

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
**INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
 COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 096 201**  
 (à n'utiliser que pour les  
 commandes de reproduction)  
 21 N° d'enregistrement national : **19 04959**  
 51 Int Cl<sup>8</sup> : **H 04 L 1/16 (2019.01), H 04 L 12/951, H 04 W 84/08,  
 H 04 L 29/06**

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

22 Date de dépôt : 13.05.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 20.11.20 Bulletin 20/47.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : **SAGEMCOM ENERGY & TELECOM SAS — FR.**

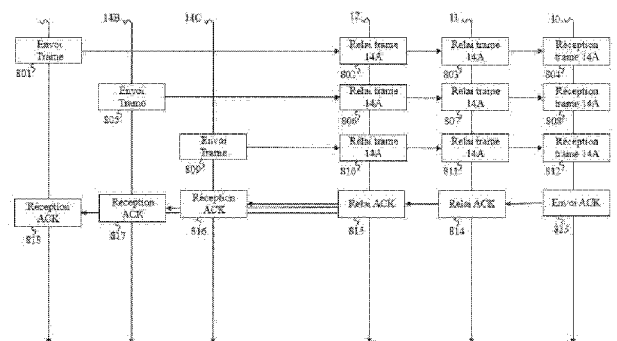
72 Inventeur(s) : **TEBOULLE Henri.**

73 Titulaire(s) : **SAGEMCOM ENERGY & TELECOM SAS.**

74 Mandataire(s) : **CABINET LE GUEN & ASSOCIES.**

54 **PROCEDE D'ACQUITTEMENT DE TRAMES.**

57 Procédé permettant à un serveur d'applications d'acquiescer avec une seule trame d'acquittement un ensemble de trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination dudit serveur d'applications. Chaque terminal dudit groupe communique avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur. Le serveur d'applications est relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication. Le serveur centralisateur est relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication. Le groupe de terminaux et chaque passerelle forment un réseau LoRa, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant le protocole LoRaWAN.  
 Fig. 8



FR 3 096 201 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : PROCÉDE D'ACQUITTEMENT DE TRAMES**

#### **Domaine technique**

[0001] L'invention concerne un procédé d'acquittement de trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur, des dispositifs et un système mettant en œuvre ledit procédé.

#### **Technique antérieure**

[0002] L'Internet se transforme progressivement en un réseau étendu, appelé « Internet des objets », reliant toutes sortes d'objets devenus connectables. De nouveaux besoins en termes de réseaux sont alors apparus, et notamment des besoins en réseaux sans fil ayant une plus grande couverture que des réseaux cellulaires classiques et permettant de limiter une consommation d'énergie des équipements connectés. Parmi ces réseaux sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie (« Low Power Wide Area Network (LPWAN) » en terminologie anglo-saxonne), on peut citer des réseaux basés sur la technologie LoRa (marque déposée) (« Long Range » en terminologie anglo-saxonne). La technologie LoRa opère sur des bandes de fréquences connues sous l'appellation « Bande ISM » (Industrie, Science et Médical) comprenant des bandes de fréquences pouvant être utilisées librement pour des applications industrielles, scientifiques et médicales. La technologie LoRa est basée sur une technologie d'étalement de spectre permettant d'obtenir des communications bas débit ayant une bonne robustesse dans une bande ISM particulièrement bruitée.

[0003] Un réseau basé sur la technologie LoRa (appelé « réseau LoRa » par la suite) utilise un protocole appelé LoRaWAN (LoRaWAN 1.1 Specification, final release, 11 octobre 2017). Un réseau LoRa est composé de stations de base ou passerelles (« gateways » en terminologie anglo-saxonne) généralement placées sur des points hauts afin de couvrir une grande zone géographique. Les passerelles sont aptes à détecter des messages émis dans leur zone par des équipements ou terminaux (« endpoints » en terminologie anglo-saxonne) et de les remonter vers au moins un serveur (« LoRa Network Server (LNS) » en terminologie anglo-saxonne), appelé serveur LNS ou serveur centralisateur par la suite, qui les traitera ou les retransmettra à un ou plusieurs serveurs d'applications.

[0004] Dans un fonctionnement classique d'un réseau LoRa, un terminal désirant transmettre un message (i.e. des données) au serveur LNS ou à un serveur centralisateur via le serveur LNS, transmet ce message dans une trame, dite trame montante,

conforme au protocole LoRaWAN. La trame montante conforme au protocole LoRaWAN, dite trame LoRa montante, est transmise en mode multidiffusion (« broadcast » en terminologie anglo-saxonne). Cette trame LoRa montante est reçue par au moins une passerelle. Chaque passerelle ayant reçu la trame LoRa montante, la décode et retransmet le message contenu dans ladite trame au serveur dans une requête HTTP (protocole de transfert hypertext, « HyperText Transfer Protocol » en terminologie anglo-saxonne), dite requête HTTP montante. Si plusieurs passerelles ont reçu la trame LoRa montante, le serveur LNS reçoit plusieurs requêtes HTTP montantes contenant le même message. Le serveur LNS doit alors désigner parmi les passerelles ayant reçu la trame LoRa montante, la passerelle à utiliser pour relayer une réponse au message contenu dans la trame LoRa montante. La réponse est transmise du serveur LNS à la passerelle désignée dans une requête HTTP descendante, puis en point à point, de la passerelle désignée au terminal dans une trame descendante conforme au protocole LoRaWAN, dite trame LoRa descendante. Dans une majorité d'implémentations des réseaux LoRa, la passerelle désignée est celle offrant la qualité de transmission la meilleure avec le terminal ayant émis la trame LoRa montante.

- [0005] Le protocole LoRaWAN définit trois classes de fonctionnement : les classes A, B et C. La classe A est la plus économique en termes de consommation énergétique. Lorsqu'un terminal a des données à envoyer il le fait sans contrôle puis il ouvre deux fenêtres d'écoute successives pour des éventuels messages provenant du serveur LNS. Ces deux fenêtres ont des durées recommandées de « 1 » puis « 2 » secondes. Ces deux fenêtres sont les seules durant lesquelles le serveur peut envoyer au terminal des données qu'il a précédemment stockées à son attention. La classe A doit être implémentée dans tous les terminaux par souci de compatibilité.
- [0006] La classe B permet un bon compromis entre consommation énergétique et besoin en communication bidirectionnelle. Les terminaux fonctionnant en classe B ouvrent des fenêtres de réception à des intervalles programmés par des messages périodiques envoyés par le serveur LNS.
- [0007] La classe C a la plus forte consommation énergétique puisque les terminaux sont en permanence en écoute ce qui permet d'effectuer des communications à tous moments.
- [0008] On note qu'un équipement peut changer de classe en cours de fonctionnement.
- [0009] Plusieurs terminaux peuvent contribuer à une même application gérée par un même serveur d'applications. Actuellement, un serveur d'applications souhaitant acquitter des trames reçues de plusieurs terminaux pour une même application doit acquitter chaque trame une à une. Outre l'aspect fastidieux d'une telle méthode d'acquiescement, cette méthode monopolise de manière non négligeable des ressources réseaux.
- [0010] Il est souhaitable de pallier ces inconvénients de l'état de la technique. Il est notamment souhaitable de proposer une méthode d'acquiescement efficace.

[0011] Il est par ailleurs souhaitable de proposer une méthode qui soit simple à mettre en œuvre et à faible coût.

