

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 109 253

21 N° d'enregistrement national : 20 03588

51 Int Cl<sup>8</sup> : H 04 L 12/66 (2019.12), H 04 L 12/28, 12/26, 29/08

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.04.20.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 15.10.21 Bulletin 21/41.

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

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : BULL SAS Société par actions simpli-  
fiée — FR.

72 Inventeur(s) : Demeilliez Bruno, Menigot Gilles et  
Chaabane Wajih.

73 Titulaire(s) : BULL SAS Société par actions simplifiée.

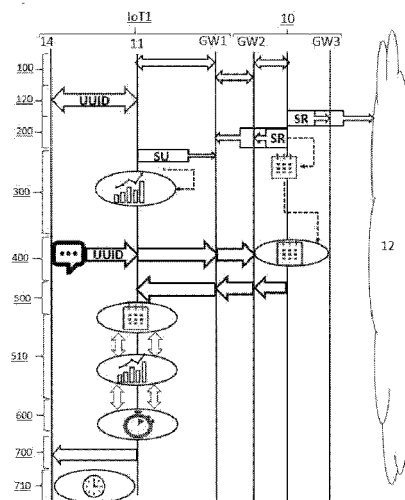
74 Mandataire(s) : IPAZ.

54 Procédé d'ordonnancement de communications et Dispositif de communication pour objets connectés.

57 L'invention porte sur un procédé (1) d'ordonnancement de communications d'applications (14) au sein d'une infrastructure comprenant une pluralité d'objets connectés (IoT1, IoT2, IoT3) au travers d'un réseau de communication (12, 13), ladite infrastructure d'objets connectés comprenant au moins un dispositif de communication (10) et au moins un objet connecté sur lequel est installé un logiciel embarqué (11) configuré pour communiquer avec l'au moins un dispositif de communication (10), ledit procédé d'ordonnancement de communications d'applications d'objets connectés comprenant :

- une étape de surveillance réseau (200),
- une étape de surveillance usage (300),
- une étape de réception (400), d'un message de requête de communication,
- une étape de réception (500), d'un message d'ordonnancement de communications d'application
- une étape de sélection (600), d'au moins un créneau horaire,
- une étape de transmission (700), dudit au moins un créneau horaire à ladite application de l'objet connecté.

Figure à publier avec l'abrégé : FIGURE 3.



FR 3 109 253 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Procédé d'ordonnancement de communications et Dispositif de communication pour objets connectés**

[0001] L'invention s'intéresse au domaine des objets connectés, et plus particulièrement au domaine de la communication des objets connectés au travers d'un réseau de communication. L'invention concerne un procédé d'ordonnancement de communications. L'invention concerne en outre un dispositif de communication. L'invention concerne également un logiciel embarqué sur un objet connecté.

#### **Technique antérieure**

[0002] Historiquement, les entités adressables sur le réseau Internet étaient uniquement des éléments numériques d'information, à savoir des pages HTML ou d'autres fichiers accessibles en ligne, et identifiables par des adresses URL de sites web, par exemple. Considéré comme la troisième révolution de l'internet, l'internet des objets ou IdO (en anglais « Internet Of Things », ou IoT) peut être regardé comme l'extension d'Internet à des éléments physiques.

[0003] L'internet des objets désigne l'ensemble des objets connectés à internet et correspond au domaine des Technologies de l'Information et de la Communication (ou TIC) qui est en pleine expansion. Les dispositifs électroniques concernés par ces applications sont appelés des objets connectés, en ce sens qu'ils peuvent interagir au travers d'une pluralité de sous-réseaux locaux pouvant être connectés à un réseau central à haut débit comme l'Internet. Ainsi, une définition de l'internet des objets est proposée dans l'ouvrage intitulé L'INTERNET DES OBJETS, de Pierre-Jean Benghozi, Sylvain Bureau, et Françoise Massit-Folléa publié aux Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Chapitre 1, pp. 15-23, comme étant « un réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification électronique normalisés et unifiés, et des dispositifs mobiles sans fil, d'identifier directement et sans ambiguïté des entités numériques et des objets physiques et ainsi de pouvoir récupérer, stocker, transférer et traiter, sans discontinuité entre les mondes physiques et virtuels, les données s'y rattachant. »

[0004] Les usages des objets connectés sont très variés et peuvent aller du domaine de l'e-santé à celui de la domotique en passant par les téléphones mobiles. Les objets connectés envahissent un peu plus chaque jour notre quotidien et ils sont également impliqués dans le concept d'environnement intelligent et notamment de ville intelligente (ou « Smart City », en anglais), la surveillance (en anglais : « monitoring ») d'installations industrielles, les transports et la logistique, les voitures autonomes, l'agriculture, etc. En 2015, on comptait 4,9 milliards « objets connectés ». On parle de 25 à 150 milliards d'objets connectés en 2025 associés à une très grande diversité des

domaines d'applications : santé, transport, commerce, domotique... De plus, outre l'augmentation du nombre d'objet connecté il est possible d'observer une multiplication des fonctionnalités ou applications associées à ces objets connectés.

- [0005] Ce nombre et cette diversité constituent un vrai défi technique en particulier pour l'échange de données de l'ensemble de ces objets connectés. En effet, le nombre de données échangées entre IoTs est alors également voué à augmenter de façon exponentielle au regard de l'augmentation du nombre d'objets connectés.
- [0006] Typiquement, ces échanges peuvent représenter des centaines voire des milliers de données qu'un objet connecté peut régulièrement envoyer et/ou recevoir pour communiquer. Du fait du nombre de données et de la fréquence des échanges cela peut rapidement représenter un volume de données conséquent d'autant plus que l'internet des objets peut comprendre de très nombreuses applications). Ceci se traduit par une augmentation considérable du volume de données échangées sur les réseaux de communication. En outre, leur communication réseau est généralement non régulée et plus particulièrement la communication de leurs applications qu'ils supportent. Cela peut entraîner des saturations des réseaux de communications sur certaines périodes de temps. En outre, cela entraîne également des indisponibilités totales ou partielles des objets connectés, de leurs applications et des services. En outre, avec l'augmentation du volume de données le risque de surcharge réseau, de mauvaise transmission ou d'absence de transmission des données ou encore de dysfonctionnement augmente. En parallèle s'accroît également des risques pour la sécurité des dites communications.
- [0007] Il existe des systèmes pour optimiser les communications entre objets connectés. Par exemple, le document WO02/091685 propose d'optimiser l'utilisations des capacités de transmission des passerelles de connexion. Le document KR101618856 propose un processeur pour allouer des intervalles de temps pour une pluralité de modules de communication d'une unité de communication communiquant avec une pluralité d'objets connectés pour diminuer les coûts et la consommation en énergie des communications de plusieurs IoTs avec Internet.
- [0008] Néanmoins, ces solutions ne prennent en considération ni les communications sur un réseau de communication ni l'environnement d'un objet connecté, notamment son utilisation qu'elle soit humaine ou virtuelle.
- [0009] Ainsi, il existe un besoin pour de nouveaux procédés, dispositifs, système ou objets connectés pour optimiser la communication d'un objet connecté au travers d'un réseau de communication.

### **[Problème technique]**

- [0010] L'invention a donc pour but de remédier aux inconvénients de l'art antérieur. En particulier, l'invention a pour but de proposer un procédé d'ordonnement de communication d'applications au sein d'une infrastructure comprenant une pluralité d'objets

connectés au travers d'un réseau de communication, ledit procédé étant rapide et simple à mettre en œuvre, avec un nombre réduit d'étapes. Le procédé permet en particulier d'optimiser les communications d'un objet connecté au travers d'un réseau de communication de façon à réduire la latence, éviter les saturations et augmenter la sécurité des communications.

