

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2019/097124 A1**

(43) Date de la publication internationale  
23 mai 2019 (23.05.2019)

(51) Classification internationale des brevets :  
H04W 24/04 (2009.01) H04W 84/06 (2009.01)  
G08B 21/10 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2017/053160

(22) Date de dépôt international :  
17 novembre 2017 (17.11.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : FAYARD, Thierry [FR/FR] ; 18 avenue des  
Cottages, la petite maison, 31400 TOULOUSE (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,

(54) Title: ALERT AND DISASTER MANAGEMENT SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING SUCH A SYSTEM

(54) Titre : SYSTÈME D'ALERTE ET DE GESTION DE DÉSASTRE ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN TEL SYSTÈME

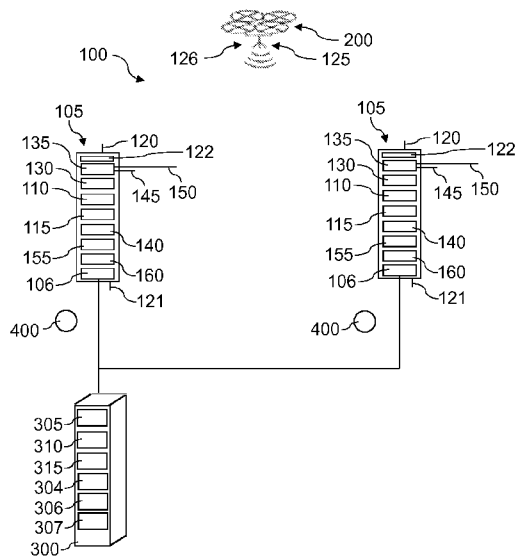


Figure 6

(57) Abstract: The alert and disaster management system (100) comprises: at least one radiocommunication terminal (105), the terminal comprising: a means (106) for communicating, via a data network, with a central computer system, - a sensor (110) for sensing a value of a physical variable that is representative of the operation of the network connected to the terminal, a means (115) for determining a network failure according to the captured value, a transmitter (120) of radio signals in the event a failure is determined and - the central computer system (300), connected via the data network to at least one terminal, comprising: a memory (304) of geographical positioning information of at least one terminal, a detector (305) for detecting network connection anomalies between the computer system and at least one terminal, a means (310) of providing an alert in the event of an anomaly, a means (315) of providing a piece of information that represents the stored positioning of at least one said terminal having a network connection anomaly and at least one mobile radiocommunication receiver (125) configured to receive the radio signals transmitted by at least one terminal.

(57) Abrégé : Le système (100) d'alerte et de gestion de désastre, comporte : au moins un terminal (105) de radiocommunication, le terminal comportant : un moyen (106) de communication, via un réseau de données, avec un système informatique central, - un capteur (110) d'une valeur d'une grandeur physique représentative du fonctionnement du réseau connecté au terminal, un moyen (115) de détermination d'une défaillance du réseau en fonction de la valeur capturée, un transmetteur (120) de signaux radio en cas de détermination de défaillance et - le système (300) informatique central, relié via le réseau de données à au moins un terminal, comportant : une mémoire (304) d'information de positionnement géographique d'au moins un



WO 2019/097124 A1

FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,  
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

terminal, un détecteur (305) d'anomalie de liaison réseau entre le système informatique et au moins un terminal, un moyen (310) de fourniture d'une alerte en cas d'anomalie, un moyen (315) de fourniture d'une information représentative du positionnement mémorisé d'au moins un dit terminal présentant une anomalie de liaison réseau et au moins un récepteur mobile (125) de radiocommunication configuré pour recevoir les signaux radio émis par au moins un terminal.

## SYSTÈME D'ALERTE ET DE GESTION DE DÉSASTRE ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN TEL SYSTÈME

### DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

De manière générale, l'invention appartient au domaine de l'aide aux secours en cas de désastre.

### 5 ÉTAT DE LA TECHNIQUE

Les techniques connues de multiplexage de signaux de radiocommunication comprennent notamment :

- 10 - l'accès multiple par répartition en fréquence (AMRF), également connu sous l'acronyme anglais FDMA (pour « Frequency Division Multiple Access »), technique qui utilise un découpage de la bande de fréquences partagée en sous-bandes, qui sont attribuées (normalement de manière dynamique) aux différents terminaux,
- 15 - l'accès multiple à répartition dans le temps (AMRT), aussi connu sous l'acronyme TDMA (pour « Time Division Multiple Access »), technique selon laquelle les terminaux émettent pendant certains créneaux temporels qui leur sont attribués, de sorte à réduire la probabilité de « collisions » (d'interférence) entre les émissions de différents terminaux et
- l'accès multiple par répartition de code (AMRC) ou CDMA (du terme anglais « Code Division Multiple Access »), qui fonctionne par étalement du spectre d'émission au moyen de codes orthogonaux entre eux.

Ces techniques peuvent, dans une certaine mesure, être combinées.

20 Pour accéder aux données transmises par un terminal, le récepteur doit connaître d'avance le ou les canaux de transmission utilisés par le terminal. Chacune de ces techniques repose donc sur la prédictibilité de l'attribution des canaux physiques (sous-bande fréquentielle, créneaux d'émission ou code d'étalement) aux différents terminaux. Sauf pour les cas où l'attribution des canaux est statique, une certaine synchronisation entre les émetteurs et les récepteurs est nécessaire. Les exigences en  
25 termes de synchronisation dépendent de plusieurs facteurs, notamment de la fréquence des changements de canal, de la densité temporelle des messages sur la bande de fréquences partagée, éventuellement de la redondance des messages, etc.

Le document FR 2 961 046 A1 indique que les mécanismes d'attribution sont incompatibles avec des systèmes de télécommunications à très bas débit (de l'ordre de quelques bits par seconde),  
30 du fait que ces débits sont insuffisants pour maintenir la synchronisation entre des terminaux desquels émanent les messages et une station de collecte de données. Ce document FR 2 961 046 A1 propose comme solution à ce problème de configurer les terminaux de façon statique pour qu'ils transmettent des signaux radioélectriques dans une seule sous-bande fréquentielle prédéfinie ou d'après une séquence prédéfinie de sous-bandes fréquentielles. Une synchronisation temporelle ou  
35 fréquentielle des terminaux entre eux et avec la station de collecte n'est pas considérée nécessaire. Par conséquent, la station de collecte doit être capable de détecter tout signal radioélectrique apparaissant dans la bande de fréquence partagée et de déterminer si les signaux détectés correspondent à des signaux émis par des terminaux ou à des signaux tiers ou parasites.

Un des objectifs de FR 2 961 046 A1 est de garantir un niveau faible de collisions entre  
40 signaux radioélectriques émis par des terminaux différents. Or, vu l'absence de toute synchronisation entre les terminaux, le seul moyen de maintenir un faible niveau de collisions pour une fréquence et une durée de messages données est de limiter la densité géographique des terminaux. Effectivement, plus le nombre de terminaux augmente, plus augmente également la probabilité de collisions et donc la perte de données. Ce fait pourrait freiner le déploiement massif de terminaux de communication  
45 machine à machine (« M2M ») et/ou de l'Internet des Objets, utilisant par exemple la technologie radio UNB (acronyme du terme anglais « Ultra Narrow Band », bande ultra-étroite).

Par ailleurs, après un tremblement de terre, une tempête, une inondation, ou encore un accident industriel sur un site dangereux, on ne dispose plus, en général, d'énergie, et les moyens de

communications deviennent inopérant au moment où ils sont le plus utile, ou alors ils deviennent très vite saturés.

De ce fait l'organisation des secours, la gestion des priorités, l'attribution pertinente de moyens sont rendues très difficiles. La gestion d'une information répartie sur une zone et son transport vers les centres de décisions est critique. Il devient nécessaire de disposer de moyens de communications robustes et résilients, capables d'informer efficacement un décideur.

Pour faire face à ce type de difficulté, on connaît des systèmes mettant en œuvre des talkie-walkie à basse fréquence, de l'ordre de 200 MHz, présentant des possibilités d'extension de la portée d'un segment de fréquence à 5 à 8 kilomètres. Ces systèmes permettent de créer des réseaux maillés.

Il n'existe pas aujourd'hui de moyen d'organiser la réponse à un désastre de manière automatisée et, en particulier, il n'existe pas de moyen d'organiser la présence de nombreux émetteurs à gérer simultanément en évitant les collisions de messages sur une zone éventuellement étendue voire une région.

## OBJET DE L'INVENTION

La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients.

À cet effet, la présente invention vise un d'alerte et de gestion de désastre, qui comporte :

- au moins un terminal de radiocommunication, le terminal comportant :
  - un moyen de communication, via un réseau de données, avec un système informatique central,
  - un capteur d'une valeur d'une grandeur physique représentative du fonctionnement du réseau connecté au terminal,
  - un moyen de détermination d'une défaillance du réseau en fonction de la valeur captée,
  - un transmetteur de signaux radio en cas de détermination de défaillance et
- le système informatique central, relié via le réseau de données à au moins un terminal, comportant :
  - une mémoire d'information de positionnement géographique d'au moins un terminal,
  - un détecteur d'anomalie de liaison réseau entre le système informatique et au moins un terminal,
  - un moyen de fourniture d'une alerte en cas d'anomalie,
  - un moyen de fourniture d'une information représentative du positionnement mémorisé d'au moins un dit terminal présentant une anomalie de liaison réseau et
- au moins un récepteur mobile de radiocommunication configuré pour recevoir les signaux radio émis par au moins un terminal.

Grâce à ces dispositions, la détection d'un désastre est réalisée de manière automatique par un suivi du réseau par le terminal de communication d'une part et par le système informatique d'autre part, quel que soit le type de désastre envisagé. En cas de désastre, la fourniture d'une alerte permet par le système informatique, manuellement ou automatiquement, de déployer chaque récepteur mobile en vue de collecter des données fournies par les terminaux. Ainsi, l'information de positionnement géographique peut être affichée sur un écran, par exemple, afin qu'un opérateur en prenne connaissance ou bien fournie à un système de préparation d'itinéraire du récepteur mobile.

Ceci permet, en particulier, d'assurer le maintien de la transmission de données capturées par les terminaux entre un mode dans lequel le terminal est relié au système informatique central par le réseau de données et un mode dans lequel le terminal est relié au système informatique central par le biais du récepteur. Comme on le comprend, le récepteur et le système informatique central peuvent être fusionnés en un seul dispositif.

Le récepteur, mobile, collecte les signaux de défaillance émis par les terminaux de communication pour les enregistrer ou les envoyer en direction d'un système informatique central de collecte.

Ainsi, comme le comprend, les terminaux présentent deux modes de fonctionnement :

- un premier mode de fonctionnement dit « normal », dans lequel la communication directe entre terminal et système informatique central a lieu et
- un deuxième mode de fonctionnement dit « d'alerte » dans lequel la communication est indirecte, c'est-à-dire passant par un récepteur.

Ceci n'empêche pas le récepteur et le moyen de communication de mettre en œuvre la même technique de communication.

On note que la présente invention vise également un système d'alerte et de gestion de désastre, qui comporte :

- au moins un terminal de radiocommunication, le terminal comportant :
  - un capteur d'une valeur d'une grandeur physique représentative d'un fonctionnement du réseau connecté au terminal,
  - un moyen de détermination d'une défaillance du réseau en fonction de la valeur captée,
  - un transmetteur de signaux radio en cas de détermination de défaillance et
- au moins un récepteur mobile de radiocommunication configuré pour recevoir les signaux radio émis par au moins un terminal.

Dans ces variantes, le déploiement de chaque récepteur est réalisé de manière manuelle.

On note que la présente invention vise également un système d'alerte et de gestion de désastre, qui comporte :

- au moins un terminal de radiocommunication, le terminal comportant :
  - un capteur d'une valeur d'une grandeur physique,
  - un transmetteur de signaux radio représentatifs de ladite grandeur physique et
- au moins un récepteur mobile de radiocommunication configuré pour recevoir les signaux radio émis par au moins un terminal.

Dans des modes de réalisation le système informatique comporte un dispositif de préparation d'un itinéraire d'au moins un récepteur, l'itinéraire étant établi en fonction d'au moins une information de positionnement géographique fournie.

Dans des modes de réalisation, le système informatique comporte un dispositif de commande d'un satellite, ledit satellite formant récepteur.

Dans ces variantes, le terminal émet de manière continue, ou pseudo-continue, des signaux radio à destination d'un récepteur.

Dans des modes de réalisation, le capteur capte une grandeur physique représentative d'un réseau Internet.

Dans des modes de réalisation, le capteur capte une grandeur physique représentative d'un réseau électrique.

Ces modes de réalisation s'attèlent à la détection d'une défaillance dans un réseau spécifique.

Dans des modes de réalisation, le transmetteur de signaux met en œuvre un protocole de communication à accès multiple à répartition dans le temps.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal est configuré pour maintenir le cadencement en phase de créneaux temporels du protocole de communication à accès multiple à répartition dans le temps en cas de coupure d'accès du terminal à un signal externe permettant au terminal de déterminer une phase de cadencement des créneaux temporels.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte une horloge ainsi qu'un dispositif de synchronisation relié au réseau Internet, le dispositif de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le réseau Internet.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte une horloge ainsi qu'un dispositif de synchronisation relié à un système de radio-transmission d'horloge, le dispositif de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le système de radio-transmission d'horloge.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte une horloge ainsi qu'un dispositif de synchronisation relié à un système de positionnement par satellite, le dispositif de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le système de positionnement par satellite.