### **Exposé de l'invention**

[0012] Selon un premier aspect de la présente invention, la présente invention concerne un procédé d'acquittement de trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communicant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau. Le procédé est exécuté par le serveur centralisateur et comprend : recevoir au moins un message d'acquittement émis par le serveur d'applications, chaque message d'acquittement acquittant une pluralité de trames émises par des terminaux dudit groupe, chaque message d'acquittement comprenant une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant le message d'acquittement, un deuxième champ comprenant une information fixant une date de prochain réveil de chaque terminal recevant le message d'acquittement, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur à chaque terminal dudit groupe lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécutée par ledit terminal, et un quatrième champ comprenant une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si chaque trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquittement est acquittée ; et, transmettre une trame en mode multidiffusion à destination dudit groupe via chaque passerelle permettant de communiquer avec un terminal dudit groupe, ladite trame comprenant pour chaque champ de chaque message d'acquittement reçu, une information représentative de l'information représentée par le dit champ.

[0013] En acquittant plusieurs trames émises par les terminaux d'un groupe de terminaux avec une seule trame émise en mode multidiffusion, le procédé d'acquittement ne monopolise pas les ressources réseau.

[0014] Selon un mode de réalisation, lorsque le serveur centralisateur reçoit un seul message d'acquittement, la trame transmise en mode multidiffusion comprend le message d'acquittement.

[0015] Selon un mode de réalisation, chaque trame destinée à être transmise en mode multi-

diffusion audit groupe, comprend, dans un champ d'adresse de terminal de ladite trame, une adresse prédéfinie, chaque terminal recevant une trame comprenant l'adresse prédéfinie identifiant cette trame comme une trame émise en mode multi-diffusion.

- [0016] Selon un mode de réalisation, lors de la phase de connexion, le serveur centralisateur répond à chaque trame de demande de connexion émanant d'un terminal dudit groupe par une trame d'autorisation de connexion transmise en point à point au terminal ayant transmis la trame de demande de connexion, la trame d'autorisation de connexion comprenant l'identifiant dudit groupe dans un champ d'adresse de terminal, un champ comprenant une information permettant une mise à l'heure du terminal destinataire de ladite trame d'autorisation et un champ fixant une date de prochain réveil dudit terminal destinataire.
- [0017] Selon un mode de réalisation, le quatrième champ prend la forme d'un masque binaire dans lequel chaque bit correspond à un terminal dudit groupe, le champ d'adresse de terminal de ladite trame d'autorisation de connexion comprenant en outre une information indiquant au terminal destinataire de ladite trame d'autorisation de connexion une position dans le masque binaire du bit correspondant audit terminal destinataire.
- [0018] Selon un mode de réalisation, lorsque le serveur d'applications implémente une pluralité d'applications, chaque terminal dudit groupe pouvant contribuer à chaque application de la pluralité d'applications, chaque application implémentée par le serveur d'applications étant associé à un numéro d'application connu par chaque terminal dudit groupe, chaque message d'acquiescement comprend un cinquième champ comprenant un identifiant d'application permettant d'identifier l'application parmi la pluralité d'applications pour laquelle des trames sont acquittées.
- [0019] Selon un deuxième aspect de l'invention, l'invention concerne un procédé d'acquiescement de trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau. Le procédé est exécuté par un terminal, dit terminal courant, dudit groupe et comprend : recevoir une trame d'acquiescement, la trame d'acquiescement ayant été transmise en mode multidiffusion par le serveur centralisateur et comprenant un message

d'acquittement généré à partir d'informations fournies par le serveur d'applications, ledit message étant identique pour chaque terminal dudit groupe et composé d'une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure du terminal courant, un deuxième champ fixant une date de prochain réveil du terminal courant, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur au terminal courant lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécuté par le terminal courant, et un quatrième champ comprenant une information indiquant audit terminal courant si chaque trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications est acquittée ; mettre à l'heure une horloge interne audit terminal en utilisant le premier champ ; si l'identifiant représenté par l'information représentative de l'identifiant dudit groupe contenu dans le troisième champ correspond à l'identifiant reçu par le terminal courant lors de la phase de connexion, vérifier, en utilisant le quatrième champ, que chaque trame émise depuis un précédent acquittement est acquittée ; et, se mettre en veille jusqu'à la date de prochain réveil indiquée dans le deuxième champ.

[0020] Selon un troisième aspect de l'invention, l'invention concerne un procédé d'acquittement de trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et le serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau. Le procédé exécuté par le serveur d'applications comprend : générer un message d'acquittement, le message d'acquittement comprenant une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant ledit message, un deuxième champ comprenant une information fixant une date de prochain réveil de chaque terminal recevant ledit message, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur à chaque terminal dudit groupe lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécutée par ledit terminal, et un quatrième champ comprenant une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si chaque trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquittement est acquittée ; et, émettre une trame comprenant ledit message, les informations comprises dans chaque champ dudit

message étant destinées à être transmises à chaque terminal du groupe de terminaux via le serveur centralisateur et chaque passerelle permettant au serveur centralisateur de communiquer avec chaque terminal du groupe de terminaux.

- [0021] Selon un mode de réalisation, le réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie est un réseau LoRa et le protocole de communication adapté audit réseau est le protocole LoRaWAN.
- [0022] Selon un quatrième aspect de l'invention, l'invention concerne un dispositif de type serveur centralisateur, permettant d'acquitter des trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et le serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau. Le dispositif comprend : des moyens de réception pour recevoir un message d'acquiescement émis par le serveur d'applications, ledit message acquiesçant une pluralité de trames émises par des terminaux dudit groupe, le message d'acquiescement comprenant une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant ledit message, un deuxième champ comprenant une information fixant une date de prochain réveil de chaque terminal recevant ledit message, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur à chaque terminal dudit groupe lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécutée par ledit terminal, et un quatrième champ comprenant une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si chaque trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquiescement est acquiescée ; et, des moyens de transmission pour transmettre une trame en mode multidiffusion à destination dudit groupe via chaque passerelle permettant de communiquer avec un terminal dudit groupe, ladite trame comprenant, pour chaque champ de chaque message d'acquiescement reçu, une information représentative de l'information représentée par le dit champ.
- [0023] Selon un cinquième aspect de l'invention, l'invention concerne un dispositif de type terminal appartenant à un groupe de terminaux émettant des trames à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur

centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau. Le terminal, dit terminal courant, comprend : des moyens de réception pour recevoir une trame d'acquittement, la trame d'acquittement ayant été transmise en mode multidiffusion par le serveur centralisateur et comprenant un message d'acquittement généré à partir d'informations fournies par le serveur d'applications, ledit message étant identique pour chaque terminal dudit groupe et composé d'une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure du terminal courant, un deuxième champ fixant une date de prochain réveil du terminal courant, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur au terminal courant lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécuté par le terminal courant, et un quatrième champ comprenant une information indiquant audit terminal courant si chaque trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications est acquittée ; des moyens pour mettre à l'heure une horloge interne audit terminal courant en utilisant le premier champ ; des moyens pour vérifier, en utilisant le quatrième champ et si l'identifiant représenté par l'information représentative de l'identifiant dudit groupe contenu dans le troisième champ correspond à l'identifiant reçu par le terminal courant lors de la phase de connexion, que chaque trame émise est acquittée ; et, des moyens de mise en veille pour mettre en veille le terminal courant jusqu'à la date de prochain réveil indiquée dans le deuxième champ.

[0024] Selon un sixième aspect de l'invention, l'invention concerne un dispositif de type serveur d'applications adapté pour acquitter des trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination dudit serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et le serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau. Le dispositif comprend : des moyens pour générer un message d'acquittement, le message d'acquittement comprenant une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant ledit message, un deuxième champ fixant une date de prochain réveil

de chaque terminal recevant ledit message, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur à chaque terminal dudit groupe lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécutée par ledit terminal, et un quatrième champ comprenant une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si chaque trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquittement est acquittée ; ledit message étant destiné à être transmis à chaque terminal du groupe de terminaux via le serveur centralisateur et chaque passerelle permettant au serveur centralisateur de communiquer avec chaque terminal du groupe de terminaux.