[0011] L'invention a en outre pour but de proposer un dispositif de communication configuré pour ordonnancer les communications d'applications d'objets connectés dans une infrastructure, communiquant au travers d'un réseau de communication, ledit dispositif permettant d'optimiser les communications d'objets connectés au travers d'un réseau de communication.

#### **[Brève description de l'invention]**

[0012] A cet effet, l'invention porte sur **un procédé d'ordonnement de communications** d'applications au sein d'une infrastructure comprenant une pluralité d'objets connectés au travers d'un réseau de communication, ladite infrastructure d'objets connectés comprenant au moins un dispositif de communication et au moins un objet connecté sur lequel est installé un logiciel embarqué configuré pour communiquer avec l'au moins un dispositif de communication, ledit procédé d'ordonnement de communications d'applications d'objets connectés comprenant :

[0013] - une étape de surveillance réseau, par le dispositif de communication, comportant l'établissement d'un référentiel de communications, de préférence pour chaque objet connecté,

[0014] - une étape de surveillance usage, par le logiciel embarqué sur l'objet connecté, comportant l'établissement d'un référentiel utilisation de l'objet connecté,

[0015] - une étape de réception, par le dispositif de communication, d'un message de requête de communication, ledit message de requête de communication comportant des données de communication d'une application de l'objet connecté souhaitant établir une communication,

[0016] - une étape de réception, par le logiciel embarqué sur l'objet connecté, d'un message d'ordonnement de communications d'application comprenant au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications,

[0017] - une étape de sélection, par le logiciel embarqué sur l'objet connecté, d'au moins un créneau horaire en fonction du référentiel utilisation de l'objet connecté et de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau, et

[0018] - une étape de transmission, par le logiciel embarqué sur l'objet connecté, dudit au moins un créneau horaire à ladite application de l'objet connecté.

[0019] Ce procédé permet en particulier d'optimiser la communication d'un objet connecté au travers d'un réseau de communication en proposant au moins un créneau horaire disponible. Ce créneau disponible prend en compte l'environnement de l'objet

connecté, c'est-à-dire l'utilisation du réseau par les autres objets connectés mais également l'utilisation de l'objet connecté. En particulier, l'objet connecté peut être utilisé par les autres objets connectés ou bien par l'applicatif invité ou bien encore lors d'une interaction avec un humain (paramétrage, consultation...). Le procédé permet d'éviter une indisponibilité totale ou partielle d'un objet connecté. En outre, le procédé permet de proposer un créneau horaire le moins perturbateur pour un utilisateur. Par ailleurs, le procédé permet d'adapter le créneau horaire aux utilisations des objets connectés et également d'adapter le créneau horaire aux communications des objets connectés sur le réseau de communication pour éviter une diminution des performances du réseau.

[0020] Ainsi, grâce au procédé selon l'invention, il est possible de réaliser une auto-adaptation des communications, un désengorgement des réseaux et une optimisation des échanges. De façon avantageuse cela permet également une optimisation des coûts de transports des messages et des coûts de communications.

[0021] En outre, le procédé permet d'utiliser au mieux les différents potentiels de communications des applications d'un même objet connecté. En effet, ceci permet à un objet connecté de pouvoir se connecter successivement à plusieurs sous-réseaux sans risque de perdre des messages d'une part et d'augmenter la durée de fonctionnement des objets connectés grâce à une connexion ponctuelle d'autre part. Il y a alors une diminution de la consommation, une stabilité augmentée des réseaux ainsi qu'un désengorgement desdits réseaux. Ainsi, le procédé s'inscrit dans une logique d'optimisation des communications entre objets connectés tout en augmentant la durée de vie des objets connectés, en réduisant les risques d'attaques et en diminuant la consommation en énergie.

[0022] Par ailleurs, le procédé permet une amélioration de la sécurité dans les communications. En effet, cette sécurité est augmentée par le fait que les communications transitent par le dispositif de communication et/ou le logiciel embarqué.

[0023] Les inventeurs proposent donc une solution permettant de répondre aux enjeux de connectivité en proposant un procédé pouvant s'adapter à la diversité des objets connectés, pouvant couvrir l'ensemble des applications des objets connectés déployés, qu'ils soient ou non directement accessibles par un système centralisé, et pouvant optimiser les échanges tout en augmentant la stabilité des réseaux.

[0024] **Selon d'autres caractéristiques optionnelles du procédé, ce dernier peut inclure facultativement une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, seules ou en combinaison :**

[0025] – il comprend en outre une étape de sélection, par l'application, d'un créneau horaire optimal en fonction de l'au moins un créneau horaire transmis et de données de fonctionnement de l'application de l'objet connecté. Ceci permet

avantageusement d'améliorer le désengorgement des réseaux de communication, d'éviter toute indisponibilité totale ou partielle d'un objet connecté. En outre, ceci permet également de sélectionner un créneau horaire optimal disponible durant lequel une indisponibilité totale ou partielle de l'application ou de l'objet connecté serait la moins perturbatrice pour un utilisateur et/ou les services. Par ailleurs, la sélection par l'application permet à ladite application d'élire le créneau horaire lui étant le mieux adapté, ce qui se traduit à la fois par une diminution de la perturbation de l'utilisation de l'objet connecté, la diminution de la saturation réseau et la possibilité à l'application de choisir son créneau et donc d'opter pour les meilleures caractéristiques de communications.

- il comprend en outre, une phase d'initialisation du logiciel embarqué avec le dispositif de communication. Cette phase permet de sécuriser les échanges et améliore donc la sûreté des communications.
- il comprend en outre une étape d'abonnement des applications au logiciel embarqué comprenant une implémentation du protocole de communication de chaque application et l'identification de chaque application par le logiciel embarqué au moyen d'un identifiant. Ceci permet de sécuriser les échanges mais également un gain de temps lors de futures communications de l'application. Les applications qui se seront abonnées au logiciel embarqué seront donc reconnues par ledit logiciel embarqué. Ce logiciel embarqué peut donc reconnaître les applications abonnées et autoriser les communications contrairement aux applications qui ne seront pas abonnées au logiciel embarqué. En outre, l'implémentation du protocole de communication de chaque application permet d'une part l'adaptabilité de chaque application au logiciel embarqué et aux applications de modifier leur protocole de communication pour inclure ledit logiciel embarqué. Ceci améliore l'auto-adaptation du procédé selon l'invention.
- il comprend une étape de mémorisation, par le logiciel embarqué, de chaque identifiant applicatif. Ceci permet un gain de temps lors de futures communications de l'application. En outre cette mémorisation permet également d'améliorer la sécurité des communications. Une application non identifiée pouvant alors être détectée comme une potentielle menace.
- [0026] – l'étape de surveillance réseau est réalisée en continue par le dispositif de communication. La surveillance en continue permet d'une part d'assurer une surveillance des communications totale et complète pour un meilleur suivi desdites communications et d'autre part une sélection judicieuse et précise d'une plage horaire.

- il comprend une étape d'identification, par le logiciel embarqué, des utilisations récurrentes de l'objet connecté. Ceci permet d'ajuster la sélection d'un créneau horaire, d'assurer un créneau disponible le moins perturbateur pour les services ou les utilisateurs. En outre, cette identification permet également de ne pas surcharger le procédé avec lesdites utilisations récurrentes et de réaliser des étapes pouvant s'avérer inutiles du fait de la récurrence des dites utilisations.
- il comprend une étape de classification par le logiciel embarqué, des utilisations de l'objet connecté. La classification permet d'améliorer la surveillance usage. En effet, les utilisations d'un objet connecté pouvant être variées et diversifiées, leur classification permet un tri en fonction de leurs utilisations et donc une surveillance usage améliorée.
- Il comprend une étape d'identification d'une communication récurrente, par le logiciel embarqué, ladite identification comportant une comparaison des données de communication de l'application aux données d'un référentiel d'échanges et, lorsqu'une correspondance est identifiée, l'ajout d'un identifiant d'échange prédéfini aux données de communication de l'application. En outre, lorsque les données de communication de l'application reçues par le dispositif de communication comportent un identifiant d'échange prédéfini, le message d'ordonnancement de communications d'application envoyé par le dispositif de communication au logiciel embarqué comporte au moins une plage horaire de disponibilité réseau associée à l'identifiant d'échange prédéfini. Ceci permet un gain de temps pour la mise en œuvre du procédé. En outre, l'identification de communication récurrente permet de soulager le dispositif de communication.