5 Dans des modes de réalisation, au moins un terminal de radiocommunication est configuré pour envoyer des signaux de radiocommunication dans une bande de fréquences partagée, ledit terminal comportant un capteur de phase d'un réseau électrique connecté au terminal, ledit terminal étant configuré pour réaliser une division temporelle de la bande de fréquences partagée en plusieurs créneaux temporels par période du réseau électrique, chaque créneau temporel ayant un rapport  
10 connu à la phase du réseau électrique, le transmetteur étant configuré pour transmettre sur la bande de fréquences partagée dans les créneaux temporels dans le respect d'un horaire d'accès multiple à répartition dans le temps (AMRT).

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte une horloge ainsi qu'un dispositif de synchronisation en phase relié au capteur de phase du réseau électrique.

15 Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte une réserve d'énergie permettant au terminal de fonctionner de manière autonome.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal est configuré pour maintenir le cadencement en phase des créneaux temporels en cas de coupure du réseau électrique ou en cas de changement abrupt de la phase du réseau électrique.

20 Dans des modes de réalisation, le capteur de phase du réseau électrique comporte un connecteur pouvant être branché sur le réseau électrique.

Dans des modes de réalisation, le capteur de phase du réseau électrique comporte une antenne pour capter les oscillations du réseau électrique.

25 Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte un module de communication filaire ou sans fil pour se connecter à un réseau local et/ou à Internet.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte un module de communication filaire ou sans fil pour se connecter à des capteurs, recevoir des données de ces capteurs et faire remonter les données à une station de desserte via les signaux de radiocommunication dans la bande de fréquences partagée.

30 Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte une mémoire tampon pour sauvegarder des données de capteurs connectés.

Dans des modes de réalisation, le récepteur est configuré pour écouter la bande de fréquences partagée.

Dans des modes de réalisation, le récepteur est monté sur un véhicule.

35 Dans des modes de réalisation, le véhicule est un drone, une voiture, un satellite ou un avion.

Dans des modes de réalisation, au moins un récepteur comporte un émetteur d'une commande d'arrêt de transmission en direction d'au moins un terminal, chaque terminal cessant de transmettre des signaux à la réception de ladite commande.

40 Dans des modes de réalisation, au moins un capteur relié à au moins un terminal, le transmetteur étant configuré pour émettre une information représentative d'une valeur captée par au moins un dit capteur.

Dans des modes de réalisation, au moins un capteur est un capteur de présence de téléphones portables.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal comporte :

45 - un récepteur de message émis sur un réseau local incluant ledit terminal, préférentiellement sans-fil et

- une mémoire d'au moins un dit message,

le transmetteur étant configuré pour émettre au moins un signal représentatif d'au moins un dit message.

50 Dans des modes de réalisation, le système objet de la présente invention comporte une pluralité de terminaux dont au moins deux terminaux sont reliés entre eux par une liaison de

radiocommunication, au moins un terminal formant concentrateur de signaux émis par les deux dits terminaux.

Selon un deuxième aspect, la présente invention vise un procédé de fonctionnement d'un système objet de la présente invention, qui comporte :

- 5 - une étape de positionnement d'au moins un terminal,
- une étape de de communication, via un réseau de données, entre le système informatique central et au moins un terminal et
- au niveau du terminal :
  - 10 - une étape de capture d'une valeur d'une grandeur physique représentative du fonctionnement du réseau connecté au terminal,
  - une étape de détermination d'une défaillance du réseau en fonction de la valeur captée,
  - une étape de transmission de signaux radio en cas de détermination de défaillance et
- au niveau du système informatique central :
  - 15 - une étape de détection d'anomalie de liaison réseau entre le système informatique et au moins un terminal et
  - une étape de fourniture d'une alerte en cas d'anomalie et
- une étape de réception mobile de radiocommunication configuré pour recevoir les signaux radio émis par au moins un terminal.

Comme on le comprend, les avantages liés à l'utilisation du procédé sont équivalents aux avantages du système objet de la présente invention.

Ainsi, la présente invention concerne également un procédé de radiocommunication dans une bande de fréquences partagée entre plusieurs terminaux et une station de desserte. On note que les termes « station de desserte » et « récepteur de radiocommunications », tel que défini au premier aspect de la présente invention, sont ici considérés comme des synonymes. Le procédé comprend la synchronisation des terminaux et, optionnellement, du récepteur avec un même réseau électrique à courant alternatif (le secteur). Par transitivité, tous les terminaux (et éventuellement la station) se trouvent synchronisés entre eux. Selon le procédé, les terminaux émettent sur la bande de fréquences partagée en respectant un horaire d'accès multiple à répartition dans le temps (AMRT).

La définition des horaires d'accès peut dépendre d'horloges issues :

- 30 - du réseau Internet,
- d'un système de radio-transmission d'horloge,
- d'un système de positionnement par satellite ou
- du réseau électrique relié à chaque terminal de radiocommunication.

On note que la station de desserte peut être synchronisée au réseau et connaître l'horaire d'AMRT mais ce n'est pas une obligation. En effet, il est possible de choisir comme station de desserte une station large bande capable de recevoir l'entièreté de la bande de fréquences partagée et de la numériser (le cas échéant après une transposition vers une fréquence intermédiaire). La démodulation et l'accès aux messages peuvent être réalisés par logiciel et/ou sur un processeur de signaux.

Le procédé utilise le secteur comme une horloge de référence. Il est le mérite de l'inventeur d'avoir reconnu que le réseau électrique, virtuellement ubiquitaire, se prête à ce type d'application. Il est en effet relativement peu connu que la fréquence du secteur (normalement 50 Hz ou 60 Hz) est remarquablement stable du fait des efforts des fournisseurs en énergie électrique à contenir les distorsions dans des limites très étroites. Une autre constatation est que la phase du réseau électrique présente très peu de variation en fonction du lieu tant qu'ils sont alimentés par un même transformateur ou, en cas de divergence, varient peu et sont mesurables dans le temps. Dans le contexte de l'invention, cela signifie que la synchronisation des terminaux et, éventuellement, des stations de desserte, peut couvrir des zones géographiques importantes (par exemple de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres de diamètre.)

Dans le contexte du procédé, l'horaire d'AMRT désigne la grille horaire (c'est-à-dire le positionnement des créneaux par rapport à la référence de temps) définissant quel terminal a le droit

d'utiliser quel(s) créneau(x) temporel(s) pour la transmission de ses messages. Il va de soi que le respect d'un horaire AMRT signifie pour chaque terminal que ce terminal limite ses émissions dans les créneaux qui lui sont attribués. En particulier, les bornes des créneaux doivent être respectées par chaque terminal. Pour un terminal donné, l'horaire est avantageusement statique, c'est-à-dire fixé une fois pour toutes, par exemple à l'usine ou, plus avantageusement, à la mise en service au lieu d'installation, de préférence en fonction de l'utilisation des créneaux par d'autres terminaux géographiquement voisins. Rien n'exclut toutefois qu'un terminal puisse être reconfiguré ultérieurement, par exemple s'il s'avère qu'une autre allocation des créneaux permettrait de réduire davantage le risque de collisions de messages. Dans son ensemble, l'horaire est complété à chaque fois qu'un terminal est ajouté au système. L'horaire peut se présenter sous forme d'une base de données stockée de manière centralisée ou décentralisée. Les terminaux y sont de préférence identifiés par un identificateur unique. Les coordonnées géographiques du lieu d'installation sont de préférence répertoriées, ce qui en cas d'ajout d'un terminal permet de lui allouer un ou plusieurs créneaux temporels en fonction de l'allocation de créneaux aux terminaux géographiquement voisins déjà en place et/ou en fonction d'une optimisation de l'utilisation des ressources en vue d'une distribution de terminaux projetée. Il est également possible d'allouer les créneaux de manière automatique, en fonction, par exemple des coordonnées géographiques. Une possibilité serait, par exemple d'entrer les coordonnées géographiques du terminal sous un format prédéfini dans une fonction de hachage dont le résultat détermine le ou les créneaux dans lesquels le terminal a le droit d'émettre.

L'horaire AMRT peut prévoir qu'un terminal a le droit d'accéder à tous les créneaux ou un sous-groupe de créneaux de manière aléatoire. Il est donc possible de définir différents groupes de terminaux ou de droits d'accès : certains terminaux pourraient avoir le droit d'émettre dans un plus grand groupe de créneaux que d'autres. La possibilité de pouvoir attribuer des niveaux de service plus ou moins élevés permet de créer des solutions spécifiquement dédiées à différentes applications.

Il convient de noter que l'approche AMRT telle qu'employée dans le contexte de l'invention peut être combinée avec une approche AMRF. Dans ce cas, l'horaire définit quel terminal a le droit d'utiliser quel(s) créneau(x) temporel(s) et quelle sous-bande de fréquences pour la transmission de ses messages. Il sera apprécié que nombre de canaux d'une approche combinée AMRT/AMRF sera égal au produit du nombre de canaux AMRT et du nombre de sous-bandes de fréquences.

On note que le nombre de créneaux par cycle du courant alternatif du réseau électrique détermine combien de terminaux peuvent transmettre « simultanément » (à l'échelle du cycle du courant alternatif) au maximum sans qu'il n'y ait de collision. Toutefois, si le nombre de créneaux augmente, leur durée diminue, et des messages plus longs qu'un créneau devront être transmis par morceaux. Une autre limitation du nombre de créneaux vient du fait que les exigences en termes de synchronisation augmentent avec le nombre de créneaux.

Comme le réseau électrique est le plus souvent à trois phases (courant triphasé) décalées entre elles de  $120^\circ$ , il existe a priori une incertitude quant à la phase sur laquelle un terminal est synchronisé. Afin de garantir que tous les terminaux soient néanmoins synchronisés entre eux, indépendamment de cette ambiguïté, il est proposé de diviser chaque période du courant alternatif en un nombre  $N$  de créneaux qui est un multiple de 3 :  $N = 3 \cdot n$ , où  $n$  est un entier supérieur ou égal à 2 désignant le nombre de canaux AMRT indépendants. Par exemple, avec  $n = 5$ , chaque période du courant alternatif est divisée en 15 créneaux, qui sont attribués à 5 canaux AMRT indépendants. Ceux-ci, notés A à E ci-après, sont répartis période du courant alternatif selon le motif A-B-C-D-E-A-B-C-D-E-A-B-C-D-E. Il sera apprécié que le motif de base A-B-C-D-E se répète au triple de la fréquence du courant alternatif. Pour un terminal qui se synchronise sur une autre phase du réseau triphasé, le décalage de  $\pm 120^\circ$  est donc sans impact.

Il sera apprécié que la présente invention trouve une application avantageuse, bien que nullement limitative, dans les systèmes de collecte d'informations (par exemple dans le cadre d'une application de l'Internet des Objets), tels que les réseaux de capteurs émettant de façon récurrente des données représentatives de la ou des grandeurs physiques mesurées à destination d'une station

de collecte de données. On peut citer, à titre d'exemple, des capteurs embarqués dans des compteurs d'électricité, de gaz ou d'eau, qui émettraient des données relatives à la consommation à une station de collecte. On peut également citer des systèmes de surveillance à distance domestiques et/ou de sites à risque (par exemple des sites classés Seveso) utilisant des capteurs distribués. Les terminaux  
5 communiquant avec les stations de desserte peuvent être intégrés dans les capteurs ou reliés à ceux-ci par tout moyen de communication filaire ou sans fil. Ces capteurs peuvent en principe être de n'importe quel type. Par exemple, dans le cas d'une application de recherche et de sauvetage (« Search and Rescue » en anglais), les capteurs peuvent être conçus pour surveiller le nombre de personnes dans une zone surveillée afin de faire remonter cette information à un centre de  
10 coordination des secours en cas de situation d'urgence. Les terminaux peuvent dès lors être conçus comme des radiobalises de localisation de personnes.

Dans le contexte de l'invention, on entend de manière générale par « station de desserte » ou « station de collecte » un dispositif récepteur adapté à la réception de signaux radioélectriques dans la bande de fréquences partagée, de préférence dans l'entièreté de celle-ci, à la collecte des messages  
15 transmis par les terminaux et/ou à la retransmission des messages ou des données contenues dans ceux-ci vers leur destinataire. Une station de desserte peut comprendre une antenne-relais et/ou représenter un point d'accès à un réseau filaire ou non filaire de télécommunications. Il sera compris qu'une station de desserte peut être immobile ou mobile.

Un tel terminal de télécommunication selon des modes de réalisation de l'invention est destiné  
20 à envoyer des signaux de radiocommunication dans une bande de fréquences partagée. Il comprend préférentiellement un capteur (d'angle) de phase (par exemple un comparateur de phase) du réseau électrique et est configuré de sorte à réaliser une division temporelle de la bande de fréquences partagée en plusieurs créneaux temporels par période du réseau électrique. Chaque créneau temporel a un rapport connu à la phase du réseau électrique. Le terminal est en outre configuré pour  
25 transmettre sur la bande de fréquences partagée dans les créneaux temporels dans le respect d'un horaire AMRT.

