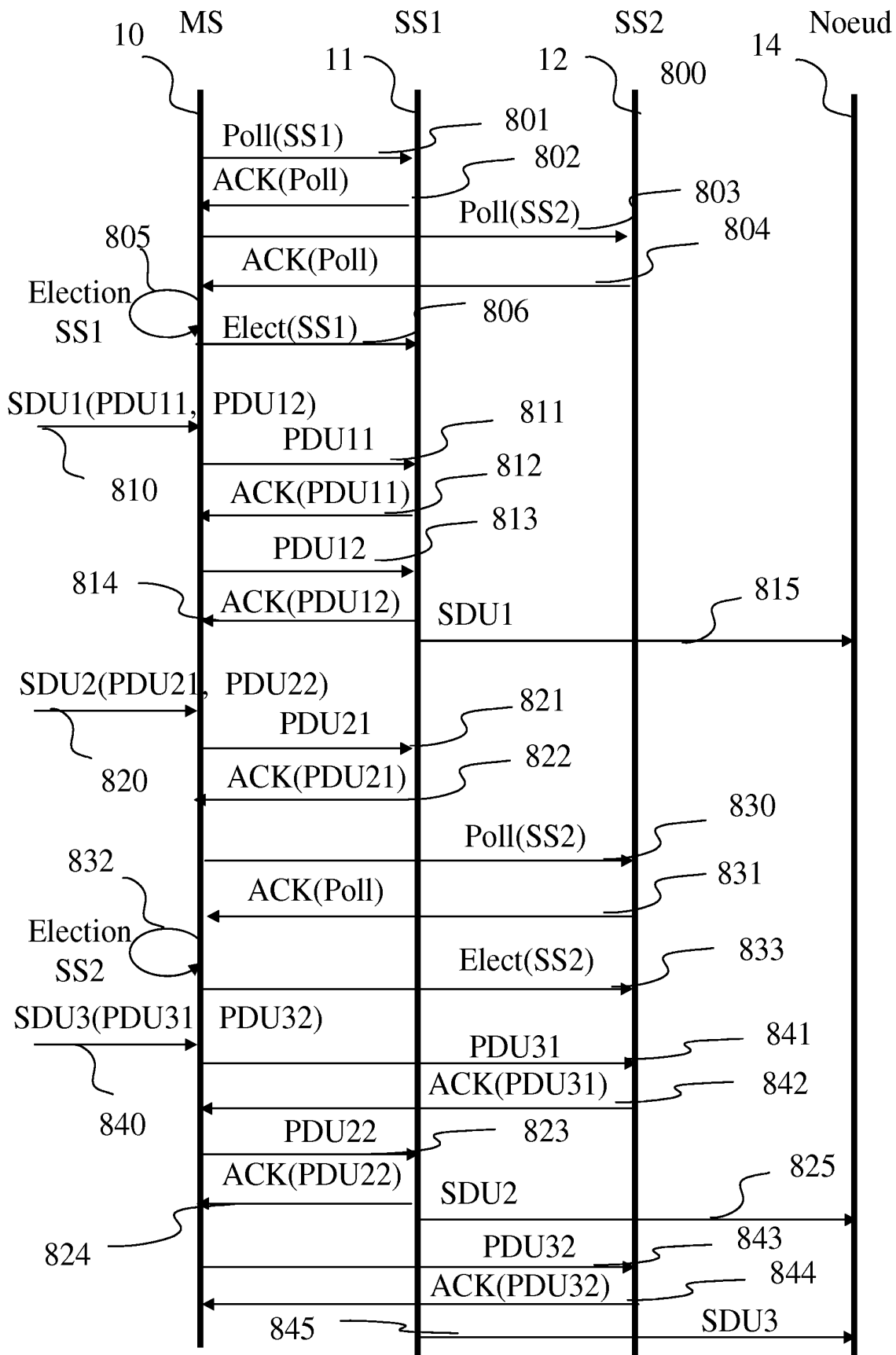


Fig 8

7/7

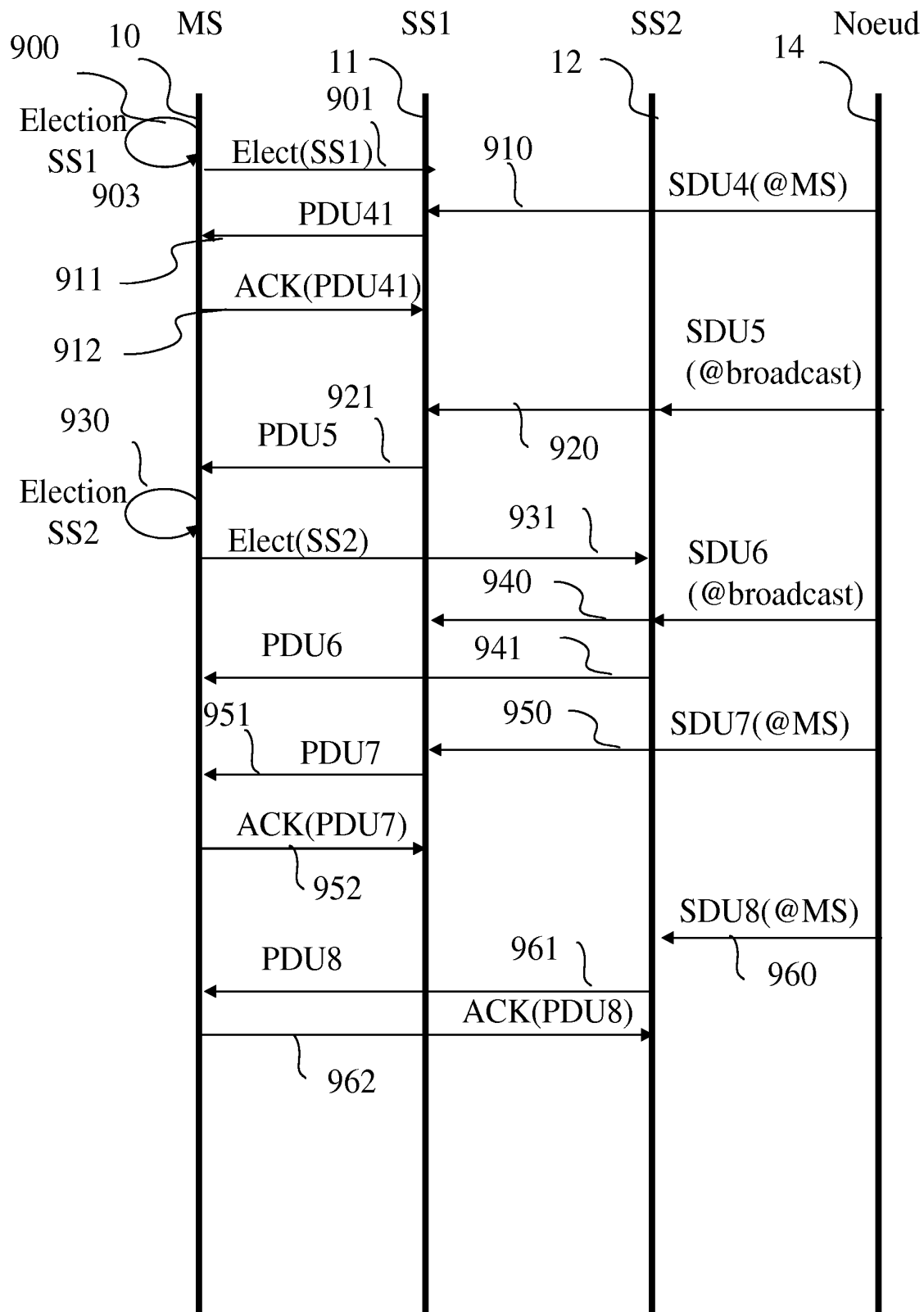


Fig 9

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 702104
FR 0760271

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2006/130063 A (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; CRAIG STEPHEN [SE]; ERIKSSON STEFAN [SE]) 7 décembre 2006 (2006-12-07)	1-4	H04L29/06
A	* abrégé; revendications 1,2; figures 4a-4c * * page 4, ligne 3 - ligne 9 * * page 16, ligne 12 - page 22, ligne 2 * * page 31, ligne 6 - ligne 13 *	5-7	
X	EP 1 320 274 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 18 juin 2003 (2003-06-18)	6,7	
A	* abrégé * * alinéas [0037], [0038]; revendications 1,2 *	1-5	
X	WO 03/085902 A (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; ERIKSSON ANN-CHRISTINE [SE]; COLLINS SAN) 16 octobre 2003 (2003-10-16)	6,7	
A	* abrégé; revendication 1 *	1-5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H04Q H04L
A	US 2006/193272 A1 (CHOU CHUN-TING [US] ET AL) 31 août 2006 (2006-08-31) * abrégé; revendication 1 *	1-7	