[0027] D'autres mises en œuvre de cet aspect comprennent des systèmes informatiques, des appareils et des programmes informatiques correspondants enregistrés sur un ou plusieurs dispositifs de stockage informatiques, chacun étant configuré pour effectuer les actions d'un procédé selon l'invention. En particulier, un système d'un ou de plusieurs ordinateurs peut être configuré pour effectuer des opérations ou des actions particulières, notamment un procédé selon l'invention, grâce à l'installation d'un logiciel, micrologiciel, matériel ou d'une combinaison de logiciels, micrologiciels ou matériel installé sur le système. En outre, un ou plusieurs programmes informatiques peuvent être configurés pour effectuer des opérations ou des actions particulières grâce à des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par un appareil de traitement de données, obligent l'appareil à effectuer les actions.

[0028] L'invention porte en outre sur un **dispositif de communication** destiné à ordonnancer des communications d'applications d'objets connectés, dans une infra-

structure d'objets connectés, communiquant au travers d'un réseau de communication, ladite infrastructure d'objets connectés comprenant en outre au moins un objet connecté sur lequel est installé un logiciel embarqué configuré pour communiquer avec le dispositif de communication, et de préférence pour surveiller l'usage de l'objet connecté afin d'établir un référentiel utilisation de l'objet connecté, ledit dispositif de communication étant configuré pour :

- [0029] – Surveiller le réseau de communication afin d'établir un référentiel de communications de préférence pour chaque objet connecté,
- Recevoir un message de requête de communication, ledit message de requête de communication comportant des données de communication d'une application de l'objet connecté souhaitant établir une communication avec le réseau de communication,
- Envoyer à l'objet connecté un message d'ordonnancement de communication d'application comprenant au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications, pour permettre au logiciel embarqué de transmettre à l'application de l'objet connecté l'au moins un créneau horaire, ledit logiciel embarqué étant à cette fin configuré pour sélectionner au moins un créneau horaire en fonction dudit référentiel utilisation de l'objet connecté et de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel communication.

[0030] Le dispositif de communication permet d'optimiser les communications des applications des objets connectés. En effet, le dispositif de communication permet l'émission d'un message d'ordonnancement et d'au moins une plage horaire de disponibilité permettant à un logiciel embarqué de sélectionner un créneau horaire pour la communication d'une application d'un objet connecté. Ceci permet donc d'améliorer les communications des applications des objets connectés, de désengorger les réseaux de communication. En outre, le dispositif de communication permet de diminuer le nombre de message pouvant être émis par une application pour communiquer lorsque les réseaux ou les objets connectés sont indisponibles. Grâce au dispositif de communication l'application n'émet plus qu'un seul message de requête de communication. En outre, le dispositif de communication permet un gain de temps lors des communications des applications d'objets connectés, lesdites communications n'étant plus réalisées de façon anarchiques mais de façon organisée selon au moins une plage horaire de disponibilité réseau. Ceci permet également de façon avantageuse une connexion ponctuelle. Il y a alors une diminution de la consommation, une stabilité augmentée des réseaux ainsi qu'un désengorgement desdits réseaux. Ainsi, le dispositif s'inscrit dans une optimisation des communications entre objets connectés tout en augmentant la durée de vie des objets connectés, et en diminuant la consommation en

énergie.

[0031] **Selon d'autres caractéristiques optionnelles du dispositif, ce dernier peut inclure facultativement une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, seules ou en combinaison :**

[0032] – Il est configuré pour comparer un identifiant d'échange de communications récurrentes avec une base de données et déterminer au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communication et en fonction de l'identifiant d'échange. Ceci permet en outre d'assurer même pour les communications récurrentes la prise en compte de toute modifications éventuelles des communications toujours afin d'assurer la disponibilité de la plage horaire. Ainsi, cela permet une adaptabilité en continu et en temps réel aux communications sur le réseau afin de renforcer la sûreté de la disponibilité de la plage horaire.

[0033] L'invention porte en outre sur **un logiciel embarqué** sur un objet connecté dans une infrastructure d'objets connectés destiné à l'ordonnancement des communications d'applications d'objets connectés au travers d'un réseau de communication, ladite infrastructure d'objets connectés comprenant en outre au moins un dispositif de communication apte à communiquer avec le logiciel embarqué, et configuré pour surveiller le réseau de communication afin d'établir un référentiel de communications de préférence pour chaque objet connecté, ledit logiciel embarqué étant configuré pour :

[0034] – Surveiller l'usage de l'objet connecté afin d'établir un référentiel utilisation de l'objet connecté,

– Transmettre un message de requête de communication au dispositif de communication, ledit message de requête de communication comportant des données de communication d'une application de l'objet connecté souhaitant établir une communication au travers du réseau de communication,

– Recevoir un message d'ordonnancement de communication d'application comprenant au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications,

– Sélectionner au moins un créneau horaire en fonction du référentiel utilisation de l'objet connecté et de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau, et

– Transmettre l'au moins un créneau horaire à ladite application de l'objet connecté.

[0035] Le logiciel embarqué permet d'optimiser les communications des applications des objets connectés. En effet, le logiciel embarqué permet de sélectionner un créneau horaire pour la communication d'une application d'un objet connecté. Ceci permet donc d'améliorer les communications des applications des objets connectés, de

désengorger les réseaux de communication. En outre, le logiciel embarqué permet de décharger le dispositif de communication. Le logiciel embarqué permet également de réduire les files d'attente de communication pouvant s'établir lorsque toutes les applications des objets connectés établissent des communications au même moment. En outre, le logiciel embarqué permet un gain de temps lors des communications des applications d'objets connectés, lesdites communications n'étant plus réalisées de façon anarchiques mais de façon organisée selon au moins un créneau horaire. Ceci permet également de façon avantageuse une connexion ponctuelle. Il y a alors une diminution de la consommation, une stabilité augmentée des réseaux ainsi qu'un désengorgement desdits réseaux. Ainsi, le logiciel embarqué s'inscrit également dans une optimisation des communications entre objets connectés tout en augmentant la durée de vie des objets connectés, et en diminuant la consommation en énergie.

- [0036] L'invention porte en outre sur **un système pour ordonnancer des communications** d'applications d'objets connectés, dans une infrastructure d'objets connectés, communiquant au travers d'un réseau de communication, ladite infrastructure d'objets connectés comprenant en outre au moins un objet connecté sur lequel est installé un logiciel embarqué selon l'invention configuré pour communiquer avec un dispositif de communication selon l'invention.
- [0037] Un tel système permet d'optimiser les communications au travers d'un réseau de communication. En outre un tel système permet de sécuriser les communications. Par ailleurs, le système permet d'éviter la saturation de réseau de communication. De plus, il permet également d'éviter toute indisponibilité totale ou partielle de l'objet connecté et donc d'assurer une continuité des services des objets connectés.
- [0038] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, en référence aux Figures annexées :
- [0039] [fig.1] La Figure 1 représente un schéma d'une infrastructure selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0040] Les figures 2A et 2B représentent les différentes étapes d'un procédé selon un mode de réalisation de l'invention, les étapes en pointillées étant facultatives avec notamment :
- [0041] [fig.2A] un mode de réalisation des étapes d'initialisation ; de surveillance réseau et de surveillance usage ;
- [0042] [fig.2B] un mode de réalisation des étapes de réception de message de requête, de réception de message d'ordonnancement, de sélection et de transmission d'au moins un créneau horaire.
- [0043] [fig.3] La Figure 3 représente un schéma d'un procédé selon un autre mode de réalisation de l'invention.