[0025] Selon un septième aspect de l'invention, l'invention concerne un système comprenant un groupe de terminaux selon le cinquième aspect émettant des trames à destination d'un serveur d'applications selon le sixième aspect, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur selon le quatrième aspect, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau.

[0026] Selon un huitième aspect de l'invention, l'invention concerne un programme d'ordinateur, caractérisé en ce qu'il comprend des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon le premier aspect, lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.

[0027] Selon un neuvième aspect, l'invention concerne des moyens de stockage, stockant un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon le premier aspect, lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.

### **Brève description des dessins**

[0028] Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

[0029] [fig.1] illustre schématiquement un système dans lequel est mise en œuvre l'invention ;

[0030] [fig.2A] illustre schématiquement un module de traitement compris dans un serveur LNS ;

[0031] [fig.2B] illustre schématiquement un module de traitement compris dans un

terminal ;

[0032] [fig.2C] illustre schématiquement un module de traitement compris dans un serveur d'applications ;

[0033] [fig.3] illustre schématiquement un message d'autorisation de connexion selon l'invention ;

[0034] [fig.4] illustre schématiquement un champ d'adresse de terminal de la trame d'autorisation de connexion ;

[0035] [fig.5] illustre schématiquement un champ d'adresse de terminal d'une trame d'acquiescement ;

[0036] [fig.6] illustre schématiquement un message d'acquiescement ;

[0037] [fig.7] illustre schématiquement une procédure de connexion à un réseau LoRa selon l'invention ; et,

[0038] [fig.8] illustre schématiquement un fonctionnement d'une procédure d'acquiescement selon l'invention.

[0039] EXPOSE DETAILLE DE MODES DE REALISATION

[0040] L'invention est décrite par la suite dans un contexte dans lequel un serveur d'applications reçoit une pluralité de trames émises par des terminaux via des passerelles et un serveur LNS, les passerelles et les terminaux formant un réseau LoRa. L'invention s'applique toutefois dans d'autres contextes pour tous types de réseaux sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie dans lesquels un serveur doit acquiescer des trames transmises par une pluralité de terminaux, lesdits terminaux étant le plus souvent dans un mode de veille et passant temporairement en mode actif.

[0041] La **Fig. 1** illustre schématiquement un système dans lequel est mise en œuvre l'invention.

[0042] Dans l'exemple de la Fig. 1, une pluralité de terminaux 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 14G et 14H est connectée à une passerelle 12 par un réseau LoRa 13. On note que les communications sur le lien de communication sans fil 13 sont conformes au protocole LoRaWAN.

[0043] La passerelle 12 communique avec un serveur 11, dit *serveur LNS*, par l'intermédiaire d'un lien de communication filaire ou sans fil 15.

[0044] Le serveur LNS 11 est connecté à un ou plusieurs serveurs 10, dits *serveurs d'applications*, par l'intermédiaire d'un lien de communication filaire ou sans fil 16.

[0045] Dans l'exemple de la Fig. 1, la pluralité de terminaux 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 14G et 14H forme un groupe de terminaux contribuant à une application exécutée par le serveur d'applications 10. Ce groupe de terminaux a par exemple été défini par le serveur applicatif 10. On note que pour simplifier la Fig. 1, le groupe de terminaux ne comprend que « 8 » terminaux. Dans un cas pratique, ce groupe pourrait être

composé d'un grand nombre de terminaux. Par exemple, le groupe de terminaux comprend « 256 » terminaux. Dans d'autres modes de réalisation, le groupe de terminaux pourrait comprendre plus « 512 » ou « 1024 » terminaux. De même, dans la Fig. 1 nous avons représenté une seule passerelle 12. Dans un cas pratique, le nombre de passerelles pourrait être plus important et par exemple comprendre une centaine de passerelles.

- [0046] Par ailleurs, le serveur d'applications 10 pourrait exécuter plusieurs applications en parallèle. Chaque terminal du groupe de terminaux pourrait contribuer à plusieurs applications, ces applications pouvant être exécutées par plusieurs serveurs d'applications.
- [0047] La **Fig. 2A** illustre schématiquement un exemple d'architecture matérielle d'un module de traitement 110 compris dans le serveur LNS 11.
- [0048] Selon l'exemple d'architecture matérielle représenté à la Fig. 2A, le module de traitement 110 comprend alors, reliés par un bus de communication 1100 : un processeur ou CPU (« Central Processing Unit » en terminologie anglo-saxonne) 1101 ; une mémoire vive RAM (« Random Access Memory » en terminologie anglo-saxonne) 1102 ; une mémoire morte ROM (« Read Only Memory » en terminologie anglo-saxonne) 1103 ; une unité de stockage telle qu'un disque dur ou un lecteur de support de stockage, tel qu'un lecteur de cartes SD (« Secure Digital » en terminologie anglo-saxonne) 1104 ; au moins une interface de communication 1105 permettant au module de traitement 110 de communiquer avec d'autres dispositifs tels que la passerelle 12 et le serveur applicatif 10.
- [0049] Le processeur 1101 est capable d'exécuter des instructions chargées dans la RAM 1102 à partir de la ROM 1103, d'une mémoire externe (non représentée), d'un support de stockage (tel qu'une carte SD), ou d'un réseau de communication. Lorsque le serveur LNS 11 est mis sous tension, le processeur 1101 est capable de lire de la RAM 1102 des instructions et de les exécuter. Dans un mode de réalisation, ces instructions forment un programme d'ordinateur causant la mise en œuvre complète ou partielle, par le processeur 1101, des procédés décrits ci-après en relation avec les Figs. 7 et 8.
- [0050] La **Fig. 2B** illustre schématiquement un exemple d'architecture matérielle d'un module de traitement 140 compris dans chaque terminal du groupe de terminaux.
- [0051] Selon l'exemple d'architecture matérielle représenté à la Fig. 2B, le module de traitement 140 comprend alors, reliés par un bus de communication 1400 : un processeur ou CPU (« Central Processing Unit » en terminologie anglo-saxonne) 1401 ; une mémoire vive RAM (« Random Access Memory » en terminologie anglo-saxonne) 1402 ; une mémoire morte ROM (« Read Only Memory » en terminologie anglo-saxonne) 1403 ; une unité de stockage telle qu'un disque dur ou un lecteur de support de stockage, tel qu'un lecteur de cartes SD (« Secure Digital » en terminologie

anglo-saxonne) 1404 ; au moins une interface de communication 1405 permettant au module de traitement 140 de communiquer avec d'autres dispositifs tels que la passerelle 12.

