

KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, 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))

Procédé de relevé d'informations d'un ensemble de compteurs électriques

La présente invention concerne un procédé de relevé d'informations d'un ensemble de compteurs électriques reliés par un réseau d'alimentation électrique à un concentrateur de données avec lequel lesdits compteurs électriques communiquent par courant porteur en ligne et un dispositif mettant en œuvre le procédé.

5 Les communications par courants porteurs en ligne (CPL) (« PowerLine Communications (PLC) » en terminologie anglo-saxonne) se développent, notamment dans le cadre des réseaux d'alimentation électrique de type AMM (Gestion de mesure automatique, « Automated Meter Management » en terminologie anglo-saxonne). Des réseaux de communication sont ainsi implémentés au-dessus de réseaux d'alimentation
10 électrique pour la collecte automatisée, auprès de compteurs électriques intelligents (« smart meters » en terminologie anglo-saxonne), de données de relevés de consommation énergétique. Les communications par courants porteurs utilisent, par exemple, des protocoles de communication CPL tels que le protocole G3-PLC (CPL de troisième génération: « Third Generation PLC » en terminologie anglo-saxonne. ITU-
15 T G.9903) ou PRIME (Evolution des mesures intelligentes par courants porteurs, « Powerline Intelligent Metering Evolution » en terminologie anglo-saxonne).

Un principe des communications CPL consiste à superposer à un signal d'alimentation électrique alternatif, appelé *signal porteur* ou *porteuse*, un signal d'information de plus haute fréquence et de faible énergie représentatif de données à
20 transmettre.

Avec ce développement des réseaux d'alimentation électrique de type AMM, que nous appelons *réseaux CPL* par la suite, se posent de nouveaux problèmes. Notamment, les réseaux CPL comportent maintenant un grand nombre de compteurs électriques pour lesquels un relevé d'informations (par exemple de courbes de charge) doit être effectué
25 dans un minimum de temps. Dans le fonctionnement actuel des réseaux CPL, les relevés d'informations des compteurs électriques se font sans distinguer les compteurs électriques. Ces réseaux utilisant une méthode d'accès au medium de type CSMA/CA (accès multiple au medium avec évitement de collision, « Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance » en terminologie anglo-saxonne) au niveau MAC (Contrôle
30 d'accès au medium, « Medium Access Control » en terminologie anglo-saxonne), la

non-distinction des compteurs électriques induit beaucoup de temps de contention, ce qui a pour effet de ralentir le relevé des informations des compteurs. En effet, dans les réseaux de type CSMA/CA, chaque dispositif émetteur écoute le médium afin de déterminer si ce médium est libre pour que ledit dispositif émetteur puisse transmettre ses propres données. Si le dispositif émetteur détecte que le médium est libre, il transmet ses données. Si au même moment, un autre dispositif émetteur émet des données sur le médium, les données se collisionnent. Dans ce cas, les deux dispositifs émetteurs déterminent une durée aléatoire au bout de laquelle ils réécouteront le médium et feront une tentative de transmission si le médium est libre. Cette durée aléatoire est appelée temps (ou période) de contention. Il est préférable de minimiser le temps passé par les dispositifs émetteurs dans des périodes de contention pour éviter de ralentir les communications. On comprend en effet aisément que des communications de données qui se font directement, sans passer par des périodes de contention, sont plus rapides.

Des méthodes de type TDM (multiplexage par division temporelle, « time division multiplexing » en terminologie anglo-saxonne) existent pour éviter que les compteurs électriques transmettent des informations au même moment. Toutefois, les méthodes de type TDM ont l'inconvénient de nécessiter de synchroniser tous les compteurs électriques entre eux.

Il est souhaitable de pallier ces inconvénients de l'état de la technique. Il est notamment souhaitable de proposer une méthode qui permette de relever un maximum de compteurs dans un minimum de temps. Il est particulièrement souhaitable que cette méthode minimise le temps de contention sur le réseau.

Il est de plus souhaitable de fournir une solution qui soit simple à mettre en œuvre et à faible coût.

Selon un premier aspect de la présente invention, la présente invention concerne un procédé de relevé d'informations d'un ensemble de compteurs électriques, dit compteurs, reliés par un réseau d'alimentation électrique à un concentrateur de données, dit concentrateur, avec lequel lesdits compteurs communiquent par courant porteur en ligne. Le procédé est exécuté par ledit concentrateur et comprend :

obtenir une information représentative d'un ensemble de compteurs classés dans une pluralité de classes, une première classe comprenant des compteurs pour lesquels aucune information n'a été collectée au cours d'une exécution dudit procédé précédant une exécution courante, une deuxième classe comprenant des compteurs ayant un taux de réponse à des demandes d'informations transmises par ledit concentrateur supérieur

à un taux de référence prédéterminé, une troisième classe comprenant des compteurs ayant un taux de réponse aux demandes d'informations transmises par ledit concentrateur inférieur ou égal audit taux de référence prédéterminé, pendant une durée prédéfinie fixant un temps alloué au concentrateur pour effectuer le relevé des compteurs dudit ensemble, parcourir chaque classe une à une par ordre croissant de classes en passant d'une classe en cours de relevé à une nouvelle classe lorsqu'il ne reste plus de compteurs à relever dans la classe en cours de relevé ; et, dans chaque classe : définir une liste d'un nombre prédéfini de compteurs de la classe, chaque compteur de la liste étant associé à une information représentative d'une topologie du réseau dans une zone comprenant ledit compteur influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit compteur, dite information de risque, ladite liste respectant une condition prédéterminée telle qu'au moins un des compteurs de la liste est associé à une information de risque inférieure à un seuil prédéterminé indiquant qu'une transmission d'informations émanant de ce compteur a peu de chance de rentrer en collision avec une transmission simultanée émanant d'un autre compteur la liste ; une demande d'informations étant transmise à chaque compteur suite à son insertion dans ladite liste ; et, pour chaque compteur de la liste, à réception d'une réponse à une demande d'informations concernant ledit compteur ou à l'expiration d'un temps de réponse maximum prédéfini concernant ledit compteur, mettre à jour la liste en remplaçant ledit compteur de la liste par un autre compteur de la classe de sorte que la liste mise à jour respecte la condition prédéterminée.

Selon un mode de réalisation, l'information de risque est un score de risque, et lors du parcours d'une classe, chaque liste est formée en extrayant les compteurs de la classe par ordre décroissant des valeurs de score de risque et de manière à respecter une condition prédéterminée sur la liste telle que à chaque paire possible de compteurs de la liste est associé une métrique de risque inférieure à un seuil prédéterminé, ladite métrique étant proportionnelle à un risque qu'une transmission d'informations émanant d'un compteur de la paire rentre en collision avec une transmission simultanée d'informations émanant de l'autre compteur de la paire.

Selon un mode de réalisation, la métrique de risque d'une paire de compteurs est fonction d'un nombre de nœuds communs entre les deux compteurs de la paire sur un chemin utilisé par chaque compteur de la paire pour communiquer avec le concentrateur et d'une position relative de chaque nœud commun dans ledit chemin.

Selon un mode de réalisation, pour chaque compteur de la classe, le score de risque dudit compteur est une moyenne de la métrique de risque calculée pour chaque paire de compteur dans laquelle est impliqué ledit compteur.

5 Selon un mode de réalisation, la valeur de seuil prédéterminée est une moyenne des scores de risque.

Selon un mode de réalisation, à chaque mise à jour de la liste, le compteur concerné par la réponse à la demande d'informations ou par l'expiration d'un temps de réponse maximum prédéfini est supprimé de la classe et les scores de risques sont recalculés pour les compteurs restants de la classe en prenant en compte la suppression
10 dudit compteur concerné de la classe.

Selon un mode de réalisation, dans chaque classe, les compteurs sont en outre classés dans au moins deux sous-classes, une première sous-classe comprenant des compteurs associés à une information de risque inférieure à un premier seuil de risque prédéterminé et une deuxième sous-classe comprenant des compteurs associés à une
15 information de risque supérieure à un deuxième seuil de risque prédéterminé, la liste comprenant au moins un compteur de chaque sous-classe tant que chaque sous-classe comprend au moins un compteur à relever et en ce que, lors de la mise à jour, la liste étant mise à jour en remplaçant un compteur de la liste par un autre compteur de la même sous-classe tant qu'il reste des compteurs à relever dans ladite sous-classe.