- [0044] Des aspects de la présente invention sont décrits en référence à des organigrammes et / ou à des schémas fonctionnels de procédés, d'appareils (systèmes) et de produits de programme d'ordinateur selon des modes de réalisation de l'invention.
- [0045] Sur les figures, les organigrammes et les schémas fonctionnels illustrent l'architecture, la fonctionnalité et le fonctionnement d'implémentations possibles de systèmes, de procédés et de produits de programme d'ordinateur selon divers modes de réalisation de la présente invention. A cet égard, chaque bloc dans les organigrammes ou blocs-diagrammes peut représenter un système, un dispositif, un module ou un code, qui comprend une ou plusieurs instructions exécutables pour mettre en œuvre la ou les fonctions logiques spécifiées. Dans certaines implémentations, les fonctions associées aux blocs peuvent apparaître dans un ordre différent que celui indiqué sur les figures. Par exemple, deux blocs montrés successivement peuvent, en fait, être exécutés sensiblement simultanément, ou les blocs peuvent parfois être exécutés dans l'ordre inverse, en fonction de la fonctionnalité impliquée. Chaque bloc des schémas de principe et / ou de l'organigramme, et des combinaisons de blocs dans les schémas de principe et / ou de l'organigramme, peuvent être mis en œuvre par des systèmes matériels spéciaux qui exécutent les fonctions ou actes spécifiés ou effectuer des combinaisons de matériel spécial et d'instructions informatiques.
- [0046] Ainsi, comme cela sera apprécié par l'homme de l'art, des aspects de la présente invention peuvent être réalisés en tant que dispositif, système, procédé ou produit de programme d'ordinateur. En conséquence, des aspects de la présente invention peuvent prendre la forme d'un mode de réalisation entièrement matériel, d'un mode de réalisation entièrement logiciel (comprenant un micrologiciel, un logiciel résident, un microcode, etc.) ou d'un mode de réalisation particulier tel que comme un "circuit", "module" ou "système". En outre, des aspects de la présente invention peuvent prendre la forme d'un produit de programme d'ordinateur incorporé dans un ou plusieurs supports lisibles par ordinateur ayant un code de programme lisible par ordinateur incorporé sur celui-ci.
- [0047] Toute combinaison d'un ou plusieurs supports lisibles par ordinateur peut être utilisée. Dans le contexte de ce document, un support lisible par ordinateur peut être n'importe quel support tangible qui peut contenir, ou stocker un programme à utiliser par ou en relation avec un système d'exécution d'instructions, appareil ou dispositif. Un support lisible par ordinateur peut être, par exemple, mais sans s'y limiter, un système, appareil ou dispositif électronique, magnétique, optique, électromagnétique, infrarouge ou semi-conducteur, ou toute combinaison appropriée de ce qui précède. Des exemples plus spécifiques (une liste non exhaustive) du support de stockage lisible par ordinateur comprendraient : un disque dur, une mémoire vive (RAM).
- [0048] Un code de programme informatique pour effectuer des opérations pour des aspects

de la présente invention peut être écrit dans n'importe quelle combinaison d'un ou plusieurs langages de programmation, y compris un langage de programmation orienté objet tel que Java, C ++ ou similaire, le langage de programmation "C" ou des langages de programmation similaires, un langage de script tel que Perl, ou des langages similaires, et/ou des langages fonctionnels tels que Meta Langage. Le code de programme peut s'exécuter entièrement sur l'ordinateur d'un utilisateur, en partie sur l'ordinateur d'un utilisateur et en partie sur un ordinateur distant ou entièrement sur l'ordinateur ou le serveur distant. Dans ce dernier scénario, l'ordinateur distant peut être connecté à l'ordinateur d'un utilisateur par tout type de réseau, y compris un réseau local (LAN) ou un réseau étendu (WAN).

[0049] Ces instructions de programme d'ordinateur peuvent être stockées sur un support lisible par ordinateur pouvant diriger un dispositif informatique (e.g. ordinateur, serveur...), de sorte que les instructions stockées dans le support lisible par ordinateur produisent un dispositif informatique configuré pour mettre en œuvre l'invention.

#### [Description de l'invention]

[0050] Dans la suite de la description on entend par « **application** » ou « applicatif » tout ou partie d'un programme, d'une séquence d'instruction, utilisé afin de proposer et/ou produire des services métier, générique, ou système.

[0051] On entend par « **objets connectés** » au sens de l'invention un dispositif ou système électronique connecté, de préférence sans fil, à un réseau et pouvant partager des informations avec un serveur, un ordinateur, une tablette électronique, un smartphone ou tout autre appareil électronique.

[0052] On entend par « **infrastructure d'objets connectés** » au sens de l'invention un ensemble de structures informatiques (i.e. objets connectés) apte à communiquer ensemble au travers d'un réseau de communication et pouvant comporter une pluralité de passerelles de connexion à des sous réseaux de transport de données susceptibles de présenter des normes de communication différentes.

[0053] On entend par « **réseau de communication** » au sens de l'invention un sous-réseau, un réseau local, un réseau entreprise ou encore un réseau tel qu'Internet et auxquels sont connectés des objets connectés. Il peut s'agir de réseau étendu, à haut débit, utilisant un protocole de transport fiable en mode connecté, comme par exemple le protocole TCP/IP (TCP ou « Transmission Control Protocol » étant un protocole de couche 4 du modèle OSI ou « Open Systems Interconnection » selon une terminologie anglo-saxonne, sur IP qui est un protocole de la couche 3 du modèle OSI). Le protocole TCP/IP est documenté dans la RFC 7931 de l'IETF (« Internet Engineering Task Force » selon une terminologie anglo-saxonne). Il peut s'agir par exemple d'un réseau Internet.

[0054] On entend par « **référentiel de communication** » au sens de l'invention un ré-

férentiel permettant de référencer les communications sur un réseau de communication. Il peut en particulier comporter une cartographie des connexions de chaque IoT au réseau de communication, de préférence traversant les différentes passerelles et cela en fonction du temps. Ainsi, à partir d'un tel référentiel il est possible d'obtenir plusieurs plages horaires de disponibilité réseau, durant lesquelles certains échanges de données ou communications sont les plus propices.

- [0055] On entend par « **référentiel utilisation** » ou « **référentiel usage** » au sens de l'invention un référentiel permettant de référencer les périodes de temps d'utilisation d'un objet connecté et/ou de ses applications. Il peut en particulier comporter une cartographie de l'utilisation de chaque IoT, que cette utilisation soit humaine par un utilisateur ou virtuelle par un autre objet connecté ou composant informatique. Ainsi, à partir d'un tel référentiel utilisation il est possible d'obtenir un ou plusieurs créneaux horaires durant lesquelles certains échanges de données ou communications sont le plus propice.
- [0056] Au sens de l'invention « **message** » correspond à un message envoyé entre des objets connectés au travers d'au moins une passerelle ou entre objet connecté et passerelle ou encore entre objet connecté et dispositif ou logiciel et comprenant des données pouvant inclure des informations relatives à leur état et à celui de leur environnement. Le format de ces données peut par exemple correspondre à des fichiers, à des flux média (vidéo, son) ou encore à des valeurs codées.
- [0057] On entend par « **message de requête de communication** » au sens de l'invention un message envoyé par un objet connecté au travers d'au moins une passerelle et comprenant des données d'un objet connecté et/ou d'une application de l'objet connecté.
- [0058] On entend par « **message d'ordonnement** » au sens de l'invention un message envoyé par le dispositif de communication est comprenant une hiérarchisation ou une chronologie ou encore des informations ordonnancées selon une méthode prédéterminée. Ladite méthode peut par exemple correspondre à une hiérarchisation de plage horaire de la plus favorable à la moins favorable.
- [0059] On entend par « **plage horaire de disponibilité réseau** » au sens de l'invention une ou plusieurs périodes de temps, pouvant être définie en secondes, minutes, heures ou date et comprenant un indicateur de début et de fin ou un indicateur de début ou de fin accompagné d'une durée
- [0060] On entend par « **créneau horaire** » au sens de l'invention un espace-temps, limité dans le temps entre deux instants. Un créneau horaire peut correspondre à un ou plusieurs jours, une ou plusieurs semaines, un ou plusieurs mois, une ou plusieurs années, mais aussi à des périodes plus courtes telles qu'une ou plusieurs heures, une ou plusieurs minutes, une ou plusieurs secondes. De préférence un créneau horaire

comprend un indicateur de début et de fin accompagné d'une durée ou bien une plage horaire comprend un indicateur de début ou de fin, l'indicateur étant accompagné d'une durée