Le terminal de radiocommunication comprend, de préférence, une horloge ainsi qu'un dispositif de synchronisation relié au capteur de phase du réseau électrique, le dispositif de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le réseau électrique.

30 Le terminal de radiocommunication peut comprendre une réserve d'énergie (un ou plusieurs accumulateurs, batteries, ou autres) permettant au terminal de fonctionner de manière autonome. Le terminal peut être alimenté en énergie seulement par cette réserve. Selon un autre mode de réalisation, il est alimenté par le réseau électrique et la réserve d'énergie est seulement utilisée en cas de coupure de courant.

35 Selon un mode de réalisation avantageux, le terminal est configuré pour maintenir le cadencement en phase des créneaux temporels en cas de coupure du réseau électrique. Dans le cadre d'un procédé de radiocommunication, il sera utile que tous les terminaux maintiennent le cadencement des créneaux temporels de l'horaire AMRT en cas de coupure du réseau électrique ou en cas de changement abrupt de la phase du réseau électrique. (Un changement de phase abrupt est  
40 dû, avec une certaine probabilité, au fait qu'un générateur de secours s'est enclenché – partir de ce moment, on ne peut plus supposer, en général, que l'alimentation en courant est synchrone pour l'ensemble des terminaux.) Ce mode de réalisation a l'avantage que tous les terminaux configurés de cette manière restent synchronisés entre eux au moins pendant un certain temps si l'alimentation en courant est interrompue. Le temps que les terminaux restent suffisamment synchronisés dépend de la  
45 qualité de leur horloge interne et du nombre de créneaux temporels par cycle du courant alternatif. Si les terminaux sont équipés d'une horloge ayant une précision temporelle de 10<sup>-8</sup> (soit une dérive moyenne de 10<sup>-8</sup> s par s) une synchronisation suffisante peut être maintenue pendant quelques heures.

50 Selon un mode de réalisation du terminal, le capteur de phase du réseau électrique comprend un connecteur pouvant être branché sur le réseau électrique. Alternativement ou additionnellement, le

capteur de phase du réseau électrique peut comprendre une antenne (par exemple une boucle de masse) pour capter les oscillations du réseau électrique à distance.

Le terminal de radiocommunication peut comprendre un module de communication filaire (par exemple un module Ethernet) ou sans fil (par exemple un module Wifi (Marque déposée), un module Bluetooth (Marque déposée), un module ZigBee (Marque déposée), etc. ou un module combiné compatible avec plusieurs protocoles) pour se connecter à un réseau local et/ou à Internet.

Selon un mode de réalisation, le terminal de radiocommunication est configuré pour passer dans un mode de détresse (ou mode d'alerte) suite à un événement déclencheur. Un événement déclencheur pourrait être, par exemple une défaillance du réseau électrique, la perte d'une connexion Internet, la détection d'une inondation, d'un tremblement de terre, d'un tsunami, d'un feu ou de la présence de fumée. Le terminal de radiocommunication peut comprendre ou être connecté à des capteurs capables de détecter des situations d'urgence. Alternativement ou additionnellement, le terminal pourrait être connecté (de manière filaire ou sans fils) à un centre ou un relais de diffusion de messages d'alerte (p.ex. en tant qu'abonné à un service de protection de la population ou autre.) De préférence, le terminal est configuré, quand il est commuté dans le mode de détresse, à émettre des messages d'urgence dans le ou les créneaux temporels qui lui sont alloués. Les messages d'urgence contiennent, de préférence, et dans la mesure de leur disponibilité au niveau du terminal, des informations comme le nombre de personnes (susceptibles d'être) en détresse, leur état de santé, la sévérité des dégâts matériels, la position géographique du terminal ou des personnes en danger, etc.

Le terminal de radiocommunication comprend, de préférence, un module de communication filaire ou sans fil pour se connecter à des capteurs, recevoir des données de ces capteurs et faire remonter les données à une station de desserte via les signaux de radiocommunication dans la bande de fréquences partagée. Dans ce cas, un terminal sert de relais entre le ou les capteurs et la station de desserte. Selon un autre mode de réalisation du terminal, il est intégré à un capteur.

Le terminal de radiocommunication peut comprendre une mémoire tampon pour sauvegarder des données de capteurs connectés. Le terminal peut être configuré de sorte à mettre en mémoire des données plus récentes en cas de réception de telles données à partir des capteurs. Tant que le terminal n'est pas placé en mode de détresse (ou mode d'alerte), les données plus récentes peuvent, au fur et à mesure, remplacer les données plus anciennes. Si le terminal est placé en mode de détresse, l'enregistrement de nouvelles données peut être suspendu – dans ce cas, les dernières données collectées avant le déclenchement du mode de détresse sont considérées être les dernières données fiables.

La présente invention se rapporte, aussi, à un système de télécommunication qui comprend une pluralité de terminaux tels que décrits plus haut et une station de desserte (ou de collecte de données), les terminaux et, optionnellement, la station étant synchronisés avec un même réseau électrique, la station comportant un récepteur configuré pour écouter la bande de fréquences partagée. La station peut optionnellement être dotée d'une mémoire comprenant l'horaire AMRT.

La station de desserte peut être statique (c'est-à-dire immobile) ou susceptible d'être déplacée. Selon un mode de réalisation, la station de desserte est montée sur un véhicule, p.ex. un drone ou une voiture. Une application possible d'un tel système serait par exemple la lecture à distance de compteurs d'électricité, de gaz ou d'eau par le biais d'un drone survolant la zone fournie en électricité, gaz ou eau, ou d'un véhicule terrestre (moto, voiture, vélo, etc.) passant dans les rues. Il sera apprécié qu'un tel système permet de réduire de manière considérable le coût du relevé des compteurs.

Il sera apprécié que l'invention est d'un intérêt particulier non seulement dans le cas de terminaux fixes et d'une station de desserte mobile mais pour toutes les applications, dans lesquelles il peut y avoir un mouvement relatif entre un terminal et une station de desserte et des durées de visibilité limitées entre les terminaux et la station de desserte. Il est possible, par exemple d'employer le système dans le cadre d'une course (à pied, cycliste ou autre), en particulier pour transmettre des données de télémétrie prélevées sur des participants à un centre de contrôle (par exemple un centre de contrôle médical).

## BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres avantages, buts et caractéristiques particulières de l'invention ressortiront de la description non limitative qui suit d'au moins un mode de réalisation particulier du dispositif et du procédé objets de la présente invention, en regard des dessins annexés, dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une illustration de principe d'un système de télécommunications selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est illustration schématique d'une maison « intelligente » équipée d'un terminal selon un aspect de l'invention,
- la figure 3 est une illustration schématique d'une utilisation d'un système de  
10 télécommunication selon un mode de réalisation de l'invention dans le cadre d'une situation d'urgence,
- la figure 4 est une illustration schématique d'une maison équipée de compteurs intelligents d'électricité de gaz et d'eau, configurés comme des terminaux conformes à un aspect de l'invention,
- 15 - la figure 5 est un chronogramme illustrant la synchronisation d'un système de télécommunication au réseau électrique,
- la figure 6 est une illustration schématique du système objet de la présente invention et
- la figure 7 est une illustration schématique du procédé objet de la présente invention.

## 20 DESCRIPTION D'EXEMPLES DE RÉALISATION DE L'INVENTION

La présente description est donnée à titre non limitatif, chaque caractéristique d'un mode de réalisation pouvant être combinée à toute autre caractéristique de tout autre mode de réalisation de manière avantageuse.

On note dès à présent que les figures ne sont pas à l'échelle.

25 On observe, en figure 6, un mode de réalisation particulier du système 100 objet de la présente invention. Ce système 100 d'alerte et de gestion de désastre, comporte :

- au moins un terminal 105 de radiocommunication, le terminal comportant :
  - un moyen 106 de communication, via un réseau de données, avec un système  
30 informatique central,
  - un capteur 110 d'une valeur d'une grandeur physique représentative du fonctionnement du réseau connecté au terminal,
  - un moyen 115 de détermination d'une défaillance du réseau en fonction de la valeur captée,
  - un transmetteur 120 de signaux radio en cas de détermination de défaillance et
- 35 - le système 300 informatique central, relié via le réseau de données à au moins un terminal, comportant :
  - une mémoire 304 d'information de positionnement géographique d'au moins un  
terminal,
  - un détecteur 305 d'anomalie de liaison réseau entre le système informatique et au  
40 moins un terminal,
  - un moyen 310 de fourniture d'une alerte en cas d'anomalie,
  - un moyen 315 de fourniture d'une information représentative du positionnement mémorisé d'au moins un dit terminal présentant une anomalie de liaison réseau et
- au moins un récepteur mobile 125 de radiocommunication configuré pour recevoir les signaux  
45 radio émis par au moins un terminal.

Le terme « terminal » 105 désigne tout dispositif susceptible d'émettre, et optionnellement de recevoir, des signaux de communication selon deux canaux :

- selon un premier canal formé par le moyen 106 de communication et le réseau de données et
  - selon un deuxième canal formé par le transmetteur 120 de signaux radio et du récepteur 125.
- 50 Dans des variantes, le moyen 106 de communication et le transmetteur 120 peuvent être confondus.

Préférentiellement, chaque terminal 105 est unitaire, c'est-à-dire que l'ensemble des composants de ce terminal est intégré dans un boîtier unique. Toutefois, le terminal 110 peut également être modulaire et, dans ce cas, chaque composant peut être réparti en une pluralité de dispositifs communicants les uns avec les autres. Chaque terminal 105 peut, ainsi, mettre en œuvre un nano-ordinateur, de type Raspberry PI (marque déposée).

Préférentiellement, le terminal 105 comporte un boîtier isolant thermiquement, ignifugé et/ou étanche au gaz et/ou à l'eau. L'homme du métier peut s'inspirer, ici, des caractéristiques des boîtes noires dans le domaine de l'aéronautique.

De manière schématique, la fonction de chaque terminal 105 consiste à suivre l'évolution d'une valeur déterminée, en fonction du terminal 105, et de déterminer en fonction de cette valeur la présence d'une défaillance d'un réseau. Lorsqu'une défaillance est détectée, le terminal 105 passe dans un mode « alerte » et transmet une information représentative de la détection de cette défaillance ou bien une information représentative d'une valeur captée par ailleurs par le terminal 105. Ladite valeur dépend d'au moins un capteur tiers, externe ou interne, au terminal 105. Chaque capteur tiers peut être de tout type, tel :

- un capteur de présence,
- un capteur d'une grandeur physique déterminée,
- un capteur de présence de téléphones mobiles à proximité,
- un capteur de présence de périphériques associés à un réseau Wifi ou Bluetooth à proximité.

Selon les applications, le terminal 105 peut également communiquer les valeurs captées par le capteurs tiers grâce au moyen 106 de communication. Ce moyen 106 de communication est de type filaire ou sans-fil et adapté à communiquer sur l'Internet ou un réseau de données cellulaire, par exemple.

Ceci permet en cas de désastre, au terminal 105 de continuer à émettre des signaux vers le système informatique central, à travers au moins un récepteur 125.

Le système 300 informatique central est habituellement relié à au moins un terminal 105 par le biais du réseau de données considéré. Ainsi, système 300 informatique et terminaux 105 échangent des données de manière usuelle, de manière unilatérale ou bilatérale.

Le système 300 informatique est muni d'un détecteur 305 d'anomalie de liaison réseau entre le système informatique et au moins un terminal 105. Ce détecteur 305 d'anomalie dépend du type de réseau de données considéré. Par exemple, ce détecteur 305 d'anomalie peut être un logiciel embarqué dans une carte électronique reliée à une interface, filaire ou sans-fil, de réception de signaux issus du réseau de données. Ce logiciel, détectant une absence de signaux provenant d'un terminal 105, suite à l'émission ou non d'une requête par le système 300, détecte une anomalie. Lorsqu'un nombre d'anomalie déterminé est détecté par le détecteur 305, le système 300 passe dans un mode d'alerte, représentatif d'une rupture de liaison avec au moins un terminal 105.

En cas d'alerte, le moyen 310 de fourniture d'une alerte fournit, par exemple, un signal permettant l'émission d'un signal d'alerte sonore et/ou visuelle auprès d'un opérateur. Ceci permet à l'opérateur de commander la mise en fonctionnement d'au moins un récepteur 125 en vue de collecter des données issues d'au moins un terminal 105 en rupture de liaison.

En cas d'alerte, le moyen 315 de fourniture d'une information de positionnement géographique fournit une information de positionnement géographique d'au moins un terminal 105 mémorisée par le système 300 informatique. Cette information peut être :

- affichée sur un écran,
- transmise à un dispositif de préparation d'un itinéraire d'un récepteur 125, par exemple monté sur un véhicule autonome tel un drone,
- transmise à un dispositif de commande de satellite.

En cas d'affichage sur un écran, une saisie par un utilisateur peut servir de confirmation d'émission d'une commande de déploiement d'au moins un récepteur 125. Le dispositif de préparation d'un itinéraire de récepteur 125 est, par exemple, un système de navigation GPS embarqué dans le récepteur 125.