20 Selon un mode de réalisation, l'information de risque associée à un compteur, dit premier compteur, comprend une valeur représentative d'une densité de compteurs au voisinage dudit premier compteur et/ou une valeur représentative d'un nombre de nœuds intermédiaires entre ledit premier compteur et ledit concentrateur, chaque nœud intermédiaire étant un compteur relayant des trames du premier compteur vers le
25 concentrateur.

Selon un mode de réalisation, la liste comprend un nombre de compteurs pour chaque sous-classe proportionnel à un nombre de compteurs de la classe appartenant à ladite sous-classe.

30 Selon un mode de réalisation, le premier et le deuxième seuils de risque sont définis de manière à avoir autant de compteurs dans chaque sous-classe et la liste comprend un même nombre de compteurs de chaque sous-classe.

Selon un mode de réalisation, les compteurs sont ordonnés dans chaque sous-classe par ordre de valeurs représentatives d'une densité de compteurs décroissante et/ou par ordre de valeurs représentatives d'un nombre de nœuds intermédiaires

décroissantes, et lors de la définition de la liste ou de chaque mise à jour de la liste, les compteurs d'une sous-classe sont pris dans leur ordre d'apparition dans ladite sous-classe.

Selon un deuxième aspect de l'invention, l'invention concerne un dispositif pour
5 relever des informations d'un ensemble de compteurs électriques, dit compteurs, reliés par un réseau d'alimentation électrique à un concentrateur de données, dit concentrateur, avec lequel lesdits compteurs communiquent par courant porteur en ligne. Le dispositif comprend: des moyens d'obtention pour obtenir une information représentative d'un ensemble de compteurs classés dans une pluralité de classes, une
10 première classe comprenant des compteurs pour lesquels aucune information n'a été collectée au cours d'une exécution dudit procédé précédant une exécution courante, une deuxième classe comprenant des compteurs ayant un taux de réponse à des demandes d'informations transmises par ledit concentrateur supérieur à un taux de référence prédéterminé, une troisième classe comprenant des compteurs ayant un taux de réponse
15 aux demandes d'informations transmises par ledit concentrateur inférieur ou égal audit taux de référence prédéterminé, des moyens de parcours pour parcourir, pendant une durée prédéfinie fixant un temps alloué pour effectuer le relevé des compteurs dudit ensemble, chaque classe une à une par ordre croissant de classes en passant d'une classe en cours de relevé à une nouvelle classe lorsqu'il ne reste plus de compteurs à relever
20 dans la classe en cours de relevé ; et, des moyens exécutés pour chaque classe comprenant : des moyens de définition pour définir une liste d'un nombre prédéfini de compteurs de la classe, chaque compteur de la liste étant associé à une information représentative d'une topologie du réseau dans une zone comprenant ledit compteur influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit compteur, dite
25 information de risque, ladite liste respectant une condition prédéterminée telle qu'au moins un des compteurs de la liste est associé à une information de risque inférieure à un seuil prédéterminé indiquant qu'une transmission d'informations émanant de ce compteur a peu de chance de rentrer en collision avec une transmission simultanée émanant d'un autre compteur la liste ; des moyens de transmission pour transmettre une
30 demande d'informations à chaque compteur suite à son insertion dans ladite liste ; et, des moyens de mise à jour de liste, exécutés pour chaque compteur de la liste, à réception d'une réponse à une demande d'informations concernant ledit compteur ou à l'expiration d'un temps de réponse maximum prédéfini concernant ledit compteur, la

liste étant mise à jour en remplaçant ledit compteur de la liste par un autre compteur de la classe de sorte que la liste mise à jour respecte la condition prédéterminée.

Selon un troisième aspect de l'invention, l'invention concerne un programme d'ordinateur, comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le
5 procédé selon le premier aspect lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.

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

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

- 15 - la Fig. 1 illustre schématiquement un exemple de réseau d'alimentation électrique de type AMM dans lequel est mise en œuvre l'invention;
- la Fig. 2 illustre schématiquement un exemple d'architecture matérielle d'un dispositif mettant en œuvre le procédé selon l'invention ;
- la Fig. 3 illustre schématiquement un premier exemple de procédé de relevé
20 d'informations de compteurs électriques selon l'invention ; et,
- La Fig. 4 illustre schématiquement un deuxième exemple de procédé de relevé d'informations de compteurs électriques selon l'invention.

Par la suite, l'invention est décrite dans un contexte où le protocole de communication CPL utilisé dans un réseau CPL dans lequel est mise en œuvre
25 l'invention est le protocole G3-PLC. L'invention peut toutefois être mise en œuvre dans un réseau CPL dans lequel les communications CPL utilisent le protocole PRIME.

La **Fig. 1** illustre schématiquement un exemple de réseau d'alimentation électrique de type AMM (*i.e.* un réseau CPL) dans lequel est mise en œuvre l'invention.

Le réseau CPL 1 comprend un concentrateur de données (« data concentrator »
30 en terminologie anglo-saxonne) 10 auquel sont reliés directement ou indirectement un ensemble de compteurs électriques, appelés simplement *compteurs* par la suite. Les compteurs sont regroupés en trois groupes. Un premier groupe 20 comprenant des compteurs 200 à 206 correspond à une zone dense du réseau CPL 1. Une zone dense comprend des compteurs ayant beaucoup de voisins dans leur voisinage, *i.e.* ayant un

nombre de voisins dans leur voisinage supérieur ou égal à un premier seuil. Dans un mode de réalisation, un premier compteur est considéré comme appartenant au voisinage d'un deuxième compteur si le deuxième compteur reçoit des trames du premier compteur. Un deuxième groupe 30 comprend des compteurs 300 à 302 et correspond à une zone moyennement dense du réseau CPL 1. Une zone moyennement dense comprend des compteurs ayant un nombre de voisins dans leur voisinage inférieur au premier seuil et supérieur ou égal à un deuxième seuil. Un troisième groupe 40 comprend des compteurs 400 et 401 et correspond à une zone peu dense du réseau CPL 1. Une zone peu dense comprend des compteurs ayant un nombre de voisins dans leur voisinage inférieur au deuxième seuil.

Le concentrateur de données 10 comprend un module de traitement 100 mettant en œuvre le procédé selon l'invention. Le module de traitement 100 peut être intégré nativement au concentrateur de données 10 ou avoir été branché sur le concentrateur de données 10, par exemple sur un port USB (bus série universel, « Universal Serial Bus » en terminologie anglo-saxonne) dudit concentrateur de données 10. Le module de traitement 100 peut aussi être un module logiciel.

La **Fig. 2** illustre schématiquement un exemple d'architecture matérielle du module de traitement 100 du concentrateur de données 10. Le module de traitement 100 comprend alors, reliés par un bus de communication 1000: un processeur ou CPU (« Central Processing Unit » en terminologie anglo-saxonne) 1001 ; une mémoire vive RAM (« Random Access Memory » en terminologie anglo-saxonne) 1002 ; une mémoire morte ROM (« Read Only Memory » en terminologie anglo-saxonne) 1003 ; une unité de stockage ou un lecteur de support de stockage, tel qu'un lecteur de cartes SD (« Secure Digital » en terminologie anglo-saxonne) 1004 ; un ensemble d'interfaces de communication 1005 permettant au module de traitement 100 de communiquer avec d'autres modules du concentrateurs de données 10 ou avec des compteurs du réseau CPL 1.

Le processeur 1001 est capable d'exécuter des instructions chargées dans la RAM 1002 à partir de la ROM 1003, d'une mémoire externe (non représentée), d'un support de stockage, tel qu'une carte SD, ou d'un réseau de communication. Lorsque le concentrateur de données 10 est mis sous tension, le processeur 1001 est capable de lire de la RAM 1002 des instructions et de les exécuter. Ces instructions forment un programme d'ordinateur causant la mise en œuvre, par le processeur 1001, du procédé décrit en relation avec la Fig. 3.

Tout ou partie du procédé décrit en relation avec la Fig. 3 peut être implémenté sous forme logicielle par exécution d'un ensemble d'instructions par une machine programmable, telle qu'un DSP (« Digital Signal Processor » en terminologie anglo-saxonne) ou un microcontrôleur, ou être implémenté sous forme matérielle par une machine ou un composant dédié, tel qu'un FPGA (« Field-Programmable Gate Array » en terminologie anglo-saxonne) ou un ASIC (« Application-Specific Integrated Circuit » en terminologie anglo-saxonne).