- [0061] On entend par « **créneau horaire optimal** » au sens de l'invention un créneau horaire présentant le meilleur espace-temps pour communiquer.
- [0062] Le terme « **motif** » au sens de l'invention correspond à une pluralité de valeurs par exemple sous la forme d'un groupe de données correspondant à un instant précis pour différents paramètres ou sous la forme d'une séquence de valeurs pour un ou plusieurs paramètres pouvant correspondre à un intervalle temporel.
- [0063] Par « **sonde** » ou « **sonde informatique** », on entend au sens de l'invention un dispositif, logiciel ou processus associé à un équipement qui permet d'effectuer, de gérer et/ou de faire remonter vers un équipement informatique des mesures, des valeurs destinées à informer entre autres de l'état de fonctionnement de la chaîne applicative et par exemple des ressources ou niveau de ressource. Cela peut correspondre au sens large à des valeurs sur l'utilisation de ressources, des valeurs de paramètres d'exécution d'applications ou encore des valeurs de l'état de fonctionnement des ressources. Une sonde selon l'invention englobe donc également les logiciels ou processus capable de générer des journaux applicatifs ou des historiques des événements (« log file » en terminologie anglosaxonne). En outre, les sondes peuvent aussi correspondre à des capteurs physiques tels que des capteurs de température, d'humidité, de fuites d'eau, de consommation électrique, de mouvement, d'air conditionné, et de fumée.
- [0064] On entend par « **traiter** », « **calculer** », « **déterminer** », « **afficher** », « **extraire** » « **comparer** » ou plus largement « **opération exécutable** », au sens de l'invention, une action effectuée par un dispositif ou un processeur sauf si le contexte indique autrement. À cet égard, les opérations se rapportent à des actions et / ou des processus d'un système de traitement de données, par exemple un système informatique ou un dispositif informatique électronique, tel qu'un ordinateur, qui manipule et transforme les données représentées en tant que quantités physiques (électroniques) dans les mémoires du système informatique ou d'autres dispositifs de stockage, de transmission ou d'affichage de l'information. Ces opérations peuvent se baser sur des applications ou des logiciels.
- [0065] Les termes ou expressions « **application** », « **logiciel** », « **code de programme** », et « **code exécutable** » signifient toute expression, code ou notation, d'un ensemble d'instructions destinées à provoquer un traitement de données pour effectuer une fonction particulière directement ou indirectement (e.g. après une opération de conversion vers un autre code). Les exemples de code de programme peuvent inclure, sans s'y limiter, un sous-programme, une fonction, une application exécutable, un code

source, un code objet, une bibliothèque et/ou tout autre séquence d'instructions conçues pour l'exécution sur un système informatique.

- [0066] On entend par « **logiciel embarqué** » un logiciel apte à mettre en œuvre les fonctionnalités prévues selon le procédé de l'invention en utilisant en autonomie les ressources matérielles et logicielles de l'objet connecté sur lequel il est installé.
- [0067] On entend par « **processeur** », au sens de l'invention, au moins un circuit matériel configuré pour exécuter des opérations selon des instructions contenues dans un code. Le circuit matériel peut être un circuit intégré. Des exemples d'un processeur comprennent, sans s'y limiter, une unité de traitement central, un processeur graphique, un circuit intégré spécifique à l'application (ASIC) et un circuit logique programmable.
- [0068] On entend par « **couplé** », au sens de l'invention, connecté, directement ou indirectement avec un ou plusieurs éléments intermédiaires. Deux éléments peuvent être couplés mécaniquement, électriquement ou liés par un canal de communication.
- [0069] L'expression « **interface homme-machine** » au sens de l'invention correspond à tout élément permettant à un être humain de communiquer avec un ordinateur en particulier et sans que cette liste soit exhaustive, un clavier et des moyens permettant en réponse aux ordres entrés au clavier d'effectuer des affichages et éventuellement de sélectionner à l'aide de la souris ou d'un pavé tactile des éléments affichés sur l'écran. Un autre exemple de réalisation est un écran tactile permettant de sélectionner directement sur l'écran les éléments touchés par le doigt ou un objet et éventuellement avec la possibilité d'afficher un clavier virtuel.
- [0070] Dans la suite de la description, les mêmes références sont utilisées pour désigner les mêmes éléments. En outre, les différentes caractéristiques présentées et/ou revendiquées peuvent être avantageusement combinées. Leur présence dans la description ou dans des revendications dépendantes différentes, n'excluent pas cette possibilité.
- [0071] Les objets de notre quotidien ou de nos industries sont de plus en plus souvent connectés et aptes à échanger des données avec d'autres dispositifs. En outre, il existe de plus en plus d'objets connectés et d'applications d'objet connecté qui présentent une grande diversité et variabilité. Ainsi, les communications ne cessent de croître sur les réseaux de communication. Par ailleurs, les objets connectés ou les applications d'objets connecté ont des besoins de communications tout aussi variés, dont les fréquences de communication peuvent aller d'une simple communication ponctuelle à des communications récurrentes. L'ensemble de ces communications sont donc pour la plupart anarchique sur les réseaux ce qui peut alors entraîner des saturations réseaux, des indisponibilités totales ou partielles des objets connectés et des applications, des perturbations de services. De plus, ces communications incessantes conduisent proportionnellement à une augmentation des intrusions, des attaques, des détournements,

autrement dit à une diminution de la sécurité des communications. Enfin, l'augmentation du nombre d'objets connectés et des applications d'objets connectés se traduit également par une diversification des protocoles de communications propre à chaque objet connecté ou application. Cette diversité complexifie d'autant plus les communications.