Ainsi, comme on le comprend, dans des modes de réalisation, le système 300 informatique comporte un dispositif 306 de préparation d'un itinéraire d'au moins un récepteur 125, l'itinéraire étant établi en fonction d'au moins une information de positionnement géographique fournie.

5 Ce dispositif 306 de préparation est, par exemple, un logiciel configuré pour transmettre vers un récepteur 125 les coordonnées géographiques des terminaux et/ou pour transmettre un itinéraire calculé au niveau du système 300 informatique. Ce dispositif 306 inclut, dans des variantes, le système de communication entre le système 300 informatique et le récepteur 125.

Ainsi, comme on le comprend, dans des modes de réalisation, le système 300 informatique comporte un dispositif 307 de commande d'un satellite, ledit satellite formant récepteur 125.

10 Ce dispositif 307 de préparation est, par exemple, un logiciel configuré pour transmettre vers un satellite formant récepteur 125 les coordonnées géographiques des terminaux. Ce dispositif 307 inclut, dans des variantes, le système de communication entre le système 300 informatique et le récepteur 125.

15 Dans des variantes, le système 300 informatique comporte un moyen de réception d'une commande (non référencé) de déploiement d'au moins un récepteur 125, tel une interface homme-machine de tout type. Lorsqu'une commande de déploiement est reçue par le système 300, au moins un récepteur 125 est mis en fonctionnement par le système 300 informatique. Si ce récepteur 125 est monté sur un véhicule automatique, tel un drone, ce véhicule automatique est dirigé vers une zone géographique où est située le terminal 105. Préférentiellement, au moins un terminal 105 est ainsi géolocalisé. Alternativement, le récepteur 125 peut être un satellite mis en état d'écoute active de la zone géographique.

20 Ainsi, comme on le comprend le système 100 objet de la présente invention permet de mesurer l'impact géographique d'un désastre en fonction de terminaux 105 répartis géographiquement et de réagir immédiatement en déployant des récepteurs 125 susceptibles de collecter des données émises par lesdits terminaux 105.

25 Ce fonctionnement est représenté en figure 7.

Dans deux modes de réalisation particuliers envisagés, le terminal 105 a pour fonction de déterminer une défaillance du réseau Internet ou du réseau électrique.

30 Lorsque le terminal 105 a pour fonction de déterminer la défaillance du réseau internet, le capteur 110 est, par exemple, une carte-réseau couplée à un micro-processeur, le micro-processeur commandant périodiquement à la carte-réseau d'émettre une requête de type « ping » vers une adresse IP déterminée. Alternativement, la carte-réseau peut simplement mesurer la réception périodique de paquets contenus dans des signaux émis par un point d'accès au réseau Internet, tel une set-top box dans le cadre d'une liaison Wifi du terminal 105. Ainsi, toute valeur intrinsèque au réseau Internet peut être captée par le capteur 110, selon les préférences de l'homme du métier au cas d'application du système 100.

35 Le moyen de détermination 115 est dans ce cas, par exemple, formé d'un logiciel embarqué sur le micro-processeur et chargé d'assurer le suivi de la valeur captée par le capteur 110. En fonction d'une évolution prédéterminée, ou adaptative, c'est-à-dire évoluant lentement par rapport aux évolutions de la valeur captée, le moyen de détermination 115 détermine une défaillance du réseau Internet.

40 Par exemple, si le capteur 110 capte la réception d'une réponse à une requête de type ping vers une adresse IP déterminée, la requête étant émise à un intervalle régulier par le terminal 105, une absence de réponse à la requête pour plusieurs intervalles consécutifs entraîne la détermination d'une défaillance du réseau Internet par le moyen de détermination 115.

45 Lorsque le terminal 110 a pour fonction de déterminer la défaillance d'un réseau électrique auquel est relié le terminal 110, le capteur 115 comporte, par exemple, un connecteur 145 pouvant être branché sur le réseau électrique et/ou une antenne 150 pour capter les oscillations du réseau électrique. La valeur captée est, par exemple, la phase d'oscillation de la tension du courant électrique ou la puissance dudit courant électrique. Ainsi, par exemple, en cas de variation brutale de phase, le moyen 115 de détermination est susceptible de déterminer qu'un générateur a été mis en route.

Le moyen de détermination 115 est dans ce cas, par exemple, formé d'un logiciel embarqué sur le micro-processeur et chargé d'assurer le suivi de la valeur captée par le capteur 110. En fonction d'une évolution prédéterminée, ou adaptative, c'est-à-dire évoluant lentement par rapport aux évolutions de la valeur captée, le moyen de détermination 115 détermine une défaillance du réseau électrique.

Par exemple, si le capteur 110 capte une phase d'oscillation de la tension électrique fournie par le réseau électrique, un changement brut de ladite phase de la tension, entraîne la détermination d'une défaillance du réseau électrique par le moyen de détermination 115.

Un exemple d'un tel terminal 105 est fourni en figure 1, à la référence 12 et 12'.

On note, par ailleurs, que le terminal 105 peut également être configuré pour détecter la défaillance d'un réseau téléphonique ou d'un réseau de données cellulaire.

En amont ou en aval de la détermination d'une défaillance du réseau, le terminal 105 peut également mettre en œuvre un capteur (non référencé) d'une valeur physique quelconque, tel un détecteur de présence, un thermomètre, un baromètre ou autre selon l'application du terminal 105 souhaitée par l'opérateur.

Si le terminal 105 détermine une défaillance du réseau, une information représentative de cette détection et/ou une information représentative de la valeur physique captée est transmise au récepteur 125. Le transmetteur 120 est, par exemple, une antenne configurée pour émettre des signaux sans-fil à destination du récepteur 125. Ce transmetteur 120 est configuré pour transmettre des signaux sans-fil sur une bande de fréquence comprise entre 222 et 225 MHz, par exemple. Préférentiellement, le transmetteur 120 est une antenne omnidirectionnelle permettant, quelle que soit le positionnement et l'inclinaison du terminal 105, d'émettre des signaux radio.

Dans des variantes, si le terminal 105 détermine une défaillance du réseau, ce terminal 105 actionne un détecteur de présence humaine et transmet une information représentative du nombre de présences détectées au récepteur 125. Un tel détecteur est, par exemple, un capteur de présence de téléphones portables à proximité du terminal 105. Un tel capteur de présence met en œuvre, par exemple, une antenne configurée pour recevoir des signaux émis sur une fréquence de réseau téléphonique cellulaire et un détecteur d'une puissance de signal reçue par ladite antenne, une présence étant déterminée pour chaque signal dont ladite puissance de signal reçue est supérieure à une valeur limite déterminée.

Le récepteur 125 est un moyen de communication susceptible de recevoir les signaux émis par chaque transmetteur 120. Ce récepteur 125 comporte, par exemple, une antenne de réception de signaux sans-fil. Le terme « récepteur » 125 est synonyme du terme « station de desserte » tel que décrit en regard des figures 1 à 5. Ainsi, on note que le récepteur 125 peut comporter une mémoire d'informations reçues et/ou un moyen de transmission desdites informations à destination d'un système informatique dédié, tel une antenne de transmission de signaux sans-fil par exemple. Dans des variantes, le récepteur 125 comporte également un détecteur dynamique de spectre et/ou un détecteur de présence de modulation. Un tel récepteur 125 est, par exemple, un drone comportant un récepteur à large bande, de type « airspy ».

Dans des modes de réalisation, le système 100 comporte un concentrateur d'informations transmises par au moins un transmetteur 120, ce concentrateur comportant un transmetteur d'informations en direction du récepteur 125.

Préférentiellement, le récepteur 125 est mobile par rapport aux terminaux 105. Cette mobilité est conférée au récepteur 125 par l'embarcation dudit récepteur 125 à bord d'un véhicule. Un tel véhicule est, par exemple, un drone, un avion, une moto ou un satellite. Lorsque le récepteur 125 est embarqué dans un véhicule automatique, ce véhicule peut présenter un plan de route, ou de vol, déterminé automatiquement en fonction de données de positionnement des terminaux 105 du système 100.

Préférentiellement, au moins un transmetteur 120 est un transmetteur à bande étroite et le récepteur 125 est un récepteur à large bande, configuré pour capter les informations transmises par

l'ensemble des transmetteurs 120 du système 100. Préférentiellement, au moins un transmetteur 120 est un transmetteur à très haute fréquence ou à ultra haute fréquence.

Dans des modes de réalisation, le transmetteur 120 de signaux met en œuvre un protocole de communication à accès multiple à répartition dans le temps. Ces modes de réalisation permettent d'éviter une collision de paquets émis par différents terminaux 105. Le transmetteur 120 peut, ou non, être associé à une horloge. Dans le cas d'une association d'un terminal 105 avec la phase d'un réseau électrique, le transmetteur 120 est synchronisé avec la phase dudit réseau électrique, par exemple en détectant le passage à zéro d'un courant alternatif. Cette phase peut, par ailleurs, être mémorisée au sein du terminal 105, dans une mémoire informatique, pour pouvoir être mise en œuvre même en cas de défaillance du réseau électrique.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 est configuré pour maintenir le cadencement en phase de créneaux temporels du protocole de communication à accès multiple à répartition dans le temps en cas de coupure d'accès du terminal à un signal externe permettant au terminal de déterminer une phase de cadencement des créneaux temporels.

Ces modes de réalisation sont réalisés, par exemple, par une mémoire mise en œuvre dans ledit terminal 105 configuré pour stocker une information représentative d'une phase captée à un instant où l'accès au signal externe était disponible.

Alternativement, cette phase peut être détectée à partir de paquets reçus du réseau Internet, d'un système de positionnement par satellite.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 comporte une horloge ainsi qu'un dispositif 130 de synchronisation relié au réseau Internet, le dispositif de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le réseau Internet.

L'horloge peut être stockée au niveau d'une carte-réseau ou d'un microprocesseur, par exemple. Le dispositif 130 de synchronisation est, par exemple, un programme informatique embarqué à l'intérieur de la carte-réseau ou du micro-processeur, ce programme informatique commandant la synchronisation de l'horloge sur une horloge externe au terminal 105.

Dans des modes de réalisation, le terminal 105 est relié à un système de radio-transmission d'horloge, par le biais d'un récepteur (non référencé) de signaux radio. Le dispositif 130 de synchronisation est alors configuré pour synchroniser l'horloge avec le système de radio-transmission d'horloge. Pour réaliser cette action, le dispositif 130 de synchronisation lit, dans un paquet transmis par le système de radio-transmission, une valeur d'horloge et applique cette valeur d'horloge au terminal 105. Les mécanismes de synchronisation d'horloge sont bien connus de l'homme du métier et ne sont pas repris ici.

Dans des modes de réalisation, le terminal 105 est relié à un système de positionnement par satellite, de type GPS (pour « Global Positioning System », traduit par système de positionnement global) par exemple, le dispositif 130 de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le système de positionnement par satellite. Dans ces modes de réalisation, le terminal 105 comporte préférentiellement un récepteur (non référencé) de signaux émis par le système de positionnement par satellite. Pour réaliser cette synchronisation, le dispositif 130 de synchronisation lit, dans un paquet transmis par le système de positionnement par satellite, une valeur d'horloge et applique cette valeur d'horloge au terminal 105. Les mécanismes de synchronisation d'horloge sont bien connus de l'homme du métier et ne sont pas repris ici.

Un exemple de transmetteur 120 est décrit, mais non référencé, relativement aux figures 1 à 5, en ce qui concerne les terminaux 12 et 12'.

En mode alerte, les terminaux 105 émettent préférentiellement les trames avec une périodicité correspondant au minimum à la somme de toutes les durées des fenêtres temporelles, ce qui correspond au cas où un message complet peut tenir à l'intérieur d'une seule trame. Dans les autres cas, la périodicité est le produit de la somme de toutes les durées des fenêtres temporelles avec le nombre de trames qui constituent un message complet.

Les techniques de partage optimal de fréquences peuvent être combinées avec les techniques de partage de temps, car les trames à transmettre sont courtes devant la durée de

visibilité d'une boîte noire par le vecteur portant le récepteur. Le nombre de canaux de transmission RF est alors le produit du nombre de canaux possible en fréquence par le nombre de fenêtres temporelles.

Si la durée de la visibilité d'un terminal 105 par le récepteur 125 mobile vaut plusieurs fois la périodicité d'émission du terminal 105, alors il y a redondance de messages, des techniques, d'accumulation notamment, peuvent mettre à profit cette redondance pour améliorer le rapport signal à bruit et la détection RF des trames.

Préférentiellement, au moins un récepteur 125 fonctionne en large bande et capte la totalité des signaux en visibilité radio. La séparation des canaux fréquentiels et/ou temporels, pouvant être réalisée ultérieurement, soit au sein du récepteur 125 de façon à réduire le volume de donnée à transmettre, soit en aval par un système 300 informatique, par décomposition du spectre dynamique du signal brut enregistré. La réduction du volume de données à retransmettre diminue fortement ce qui est utile pour l'utilisation de satellites.