La Fig. 3 illustre schématiquement un premier exemple de procédé de relevé d'informations de compteurs électriques selon l'invention.

Le procédé décrit en relation avec la Fig. 3 est exécuté par le concentrateur de données 10, ou, plus précisément par le module de traitement 100 du concentrateur de données 10, périodiquement ou à la suite d'une requête émanant d'un utilisateur reçue par le concentrateur de données 10. Ce procédé est exécuté pendant une durée prédéfinie, dite durée de relevé, fixant un temps alloué au concentrateur de données 10 pour effectuer le relevé des compteurs du réseau CPL 1. Le concentrateur de données 10 tente donc de relever des informations d'un maximum de compteurs du réseau CPL 1 pendant la durée de relevé. Pour ce faire, le concentrateur de données 10 va utiliser notamment une connaissance d'une topologie du réseau CPL 1 pour diminuer les temps de contention.

Dans une étape 310, le module de traitement 100 obtient une information représentative de l'ensemble des compteurs du réseau CPL 1. Ces compteurs sont classés dans un nombre prédéterminé N de classes. Dans un mode de réalisation, « $N=3$ ». Une première classe comprend des compteurs du réseau CPL 1 pour lesquels aucune information n'a été collectée au cours d'une exécution dudit procédé précédant une exécution courante. Une deuxième classe comprend des compteurs ayant un taux de réponse à des demandes d'informations transmises par ledit concentrateur de données 10 supérieur à un taux de référence prédéterminé. Une troisième classe comprend des compteurs ayant un taux de réponse aux demandes d'informations transmises par ledit concentrateur de données 10 inférieur ou égal audit taux de référence prédéterminé. L'information représentative de l'ensemble des compteurs du réseau CPL 1 obtenu lors de l'étape 310 indique pour chaque compteur, la classe à laquelle ce compteur appartient.

Dans un mode de réalisation, le taux de référence prédéterminé est de « 50 % ». Un compteur ayant un taux de réponse de « 50% » répond à une demande d'informations sur deux.

Dans une étape 311, le module de traitement 100 initialise une variable n à zéro.
5 La variable n est utilisée pour parcourir les classes par ordre croissant, c'est-à-dire de la première à la troisième.

Dans une étape 312, le module de traitement 100 vérifie que la variable n est inférieure au nombre de classes N et vérifie que la durée écoulée depuis le début de la mise en œuvre du procédé de la Fig. 3 est inférieure à la durée de relevé. Si ces deux
10 conditions sont remplies, le module de traitement 100 passe à des étapes 313 à 317. Sinon, le module de traitement 100 met fin au procédé de la Fig. 3.

Les étapes 313 à 317 sont exécutées itérativement pour chaque classe. A chaque itération, le module de traitement relève les informations des compteurs de la n -ième classe. Lors d'une première itération, le module de traitement 100 relève donc les
15 informations des compteurs de la première classe. Puis, dans les itérations suivantes, le module de traitement 100 incrémente la variable n d'une unité à chaque itération pour passer à la deuxième puis à la troisième classe. Le module de traitement 100 passe d'une classe en cours de relevé à une nouvelle classe lorsqu'il ne reste plus de compteurs à relever dans la classe en cours de relevé. En procédant ainsi, le module de traitement
20 100 privilégie les compteurs n'ayant pas été relevés lors de la dernière mise en œuvre du procédé de la Fig. 3, puis les compteurs ayant un bon taux de réponse et enfin les compteurs ayant un mauvais taux de réponse. De cette manière, les compteurs ayant un mauvais taux de réponse ne risquent pas de ralentir le relevé des informations des autres compteurs du réseau CPL 1. En effet, un compteur ayant un mauvais taux de réponse
25 aux demandes d'informations émanant du concentrateur de données 10 est un compteur qui risque de ne pas répondre aux demandes d'informations qui lui sont transmises. Or, un compteur qui ne répond pas provoque des latences au niveau du concentrateur de données 10 puisque celui-ci doit attendre une expiration d'un temps d'attente maximum (« timeout » en terminologie anglo-saxonne) avant de pouvoir envoyer une demande
30 d'informations à un autre compteur du réseau CPL 1. Un compteur ayant un bon taux de réponse répond immédiatement à une demande d'informations et de ce fait, le concentrateur de données n'a pas à attendre l'expiration du temps d'attente maximum pour pouvoir transmettre une demande d'informations à un autre compteur du réseau

CPL 1. Ce traitement des compteurs par classe permet donc déjà d'accélérer le relevé d'informations par rapport à un traitement des compteurs aléatoire.

Dans chaque classe, chaque compteur électrique est classé dans au moins deux sous-classes. Chaque compteur est associé à une information représentative d'une topologie du réseau CPL 1 dans une zone où se situe le compteur influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit compteur, dite information de risque. Dans un mode de réalisation, une première sous-classe comprend des compteurs associés à une information de risque inférieure à un premier seuil de risque prédéfini. Une deuxième sous-classe comprend des compteurs associés à une information de risque supérieure à un deuxième seuil de risque prédéfini. Une troisième sous-classe comprend des compteurs associés à une information de risque comprise entre le premier et le deuxième seuils de risque.

Dans l'étape 313, le module de traitement 100 obtient pour chaque compteur de la n -ième classe, une information représentative de la sous-classe à laquelle ce compteur appartient.

Dans une étape 314, le module de traitement 100 définit une liste de M compteurs. La liste de compteurs comprend au moins un compteur de chaque sous-classe tant qu'il reste des compteurs à relever dans chaque sous-classe. De cette manière, le module de traitement 100 relève conjointement des compteurs ayant un risque d'échec important avec des compteurs ayant un risque d'échec moyen et des compteurs ayant un risque d'échec faible.

Dans l'étape 315, le module de traitement 100 envoie une demande d'informations à chaque compteur de la liste. Chaque demande d'informations est transmise en point à point sous forme d'une commande DLMS/COSEM (« Device Language Message Specification/ Companion Specification for Energy Metering » en terminologie anglo-saxonne : IEC 62056).

Dans l'étape 316, le module de traitement 100 se met en attente des réponses de chaque compteur auquel il a envoyé une demande d'informations. Pour chaque compteur, à réception d'une réponse à la demande d'informations concernant ledit compteur ou à l'expiration d'un temps de réponse maximum prédéfini concernant ledit compteur lors d'une étape 3161, le module de traitement 100 remplace, lors d'une étape 3162, ledit compteur de la liste par un autre compteur de la même sous-classe tant qu'il reste des compteurs à relever dans ladite sous-classe. S'il n'y a plus de compteurs à relever dans la même sous-classe, le module de traitement 100 choisit un compteur dans

une autre sous-classe dans laquelle il reste des compteurs à relever. Une demande d'informations est transmise à chaque compteur (étape 3163) par le module de traitement 100 suite à l'insertion dudit compteur dans ladite liste.

5 A chaque passage dans l'étape 3162, le module de traitement vérifie que la durée écoulée depuis le début de la mise en œuvre du procédé de la Fig. 3 est inférieure à la durée de relevé. Si la durée écoulée dépasse la durée de relevé, le module de traitement 100 met fin au procédé de la Fig. 3.

10 Lorsque tous les compteurs de la n -ième classe ont été relevés, le module de traitement 100 passe à l'étape 317 au cours de laquelle il incrémente la variable n d'une unité pour passer à la classe suivante. Le module de traitement 100 revient ensuite à l'étape 312.

On note qu'à chaque réception d'une réponse ou à chaque expiration du temps d'attente maximum (timeout) pour un compteur, le module de traitement 100 met à jour le taux de réponse pour ce compteur.