- [0072] Or aujourd'hui, il n'existe pas de solution permettant d'optimiser les communications de ses applications d'objets connectés tout en prenant en compte d'une part le réseau de communication et d'autre part l'environnement de l'objet connecté.
- [0073] Ainsi, les inventeurs ont développé une nouvelle solution d'ordonnancement de communications d'applications au sein d'une infrastructure comprenant une pluralité d'objets connectés au travers d'un réseau de communication considérant l'ensemble des communications sur un réseau de communication ainsi que les utilisations des objets connectés qui sont impactés par les communications de leurs applications.
- [0074] Ainsi, selon un premier aspect l'invention porte sur **un procédé 1 d'ordonnancement de communications**. Le procédé est de préférence mis en œuvre au sein d'une infrastructure comprenant une pluralité d'objets connectés IoT1, IoT2, IoT3 au travers d'un réseau de communication<sup>12,13</sup>. Le réseau de communication peut être un réseau local, un réseau distant, un réseau interne, un réseau entreprise ou encore un réseau particulier.
- [0075] Comme présenté à la **figure 1**, l'infrastructure comprend une pluralité d'objets connectés au travers d'un réseau de communication <sup>12,13</sup>. L'infrastructure d'objets connectés comprend au moins un dispositif de communication <sup>10</sup> et au moins un objet connecté IoT1, IoT2, IoT3. L'au moins un objet connecté comprend un logiciel embarqué <sup>11</sup>, installé de préférence sur ledit objet connecté. De préférence le logiciel embarqué <sup>11</sup> est configuré pour communiquer avec le dispositif de communication <sup>10</sup>.
- [0076] En outre, les objets connectés comprennent une ou plusieurs applications <sup>14</sup>. Les applications peuvent correspondre à des moyens permettant de fournir un ou plusieurs services à un utilisateur ou à n'importe quel autre dispositif informatique.
- [0077] Il est à noter que l'invention ne se limite pas à ce mode de réalisation, et qu'il serait aisé pour l'homme du métier de comprendre que l'invention peut comprendre un ou plusieurs réseaux de communication, un ou plusieurs objets connectés comprenant chacun une ou plusieurs applications, un ou plusieurs dispositifs de communication et un ou plusieurs logiciels embarqués. Ainsi l'invention n'est pas limitée par son architecture ni par son agencement.
- [0078] Comme cela est illustré **aux figures 2A et 2B**, un procédé d'ordonnancement de communications d'applications selon l'invention comprend une étape de surveillance réseau <sup>200</sup>, une étape de surveillance usage <sup>300</sup>, une étape de réception <sup>400</sup> d'un message de requête, une étape de réception <sup>500</sup> d'un message d'ordonnancement, une

étape de sélection 600 d'au moins un créneau horaire, une étape de transmission 700 de l'au moins un créneau horaire.

- [0079] Avantageusement, le procédé d'ordonnancement de communication d'applications peut comprendre une étape d'initialisation ou phase d'initialisation 100,
- [0080] Ainsi le procédé d'ordonnancement de communications d'applications peut comporter **une phase d'initialisation 100**. La phase d'initialisation 100 peut être mise en œuvre par le logiciel embarqué. Alternativement, la phase d'initialisation peut être mise en œuvre par le dispositif de communication. De préférence la phase d'initialisation comprend l'établissement d'une liaison entre le dispositif de communication et le logiciel embarqué. Ceci permet notamment la mise en place de la communication entre le dispositif de communication et le logiciel embarqué.
- [0081] Le procédé d'ordonnancement de communications d'applications peut comprendre en outre **une étape d'abonnement 110** des applications au logiciel embarqué. Cette étape d'abonnement 110 peut notamment permettre aux applications souhaitant effectuer une communication de s'enregistrer auprès du logiciel embarqué. Ainsi, les applications abonnées voient leurs communications transiter par le logiciel embarqué. Ceci permet d'améliorer la sécurité des échanges. Par exemple, le logiciel embarqué pourra identifier une application non abonnée essayant de communiquer ou alors la fréquence d'une application abonnée changer, une communication brusquement accrue pouvant alors témoigner d'une corruption de l'application.
- [0082] Avantageusement, l'étape d'abonnement peut comprendre une implémentation du protocole de communication de chaque application. Ainsi les applications modulent leur protocole de communication pour s'adapter au logiciel embarqué. Le logiciel embarqué est ainsi inclus dans les applications. Ceci traduit une auto-adaptation du procédé. En outre, ceci facilite les échanges entre les applications et le logiciel embarqué.
- [0083] Le procédé d'ordonnancement de communications d'applications peut comprendre **une étape d'identification 120** de chaque application 14 par le logiciel embarqué 11 au moyen d'un identifiant. Un identifiant peut typiquement être un UUID applicatif (pour Universally Unique Identifier en terminologie anglosaxonne). Ainsi, lorsqu'une application s'abonne au logiciel embarqué, le logiciel embarqué lui transmet un identifiant. De préférence cet identifiant pourra être transmis par la suite avec les communications. Avantageusement, cet identifiant pourra également être transmis par la suite au dispositif de communication.
- [0084] Avantageusement, le procédé selon l'invention peut comprendre **une étape de mémorisation 130 de l'identifiant applicatif** par le logiciel embarqué, de préférence de chaque identifiant applicatif. De préférence, cette mémorisation est réalisée sur une base de données du logiciel embarqué. Ainsi, une fois que l'application voulant com-

muniquer est enregistrée, elle peut effectuer ses communications en contactant le logiciel embarqué en lui indiquant son identifiant. De préférence, le procédé selon l'invention comprend la vérification par le logiciel embarqué de l'identifiant dans sa base de données. Si celui-ci existe dans la base de données du logiciel embarqué alors, le logiciel embarqué ajoute cet identifiant aux métadonnées de la demande de communication.

[0085] Par ailleurs, le procédé selon l'invention peut comprendre **une étape de mise à jour 140** du logiciel embarqué. En effet, l'identification ou la vérification d'identifiant par le logiciel embarqué sont soumises à la bonne révision de la base de données. Ceci permet par exemple d'éviter l'attribution de deux identifiants identiques à deux applications différentes, à l'absence de reconnaissance d'une application déjà enregistrée ou à la bonne implémentation de la base de données du logiciel embarqué. En outre, la mise à jour du logiciel embarqué permet également d'assurer le bon déroulement du procédé.

[0086] Le procédé d'ordonnancement de communications d'applications peut comprendre **une étape de surveillance réseau 200**. L'étape de surveillance réseau 200 peut être mise en œuvre par le dispositif de communication. L'étape de surveillance réseau permet de cartographier les communications sur le réseau de communication. En outre, la surveillance réseau permet de surveiller l'activité sur le réseau de communication. Ainsi, il est possible de disposer à tout moment de l'activité en cours sur le réseau de communication. Il est à noter que la surveillance réseau peut se faire par exemple par la surveillance de la consommation en bande d'utilisation réseau, de la connectivité réseau, volume entrant, volume sortant. De façon avantageuse, la surveillance réseau peut également comprendre la surveillance des durées de communication ou d'activité du réseau de communication.

[0087] L'étape de surveillance réseau peut comporter l'établissement d'un référentiel de communications, de préférence pour chaque objet connecté. Ce référentiel permet de mémoriser l'activité sur le réseau de communication. Ainsi le dispositif de communication peut déterminer quelles sont les plages horaires les plus sollicitées ou au contraire les moins sollicitées.

[0088] De façon avantageuse, l'étape de surveillance réseau est réalisée en continue par le dispositif de communication. En outre, une surveillance en continue comprend la cartographie en temps réel du réseau, de préférence de façon ininterrompue. La surveillance en continue permet ainsi une cartographie complète et totale du réseau de communication et de son activité.

[0089] En outre, l'étape de surveillance réseau peut comprendre **une étape d'identification 210 de communications récurrentes**. Afin de déterminer une communication récurrente, celle-ci peut être prédéfinie. Ainsi, la définition d'une communication ré-

currente peut être préalablement mémorisée sur le dispositif de communication de telle sorte que le dispositif de communication, lors de la surveillance identifie des communications selon des règles de récurrences préétablies. Par exemple, il peut s'agir d'une activité se répétant tous les jours, toutes les heures ou selon une plage horaire, une série temporelle. Par exemple, la consommation en bande d'utilisation réseau est plus importante un certain jour selon une certaine plage horaire de façon répétitive. De même ; il peut s'agir d'une faible consommation en bande d'utilisation réseau mais cette consommation est répétée toutes les heures sur le réseau de communication.

[0090] Par ailleurs, les communications récurrentes pourront correspondre à un ou plusieurs seuils relatifs à des paramètres du réseau de communication en fonction du temps à un instant ponctuel ou en fonction de plage horaire. Dans ce cas, le procédé selon l'invention pourra comporter au préalable, une étape de détermination de seuil et de mémorisation desdits seuils. Les seuils pourront par exemple correspondre à des valeurs minimales et/ou maximales de pourcentage d'utilisation du réseau de communication dans le temps. Les seuils peuvent être inscrits dans un fichier de configuration

[0091] Avantageusement, les communications récurrentes pourront également correspondre à des motifs de communication d'un réseau de communication. Dans ce cas, le procédé selon l'invention pourra comporter au préalable, une étape de **détermination 215 de motifs** de communication et de mémorisation desdits motifs. Ainsi, l'identification de communication récurrentes peut également comprendre l'identification de motifs correspondant à des communications récurrentes sur le réseau de communication. Par ailleurs, la détermination de motifs permet de faciliter l'identification de communication récurrente et donc par conséquence la surveillance réseau.