- [0052] Le processeur 1401 est capable d'exécuter des instructions chargées dans la RAM 1402 à partir de la ROM 1403, d'une mémoire externe (non représentée), d'un support de stockage (tel qu'une carte SD), ou d'un réseau de communication. Lorsque le terminal est mis sous tension, le processeur 1401 est capable de lire de la RAM 1402 des instructions et de les exécuter. Dans un mode de réalisation, ces instructions forment un programme d'ordinateur causant la mise en œuvre complète ou partielle, par le processeur 1401, des procédés décrits ci-après en relation avec les Figs. 7 et 8.
- [0053] La **Fig. 2C** illustre schématiquement un exemple d'architecture matérielle d'un module de traitement 100 compris dans le serveur applicatif 10.
- [0054] Selon l'exemple d'architecture matérielle représenté à la Fig. 2C, le module de traitement 100 comprend alors, reliés par un bus de communication 1000 : un processeur ou CPU (« Central Processing Unit » en terminologie anglo-saxonne) 1001 ; une mémoire vive RAM (« Random Access Memory » en terminologie anglo-saxonne) 1002 ; une mémoire morte ROM (« Read Only Memory » en terminologie anglo-saxonne) 1003 ; une unité de stockage telle qu'un disque dur ou un lecteur de support de stockage, tel qu'un lecteur de cartes SD (« Secure Digital » en terminologie anglo-saxonne) 1004 ; au moins une interface de communication 1005 permettant au module de traitement 100 de communiquer avec d'autres dispositifs tels que le serveur LNS 11.
- [0055] Le processeur 1001 est capable d'exécuter des instructions chargées dans la RAM 1002 à partir de la ROM 1003, d'une mémoire externe (non représentée), d'un support de stockage (tel qu'une carte SD), ou d'un réseau de communication. Lorsque le terminal est mis sous tension, le processeur 1001 est capable de lire de la RAM 1002 des instructions et de les exécuter. Dans un mode de réalisation, ces instructions forment un programme d'ordinateur causant la mise en œuvre complète ou partielle, par le processeur 1001, des procédés décrits ci-après en relation avec les Figs. 7 et 8.
- [0056] Les procédés décrits en relation avec les Figs. 7 et 8 peuvent être implémentés sous forme logicielle par exécution d'un ensemble d'instructions par une machine programmable, par exemple un DSP (« Digital Signal Processor » en terminologie anglo-saxonne) ou un microcontrôleur, ou être implémentés sous forme matérielle par une machine ou un composant dédié, par exemple un FPGA (« Field-Programmable Gate Array » en terminologie anglo-saxonne) ou un ASIC (« Application-Specific Integrated Circuit » en terminologie anglo-saxonne).
- [0057] La **Fig. 7** illustre schématiquement une phase de connexion à un réseau LoRa selon l'invention.

- [0058] Dans la Fig. 7, nous représentons une phase de connexion exécutée par le terminal 14A. Toutefois, chaque terminal 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 14G et 14H exécute la même phase de connexion lors de sa connexion au réseau LoRa. Cette phase est par exemple lancée par un opérateur lors d'une installation d'un terminal.
- [0059] Dans une étape 701, le module de traitement 140 du terminal 14A provoque un envoi d'une trame LoRa montante en mode multidiffusion correspondant à une demande de connexion au réseau LoRa. La trame LoRa montante comprend un message JOIN REQUEST tel que défini dans le protocole LoRaWAN.
- [0060] Dans une étape 702, la passerelle 12 reçoit la trame LoRa montante comprenant le message JOIN REQUEST et relaie le message JOIN REQUEST dans une trame HTTP montante destinée au serveur LNS 11.
- [0061] Dans une étape 703, le serveur LNS 11 reçoit la trame HTTP montante contenant le message JOIN REQUEST.
- [0062] Dans une étape 704, le module de traitement 110 du serveur LNS 11 provoque un envoi d'une réponse en point à point au message JOIN REQUEST à destination du terminal 14A. La réponse prend la forme d'un message d'autorisation de connexion adapté à l'invention, que nous appelons par la suite, JOIN ACCEPT BIS. Le message JOIN ACCEPT BIS est très similaire au message JOIN ACCEPT tel que défini dans le protocole LoRaWAN.
- [0063] La **Fig. 3** illustre schématiquement un message d'autorisation de connexion selon l'invention.
- [0064] Le message JOIN ACCEPT BIS comprend des champs 30, 31, 33 et 34 définis dans le protocole LoRaWAN. Le champ 30 codé sur trois octets correspond au champ *JoinNonce*, le champ 31 codé sur 3 octets correspond au champ *Home\_NetID*, le champ 33 codé sur un octet correspond au champ *DLSettings*, et le champ 34 codé sur un octet correspond au champ *RxDelay*. Le message JOIN ACCEPT BIS comprend de plus un champ, dit *d'adresse de terminal*, 32 codé sur quatre octets correspondant à une version modifiée du champ *DevAddr*.
- [0065] La **Fig. 4** illustre schématiquement un champ d'adresse de terminal du message d'autorisation de connexion.
- [0066] Le champ d'adresse de terminal 32 est composé de trois sous-champs. Un premier sous-champ 320 correspond au champ *NWK* défini par le protocole LoRaWAN. Un deuxième sous-champ 321 comprend une adresse, dite *adresse haute*, codée sur « 17 » bits représentant une adresse allouée au groupe de terminaux formé des terminaux 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 14G et 14H. Dans un mode de réalisation, l'adresse haute a été fournie au serveur LNS 11 par le serveur d'applications 10. Un troisième sous-champ 322 comprend une adresse, dite *adresse basse*, codée sur huit bits. L'adresse basse représente un identifiant du terminal 14A dans le groupe de terminaux.

On note que le nombre de bits dans l'adresse basse permet de donner un identifiant différent à chaque terminal du groupe de terminaux lorsque le groupe de terminaux comprend « 256 » terminaux. Lorsque dans un mode de réalisation, le groupe de terminaux comprend « 512 » ou « 1024 » terminaux, le nombre de bits de l'adresse basse passe respectivement à « 9 » et « 10 » bits. Dans ce cas, le nombre de bits de l'adresse haute est réduit d'autant et passe respectivement à « 16 » et « 15 » bits. Dans un mode de réalisation, l'adresse basse correspondant à chaque terminal a été fournie au serveur LNS 11 par le serveur d'applications 10.

- [0067] De retour à la Fig. 3, le message JOIN ACCEPT BIS comprend de plus, un champ 35 transportant une information permettant une mise à l'heure du terminal 14A codée sur « 32 » bits et un champ 36 codé sur « 32 » bits comprenant une information fixant une date de prochain réveil du terminal 14A. La date de prochain réveil est ici codée en absolue. Dans un mode de réalisation, la date de prochain réveil pourrait être codée en relatif par rapport à l'information permettant une mise à l'heure contenue dans le champ 35. Dans ce cas, la date de prochain réveil pourrait être codée sur « 24 » bits.
- [0068] De retour à la Fig. 7, le module de traitement 110 du serveur LNS 11 insère le message JOIN ACCEPT BIS dans une trame HTTP descendante lors de l'étape 704 et provoque l'envoi de cette trame HTTP descendante en point à point vers la passerelle 12.
- [0069] Dans une étape 705, la passerelle 12 reçoit la trame HTTP descendante comprenant le message JOIN ACCEPT BIS. Lors de l'étape 705, la passerelle 12 insère le message JOIN ACCEPT BIS dans une trame LoRa descendante et transmet cette trame LoRa descendante en point à point à destination du terminal 14A.
- [0070] Dans une étape 706, le terminal 14A reçoit la trame LoRa descendante comprenant le message JOIN ACCEPT BIS. Le module de traitement 140 du terminal 14A sauvegarde l'adresse haute contenue dans le champ 321 et son identifiant dans le groupe de terminaux contenu dans le champ 322. Par ailleurs, le module de traitement 140 met une horloge interne contenue dans le terminal 14A à l'heure avec l'information contenue dans le champ 35, enregistre la date de prochain réveil contenue dans le champ 36 et se met en veille jusqu'à ladite date de prochain réveil. On note que lors de chaque période de réveil, chaque terminal passe temporairement en classe C puis revient ensuite en classe A.
- [0071] A la fin de la phase de connexion, le terminal 14A connaît donc l'adresse d'un groupe auquel il appartient et son identifiant dans le groupe.
- [0072] La **Fig. 8** illustre schématiquement un fonctionnement d'une procédure d'acquiescement selon l'invention.
- [0073] Dans la Fig. 8, seuls sont représentés les terminaux 14A, 14B et 14C. On note que les autres terminaux du groupe de terminaux se comportent de la même manière que les

terminaux 14A, 14B et 14C.