15 On constate donc que tout au long de l'exécution du procédé de la Fig. 3, le module de traitement 100 fait en sorte de relever en parallèle des compteurs de chaque sous-classe. Ainsi, à un instant donné, des compteurs de sous-classes différentes répondent en parallèle à des demandes d'informations émanant du concentrateur de données 10. On réduit ainsi le risque que ces compteurs rentrent dans des périodes de contention car il y a peu de chance pour que des données de compteurs de la première sous-classe collisionnent des données de compteurs de la deuxième ou la troisième sous-classe. La situation aurait été différente si le module de traitement 100 avait relevé exclusivement des compteurs de la deuxième sous-classe à un instant donné. En effet, les compteurs de la deuxième sous-classe ont un fort risque de voir leur transmission de données échouer lorsqu'ils sont relevés simultanément, mais ce risque diminue sensiblement lorsqu'ils sont relevés avec des compteurs d'autres sous-classes.

20 Dans un mode de réalisation, l'information représentative d'une topologie du réseau CPL 1 dans une zone où se situe un compteur, dit premier compteur, influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit premier compteur, comprend une valeur représentative d'une densité de compteurs au voisinage dudit premier compteur. En effet, plus un compteur est dans une zone dense en nombre de compteurs, *i.e.* plus il a de voisins dans le réseau CPL 1, plus ce compteur a de risque que des informations qu'il transmettrait vers le concentrateur de données 10 rentrent en collision avec des informations transmises par des compteurs de son voisinage si les

compteurs de son voisinage sont relevés au même moment. Par contre, un compteur isolé aura moins de risques de voir les informations qu'il transmettrait rentrer en collision avec des informations d'autres compteurs. Dans ce mode de réalisation, par exemple, le premier seuil de risque est un nombre de voisins égal à cinq voisins et le

5 deuxième seuil de risque est un nombre de voisins égal à quinze voisins. Ainsi, un compteur qui a un nombre de voisins supérieur ou égal au deuxième seuil de risque appartient à la deuxième sous-classe. C'est le cas par exemple des compteurs 200 à 206 de la Fig. 1. Un compteur qui a un nombre de voisins inférieur au premier seuil de risque appartient à la première sous-classe. C'est le cas par exemple des compteurs 400 et 401

10 de la Fig. 1. Les compteurs 300 à 302 de la Fig. 1 appartiennent à la troisième sous-classe.

On note que le concentrateur de données 10 peut obtenir à tout moment, pour chaque compteur, combien ce compteur comporte de voisins en utilisant une commande standard *GetRequest(POSTable)* du protocole DLMS / COSEM.

15 Dans ce mode de réalisation, les compteurs peuvent être classés dans chaque sous-classe par ordre décroissant du nombre de voisins. Dans ce cas, lors de la définition de la liste ou de la mise à jour de la liste, les compteurs de chaque sous-classe sont choisis dans leur ordre d'apparition dans ladite sous-classe.

Dans un mode de réalisation, l'information représentative d'une topologie du

20 réseau CPL 1 dans une zone où se situe un compteur, dit premier compteur, influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit premier compteur, comprend une valeur représentative d'un nombre de nœuds intermédiaires entre ledit premier compteur et ledit concentrateur de données 10. Chaque nœud intermédiaire est un compteur relayant des données du premier compteur vers le concentrateur de

25 données 10. En effet, plus les données transmises par un compteur doivent passer par des nœuds intermédiaires, plus ces données ont de chances lors de leur retransmission par un nœud intermédiaire de rentrer en collision avec d'autres données provenant d'autres compteurs et ainsi d'induire des périodes de contention. Dans ce mode de

30 réalisation, par exemple, le premier seuil de risque est un nombre de nœuds intermédiaires égal à trois et le deuxième seuil de risque est un nombre de nœuds intermédiaires égal à huit. Ainsi, un compteur dont les données doivent traverser un nombre de nœuds intermédiaires supérieur au deuxième seuil de risque pour atteindre le concentrateur de données 10 appartient à la deuxième sous-classe. Un compteur dont les données doivent traverser un nombre de nœuds intermédiaires inférieur au premier

seuil de risque pour atteindre le concentrateur de données 10 appartient à la première sous-classe. Les autres compteurs de la classe appartiennent à la troisième sous-classe.

On note que le concentrateur de données 10 peut obtenir à tout moment, pour chaque compteur, le nombre de nœuds intermédiaires que les données dudit compteur doivent traverser pour atteindre le concentrateur de données 10 en lisant un attribut *hop_count* spécifié par le protocole G3-PLC dans une table de routage que le concentrateur de données 10 stocke pour ledit compteur.

Dans ce mode de réalisation, les compteurs peuvent être classés dans chaque sous-classe par ordre décroissant du nombre de nœuds intermédiaires que les données transmises par ces compteurs doivent traverser pour atteindre le concentrateur de données 10. Dans ce cas, lors de la définition de la liste ou du remplacement d'un compteur dans la liste, les compteurs de chaque sous-classe sont choisis dans leur ordre d'apparition dans ladite sous-classe.

Dans un mode de réalisation, l'information représentative d'une topologie du réseau dans une zone où se situe un compteur, dit premier compteur, influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit premier compteur est une combinaison d'une valeur représentative d'un nombre de nœuds intermédiaires entre ledit premier compteur et ledit concentrateur de données 10 et d'une valeur représentative d'une densité de compteurs au voisinage dudit premier compteur. La combinaison est par exemple une combinaison linéaire ou une somme pondérée.

Dans un mode de réalisation, l'information représentative d'une topologie du réseau dans une zone où se situe un compteur, dit premier compteur, influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit premier compteur est un vecteur à deux paramètres comprenant un premier paramètre correspondant à une valeur représentative d'un nombre de nœuds intermédiaires entre ledit premier compteur et ledit concentrateur de données 10 et un deuxième paramètre correspondant à une valeur représentative d'une densité de compteurs au voisinage dudit premier compteur. Chaque paramètre est alors associé à un premier seuil de risque (seuil de risque bas) et à un deuxième seuil de risque (seuil de risque haut) et chaque classe comprend alors neuf sous-classes.

Dans un mode de réalisation, le nombre de compteurs dans la liste « *NCL=6* » et le module de traitement 100 choisit deux compteurs dans chaque sous-classe.

Dans un mode de réalisation, la liste comprend un nombre de compteurs pour chaque sous-classe proportionnelle à un nombre de compteurs de la classe appartenant

à ladite sous-classe. Ainsi, plus une sous-classe d'une classe compte de compteurs, plus cette sous-classe est représentée dans la liste.

Dans un mode de réalisation, le premier et le deuxième seuils de risque sont définis de manière à avoir autant de compteurs dans chaque sous-classe. Dans ce cas, 5 lors de la définition de la première liste, le module de traitement 100 choisit le même nombre de compteurs dans chaque sous-classe.

La Fig. 4 illustre schématiquement un deuxième exemple de procédé de relevé d'informations de compteurs électriques selon l'invention.

Le procédé décrit en relation avec la Fig. 4 est lui aussi exécuté par le module de 10 traitement 100 du concentrateur de données 10, périodiquement ou à la suite d'une requête émanant d'un utilisateur reçue par le concentrateur de données 10. Comme dans le cas du procédé décrit en relation avec la Fig. 3, le procédé de la Fig. 4 est exécuté pendant une durée de relevé. Là encore le concentrateur de données 10 va utiliser ses connaissances de la topologie du réseau CPL 1 pour diminuer les temps de contention.

15 Dans une étape 410, le module de traitement 100 obtient une information représentative de l'ensemble des compteurs du réseau CPL 1. Ces compteurs sont classés lors de l'étape 410 en N classes de la même manière que dans l'étape 310. L'information représentative de l'ensemble des compteurs du réseau CPL 1 obtenu lors de l'étape 310 indique donc pour chaque compteur, la classe à laquelle ce compteur 20 appartient.

Dans une étape 411, le module de traitement 100 initialise une variable n à zéro. La variable n est utilisée pour parcourir les classes par ordre croissant, c'est-à-dire de la première à la troisième.

25 Dans une étape 412, le module de traitement 100 vérifie que la variable n est inférieure au nombre de classes N et vérifie que la durée écoulée depuis le début de la mise en œuvre du procédé de la Fig. 4 est inférieure à la durée de relevé. Si l'une de ces conditions n'est pas remplie, le module de traitement 100 met fin au procédé de la Fig. 4 lors de l'étape 430. Sinon, le module de traitement passe à une étape 413.