Au moins un terminal 105 peut être utilisées en tant que concentrateur pour regrouper les informations en provenance d'autres terminaux, dits « auxiliaires », auxquelles ces terminaux sont connectés entre eux, soit par liaison filaire, soit par liaison sans fil (Wifi, radiofréquences), de façon à limiter le nombre d'émetteurs dans un secteur géographique.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 de radiocommunication est configuré pour envoyer des signaux de radiocommunication dans une bande de fréquences partagée, ledit terminal comportant un capteur 135 de phase d'un réseau électrique connecté au terminal, ledit terminal étant configuré pour réaliser une division temporelle de la bande de fréquences partagée en plusieurs créneaux temporels par période du réseau électrique, chaque créneau temporel ayant un rapport connu à la phase du réseau électrique, le transmetteur 120 étant configuré pour transmettre sur la bande de fréquences partagée dans les créneaux temporels dans le respect d'un horaire d'accès multiple à répartition dans le temps AMRT.

Un tel terminal 105 est décrit en regard des figures 1 à 5, sous les références 12 et 12'.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 comporte une horloge et/ou un dispositif 130 de synchronisation de phase relié au capteur 135 de phase du réseau électrique. Une telle synchronisation est décrite en regard des figures 1 à 5.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 comporte une réserve 140 d'énergie permettant au terminal de fonctionner de manière autonome. Cette réserve d'énergie 140 est, par exemple, une batterie ou un accumulateur d'énergie électrique.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 est configuré pour maintenir le cadencement en phase des créneaux temporels en cas de coupure du réseau électrique ou en cas de changement abrupt de la phase du réseau électrique.

Dans des modes de réalisation, au moins un récepteur 125 comporte un émetteur 126 d'une commande d'arrêt de transmission en direction d'au moins un terminal 105, chaque terminal 105 cessant de transmettre des signaux à la réception de ladite commande.

Préférentiellement, au moins un terminal 105 est associé à un identifiant de terminal, déterminé lors de la fabrication dudit terminal 105 ou attribué par le système 300 informatique. Le récepteur 125 peut, ou non, connaître au moins un identifiant de terminal et associer au moins un desdits identifiants à la commande d'arrêt. Lorsqu'un terminal 105 reçoit une commande d'arrêt, une vérification de la correspondance entre l'identifiant de terminal de la commande et l'identifiant de terminal enregistré dans le terminal 105 a lieu. Si le terminal 105 détermine que les identifiants correspondent, la transmission de signaux cesse. Cette cessation peut être réalisée au niveau du transmetteur ou d'un processeur central d'actionnement dudit terminal 105.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

Dans des modes de réalisation, le capteur 135 de phase du réseau électrique comporte un connecteur 145 pouvant être branché sur le réseau électrique.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

Dans des modes de réalisation, le capteur 135 de phase du réseau électrique comporte une antenne 150 pour capter les oscillations du réseau électrique.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

5 Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 comporte un module 155 de communication filaire ou sans fil pour se connecter à un réseau local et/ou à Internet.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

10 Dans des modes de réalisation, le système 100 objet de la présente invention comporte au moins un capteur 400 relié à au moins un terminal 105, le transmetteur 120 étant configuré pour émettre une information représentative d'une valeur captée par au moins un dit capteur 400. Au moins un capteur 400 est, par exemple :

- un capteur de présence,
- un capteur d'une grandeur physique déterminée, telle de la fumée, du feu, de l'eau ou du gaz par exemple
- un capteur de présence de téléphones mobiles à proximité,
- 15 - un capteur de présence de périphériques associés à un réseau Wifi ou Bluetooth à proximité.

20 Dans des modes de réalisation, au moins un capteur 400 est un capteur de présence de téléphones portables. Un tel capteur 400 met en œuvre, par exemple, une antenne configurée pour recevoir des signaux émis sur une fréquence de réseau téléphonique cellulaire et un détecteur d'une puissance de signal reçue par ladite antenne, une présence étant déterminée pour chaque signal dont ladite puissance de signal reçue est supérieure à une valeur limite déterminée.

Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 comporte :

- un récepteur 121 de message émis sur un réseau local incluant ledit terminal 105, préférentiellement sans-fil et
  - une mémoire 122 d'au moins un dit message,
- 25 le transmetteur 120 étant configuré pour émettre au moins un signal représentatif d'au moins un dit message.

30 Le récepteur 121 est, par exemple, une antenne sans-fil fonctionnant sur un réseau local de type Wifi. Alternativement, le réseau local est un réseau local filaire. Le transmetteur émet, par exemple, les messages mémorisés ou un indicateur d'un message mémorisé accessible sur requête du récepteur 125.

35 Dans des modes de réalisation, le système objet de la présente invention comporte une pluralité de terminaux 105 dont au moins deux terminaux sont reliés entre eux par une liaison de radiocommunication, au moins un terminal formant concentrateur de signaux émis par les deux dits terminaux.

Le terme « concentrateur » signifie que le terminal dit concentrateur enregistre des signaux à transmettre pour le compte de chaque terminal non concentrateur associé audit terminal concentrateur. La transmission de ces signaux peut être faite intégralement, ou limitée à la transmission d'un indicateur de ces signaux.

40 Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 comporte un module 155 de communication filaire ou sans fil pour se connecter à des capteurs 400, recevoir des données de ces capteurs et faire remonter les données à une station de desserte via les signaux de radiocommunication dans la bande de fréquences partagée.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

45 Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 comporte une mémoire 160 tampon pour sauvegarder des données de capteurs connectés.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

Dans des modes de réalisation, le récepteur 125 est configuré pour écouter la bande de fréquences partagée.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

50 Dans des modes de réalisation, au moins un terminal 105 et le récepteur 125 sont synchronisés avec un même réseau électrique.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

Dans des modes de réalisation, le récepteur 125 est monté sur un véhicule 200.

Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

Dans des modes de réalisation, le véhicule 200 est un drone ou une voiture.

5 Un tel mode de réalisation est décrit en regard des figures 1 à 5.

Ainsi, comme on le comprend, le système 100 fonctionne de la manière suivante :

Un ensemble de terminaux 105 est positionné géographiquement sur un site à protéger par des opérateurs. Une information de positionnement des terminaux 105 est ensuite stockée au niveau du système 100, soit dans une mémoire de chaque dit terminal 105, soit dans une mémoire d'un système informatique dédié, embarqué dans le récepteur 125 ou relié audit récepteur 125. Cette information de positionnement associe un identifiant de terminal 105 à une information de positionnement. Cette information de positionnement peut être géographique, via l'incorporation d'un dispositif de type GPS dans le terminal 105, ou de positionnement sur un réseau de données, telle une adresse IP par exemple. L'identifiant de terminal 105 peut être déterminé lors de la fabrication dudit terminal 105 ou configuré par de manière manuelle par un opérateur ou automatique, via le système informatique générant des identifiants.

Ces terminaux 105 fonctionnent ainsi à la manière de boîtes noires aéronautiques. Lorsqu'un terminal 105 détermine une défaillance d'un réseau auquel ce terminal 105 est connecté, ce terminal 105 émet un signal d'alerte en direction du récepteur 125. Le récepteur 125 notifie alors un opérateur humain ou un autre système de données connecté au récepteur 125. Cette notification permet, par exemple, l'envoi de secours dans des zones prioritaires, ou l'envoi de récepteurs 125 supplémentaires.

Nous détaillons, ci-après, un exemple de fonctionnement du système 100 objet de la présente invention :

25 Pour faire face à un tremblement de terre en Californie, la ville de San Francisco équipe certains bâtiments avec un réseau de terminaux 105 fixes prépositionnés. Ces terminaux 105 collectent en permanence des paramètres physiques, par exemple la température ambiante, ainsi que la présence de téléphones mobiles à proximité.

Lors d'un désastre, l'électricité et les moyens de communications usuels sont hors service.

30 Un grand nombre de terminaux 105 sont alors déconnectés de l'Internet et/ou détectent un déphasage brutal sur l'énergie électrique dû à la mise en route d'un générateur d'énergie électrique. Ces terminaux 105 passent en mode « alerte ». Ces terminaux 105 émettent en boucle des signaux autour de 225 MHz, dans le canal temporel et fréquentiel qui leur ont été attribué au préalable en fonction de leur localisation, et, tant qu'il y a de l'énergie disponible dans les batteries.

35 Un système informatique, relié à des récepteurs 125 mobiles, détecte l'absence de réponse d'un grand nombre de terminaux 105 sur un réseau de données reliant terminaux 105 et système informatique. Une intervention humaine peut être nécessaire pour valider la présence d'un événement. En cas d'absence de réponse, le système informatique configure des plans de vol pour des drones, munis de récepteurs 125, pour collecter des données préférentiellement dans la zone du sinistre et enregistrer les informations ainsi collectées pour le segment sol.

40 En moins de deux heures, les premières données sont collectées. Les traces de modulation qui ont été détectées à bord sont analysées, par exemple pour retirer les redondances, détecter les évolutions, etc. Il est possible d'indiquer, sur une carte, la présence humaine, des incendies, des inondations etc. La détection et le traitement restent possibles tant qu'il y a de l'énergie dans les terminaux 105 au moment où terminaux 105 et récepteurs 125 sont à portée l'un de l'autre.

45 Si le récepteur 125 est embarqué dans un satellite, chaque satellite doit préférentiellement être d'une la taille de quelques décimètres-cube et peser moins de dix kilogrammes. Le facteur dimensionnant est l'antenne réceptrice car le bilan de liaison présente des difficultés de gestion. De tels satellites volent préférentiellement à basse altitude (500-800 km) de façon à limiter la consommation en énergie, à repasser fréquemment sur une même zone et à être économique à lancer. Le nombre de satellite dépend de l'étendue géographique à couvrir avec le système 100.

50

Préférentiellement, un émetteur-récepteur 2 GHz est nécessaire pour la télécommande, télémessure des terminaux 105.

La figure 1 montre, de manière schématique, un système de télécommunications 10 comprenant des terminaux 12 et 12', un drone 14 faisant office de station de desserte mobile, un pylône 16 faisant office de station de desserte stationnaire et un centre de commande 18.

Dans le mode de réalisation illustré, les terminaux 12, 12' sont connectés à des capteurs 20 (de manière filaire ou non filaire) et font office de relais de télécommunications. Les terminaux 12, 12' peuvent être connectés à Internet 22 et posséder une adresse IP. Selon un mode de réalisation préféré, les terminaux 12, 12' sont configurés en tant que routeurs domestiques.

Les terminaux 12, 12' sont branchés sur le réseau électrique 24. Ils disposent d'une réserve d'énergie, par exemple d'un accumulateur ou d'une batterie 26 alimentés par un chargeur 28, qui leur permet de fonctionner en cas de coupure de courant.

Les terminaux 12, 12' peuvent être configurés pour transmettre leurs messages en utilisant le réseau Internet 22.

Au cas où l'accès à Internet est indisponible ou interdit (cela pourrait être le cas en permanence pour un terminal donné), les terminaux 12, 12' se placent dans un mode de fonctionnement (par exemple un mode d'alerte) dans lequel les messages contenant les données à transmettre à destination du centre de commande 18 sont envoyées par une ressource fréquentielle commune, c'est-à-dire une bande de radiofréquences partagée. Dans ce cas, les terminaux 12, 12' transmettent leurs messages sous la forme de signaux radioélectriques qui sont reçus par une station de desserte 14, 16 et relayés par celle-ci au centre de commande 18.

Ce deuxième mode de fonctionnement sera décrit plus en détail par la suite. Chaque terminal est équipé d'un capteur de phase du réseau électrique, ce qui lui permet de se synchroniser au réseau électrique 24. La fréquence du réseau électrique 24 étant maintenue serrée à sa fréquence nominale (normalement 50 Hz ou 60 Hz) par les opérateurs, tous les terminaux 12, 12' se trouvent synchronisés entre eux par transitivité. Dans des variantes préférentielles, les terminaux 12, 12' émettent sur la bande de fréquences partagée en respectant un horaire d'AMRT.

La figure 5 illustre comment un horaire d'AMRT peut être synchronisé avec le réseau électrique. Le numéro de référence 30 désigne la tension sinusoïdale du conducteur de phase pris comme référence. Le réseau électrique est supposé être à trois phases (courant triphasé) décalées entre elles de  $120^\circ$ . Comme expliqué plus haut, il existe donc a priori une incertitude quant à la phase sur laquelle un terminal est synchronisé. Pour tenir compte de ceci, chaque période du courant alternatif est divisée en N créneaux, N étant un multiple de 3 (dans le cas de la figure 5,  $N = 12$ ) et le nombre de canaux AMRT indépendants est fixé à  $n = N/3$ . Sur la figure 5, les canaux AMRT, qui sont au nombre de 4, sont notés A à D. Le motif de base A-B-C-D se répète au triple de la fréquence du courant alternatif. Dès lors, chaque terminal se synchronisant de cette manière sur une des trois phases du réseau triphasé produit la même division du temps.