- [0074] Dans une étape 801, le module de traitement 140 du terminal 14A provoque un envoi d'un message, dit *message applicatif*, à destination du serveur d'applications 10. Lors de l'étape 801, le message est inséré dans une trame LoRa montante qui est envoyée en point à point à la passerelle 12.
- [0075] Dans une étape 802, la passerelle 12 reçoit la trame LoRa montante contenant le message applicatif. Lors de l'étape 802, la passerelle 12 insère le message applicatif dans une trame HTTP montante et envoie la trame HTTP montante en point à point vers le serveur LNS 11.
- [0076] Dans une étape 803, le serveur LNS 11 reçoit la trame HTTP montante contenant le message applicatif et relaie cette trame en direction du serveur d'applications 10.
- [0077] En parallèle, le terminal 14B (respectivement 14C) exécute une étape 805 (respectivement 809) identique à l'étape 801 afin d'envoyer un message applicatif. Suite à l'envoi de ce message applicatif, la passerelle 12, le serveur LNS 11 et le serveur d'applications 10 exécutent respectivement des étapes 806, 807, 808 (respectivement 810, 811, 812) identiques aux étapes 802, 803, 804. Suite aux étapes 804, 808 et 812, le serveur d'applications 10 a reçu trois messages applicatifs.
- [0078] Dans une étape 813, le module de traitement 100 du serveur applicatif 10 génère un message d'acquiescement destiné à acquiescer chaque message applicatif transmis par un terminal du groupe de terminaux depuis un dernier acquiescement. Lors de l'étape 813, le message d'acquiescement est inséré dans une trame HTTP descendante envoyée en mode multidiffusion (« broadcast » en terminologie anglo-saxonne). Nous appelons par la suite la trame HTTP descendante transportant un message d'acquiescement, *trame HTTP d'acquiescement*.
- [0079] La **Fig. 6** illustre schématiquement un message d'acquiescement.
- [0080] Le message d'acquiescement comprend une pluralité de champs. Un premier champ 60, codé sur « 32 » bits, comprend une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant le message d'acquiescement. Un deuxième champ 61, codé sur « 32 » bits, fixe une date de prochain réveil de chaque terminal recevant le message d'acquiescement. Un troisième champ 62 comprend « 5 » bits réservés. Un quatrième champ 63 comprend une information représentative d'un identifiant du groupe de terminaux auquel s'adresse le serveur d'applications 10. Ici, le groupe de terminaux est formé des terminaux 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 14G et 14H. Cet identifiant est l'adresse haute comprise dans le champ 321 qui a été fournie lors de la phase de connexion. Un cinquième champ 64, codé sur « 256 » bits lorsque le groupe de terminaux concerné comprend 256 terminaux, comprend une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si la trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquiescement est acquiescée. Ici, les trames envoyées

depuis le précédent acquittement comprennent les trames LoRa montantes comprenant un message applicatif envoyé lors des étapes 801, 802 et 803.

- [0081] Dans un mode de réalisation, le champ 64 prend la forme d'un masque binaire dans lequel chaque bit correspond à un terminal du groupe de terminaux. L'adresse basse reçue lors de la phase de connexion par chaque terminal du groupe de terminaux correspond à la position du bit correspondant audit terminal dans le masque binaire.
- [0082] De retour à la Fig. 8, lors de l'étape 813, le module de traitement 100 du serveur d'applications 10 transmet la trame HTTP d'acquiescement en direction du serveur LNS 11.
- [0083] Dans une étape 814, le serveur LNS 11 reçoit la trame HTTP d'acquiescement. Dans un mode de réalisation, le serveur LNS 11 forme un message MAC tel que décrit dans la section 4 du protocole LoRaWAN (*LoRaWAN 1.1 Specification, final release, 11 octobre 2017*) dans lequel le message d'acquiescement est inséré dans une sous-partie de type *FRMPayload* d'une partie utile de type *MACPayload*. Par ailleurs, afin de former une trame destinée à être transmise en mode multidiffusion (« broadcast » en terminologie anglo-saxonne), le champ *DevAddr* de l'entête de trame (« *Frame header* » en terminologie anglo-saxonne) décrit dans la section 4.3.1 du protocole LoRaWAN prend une forme décrite en relation avec la Fig. 5.
- [0084] La **Fig. 5** illustre schématiquement un champ d'adresse de terminal *DevAddr* d'une trame d'acquiescement.
- [0085] Le champ *DevAddr* d'une trame d'acquiescement est divisé en deux sous-champs. Un premier sous-champ 323 correspond au champ *NWK* défini par le protocole LoRaWAN. Un deuxième sous-champ 324 comprend une adresse prédéfinie représentative d'une transmission en mode multidiffusion, codée sur « 27 » bits. Ainsi, un terminal recevant une trame comprenant une telle adresse prédéfinie reconnaît que cette trame a été transmise en mode multidiffusion. Dans un mode de réalisation, tous les bits de l'adresse prédéfinie représentative d'une transmission en mode multidiffusion sont à « 1 ».
- [0086] Une fois formée, le module de traitement 110 du serveur LNS 11 insère le message MAC dans une trame HTTP descendante et transmet cette trame HTTP descendante en direction de la passerelle 12.
- [0087] Dans une étape 815, la passerelle 12 reçoit la trame HTTP contenant le message MAC contenant le message d'acquiescement. Lors de l'étape 815, le message MAC est inséré dans une trame LoRa descendante. La trame LoRa descendante comprenant le message MAC comprenant le message d'acquiescement est transmise en mode multidiffusion vers les terminaux du groupe de terminaux.
- [0088] Dans une étape 818 (respectivement 817 et 816), le terminal 14A (respectivement 14B et 14C) reçoit la trame LoRa descendante comprenant le message MAC

comprenant le message d'acquittement.

- [0089] Suite à la réception de la trame d'acquittement, le terminal 14A (respectivement 14B et 14C) met à l'heure une horloge interne audit terminal en utilisant le champ 60 du message d'acquittement et sauvegarde la date de prochain réveil contenue dans le champ 61. Si l'identifiant compris dans le champ 63 correspond à l'adresse haute du groupe de terminaux reçue par le terminal 14A (respectivement 14B et 14C) lors de la phase de connexion, le module de traitement 140 dudit terminal 14A (respectivement 14B et 14C) considère que la trame LoRa descendante comprenant le message MAC comprenant le message d'acquittement le concerne. Dans ce cas, il vérifie, en utilisant le champ 64, si la trame qu'il a émise depuis l'acquittement précédent est acquittée. Pour ce faire, il recherche dans le masque binaire le bit correspondant à l'adresse basse représentée par le champ 322 qu'il a reçu lors de la phase de connexion. Si ce bit est à « 1 », la trame est considérée comme acquittée. Sinon, la trame est considérée comme perdue. En cas de trame perdue, le module de traitement 140 du terminal 14A (respectivement 14B et 14C) provoque le renvoi de la trame perdue.
- [0090] Le module de traitement 140 du terminal 14A (respectivement 14B et 14C) provoque ensuite la mise en veille dudit terminal jusqu'à la prochaine date de réveil. Là encore, chaque terminal passe temporairement en classe C lorsqu'il est éveillé et repasse en classe A ensuite.
- [0091] Si le module de traitement 140 du terminal 14A (respectivement 14B et 14C) considère que la trame LoRa descendante comprenant le message MAC comprenant le message d'acquittement ne le concerne pas, il ignore le champ 64 et provoque directement la mise en veille dudit terminal jusqu'à la prochaine date de réveil.
- [0092] Dans un mode de réalisation, chaque terminal a transmis plus d'une trame depuis le précédent acquittement. Dans ce cas, la trame d'acquittement permet d'acquitter chaque trame transmise depuis le précédent acquittement.
- [0093] Dans un mode de réalisation, le serveur d'applications 10 transmet plusieurs messages d'acquittements successifs au serveur LNS 11, chaque message d'acquittement concernant des terminaux du groupe de terminaux différents. Le serveur LNS 10 reçoit alors une pluralité de messages d'acquittement et forme un message d'acquittement, dit message d'acquittement concaténé, à partir de la pluralité de messages d'acquittement qu'il a reçus. Chaque bit du masque binaire du message d'acquittement concaténé prend la valeur « 1 » lorsqu'un bit situé à la même position dans un des masques binaires d'un message d'acquittement de la pluralité de messages d'acquittement est à la valeur « 1 ». Les champs 60, 61, 62 et 63 étant identiques dans chaque message d'acquittement, les champs 60, 61, 62 et 63 d'un des messages d'acquittement de la pluralité de messages d'acquittement sont recopiés dans le message d'acquittement concaténé. Ainsi la trame transmise en mode multidiffusion