30 Lors des étapes 413 à 429, le module de traitement 100 procède au traitement d'une classe, dite classe courante.

Lors de l'étape 413, le module de traitement 100 calcule pour chaque paire de compteurs de la classe courante, une valeur, dite métrique de risque, proportionnelle à un risque qu'une transmission d'informations émanant d'un compteur de la paire rentre en collision avec une transmission simultanée d'informations émanant de l'autre

compteur de la paire. Dans un mode de réalisation, la métrique de risque M d'une paire de compteurs est fonction d'un nombre N de nœuds communs entre les deux compteurs de la paire sur un chemin utilisé par chaque compteur pour communiquer avec le concentrateur de données 10 et d'une position relative P de chaque nœud commun dans ledit chemin.

$$M = \sum_{i=1}^{i=N} C \times w^P$$

où le paramètre C est un coût prédéfini, dit coût de contention, attribué à une paire de compteurs lorsque pour chaque compteur de la paire, le chemin menant au concentrateur de données 10 possède un nœud en commun situé à égale distance des deux compteurs de la paire, la distance étant calculée en nombre de nœuds. Le paramètre C est positif et par exemple obtenu expérimentalement. Le paramètre w est une pondération prédéfinie qui vient atténuer l'impact du coût prédéfini dans le calcul de la métrique de risque lorsque le nœud en commun sur le chemin utilisé par chaque compteur pour communiquer avec le concentrateur de données 10 est décalé de P nœuds. Le paramètre w est une valeur positive comprise dans $[0 ; 1[$.

La valeur de risque d'une paire de compteurs est donc proportionnelle à un risque qu'une transmission d'informations émanant d'un compteur de la paire rentre en collision avec une transmission simultanée d'informations émanant de l'autre compteur de la paire.

Dans un mode de réalisation $C=0.75$ et $w=0.5$.

Chemin 200	Chemin 201	Chemin 204	Chemin 302
206	206	203	300
10	10	206	10
		10	

TAB 1

En reprenant l'exemple de la Fig. 1, le tableau TAB 1 représente le chemin utilisé par le compteur 200 dans la première colonne à gauche (respectivement le compteur 201 dans la deuxième colonne, le compteur 204 dans la troisième colonne et le compteur 302 dans la quatrième colonne) pour atteindre le concentrateur de données 10.

Tous les chemins ont au moins le nœud représentant le concentrateur de données 10 en commun.

La paire constituée des compteurs 200 et 201 a deux nœuds en commun situés à égales positions sur les deux chemins (donc $P=0$). Dans ce cas, la métrique de risque pour cette paire est calculée de la manière suivante :

$$M_{200}^{201} = \sum_{i=1}^{i=N} C \times w^P = 0.75 \times 0.5^0 + 0.75 \times 0.5^0 = 1.5$$

- 5 La paire constituée des compteurs 200 et 204 a deux nœuds en commun décalés d'un nœud (donc $P=1$). Dans ce cas, la métrique de risque pour cette paire est calculée de la manière suivante :

$$M_{200}^{204} = \sum_{i=1}^{i=N} C \times w^P = 0.75 \times 0.5^1 + 0.75 \times 0.5^1 = 0.75$$

- 10 La paire constituée des compteurs 200 et 302 a un nœud en commun situé à égale position sur les deux chemins (donc $P=0$). Dans ce cas, la métrique de risque pour cette paire est calculée de la manière suivante :

$$M_{200}^{302} = \sum_{i=1}^{i=N} C \times w^P = 0.75 \times 0.5^0 = 0.75$$

- 15 Lors de l'étape 413, le module de traitement 100 calcule pour chaque compteur de la classe courante une valeur, dite score de risque, représentative d'une topologie du réseau influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit compteur. Plus le score de risque est élevé, plus le risque d'échec des transmissions d'informations par ledit compteur est élevé.

Le score de risque S_c d'un compteur c est une moyenne de la métrique de risque calculée pour chaque paire de compteurs dans laquelle est impliqué ledit compteur.

20
$$S_c = \frac{\sum_{k=1}^{k=K-1} M_c^k}{K-1}$$

où K est le nombre de compteurs dans la classe.

En prenant l'exemple du compteur 200 de la Fig. 1 :

$$S_{200} = (M_{200}^{201} + M_{200}^{202} + M_{200}^{203} + M_{200}^{204} + M_{200}^{205} + M_{200}^{206} + M_{200}^{300} + M_{200}^{301} + M_{200}^{302} + M_{200}^{400} + M_{200}^{401})/11$$

- 25 Dans une étape 414, le module de traitement 100 classe les compteurs de la classe courante par ordre décroissant de scores de risque. Les compteurs ayant le plus de risques de créer une contention en cas de transmission d'informations en direction du concentrateur de données 10 apparaissent donc en premier dans le classement obtenu.

- 30 Dans une étape 415, le module de traitement 100 affecte une valeur d'initialisation à un seuil Th , dit seuil de risque. Le seuil de risque Th est utilisé par la suite pour

déterminer si deux compteurs peuvent être interrogés simultanément par le concentrateur de données 10.

Dans un mode de réalisation, la valeur d'initialisation est obtenue expérimentalement.

- 5 Dans un mode de réalisation, la valeur d'initialisation est une moyenne ou une valeur médiane des valeurs de scores de risque de tous les compteurs de la classe.

Nous verrons par la suite que le seuil de risque Th peut être mis à jour par le module de traitement 100 sous certaines conditions.

- 10 Dans une étape 416, le module de traitement 100 initialise une variable i à « 0 ».
- La variable i permet de parcourir les compteurs de la classe courante dans l'ordre des scores de risque décroissant, c'est-à-dire dans l'ordre selon lequel les compteurs ont été classés.

- 15 L'étape 416 est suivie d'étapes 417 à 424 permettant de définir une liste d'un nombre prédéfini J de compteurs en extrayant les compteurs de la classe par ordre décroissant des valeurs du score de risque. La liste est formée sous contrainte puisqu'elle doit respecter une condition prédéterminée telle que à chaque paire possible de compteurs de la liste est associée une métrique de risque inférieure au seuil de risque.

- 20 Dans l'étape 417, le module de traitement 100 vérifie si tous les compteurs de la classe ont été interrogés en comparant la valeur courante de la variable i avec un nombre courant de compteurs dans la classe courante $NB\_COMPTEUR$.

S'il reste des compteurs à interroger dans la classe courante, le module de traitement 100 met en œuvre une étape 418 au cours de laquelle il initialise une variable j à « 0 ». j permet de compter le nombre de compteurs déjà présents dans la liste.

- 25 Dans une étape 419, le module de traitement 100 vérifie si la variable j est inférieure au nombre prédéfini de compteurs J . Si c'est le cas, le module de traitement 100 passe à une étape 421.

- 30 Lors de l'étape 421, le module de traitement 100 vérifie si la valeur de la métrique de risque du compteur i de la liste avec chaque compteur déjà présent dans la liste est inférieure au seuil de risque Th . Si le compteur i est le premier de la liste, il est directement inséré dans la liste. Si le compteur i n'est pas le premier dans la liste, si pour chaque paire de compteurs formée du compteur i et d'un compteur déjà présent dans la liste, la métrique de risque est inférieure au seuil de risque Th , le compteur i est inséré dans la liste. Dans ces deux derniers cas, l'étape 421 est suivie d'une étape 422 au cours de laquelle la variable j est incrémentée d'une unité.

Si lors de l'étape 421 il apparaît qu'au moins une des métriques de risque considérées est supérieure à J , le module de traitement 100 incrémente la variable i d'une unité lors d'une étape 423 pour passer au compteur suivant de la classe courante et ainsi essayer de former une liste de J compteurs avec ce nouveau compteur.

5 L'étape 423 est suivie de l'étape 417 déjà expliquée.

Si lors de l'étape 417, la variable i est égale au nombre de compteurs dans la classe $NB\_COMPTEUR$, cela signifie qu'avec la valeur du seuil de risque courante Th , il a été impossible d'insérer tous les compteurs de la classe courante dans une liste de J compteurs. La valeur du seuil de risque Th est alors considérée comme trop
10 contraignante. Certains compteurs de la classe courante n'ont donc pas été interrogés. Dans ce cas, le module de traitement 100 retourne à l'étape 415 au cours de laquelle la valeur du seuil de risque Th est augmentée.

Dans un mode de réalisation, la valeur de seuil de risque Th est augmentée de « 10% » par rapport à la valeur de seuil de risque Th précédente lors de l'étape 415 :

15
$$Th = Th (1 + 0.1)$$

Ensuite, les étapes 416 à 423 sont remises en œuvre sur les compteurs restant à interroger dans la classe courante.