[0092] Avantageusement, lorsqu'une communication récurrente est identifiée, le procédé selon l'invention peut comprendre son identification au moyen d'un identifiant d'échange. Cette identification peut être mise en œuvre par le dispositif de communication. Selon un exemple, l'identifiant d'échange peut correspondre à un identifiant universel unique d'échange UUID (Universally Unique Identifier). En outre, de façon avantageuse, cette identification peut prendre en compte l'UUID applicatif.

[0093] Le procédé d'ordonnement de communications d'applications peut comprendre **une étape de surveillance usage 300**. L'étape de surveillance usage 300 peut être mise en œuvre par le logiciel embarqué. L'étape de surveillance usage 300 permet de cartographier les utilisations des applications d'un objet connecté et par conséquence d'un objet connecté. De façon particulièrement avantageuse, l'étape de surveillance usage peut comprendre la sollicitation de l'objet connecté par les autres dispositifs informatiques, par exemple les autres objets connectés, mais également les sollicitations d'un utilisateur, telle que par exemple la saisonnalité. Ainsi, il est possible de disposer à tout moment de l'utilisation de l'objet connecté. Il est à noter que la surveillance

usage peut se faire par exemple par la surveillance de la consommation en bande passante, du volume entrant, du volume sortant. De façon avantageuse, la surveillance usage peut également comprendre la surveillance des durées d'utilisation de l'objet connecté.

- [0094] L'étape de surveillance usage peut comporter l'établissement d'un référentiel utilisation de préférence pour chaque objet connecté. Ce référentiel permet de mémoriser l'activité et l'utilisation de l'objet connecté. Ainsi le logiciel embarqué peut déterminer quelles sont les créneaux horaires les plus sollicités ou au contraire les moins sollicités.
- [0095] De façon avantageuse, l'étape de surveillance usage est réalisée en continue par le logiciel embarqué. La surveillance en continue permet ainsi une cartographie complète et totale de l'utilisation de l'objet connecté.
- [0096] En outre, l'étape de surveillance usage peut comprendre **une étape d'identification 310 des utilisations récurrentes**. Afin de déterminer une utilisation récurrente, celle-ci peut être prédéfinie. Ainsi, la définition d'une utilisation récurrente peut être préalablement mémorisé par le logiciel embarqué, de préférence par la base de données du logiciel embarqué. Le logiciel embarqué peut alors être configuré pour lors de la surveillance, identifier des utilisations récurrentes selon des règles préétablies. Par exemple, il peut s'agir d'une utilisation se répétant tous les jours, toutes les heures ou selon une plage horaire, une série temporelle. Par exemple, le volume entrant augmente le jour 1 à 9 heure, le jour 2 à 10 heure, le volume sortant augmente le jour 1, le jour 3 de 9 heure 30 à 10 heure 30 etc.... De même ; il peut s'agir d'une diminution du volume entrant ou du volume sortant.
- [0097] Par ailleurs, les utilisations récurrentes pourront correspondre à un ou plusieurs seuils relatifs à des paramètres d'utilisation d'un objet connecté en fonction du temps à un instant ponctuel ou en fonction de créneau horaire. Dans ce cas, le procédé selon l'invention pourra comporter au préalable, une étape de détermination de seuil et de mémorisation desdits seuils. Les seuils pourront par exemple correspondre à des valeurs minimales et/ou maximales de pourcentage d'utilisation de l'objet connecté dans le temps. Les seuils peuvent être inscrits dans un fichier de configuration.
- [0098] Avantageusement, les utilisations récurrentes pourront également correspondre à des motifs d'utilisation récurrente d'un objet connecté. Dans ce cas, le procédé selon l'invention pourra comporter au préalable, une étape de **détermination 315 de motifs d'utilisations** et de mémorisation desdits motifs. Ainsi, l'identification d'utilisations récurrentes peut également comprendre l'identification de motifs correspondant à des utilisations récurrentes de l'objet connecté. Par ailleurs, la détermination de motifs permet de faciliter l'identification d'utilisations récurrentes et donc par conséquence la surveillance usage.
- [0099] Le procédé d'ordonnement de communications d'applications peut comprendre

**une étape de classification 320** des utilisations de l'objet connecté. L'étape de classification 320 peut être mise en œuvre par le logiciel embarqué. La classification permet de catégoriser les utilisations de l'objet connecté. Ainsi, la surveillance usage s'en trouve améliorée. En effet, les utilisations d'un objet connecté pouvant être variées et diversifiées, leur classification permet un tri en fonction de leurs utilisations et donc une surveillance usage améliorée.

- [0100] Par exemple, il peut s'agir d'une classification en fonction des utilisations de l'objet connecté par d'autres dispositifs informatiques (i.e. : autres objets connectés), en fonction des utilisations de l'objet connecté par un ou plusieurs utilisateurs de l'objet connecté, en fonction des créneaux d'utilisations ; en fonction des volumes entrants, en fonction des volumes sortants...
- [0101] De façon avantageuse, les utilisations classifiées (i.e. catégorisées) peuvent être mémorisées, de préférence sur le logiciel embarqué.
- [0102] Le procédé d'ordonnement de communications d'applications comprend **une étape de réception 400 d'un message de requête de communication**. Le message de requête de communication est de préférence réceptionné par le dispositif de communication. Le message de requête de communication peut comporter des données de communication d'une application de l'objet connecté souhaitant établir une communication. Ainsi, le message de requête de communication peut comprendre l'UUID applicatif, le type d'échange à effectuer, l'adresse du destinataire, une plage horaire souhaitée, un volume souhaité, un flux souhaité, une durée d'échange, une donnée d'urgence ou d'importance et le cas échéant une fréquence de communication.
- [0103] Le procédé selon l'invention, peut comprendre **une étape d'analyse 410 du message de requête de communication**. Cette étape d'analyse peut être mise en œuvre par le dispositif de communication. Cette analyse peut comprendre l'analyse des données de communication du message de requête de communication. De préférence, l'étape d'analyse peut comprendre la vérification de la présence d'un identifiant d'échange.
- [0104] Il est à noter que l'absence d'un identifiant d'échange peut traduire une communication ponctuelle.
- [0105] Toutefois, dans le cas où le message de requête de communication comprend une fréquence de communication analysée comme fréquence récurrente, le procédé peut également mettre en œuvre l'étape d'identification 210 de communications récurrentes et fournir un identifiant d'échange. Ceci permet d'assurer l'identification de tous les échanges, en particulier des échanges récurrents, et donc permettre au procédé d'être robuste et fiable.
- [0106] Par ailleurs, l'étape d'analyse 410 peut comprendre une recherche d'une ou plusieurs plages horaires. La ou les plages horaires sont de préférence des plages horaires disponibles pouvant être libre d'accès pour le réseau de communication, ou où le réseau

de communication est moins sollicité ou le moins sollicité. L'étape de recherche peut correspondre à la recherche d'une ou plusieurs plages horaires pouvant correspondre aux données de communication et de préférence à la plage horaire souhaitée communiquée par l'application. Cette recherche est de préférence réalisée par le dispositif de communication grâce à son référentiel de communications.