lors de l'étape 814 comprend pour chaque champ (*i.e.* pour les champs 60, 61, 62, 63, 64) de chaque message d'acquiescement, une information représentative (*i.e.* des champs 60, 61, 62, 63, et 64) comprenant une information représentative de l'information représentée par le dit champ.

[0094] Dans un mode de réalisation, le serveur d'applications forme directement le message MAC comprenant le message d'acquiescement. Ainsi, la trame HTTP descendante transmise lors de l'étape 813 comprenant le message MAC comprenant le message d'acquiescement, est relayée sans être modifiée par le serveur LNS 11.

[0095] Dans un mode de réalisation, le champ 62 du message d'acquiescement représente un identifiant d'une fonction permettant de crypter l'adresse haute d'un groupe de terminaux. Le champ 62 comprenant « 5 » bits, il permet de donner un identifiant à « 32 » fonctions différentes. Une méthode de cryptage est par exemple une rotation circulaire droite des bits de l'adresse haute d'un nombre de bits obtenu en convertissant le champ 62, *i.e.* en convertissant le nombre binaire représenté par le champ 62, en une valeur décimale. Ainsi, dans ce mode de réalisation, l'identifiant représenté par le champ 63 dans le message d'acquiescement n'est pas directement l'adresse haute mais une version cryptée de cette adresse haute. Par ailleurs, chaque terminal connaît la fonction de cryptage correspondant à chaque valeur possible du champ 62. Chaque terminal peut ainsi décrypter l'identifiant représenté par le champ 63 pour comparer la valeur obtenue à l'adresse haute qu'il a obtenue lors de la phase de connexion.

[0096] Dans un mode de réalisation, lorsque le serveur d'applications 10 implémente plusieurs applications ou lorsqu'un terminal contribue à plusieurs applications, le champ 62 est divisé en deux parties, une partie des bits du champ 62 (par exemple « 3 ») étant destinée à identifier une fonction de cryptage et une autre partie des bits (par exemple « 2 ») étant destinée à identifier une application. Préférentiellement, le champ *FPort* défini dans le champ *MACPayload* lui-même défini dans le protocole LoRaWAN (*LoRaWAN 1.1 Specification, final release, 11 octobre 2017*) permet d'identifier l'application qui acquiesce.

## Revendications

- [Revendication 1] Procédé d'acquittement de trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau, caractérisé en ce que le procédé est exécuté par le serveur centralisateur et comprend :
- recevoir au moins un message d'acquittement émis par le serveur d'applications, chaque message d'acquittement acquittant une pluralité de trames émises par des terminaux dudit groupe, chaque message d'acquittement comprenant une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant le message d'acquittement, un deuxième champ comprenant une information fixant une date de prochain réveil de chaque terminal recevant le message d'acquittement, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur à chaque terminal dudit groupe lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécutée par ledit terminal, et un quatrième champ comprenant une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si chaque trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquittement est acquittée ; et,
  - transmettre une trame en mode multidiffusion à destination dudit groupe via chaque passerelle permettant de communiquer avec un terminal dudit groupe, ladite trame comprenant pour chaque champ de chaque message d'acquittement reçu, une information représentative de l'information représentée par le dit champ.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lorsque le serveur centralisateur reçoit un seul message d'acquittement, la trame transmise en mode multidiffusion comprend le message d'acquittement.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, chaque

trame destinée à être transmise en mode multidiffusion audit groupe, comprend dans un champ d'adresse de terminal de ladite trame, une adresse prédéfinie, chaque terminal recevant une trame comprenant l'adresse prédéfinie identifiant cette trame comme une trame émise en mode multidiffusion.

[Revendication 4] Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que, lors de la phase de connexion, le serveur centralisateur répond à chaque trame de demande de connexion émanant d'un terminal dudit groupe par une trame d'autorisation de connexion transmise en point à point au terminal ayant transmis la trame de demande de connexion, la trame d'autorisation de connexion comprenant l'identifiant dudit groupe dans un champ d'adresse de terminal, un champ comprenant une information permettant une mise à l'heure du terminal destinataire de ladite trame d'autorisation et un champ fixant une date de prochain réveil dudit terminal destinataire.

[Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le quatrième champ prend la forme d'un masque binaire dans lequel chaque bit correspond à un terminal dudit groupe, le champ d'adresse de terminal de ladite trame d'autorisation de connexion comprenant en outre une information indiquant au terminal destinataire de ladite trame d'autorisation de connexion une position dans le masque binaire du bit correspondant audit terminal destinataire.

[Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, lorsque le serveur d'applications implémente une pluralité d'applications, chaque terminal dudit groupe pouvant contribuer à chaque application de la pluralité d'applications, chaque application implémentée par le serveur d'applications étant associée à un numéro d'application connu par chaque terminal dudit groupe, chaque message d'acquiescement comprend un cinquième champ comprenant un identifiant d'application permettant d'identifier l'application parmi la pluralité d'applications pour laquelle des trames sont acquittées.

[Revendication 7] Procédé d'acquiescement de trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle

formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau, caractérisé en ce que le procédé est exécuté par un terminal, dit terminal courant, dudit groupe et comprend :

- recevoir une trame d'acquittement, la trame d'acquittement ayant été transmise en mode multidiffusion par le serveur centralisateur et comprenant un message d'acquittement généré à partir d'informations fournies par le serveur d'applications, ledit message étant identique pour chaque terminal dudit groupe et composé d'une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure du terminal courant, un deuxième champ fixant une date de prochain réveil du terminal courant, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur au terminal courant lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécuté par le terminal courant, et un quatrième champ comprenant une information indiquant audit terminal courant si chaque trame qu'il a envoyé à destination du serveur d'applications est acquittée;
- mettre à l'heure une horloge interne audit terminal en utilisant le premier champ ;
- si l'identifiant représenté par l'information représentative de l'identifiant dudit groupe contenu dans le troisième champ correspond à l'identifiant reçu par le terminal courant lors de la phase de connexion, vérifier, en utilisant le quatrième champ, que chaque trame émise depuis un précédent acquittement est acquittée ; et,
- se mettre en veille jusqu'à la date de prochain réveil indiquée dans le deuxième champ.