Si, lors de l'étape 419, $j=J$, i.e. une liste de J compteurs a été formée, le module de traitement 100 envoie une demande d'informations à chaque compteur de la liste
20 n'ayant pas encore été interrogé lors d'une étape 420.

Suite à l'envoi d'une demande d'informations, le module de traitement 100 se met en attente de réception d'une réponse à cette demande.

A chaque réception d'une réponse à une demande d'informations transmise à un compteur de la liste ou à chaque expiration d'un temps de réponse maximum prédéfini
25 (timeout) concernant un compteur de la liste, le module de traitement 100 met fin à cette attente lors d'une étape 425.

Dans une étape 426, le module de traitement 100 supprime le compteur concerné par la réponse reçue ou par l'expiration du temps de réponse maximum prédéfini de la classe.

30 Dans une étape 427, le module de traitement 100 prend en compte la suppression d'un compteur de la classe en réduisant le nombre de compteurs de la classe courante $NB\_COMPTEUR$ d'une unité.

Si, après réduction, le nombre de compteurs dans la classe courante *NB_COMPTEUR* n'est pas nul, le module de traitement 100 retourne à l'étape 413, pour traiter la classe courante après sa mise à jour lors de l'étape 426.

- 5 Si, après réduction, le nombre de compteurs dans la classe courante *NB_COMPTEUR* est nul, le module de traitement 100 considère que tous les compteurs de la classe courante ont été interrogés et qu'il peut passer à la classe suivante. Pour ce faire, lors d'une étape 429 le module de traitement 100 incrémente la variable *n* d'une unité et retourne à l'étape 412.

- 10 Dans un mode de réalisation, le module de traitement 100 pourrait retourner à l'étape 412 suite à l'étape 428 de manière à vérifier que la durée de relevé n'est pas dépassée plus fréquemment.

REVENDICATIONS

1) Procédé de relevé d'informations d'un ensemble de compteurs électriques, dit compteurs, reliés par un réseau d'alimentation électrique (1) à un concentrateur de données (10), dit concentrateur, avec lequel lesdits compteurs communiquent par courant porteur en ligne, caractérisé en ce que le procédé est exécuté par ledit concentrateur et comprend :

obtenir (410) une information représentative d'un ensemble de compteurs classés dans une pluralité de classes, une première classe comprenant des compteurs pour lesquels aucune information à jour n'est disponible, et une pluralité de seconde classes regroupant des compteurs en fonction d'un taux de réponse à des demandes d'informations transmises par ledit concentrateur, les secondes classes étant ordonnées par ordre de taux de réponse décroissant ;

pendant une durée prédéfinie fixant un temps alloué au concentrateur pour effectuer le relevé des compteurs dudit ensemble, parcourir (412) chaque classe une à une par ordre croissant de classes en passant d'une classe en cours de relevé à une nouvelle classe lorsqu'il ne reste plus de compteurs à relever dans la classe en cours de relevé ; et, dans chaque classe :

définir (417 ; 423) une liste d'un nombre prédéfini de compteurs de la classe, chaque compteur de la liste étant associé à une information représentative d'une topologie du réseau dans une zone comprenant ledit compteur influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit compteur, dite information de risque, ladite liste respectant une condition prédéterminée telle qu'au moins un des compteurs de la liste est associé à une information de risque inférieure à un seuil prédéterminé, une demande d'informations (420) étant transmise à chaque compteur suite à son insertion dans ladite liste ; et,

pour chaque compteur de la liste, à réception (425) d'une réponse à une demande d'informations concernant ledit compteur ou à l'expiration d'un temps de réponse maximum prédéfini concernant ledit compteur, mettre à jour (426) la liste en remplaçant ledit compteur de la liste par un autre compteur de la classe de sorte que la liste mise à jour respecte la condition prédéterminée.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pluralité de secondes classes comprend une deuxième classe comprenant des compteurs ayant un taux de

réponse à des demandes d'informations transmises par ledit concentrateur supérieur à un taux de référence prédéterminé et une troisième classe comprenant des compteurs ayant un taux de réponse aux demandes d'informations transmises par ledit concentrateur inférieur ou égal audit taux de référence prédéterminé.

5

3) Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'information de risque est un score de risque, et lors du parcours d'une classe, chaque liste est formée en extrayant les compteurs de la classe par ordre décroissant des valeurs de score de risque et de manière à respecter une condition prédéterminée sur la liste telle que à chaque
10 paire possible de compteurs de la liste est associé une métrique de risque inférieure à un seuil prédéterminé, ladite métrique étant proportionnelle à un risque qu'une transmission d'information émanant d'un compteur de la paire rentre en collision avec une transmission simultanée d'informations émanant de l'autre compteur de la paire.

15

4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la métrique de risque d'une paire de compteurs est fonction d'un nombre de nœuds communs entre les deux compteurs de la paire sur un chemin utilisé par chaque compteur de la paire pour communiquer avec le concentrateur et d'une position relative de chaque nœud commun dans ledit chemin.

20

5) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que pour chaque compteur de la classe, le score de risque dudit compteur est une moyenne de la métrique de risque calculée pour chaque paire de compteur dans laquelle est impliqué ledit compteur.

25

6) Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la valeur de seuil prédéterminée est une moyenne des scores de risque.

30

7) Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, à chaque mise à jour de la liste, le compteur concerné par la réponse à la demande d'informations ou par l'expiration d'un temps de réponse maximum prédéfini est supprimé de la classe (426) et les scores de risques sont recalculés (413) pour les compteurs restants de la classe en prenant en compte la suppression dudit compteur concerné de la classe.

8) Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, dans chaque classe, les compteurs sont en outre classés dans au moins deux sous-classes, une première sous-classe comprenant des compteurs associés à une information de risque inférieure à un premier seuil de risque prédéterminé et une deuxième sous-classe comprenant des compteurs associés à une information de risque supérieure à un deuxième seuil de risque
5 prédéterminé, la liste comprenant au moins un compteur de chaque sous-classe tant que chaque sous-classe comprend au moins un compteur à relever et en ce que, lors de la mise à jour, la liste étant mise à jour en remplaçant un compteur de la liste par un autre compteur de la même sous-classe tant qu'il reste des compteurs à relever dans ladite
10 sous-classe.

9) Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'information de risque associée à un compteur, dit premier compteur, comprend une valeur représentative d'une densité de compteurs au voisinage dudit premier compteur et/ou une valeur
15 représentative d'un nombre de nœuds intermédiaires entre ledit premier compteur et ledit concentrateur, chaque nœud intermédiaire étant un compteur relayant des trames du premier compteur vers le concentrateur.

10) Procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que la liste comprend
20 un nombre de compteurs pour chaque sous-classe proportionnel à un nombre de compteurs de la classe appartenant à ladite sous-classe.

11) Procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que le premier et le deuxième seuils de risque sont définis de manière à avoir autant de compteurs dans
25 chaque sous-classe et la liste comprend un même nombre de compteurs de chaque sous-classe.

12) Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que, les compteurs sont ordonnés dans chaque sous-classe par ordre de valeurs
30 représentatives d'une densité de compteurs décroissante et/ou par ordre de valeurs représentatives d'un nombre de nœuds intermédiaires décroissantes, et lors de la définition de la liste ou de chaque mise à jour de la liste, les compteurs d'une sous-classe sont pris dans leur ordre d'apparition dans ladite sous-classe.