L'horaire d'AMRT définissant quel terminal a le droit d'utiliser quel(s) créneau(x) temporel(s) pour la transmission de ses messages est connu du centre de commande et éventuellement des stations de desserte. Du côté des terminaux, chaque terminal sait au moins quel créneau temporel il a le droit d'utiliser à quel moment. Pour un terminal donné, l'horaire est avantageusement statique, c'est-à-dire fixé une fois pour toutes, par exemple à la mise en service au lieu d'installation, de préférence en fonction de l'affectation des créneaux aux terminaux géographiquement voisins. Par exemple, s'il existe dans le voisinage du lieu d'installation d'un terminal un autre terminal qui utilise le canal A, on affectera de préférence le canal C au nouveau terminal, celui-ci étant le plus distant du canal A. S'il y a d'autres terminaux dans le voisinage, il est également tenu compte de leurs créneaux d'émission. Selon un mode de réalisation du procédé de télécommunication, chaque terminal peut émettre sur son canal alloué à n'importe quel moment. Il est toutefois clair qu'à partir d'une certaine densité géographique des terminaux, des collisions entre des messages de différents terminaux ayant accès au même canal ne peuvent pas être exclues avec certitude, sauf à prendre des mesures supplémentaires pour régler l'accès. D'autres modes de réalisation du procédé de télécommunication

peuvent donc prévoir des restrictions supplémentaires pour la transmission de messages afin de réduire la probabilité de collisions. Par exemple, la longueur maximale d'un message peut être définie ainsi que le nombre maximal de messages qu'un terminal a le droit d'émettre par unité de temps.

5 L'horaire d'AMRT est stocké dans une base de données 32 du centre de commande 18. La base de données 32 peut être une base de données centralisée (comme le montre la figure 1) ou décentralisée. Des utilisateurs autorisés, par exemple les stations de desserte 14, 16, peuvent consulter l'horaire d'AMRT (ou une partie de celle-ci) par l'intermédiaire d'un serveur 34 connecté à Internet 22 et/ou à un réseau local.

10 De préférence, chaque station de desserte connaît les créneaux temporels et éventuellement les sous-bandes fréquentielles susceptibles de contenir des messages des terminaux dans leur zone de couverture. Ceci leur permet de surveiller de manière plus efficace la bande de radiofréquences que sans connaissances a priori de l'horaire d'AMRT. Toutefois, il est également possible d'utiliser une station de desserte large bande capable de surveiller tout le spectre électromagnétique susceptible d'être utilisé par les terminaux.

15 Dans des variantes, les terminaux 105 émettent sur une bande de fréquence partagée selon un mode AMRF où des sous-bandes de fréquence sont attribuées à chaque terminal 105, soit lors de la fabrication, soit de manière dynamique. Cette attribution peut être réalisée de manière automatique par le système 300 informatique central lors de la mise en fonctionnement du système 100. Cette attribution peut être réalisée suite à une étape de détermination des sous-bandes de fréquence à attribuer à chaque terminal, de sorte à ce qu'en fonction du positionnement géographique de chaque dit terminal 105 et de la portée effective de communication radio envisagée, deux terminaux 105 n'émettent pas dans une même sous-bande de fréquence si ces deux terminaux 105 sont proches. L'attribution peut être réalisée par la mise en œuvre du réseau de données reliant terminaux 105 et système 300 informatique central.

25 Dans des variantes, les terminaux 105 émettent sur une bande de fréquence partagée selon un mode AMRF et un mode AMRT. Dans des variantes, les terminaux 105 émettent sur une bande de fréquence partagée selon un mode AMRC. Dans ces variantes, la même mécanique d'attribution peut être réalisée pour éviter des collisions.

30 Un système comme le montre la figure 1 peut servir d'infrastructure à de multiples applications, par exemple la télésurveillance, le relevé de compteurs à distance, le lancement d'alertes, etc. Des prestataires de service peuvent, par exemple, installer des capteurs 20 et les connecter (par fil ou sans fil) à un terminal 12. Les données des capteurs 20 sont traitées par le microprocesseur 36 du terminal 12 pour la retransmission au centre de commande 18. Cette retransmission peut se faire par Internet 22 ou par radiocommunication à une station de desserte 14, 16. Au centre de commande 18, les données de tous les terminaux 12, 12' sont traitées, stockées et/ou réacheminées (par exemple vers les prestataires de service). On note que les données des capteurs 20 pourraient être cryptées de sorte à ce que seul le prestataire de service puisse les lire.

40 La figure 2 montre une maison « intelligente » 38 équipée de nombreux dispositifs capables de communiquer. Ces dispositifs connectés comprennent, dans le cas illustré, des détecteurs de fumée 40, des détecteurs de présence 42, un compteur 25 d'électricité 44, un compteur de gaz 46, un compteur d'eau 48, un réfrigérateur 50, un lave-linge 52, une télévision 54 et un routeur domestique 56 configuré comme un terminal tel que décrit plus haut et représentant également un point d'accès Wifi.

45 Le routeur 56 peut opérer en des modes de fonctionnements différents. Dans un premier mode de fonctionnement, le routeur 56 retransmet les données des capteurs via une liaison Internet 23. Dans un deuxième mode de fonctionnement, le routeur 56 retransmet toutes ou une partie seulement des données des dispositifs connectés par radio à une station de desserte 14, 16, en utilisant un protocole AMRT tel que décrit plus haut. Le routeur 56 est programmé de sorte à se placer dans le deuxième mode de fonctionnement dès que la liaison Internet 23 et/ou l'alimentation en courant sont coupées.

50

Le routeur 56 comprend une horloge interne qu'il synchronise sur le réseau électrique 24 ainsi qu'une réserve d'énergie (voir figure 1). En cas de coupure du courant, la réserve d'énergie permet au routeur de fonctionner, en particulier, d'alimenter son horloge interne en énergie, de recevoir des données de dispositifs connectés capables d'opérer de manière autonome, de traiter ces données et de les retransmettre par radio. L'horloge interne lui permet de maintenir la synchronisation avec les autres terminaux et les stations de desserte au moins pendant un certain temps.

La capacité des terminaux de fonctionner de manière autonome a une application intéressante dans le domaine de la recherche et du sauvetage de personnes en cas de catastrophe naturelle ou d'origine humaine (par exemple tremblement de terre, tornade, tsunami, inondation, explosion, feu, etc.) Les terminaux font office, dans une telle application, de radiobalises de localisation de personnes ou de relais d'autres informations critiques. Chaque terminal stocke les données des détecteurs de présence connectés dans une mémoire tampon. Au fur et à mesure que de nouvelles données sont reçues, elles sont enregistrées et remplacent les données plus anciennes. La collecte de nouvelles données est, toutefois, interrompue dès que le terminal passe dans le mode d'alerte pour éviter que des données potentiellement corrompues écrasent les dernières données valides. Ainsi, en cas de sinistre, les terminaux peuvent transmettre des messages indiquant, par exemple le nombre de personnes présentes et leur localisation. Les services de secours utilisent de préférence un drone 14 configuré comme une station de desserte pour survoler une zone ravagée et pour collecter les informations. La coordination des opérations de recherche et de sauvetage pourra être basée, entre autres, sur ces informations.

La figure 3 illustre l'utilisation d'un système de télécommunication selon un mode de réalisation de l'invention dans le cadre d'une situation d'urgence. Dans des zones à risque, par exemple sur site Seveso 58 et ses environs, dans une installation nucléaire 60 et ses environs, etc. le système de télécommunication est particulièrement utile pour acheminer des informations à un centre d'intervention et de coordination de sauvetage 62. En cas d'accident 64, les services de secours peuvent survoler la zone sinistrée avec un drone 14 et ainsi collecter les messages transmis par les terminaux 12.

La figure 4 montre une autre application d'un système de télécommunication selon un mode de réalisation très intéressant de l'invention. Dans les exemples des figures 1 et 2, les terminaux servent de relais ou de routeurs d'information. Dans l'exemple de la figure 4, les terminaux sont intégrés dans les dispositifs qui sont à l'origine des informations à transmettre, en particulier dans un compteur d'électricité 64, un compteur de gaz 66 et compteur d'eau 68. Chacun de ces dispositifs communique ses informations vers une station de desserte de manière individuelle. Chacun des dispositifs se synchronise au réseau électrique et émet en respectant l'horaire d'AMRT. Le fait que les terminaux sont synchronisés présente un grand intérêt, car la probabilité de collisions s'en trouve automatiquement réduite par rapport à un système asynchrone. Il convient de noter que la probabilité de collisions est déjà réduite du simple fait d'introduire une granularité du temps, c'est-à-dire du fait d'imposer des créneaux à respecter. La probabilité de collisions peut encore être réduite davantage par l'allocation intelligente de créneaux ou de groupes de créneaux aux terminaux. Les compteurs sont lus de préférence à l'aide d'une station de desserte mobile, montée p.ex. sur un drone 14 ou une voiture 70. Éventuellement, la station de desserte mobile peut émettre un signal déclenchant l'émission des messages par les terminaux ayant reçu le signal. Cette approche aurait comme avantage que les terminaux concernés n'ont pas besoin d'émettre leurs messages de manière régulière mais peuvent rester silencieux la grande partie du temps.

Comme les terminaux, les stations de desserte peuvent également être conçues pour se synchroniser sur le secteur. Une station de desserte mobile peut être synchronisée sur le secteur avant de partir en mission – dans ce cas, l'horloge interne de la station mobile est synchronisée avec le secteur pendant un certain temps. Lorsque la station mobile est débranchée, l'horloge interne lui permettra de rester synchronisée avec les terminaux pendant un certain temps, qui dépend de la qualité de l'horloge interne. Une autre possibilité de maintenir une station mobile synchronisée

pendant qu'elle se trouve en mission est d'établir un canal de communication transmettant un signal d'horloge d'un centre de contrôle à la station mobile.

- 5 Alors que des modes de réalisation particuliers viennent d'être décrits en détail, l'homme du métier appréciera que diverses modifications et alternatives à ceux-là puissent être développées à la lumière de l'enseignement global apporté par la présente divulgation de l'invention. Par conséquent, les agencements et/ou procédés spécifiques décrits ci-dedans sont censés être donnés uniquement à titre d'illustration, sans intention de limiter la portée de l'invention.

## REVENDEICATIONS

1. Système (100) d'alerte et de gestion de désastre, caractérisé en ce qu'il comporte :
- au moins un terminal (105) de radiocommunication, le terminal comportant :
    - un moyen (106) de communication, via un réseau de données, avec un système informatique central,
    - 5 - un capteur (110) d'une valeur d'une grandeur physique représentative du fonctionnement du réseau connecté au terminal,
    - un moyen (115) de détermination d'une défaillance du réseau en fonction de la valeur captée,
    - un transmetteur (120) de signaux radio en cas de détermination de défaillance et
  - 10 - le système (300) informatique central, relié via le réseau de données à au moins un terminal, comportant :
    - une mémoire (304) d'information de positionnement géographique d'au moins un terminal,
    - 15 - un détecteur (305) d'anomalie de liaison réseau entre le système informatique et au moins un terminal,
    - un moyen (310) de fourniture d'une alerte en cas d'anomalie,
    - un moyen (315) de fourniture d'une information représentative du positionnement mémorisé d'au moins un dit terminal présentant une anomalie de liaison réseau et
    - 20 - au moins un récepteur mobile (125) de radiocommunication configuré pour recevoir les signaux radio émis par au moins un terminal.
2. Système (100) selon la revendication 1, dans lequel le système (300) informatique comporte un dispositif de préparation d'un itinéraire d'au moins un récepteur (125), l'itinéraire étant établi en fonction d'au moins une information de positionnement géographique fournie.
- 25 3. Système (100) selon la revendication 1, dans lequel le système (300) informatique comporte un dispositif de commande d'un satellite, ledit satellite formant récepteur (125).
- 30 4. Système (100) selon l'une des revendications 1 ou 3, dans lequel le capteur (110) capte une grandeur physique représentative d'un réseau Internet.
5. Système (100) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le capteur (110) capte une grandeur physique représentative d'un réseau électrique.
- 35 6. Système (100) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le transmetteur (120) de signaux met en œuvre un protocole de communication à accès multiple à répartition dans le temps.
7. Système (100) selon la revendication 6, dans lequel au moins un terminal (105) est configuré pour maintenir le cadencement en phase de créneaux temporels du protocole de communication à accès multiple à répartition dans le temps en cas de coupure d'accès du terminal à un signal externe permettant au terminal de déterminer une phase de cadencement des créneaux temporels.
- 40 8. Système (100) selon l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel au moins un terminal (105) comporte une horloge ainsi qu'un dispositif (130) de synchronisation relié au réseau Internet, le dispositif de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le réseau Internet.
- 45 9. Système (100) selon l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel au moins un terminal (105) comporte une horloge ainsi qu'un dispositif (130) de synchronisation relié à un système de radio-transmission d'horloge, le dispositif de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le système de radio-transmission d'horloge.
- 50