[Revendication 8]

Procédé d'acquittement de trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et le serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication

entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau, caractérisé en ce que le procédé exécuté par le serveur d'applications comprend :

- générer un message d'acquiescement, le message d'acquiescement comprenant une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant ledit message, un deuxième champ comprenant une information fixant une date de prochain réveil de chaque terminal recevant ledit message, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur à chaque terminal dudit groupe lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécutée par ledit terminal, et un quatrième champ comprenant une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si chaque trame qu'il a envoyé à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquiescement est acquiescée ;

et,

- émettre une trame comprenant ledit message, les informations comprises dans chaque champ dudit message étant destinées à être transmises à chaque terminal du groupe de terminaux via le serveur centralisateur et chaque passerelle permettant au serveur centralisateur de communiquer avec chaque terminal du groupe de terminaux.

[Revendication 9]

Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie est un réseau LoRa et le protocole de communication adapté audit réseau est le protocole LoRaWAN.

[Revendication 10]

Dispositif de type serveur centralisateur, permettant d'acquiescer des trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et le serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau, caractérisé en ce que le dispositif comprend :

- des moyens de réception pour recevoir un message d'acquittement émis par le serveur d'applications, ledit message acquittant une pluralité de trames émises par des terminaux dudit groupe, le message d'acquittement comprenant une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant ledit message, un deuxième champ comprenant une information fixant une date de prochain réveil de chaque terminal recevant la partie utile, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur à chaque terminal dudit groupe lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécutée par ledit terminal, et un quatrième champ comprenant une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si chaque trame qu'il a envoyé à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquittement est acquittée ; et,
- des moyens de transmission pour transmettre une trame en mode multidiffusion à destination dudit groupe via chaque passerelle permettant de communiquer avec un terminal dudit groupe, ladite trame comprenant, pour chaque champ de chaque message d'acquittement reçu, une information représentative de l'information représentée par le dit champ.

[Revendication 11]

Dispositif de type terminal appartenant à un groupe de terminaux émettant des trames à destination d'un serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau, caractérisé en ce que le terminal, dit terminal courant, comprend :

- des moyens de réception pour recevoir une trame d'acquittement, la trame d'acquittement ayant été transmise en mode multidiffusion par le serveur centralisateur et comprenant un message d'acquittement généré à partir d'informations fournies par le serveur d'applications, ledit message étant identique pour chaque terminal dudit groupe et composé

d'une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure du terminal courant, un deuxième champ fixant une date de prochain réveil du terminal courant, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur au terminal courant lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécuté par le terminal courant, et un quatrième champ comprenant une information indiquant audit terminal courant si chaque trame qu'il a envoyée à destination du serveur d'applications est acquittée ;

- des moyens pour mettre à l'heure une horloge interne audit terminal courant en utilisant le premier champ ;

- des moyens pour vérifier, en utilisant le quatrième champ et si l'identifiant représenté par l'information représentative de l'identifiant dudit groupe contenu dans le troisième champ correspond à l'identifiant reçu par le terminal courant lors de la phase de connexion, que chaque trame émise est acquittée ; et,

- des moyens de mise en veille pour mettre en veille le terminal courant jusqu'à la date de prochain réveil indiquée dans le deuxième champ.

[Revendication 12]

Dispositif de type serveur d'applications adapté pour acquitter des trames émises par des terminaux d'un groupe de terminaux à destination dudit serveur d'applications, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et le serveur centralisateur, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau, caractérisé en ce que le dispositif comprend :

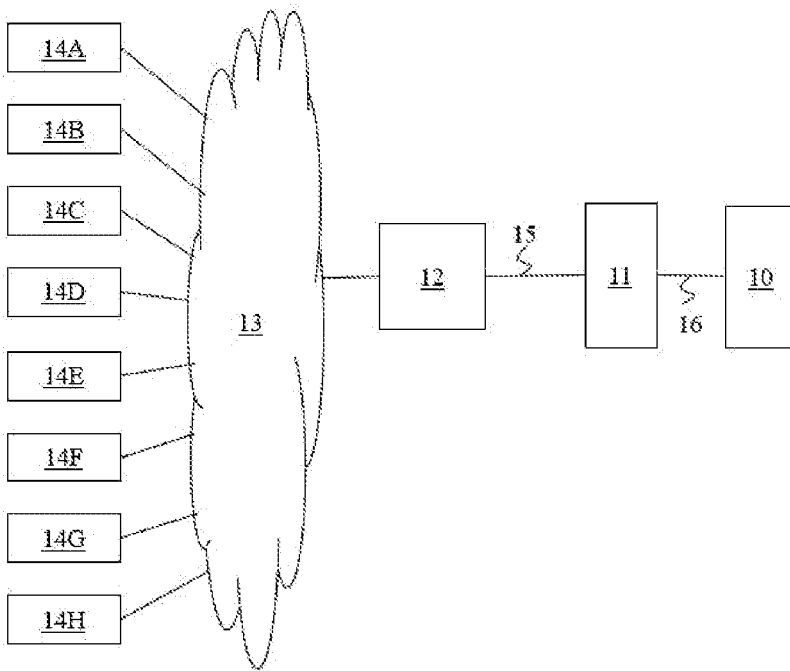
- des moyens pour générer un message d'acquiescement, le message d'acquiescement comprenant une pluralité de champs, un premier champ comprenant une information permettant une mise à l'heure de chaque terminal recevant ledit message, un deuxième champ fixant une date de prochain réveil de chaque terminal recevant ledit message, un troisième champ comprenant une information représentative d'un identifiant dudit

groupe, ledit identifiant ayant été fourni par le serveur centralisateur à chaque terminal dudit groupe lors d'une phase de connexion au troisième réseau exécutée par ledit terminal, et un quatrième champ comprenant une information indiquant pour chaque terminal dudit groupe si chaque trame qu'il a envoyé à destination du serveur d'applications depuis un précédent acquittement est acquittée;

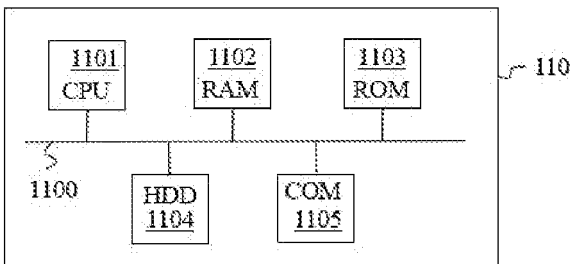
- ledit message étant destiné à être transmis à chaque terminal du groupe de terminaux via le serveur centralisateur et chaque passerelle permettant au serveur centralisateur de communiquer avec chaque terminal du groupe de terminaux.

- [Revendication 13] Système comprenant un groupe de terminaux selon la revendication 11, émettant des trames à destination d'un serveur d'applications selon la revendication 12, chaque terminal dudit groupe communiquant avec le serveur d'applications via une passerelle et un serveur centralisateur selon la revendication 10, le serveur d'applications étant relié au serveur centralisateur via un premier réseau de communication, le serveur centralisateur étant relié à chaque passerelle par un deuxième réseau de communication, le groupe de terminaux et chaque passerelle formant un troisième réseau de type réseau sans fil à grande portée et permettant une faible consommation d'énergie, chaque communication entre un terminal dudit groupe et une passerelle utilisant un protocole de communication adapté audit troisième réseau.
- [Revendication 14] Programme d'ordinateur, caractérisé en ce qu'il comprend des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.
- [Revendication 15] Moyens de stockage, caractérisés en ce qu'ils stockent un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.