A	EP 0 891 114 A (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 13 janvier 1999 (1999-01-13) * abrégé; revendication 1 *	1-7	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 août 2008		Schweitzer, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0760271 FA 702104**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **01-08-2008**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2006130063 A	07-12-2006	CN 101189905 A	28-05-2008
		EP 1891824 A1	27-02-2008

EP 1320274 A	18-06-2003	AU 2002358329 A1	09-07-2003
		CN 1605168 A	06-04-2005
		DE 60205568 D1	22-09-2005
		DE 60205568 T2	16-02-2006
		JP 3869829 B2	17-01-2007
		JP 2005513907 T	12-05-2005
		WO 03055105 A1	03-07-2003
		KR 20030048702 A	25-06-2003
		US 2003224786 A1	04-12-2003

WO 03085902 A	16-10-2003	AU 2002308135 A1	20-10-2003
		EP 1495593 A1	12-01-2005
		US 2006133315 A1	22-06-2006

US 2006193272 A1	31-08-2006	AUCUN	

EP 0891114 A	13-01-1999	AU 8805698 A	08-02-1999
		CA 2295514 A1	21-01-1999
		CN 1263678 A	16-08-2000
		WO 9903291 A1	21-01-1999
		JP 2001509652 T	24-07-2001
		US 2002067706 A1	06-06-2002