13) Dispositif pour relever des informations d'un ensemble de compteurs électriques, dit compteurs, reliés par un réseau d'alimentation électrique (1) à un concentrateur de données (10), dit concentrateur, avec lequel lesdits compteurs communiquent par courant porteur en ligne, caractérisé en ce que le dispositif comprend

5 :

des moyens d'obtention pour obtenir (410) une information représentative d'un ensemble de compteurs classés dans une pluralité de classes, une première classe comprenant des compteurs pour lesquels aucune information à jour n'est disponible, et une pluralité de secondes classes regroupant des compteurs en fonction d'un taux de
10 réponse à des demandes d'informations transmises par ledit concentrateur, les secondes classes étant ordonnées par ordre de taux de réponse décroissant ;

des moyens de parcours pour parcourir (412), pendant une durée prédéfinie fixant un temps alloué pour effectuer le relevé des compteurs dudit ensemble, chaque classe une à une par ordre croissant de classes en passant d'une classe en cours de relevé à une
15 nouvelle classe lorsqu'il ne reste plus de compteurs à relever dans la classe en cours de relevé ; et, des moyens exécutés pour chaque classe comprenant :

des moyens de définition pour définir (417 ; 423) une liste d'un nombre prédéfini de compteurs de la classe, chaque compteur de la liste étant associé à une information représentative d'une topologie du réseau dans une zone comprenant ledit compteur
20 influant sur un risque d'échec des transmissions d'informations par ledit compteur, dite information de risque, ladite liste respectant une condition prédéterminée telle qu'au moins un des compteurs de la liste est associé à une information de risque inférieure à un seuil prédéterminé;

des moyens de transmission pour transmettre une demande d'informations à
25 chaque compteur suite à son insertion dans ladite liste ; et,

des moyens de mise à jour de liste, exécutés pour chaque compteur de la liste, à réception (425) d'une réponse à une demande d'informations concernant ledit compteur ou à l'expiration d'un temps de réponse maximum prédéfini concernant ledit compteur, la liste étant mise à jour (426) en remplaçant ledit compteur de la liste par un autre
30 compteur de la classe de sorte que la liste mise à jour respecte la condition prédéterminée.

14) Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que la pluralité de secondes classes comprend une deuxième classe comprenant des compteurs ayant un

taux de réponse à des demandes d'informations transmises par ledit concentrateur supérieur à un taux de référence prédéterminé et une troisième classe comprenant des compteurs ayant un taux de réponse aux demandes d'informations transmises par ledit concentrateur inférieur ou égal audit taux de référence prédéterminé.

5

15) Programme d'ordinateur, caractérisé en ce qu'il comprend des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.

10

16) Moyens de stockage, caractérisés en ce qu'ils stockent un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.