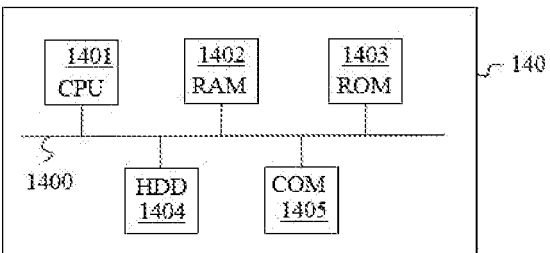
[Fig. 1]



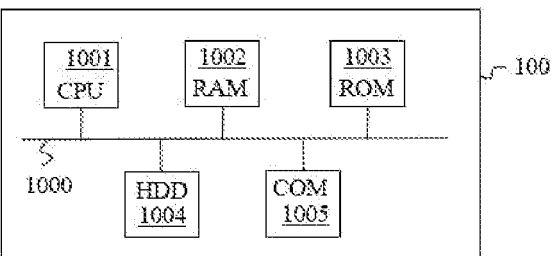
[Fig. 2A]



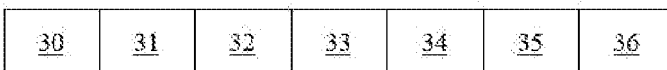
[Fig. 2B]



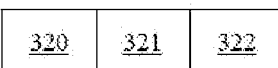
[Fig. 2C]



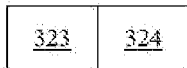
[Fig. 3]



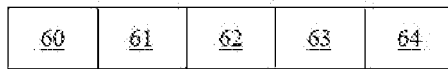
[Fig. 4]



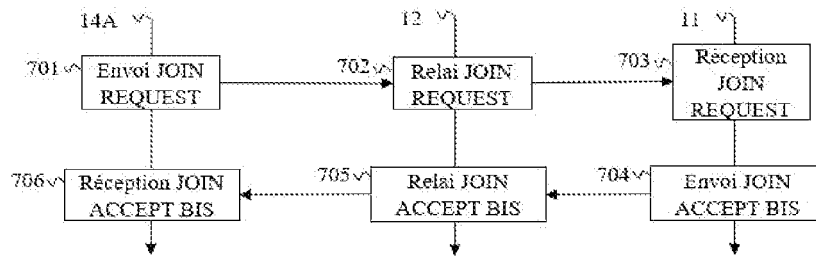
[Fig. 5]



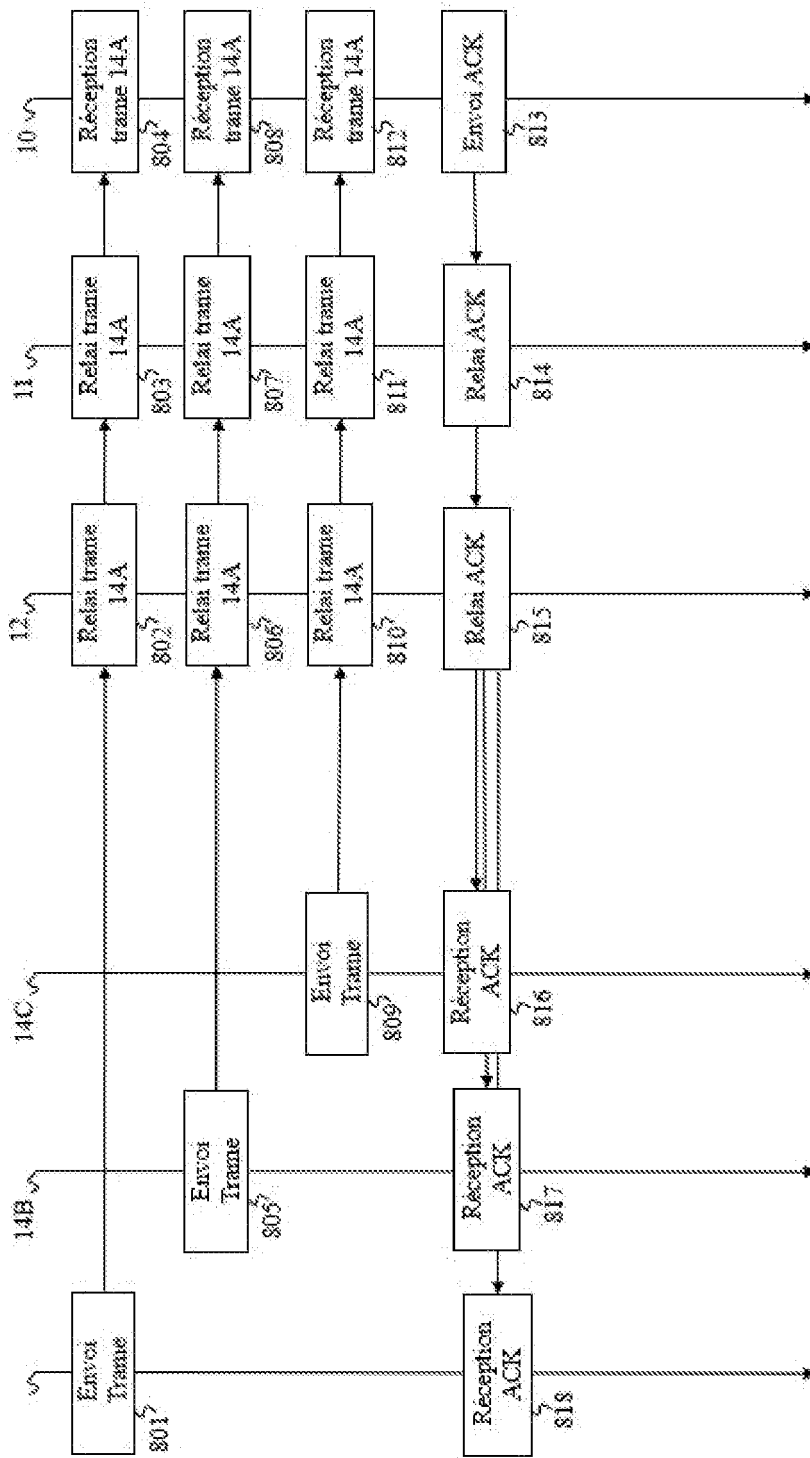
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 867779  
FR 1904959

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	US 9 942 010 B1 (CHU LIWEN [US] ET AL) 10 avril 2018 (2018-04-10)	1-5,7-15	H04L1/16 H04L12/951
A	* colonne 1, ligne 30 - ligne 57 * * figures 1, 2, 8, 9 * * colonne 6, ligne 48 - colonne 7, ligne 4 * * colonne 10, ligne 42 - colonne 11, ligne 36 *	6	H04W84/08 H04L29/06
A	----- US 2019/104472 A1 (TEBOULLE HENRI [FR] ET AL) 4 avril 2019 (2019-04-04) * figures 1, 3B, 4A, 4B, 5 * * alinéas [0005], [0034] - [0039] * * alinéas [0100] - [0103] * * alinéas [0107] - [0108] *	1-15	
A	"9. Frame formats 9.1 General requirements", IEEE DRAFT; REVMD_CL_09.FM, IEEE-SA, PISCATAWAY, NJ USA  , vol. 802.11md drafts; 802.11 drafts; 802.11m drafts, no. D2.2 7 mai 2019 (2019-05-07), pages 1-236, XP068150676, Extrait de l'Internet: URL:http://www.ieee802.org/11/private/Draf t_Standards/11md/Draft%20P802.11REVmd_D2.2 .rtfs.zip REVmd_Cl_09.fm.rtf [extrait le 2019-05-07] * pages 64-69 *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H04L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 janvier 2020		Fintoiu, Ioana	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1904959 FA 867779**

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 **17-01-2020**  
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
US 9942010	B1	10-04-2018	AUCUN	
-----				
US 2019104472	A1	04-04-2019	CN 108886526 A	23-11-2018
			EP 3437255 A1	06-02-2019
			FR 3049796 A1	06-10-2017
			US 2019104472 A1	04-04-2019
			WO 2017167721 A1	05-10-2017
-----				