10. Système (100) selon l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel au moins un terminal (105) comporte une horloge ainsi qu'un dispositif (130) de synchronisation relié à un système de positionnement par satellite, le dispositif de synchronisation étant configuré pour synchroniser l'horloge avec le système de positionnement par satellite.
- 5
11. Système (100) selon l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel au moins un terminal (105) de radiocommunication est configuré pour envoyer des signaux de radiocommunication dans une bande de fréquences partagée, ledit terminal comportant un capteur (135) de phase d'un réseau électrique connecté au terminal, ledit terminal étant configuré pour réaliser une division temporelle de la bande
- 10 de fréquences partagée en plusieurs créneaux temporels par période du réseau électrique, chaque créneau temporel ayant un rapport connu à la phase du réseau électrique, le transmetteur (120) étant configuré pour transmettre sur la bande de fréquences partagée dans les créneaux temporels dans le respect d'un horaire d'accès multiple à répartition dans le temps (AMRT).
- 15
12. Système (100) selon la revendication 11, dans lequel au moins un terminal (105) comporte un dispositif (130) de synchronisation en phase relié au capteur (135) de phase du réseau électrique.
13. Système (100) selon la revendication 12, dans lequel au moins un terminal (105) comporte une
- 20 réserve (140) d'énergie permettant au terminal de fonctionner de manière autonome.
14. Système (100) selon la revendication 13, dans lequel au moins un terminal (105) est configuré pour maintenir le cadencement en phase des créneaux temporels en cas de coupure du réseau électrique ou en cas de changement abrupt de la phase du réseau électrique.
- 25
15. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel le capteur (135) de phase du réseau électrique comporte un connecteur (145) pouvant être branché sur le réseau électrique.
- 30
16. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, dans lequel le capteur (135) de phase du réseau électrique comporte une antenne (150) pour capter les oscillations du réseau électrique.
17. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, dans lequel au moins un
- 35 terminal (105) comporte un module (155) de communication filaire ou sans fil pour se connecter à un réseau local et/ou à Internet.
18. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 11 à 17, dans lequel au moins un
- 40 terminal (105) comporte un module (155) de communication filaire ou sans fil pour se connecter à des capteurs (300), recevoir des données de ces capteurs et faire remonter les données à une station de desserte via les signaux de radiocommunication dans la bande de fréquences partagée.
19. Système (100) selon la revendication 18, dans lequel au moins un terminal (105) comporte une
- 45 mémoire (160) tampon pour sauvegarder des données de capteurs connectés.
20. Système (100) selon l'une des revendications 11 à 19, dans lequel le récepteur (125) est configuré pour écouter la bande de fréquences partagée.
21. Système (100) selon la revendication 20, dans lequel au moins un terminal (105) et le récepteur (125) sont synchronisés avec un même réseau électrique.
- 50
22. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, dans lequel le récepteur (125) est monté sur un véhicule (200).

23. Système (100) selon la revendication 22, dans lequel le véhicule (200) est un drone ou une voiture.

5 24. Système selon l'une des revendications 1 à 23, dans lequel au moins un récepteur (125) comporte un émetteur (126) d'une commande d'arrêt de transmission en direction d'au moins un terminal (105), chaque terminal cessant de transmettre des signaux à la réception de ladite commande.

10 25. Système selon l'une des revendications 1 à 24, qui comporte au moins un capteur (400) relié à au moins un terminal (105), le transmetteur (120) étant configuré pour émettre une information représentative d'une valeur captée par au moins un dit capteur (400).

26. Système selon la revendication 25, dans lequel au moins un capteur (400) est un capteur de présence de téléphones portables.

15 27. Système selon l'une des revendications 1 à 26, dans lequel au moins un terminal (105) comporte :  
- un récepteur (121) de message émis sur un réseau local incluant ledit terminal (105),  
préférentiellement sans-fil et  
- une mémoire (122) d'au moins un dit message,  
le transmetteur (120) étant configuré pour émettre au moins un signal représentatif d'au moins un dit message.

20

28. Système selon l'une des revendications 1 à 27, qui comporte une pluralité de terminaux (105) dont au moins deux terminaux sont reliés entre eux par une liaison de radiocommunication, au moins un terminal formant concentrateur de signaux émis par les deux dits terminaux.

25 29. Procédé (700) de fonctionnement d'un système (100) selon l'une des revendications 1 à 28, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une étape (705) de positionnement d'au moins un terminal (105),
- une étape (710) de de communication, via un réseau de données, entre le système informatique central et au moins un terminal et
- 30 - au niveau du terminal :
  - une étape (715) de capture d'une valeur d'une grandeur physique représentative du fonctionnement du réseau connecté au terminal,
  - une étape (720) de détermination d'une défaillance du réseau en fonction de la valeur captée,
  - 35 - une étape de transmission (725) de signaux radio en cas de détermination de défaillance et
- au niveau du système informatique central :
  - une étape (706) de mémorisation d'information de positionnement géographique d'au moins un terminal,
  - 40 - une étape (730) de détection d'anomalie de liaison réseau entre le système informatique et au moins un terminal,
  - une étape (735) de fourniture d'une alerte en cas d'anomalie,
  - une étape (745) de fourniture d'une information représentative du positionnement mémorisé d'au moins un dit terminal présentant une anomalie de liaison réseau et
  - 45 - une étape (740) de réception mobile de radiocommunication configuré pour recevoir les signaux radio émis par au moins un terminal.