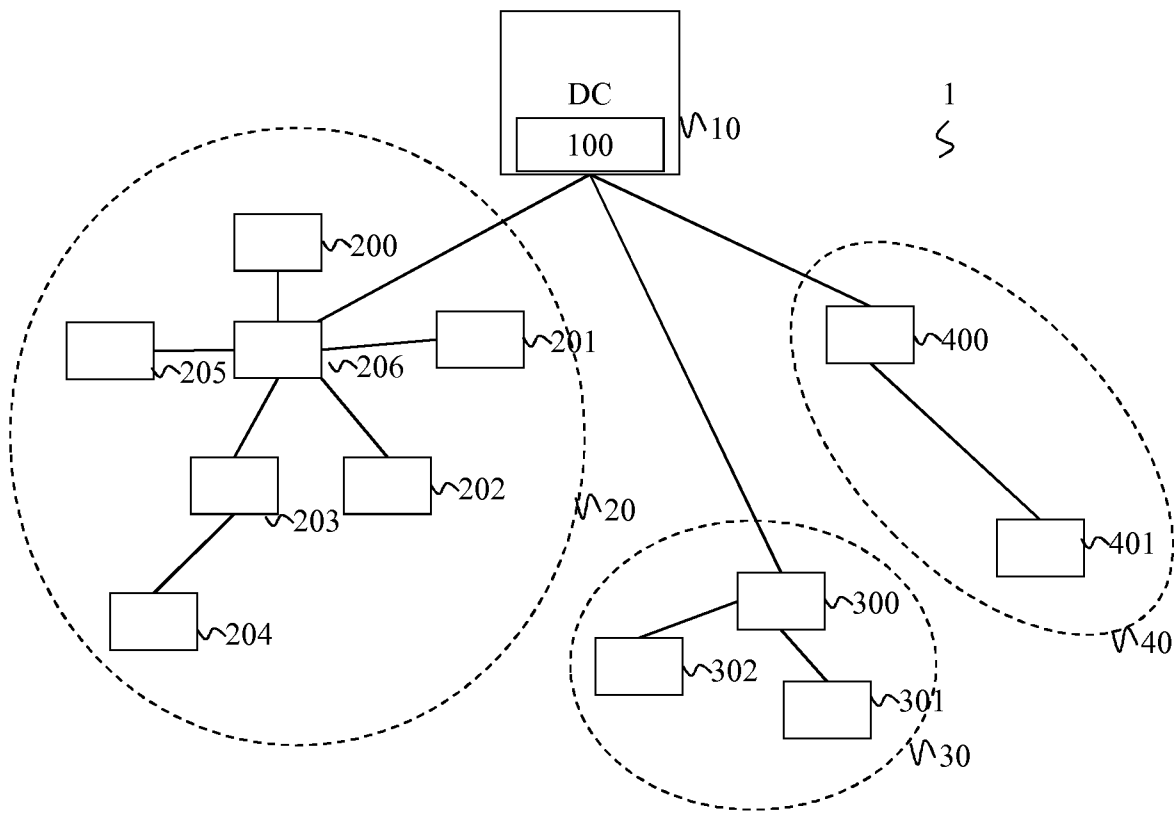


Fig. 1

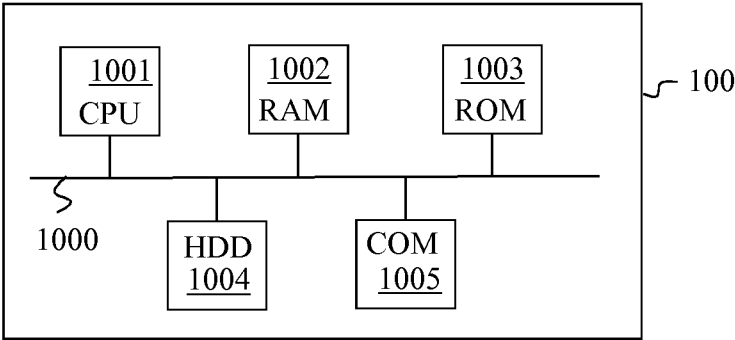


Fig. 2

2/3

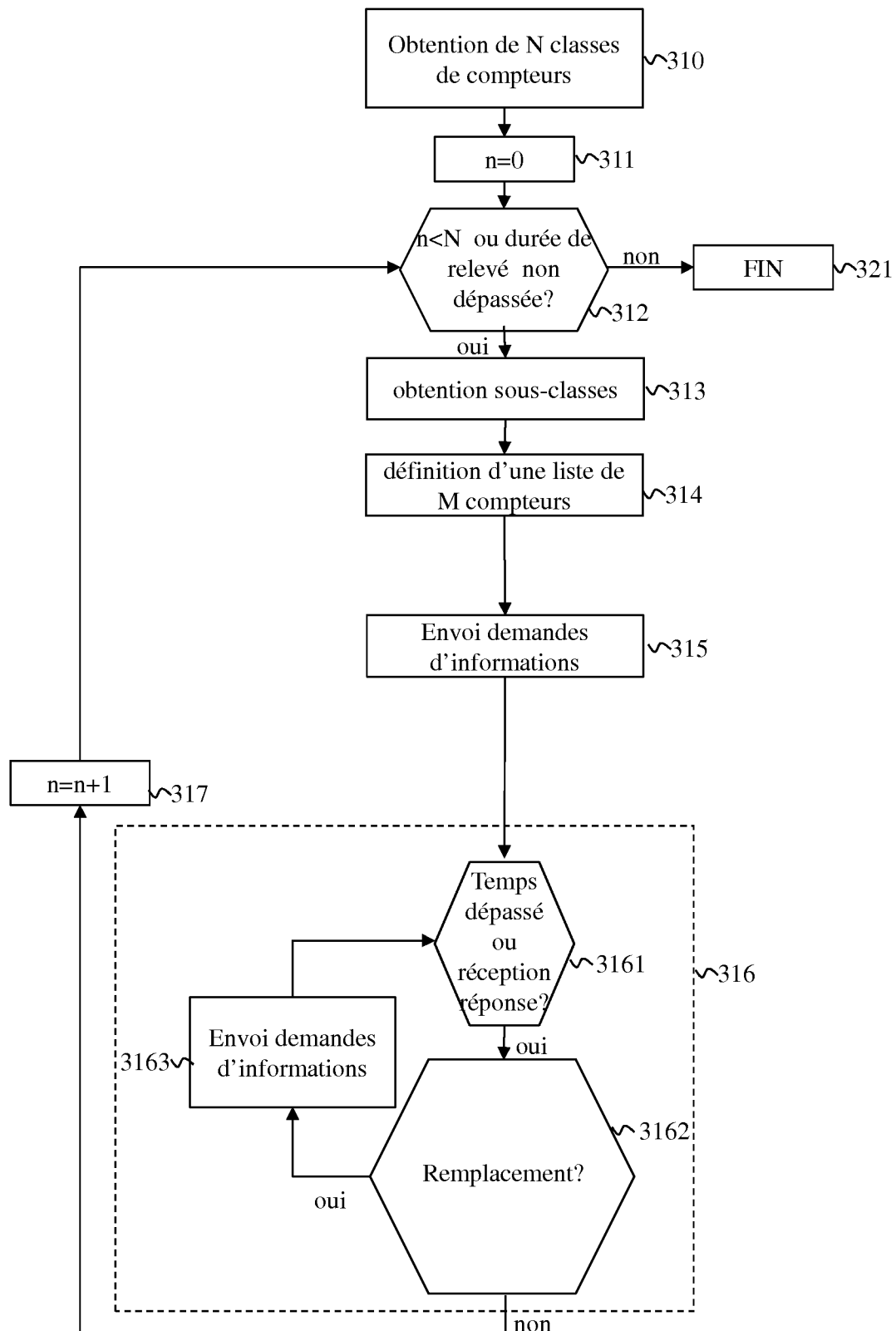


Fig. 3

3/3

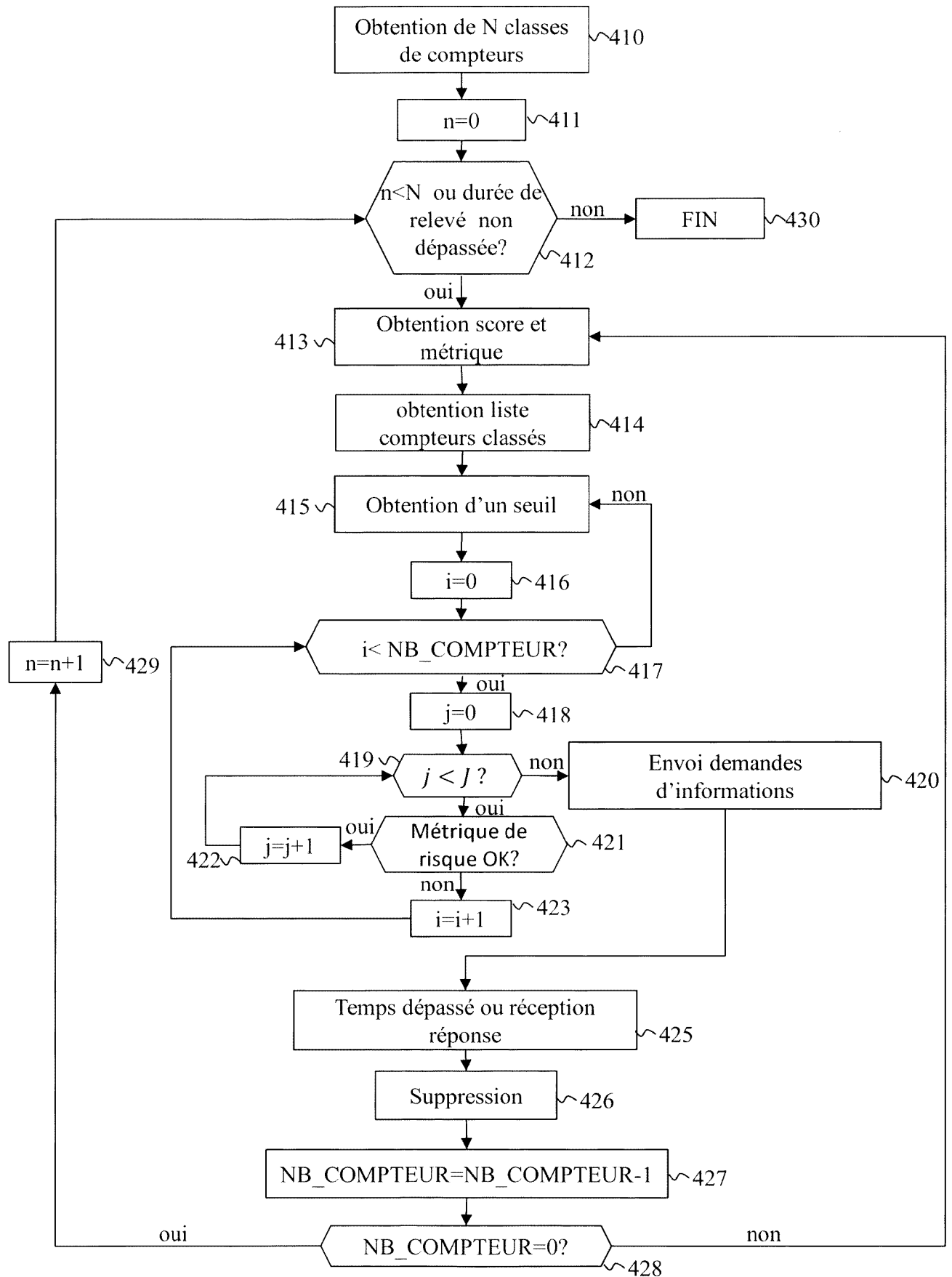


Fig. 4

FEUILLE DE REMPLACEMENT (RÈGLE 26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/068851

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04Q9/00 G01R22/00
ADD.

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)
H04Q G01R H01Q

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.
A	US 2014/077970 A1 (YU YOUNG GYU [KR]) 20 March 2014 (2014-03-20) paragraphs [0006], [0015] - [0021]; figures 1,3,4 -----	1-16
A	FR 2 871 981 A1 (ACTARIS SAS SOC PAR ACTIONS SI [FR]) 23 December 2005 (2005-12-23) paragraph [0006] - paragraphs [0010], [0013], [0014], [0018], [0020], [0021]; figure 2 -----	1-16
A	US 2015/296277 A1 (LEE SEONG JOON [KR]) 15 October 2015 (2015-10-15) paragraphs [0049], [0054], [0083] - paragraphs [0109], [0115], [0144]; figure 2 -----	1-16



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

1 October 2018

Date of mailing of the international search report

12/10/2018

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

Panahandeh, Ali

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/068851

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014077970 A1	20-03-2014	CN 103675438 A	26-03-2014
		KR 101333845 B1	27-11-2013
		US 2014077970 A1	20-03-2014

FR 2871981 A1	23-12-2005	EP 1608200 A1	21-12-2005
		FR 2871981 A1	23-12-2005

US 2015296277 A1	15-10-2015	EP 2933930 A1	21-10-2015
		ES 2634703 T3	28-09-2017
		KR 20150118458 A	22-10-2015
		US 2015296277 A1	15-10-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2018/068851

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H04Q9/00 G01R22/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H04Q G01R H01Q		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2014/077970 A1 (YU YOUNG GYU [KR]) 20 mars 2014 (2014-03-20) alinéas [0006], [0015] - [0021]; figures 1,3,4 -----	1-16
A	FR 2 871 981 A1 (ACTARIS SAS SOC PAR ACTIONS SI [FR]) 23 décembre 2005 (2005-12-23) alinéa [0006] - alinéas [0010], [0013], [0014], [0018], [0020], [0021]; figure 2 -----	1-16
A	US 2015/296277 A1 (LEE SEONG JOON [KR]) 15 octobre 2015 (2015-10-15) alinéas [0049], [0054], [0083] - alinéas [0109], [0115], [0144]; figure 2 -----	1-16
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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 1 octobre 2018		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 12/10/2018
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 Panahandeh, Ali

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2018/068851

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014077970 A1	20-03-2014	CN 103675438 A KR 101333845 B1 US 2014077970 A1	26-03-2014 27-11-2013 20-03-2014
FR 2871981 A1	23-12-2005	EP 1608200 A1 FR 2871981 A1	21-12-2005 23-12-2005
US 2015296277 A1	15-10-2015	EP 2933930 A1 ES 2634703 T3 KR 20150118458 A US 2015296277 A1	21-10-2015 28-09-2017 22-10-2015 15-10-2015