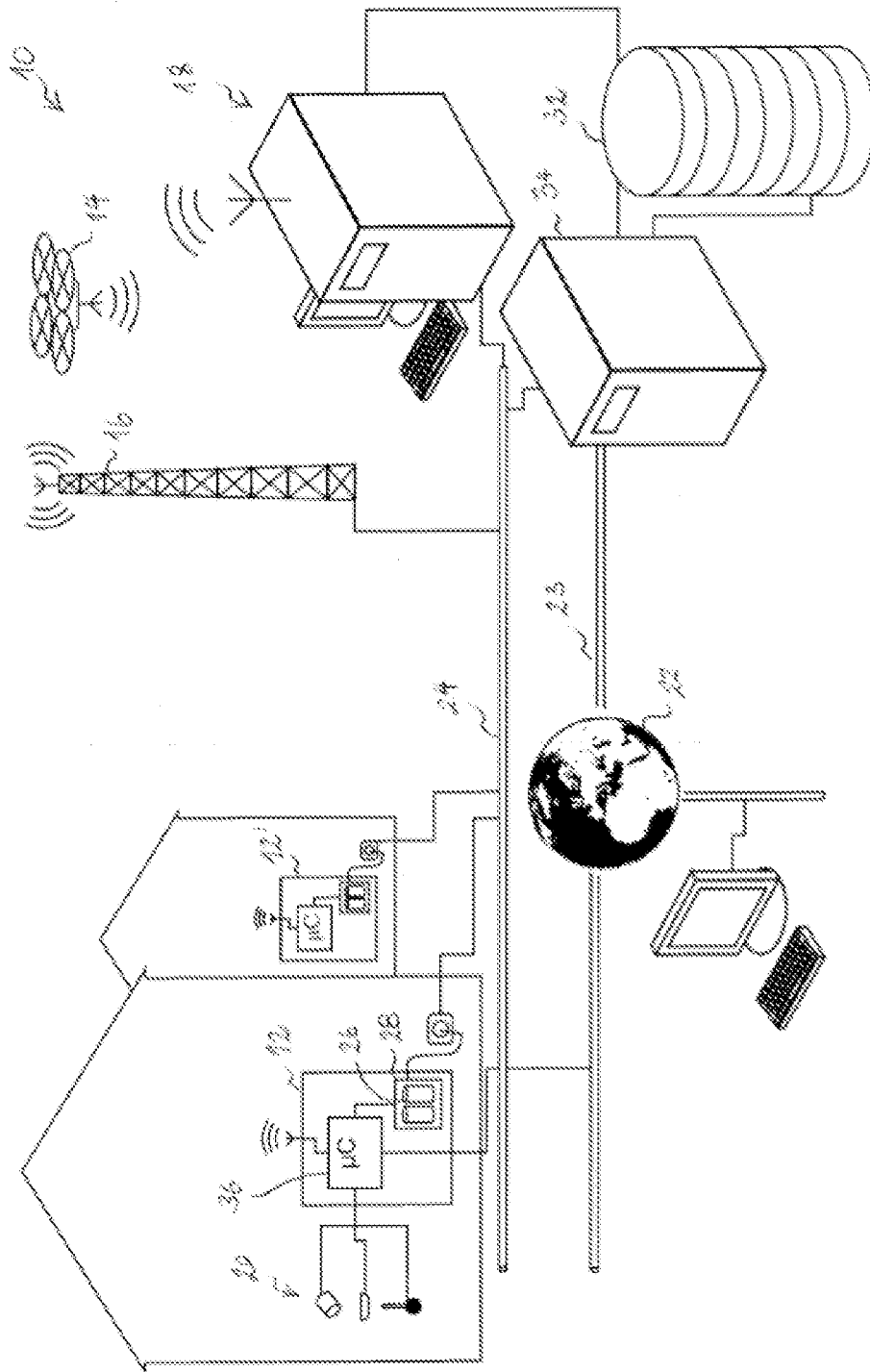


Figure 1

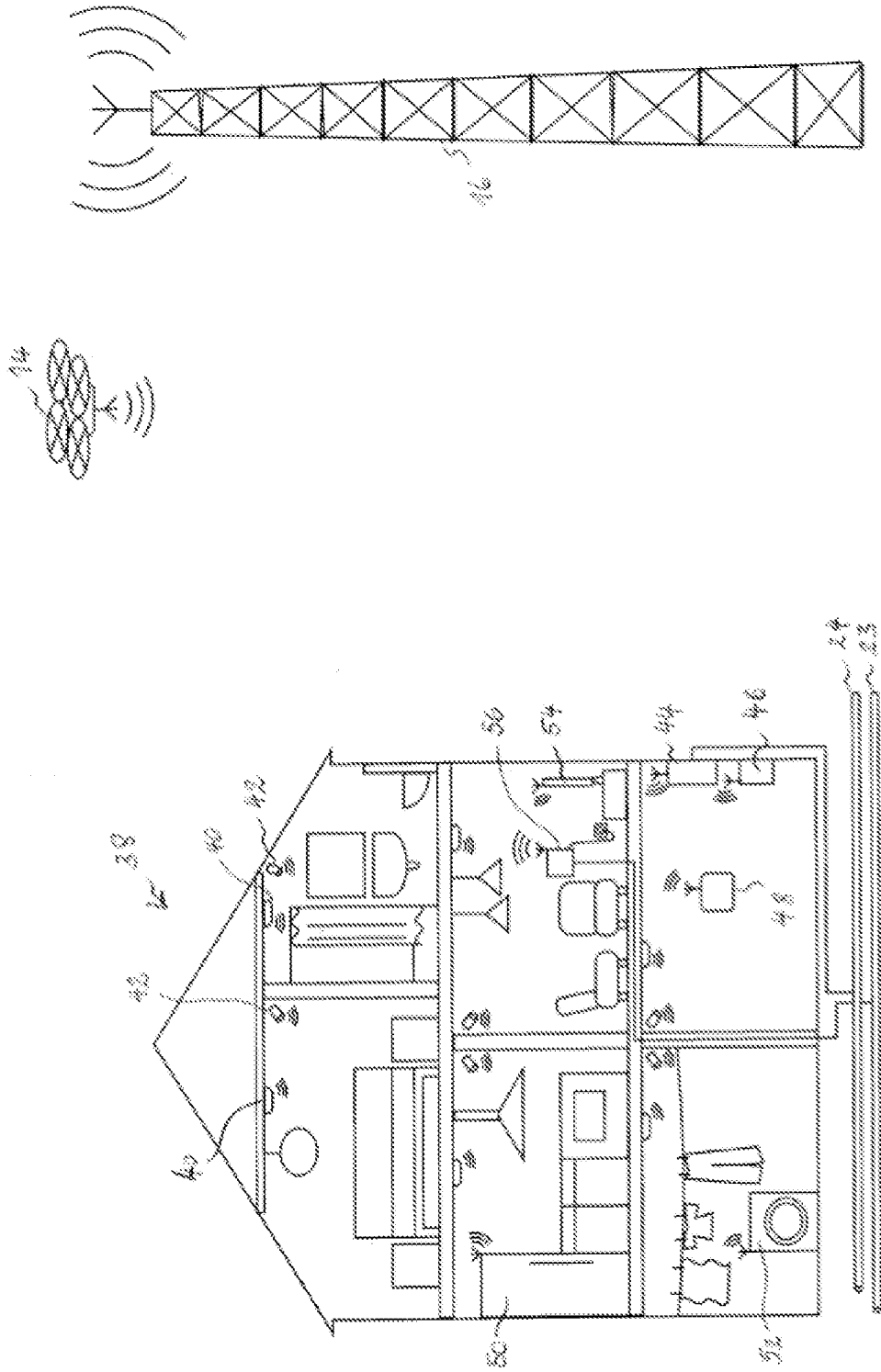


Figure 2

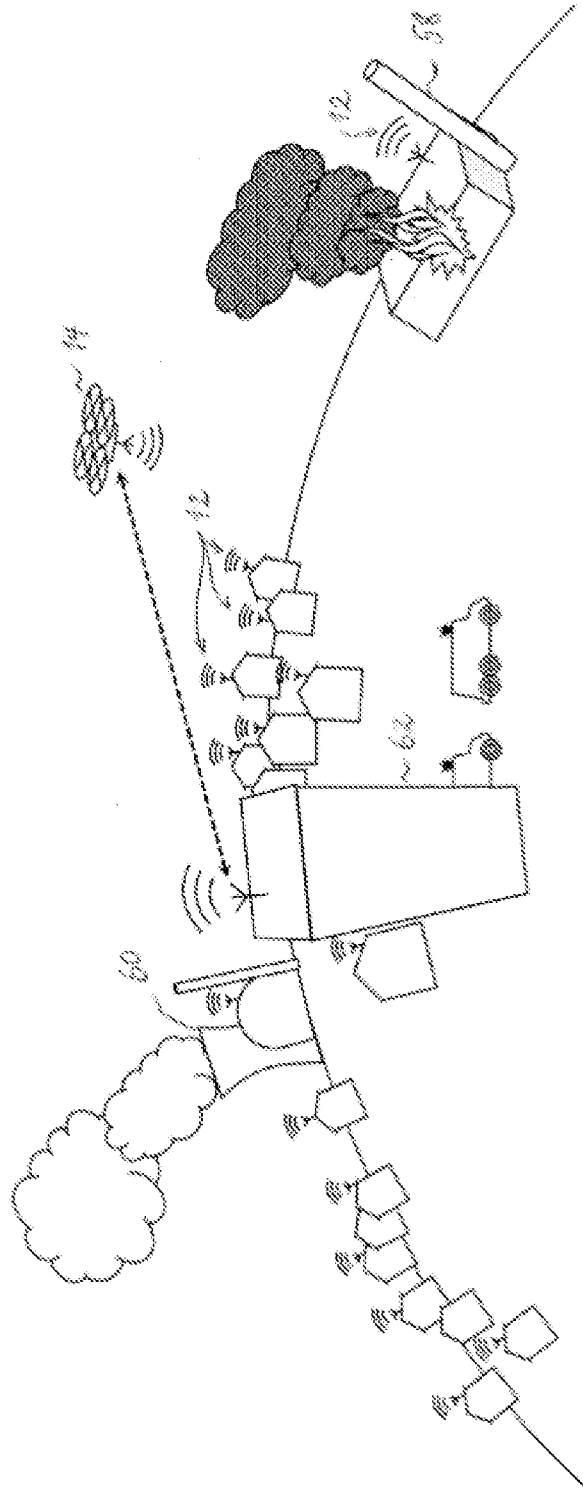


Figure 3



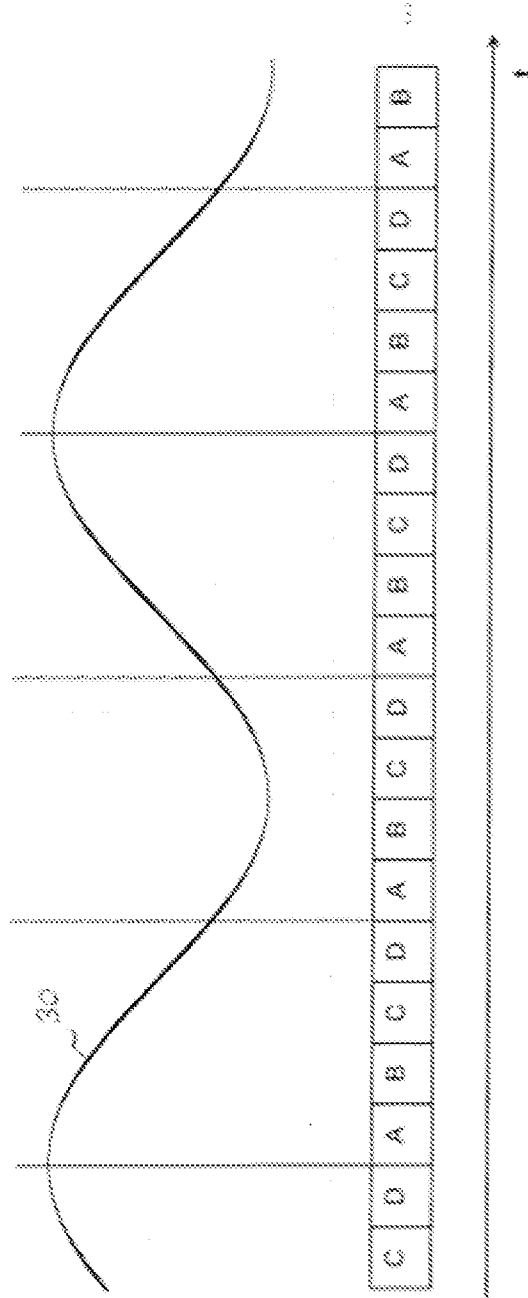


Figure 5

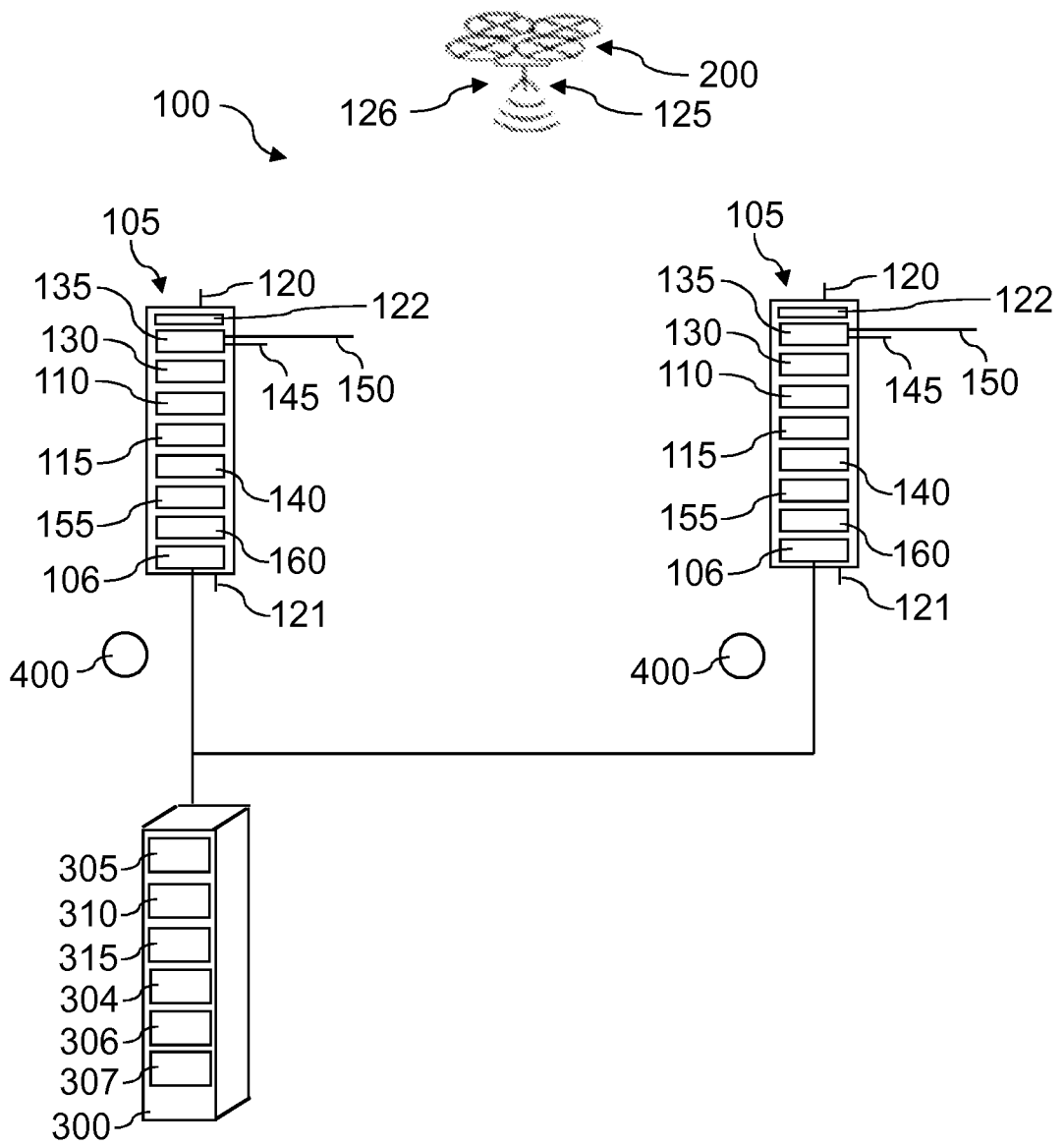


Figure 6

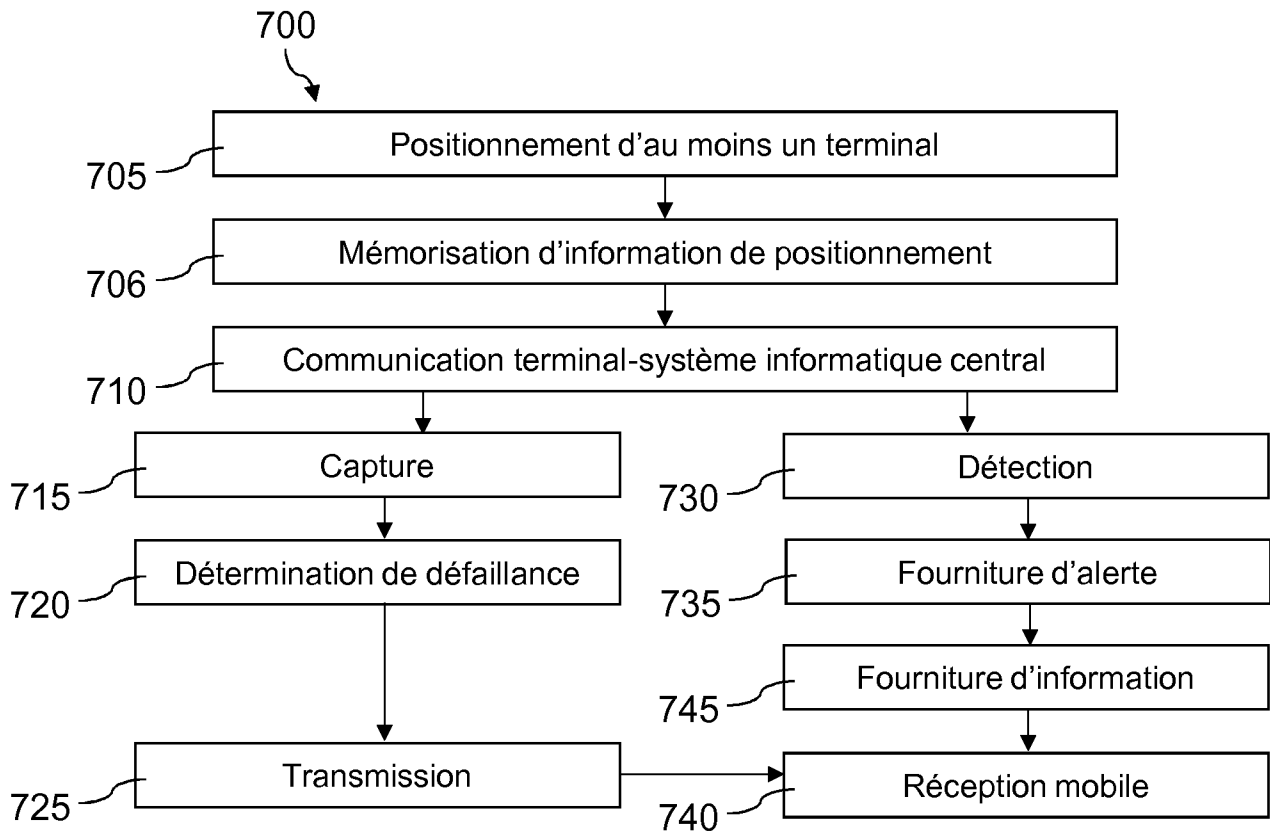


Figure 7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2017/053160

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H04W24/04  
 ADD. G08B21/10 H04W84/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 H04W G08B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/157075 A1 (HO JOEL [US]) 2 June 2016 (2016-06-02) paragraph [0030] - paragraph [0031] paragraph [0103]	1-29
X	US 2002/090962 A1 (STRUHSAKER PAUL F [US] ET AL) 11 July 2002 (2002-07-11) paragraph [0083] paragraph [0096] figures 2,3	1,29

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  25 July 2018	Date of mailing of the international search report  08/08/2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Roberti, Vincenzo
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/053160

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016157075	A1	02-06-2016	NONE
-----			
US 2002090962	A1	11-07-2002	AU 2002219446 A1 30-07-2002
			EP 1368985 A2 10-12-2003
			US 2002090962 A1 11-07-2002
			WO 02058368 A2 25-07-2002
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/053160

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. H04W24/04 ADD. G08B21/10 H04W84/06		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H04W G08B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2016/157075 A1 (HO JOEL [US]) 2 juin 2016 (2016-06-02) alinéa [0030] - alinéa [0031] alinéa [0103]	1-29
X	US 2002/090962 A1 (STRUHSAKER PAUL F [US] ET AL) 11 juillet 2002 (2002-07-11) alinéa [0083] alinéa [0096] figures 2,3	1,29
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 25 juillet 2018		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 08/08/2018
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Roberti, Vincenzo

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/053160

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016157075	A1	02-06-2016	AUCUN
-----			
US 2002090962	A1	11-07-2002	AU 2002219446 A1 30-07-2002
			EP 1368985 A2 10-12-2003
			US 2002090962 A1 11-07-2002
			WO 02058368 A2 25-07-2002
-----			