- [0107] Alternativement, si aucune plage horaire ne peut être disponible en fonction des données de communication, une file d'attente peut être mise en place. Par ailleurs, le procédé peut également reboucler.
- [0108] Avantagement, l'étape d'analyse 410 peut également comprendre une étape d'ordonnancement de l'au moins une plage horaire. Cette étape peut être mise en œuvre par le dispositif de communication. L'étape d'ordonnancement peut correspondre à la hiérarchisation des plages horaires disponibles en fonction du référentiel de communication et des données de communication du message de requête de communication. De préférence la hiérarchisation est réalisée, de la plage horaire la plus favorable, (i.e. : disponible) à la moins favorable.
- [0109] Alternativement lorsqu'une seule plage horaire est disponible celle-ci sera automatiquement la plus favorable.
- [0110] Le procédé selon l'invention, peut comprendre **une étape de réception 500**, d'un message d'ordonnancement de communications d'application. Ce message d'ordonnancement est de préférence réceptionné par le logiciel embarqué. En outre, il a généralement été envoyé par le dispositif de communication. Le message d'ordonnancement peut comprendre au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications. De préférence, le message d'ordonnancement peut comprendre l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau ordonnancée. Avantagement, le message d'ordonnancement peut comprendre l'identifiant d'échange fourni par le dispositif de communication. Le procédé selon l'invention peut alors comprendre une étape de mémorisation de l'identifiant d'échange. De préférence, cette étape de mémorisation est réalisée par le logiciel embarqué et par exemple en utilisant une base de données du logiciel embarqué.
- [0111] Par ailleurs, le message d'ordonnancement peut également comprendre tout ou partie des données de communications du message de requête de communication.
- [0112] Le procédé selon l'invention, peut comprendre **une étape d'analyse 510 du message d'ordonnancement**. Cette étape d'analyse peut être mise en œuvre par le logiciel embarqué. Cette analyse peut comprendre l'analyse de l'au moins une plage horaire de disponibilité du message de requête de communication. De préférence l'étape d'analyse peut comprendre la vérification de la présence d'un identifiant d'échange et/ou d'un identifiant applicatif.

- [0113] Avantageusement, la vérification est mise en œuvre par le logiciel embarqué, grâce notamment à une base de données. Ainsi, la vérification peut également comprendre la vérification de l'ensemble des données.
- [0114] En outre, l'étape d'analyse peut prendre en compte les données de communication du message de requête de communication. Par exemple, il peut s'agir de la prise en compte de la fréquence de communication, de la plage horaire souhaitée.
- [0115] Par ailleurs, l'étape d'analyse peut comprendre une recherche d'un ou plusieurs créneaux horaires. Le ou les créneaux horaires sont de préférence des créneaux horaires correspondant à la fois à l'au moins une plage horaire disponible et à la disponibilité de l'objet connecté. De préférence en fonction également des données de communications. La disponibilité de l'objet connecté peut être déterminée en fonction du référentiel usage. Ainsi, l'étape de recherche peut correspondre à la recherche d'un ou plusieurs créneaux horaires pouvant correspondre aux données de communication et de préférence à la plage horaire souhaitée communiquée par l'application, à l'au moins une plage horaire de disponibilité et à la disponibilité de l'objet connecté. La disponibilité de l'objet connecté, comprend, comme divulgué ci-dessus, la disponibilité de l'objet connecté en fonction de son utilisation que celle-ci soit humaine (i.e. un utilisateur) ou par tout autre dispositif informatique (i.e. autres objets connectés).
- [0116] Cette recherche est de préférence réalisée par le logiciel embarqué grâce à son référentiel usage.
- [0117] Alternativement, si aucun créneau horaire ne peut être disponible en fonction des données de communication et de l'au moins une plage horaire de disponibilité, une file d'attente peut être mise en place. Par ailleurs, le procédé peut également reboucler.
- [0118] Avantageusement, l'étape d'analyse 510 peut également comprendre une étape d'ordonnancement des communications de l'objet connecté.
- [0119] Cette étape d'ordonnancement peut être réalisée par le logiciel embarqué ou par le dispositif de communication.
- [0120] L'ordonnancement des communications (i.e. échanges) de l'objet connecté peut correspondre à l'ordonnancement de l'ensemble des échanges de l'objet connecté. Autrement dit cet ordonnancement peut comprendre un ordonnancement des communications de l'objet connecté avec les autres dispositifs informatiques (i.e. objets connectés) et avec les utilisations d'un ou plusieurs utilisateurs dudit objet connecté.
- [0121] Par ailleurs, l'ordonnancement peut être pondéré en fonction des données de communications. Par exemple, l'ordonnancement peut être fonction de l'urgence de la communication. L'ordonnancement peut également être pondéré en fonction de l'identifiant d'échange. Par exemple, l'ordonnancement peut être fonction de la récurrence des communications.
- [0122] Avantageusement, l'étape d'ordonnancement peut également hiérarchiser les com-

munications de l'objet connecté de la moins perturbatrice à la plus perturbatrice. Par exemple en fonction de la durée de la communication, du volume de la communication, de la fréquence de communication.

- [0123] Ainsi, l'ordonnancement des communications permet l'obtention de communications hiérarchisées.
- [0124] Le procédé selon l'invention comprend **une étape de sélection 600** d'au moins un créneau horaire en fonction du référentiel utilisation de l'objet connecté et de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau. De préférence, l'étape de sélection peut également être fonction des données de communication. L'étape de sélection peut être mise en œuvre par le logiciel embarqué sur l'objet connecté.
- [0125] Avantageusement l'étape de sélection peut comprendre la sélection d'un ou plusieurs créneaux horaires. Par ailleurs, la sélection d'un ou plusieurs créneaux horaires peut être fonction de l'ordonnancement des communications.
- [0126] En outre, la sélection peut correspondre à l'élection d'un nombre prédéterminé de créneaux horaires.
- [0127] L'étape de sélection d'un ou plusieurs créneaux horaires peut correspondre à la recherche d'un ou plusieurs créneaux horaires pour lesquels une correspondance peut être établie. La correspondance est de préférence établie lorsque au moins une plage horaire de disponibilité, les données de communication, le référentiel utilisation de l'objet connecté comprennent un horaire commun. En outre, cette recherche peut être pondérée par exemple par l'ordonnancement des communications ou par tout autre pondération préétablie.
- [0128] L'étape de sélection 600 peut comprendre une hiérarchisation des créneaux horaires en fonction du référentiel usage, de l'au moins une plage horaire de disponibilité et des données de communication du message de requête de communication et des pondérations. De préférence la hiérarchisation est réalisée du créneau horaire le plus favorable au créneau horaire moins favorable. En général, le ou les créneaux horaires correspondent donc à une partie de la plage horaire.
- [0129] Alternativement lorsqu'un seul créneau horaire est disponible celui-ci sera automatiquement le plus favorable.
- [0130] Le procédé d'ordonnancement de communications selon l'invention peut comprendre **une étape de transmission 700** dudit au moins un créneau horaire à l'application de l'objet connecté. Cette étape de transmission peut être réalisée par le logiciel embarqué sur l'objet connecté.
- [0131] Alternativement, le procédé selon l'invention peut comprendre une communication directe entre l'application et le logiciel embarqué lorsque le message de requête d'une application comporte un identifiant d'échange. En effet, si un identifiant d'échange est présent alors, la communication y afférente est déjà connue par le logiciel embarqué et

le dispositif de communication. En outre, les données de communications d'une communication récurrente sont également connues par le dispositif de communication et le logiciel embarqué. Ainsi, la communication directe peut comprendre la transmission d'au moins un créneau horaire à l'application de l'objet connecté. Dans ce cas, la ou les plages horaires disponibles sont de préférence également récurrentes.

[0132] Alternativement, le procédé selon l'invention peut comprendre une communication directe entre l'application et le dispositif de communication lorsque le message de requête d'une application comporte un identifiant d'échange. En effet, si un identifiant d'échange est présent alors, la communication y afférente est déjà connue par le logiciel embarqué et le dispositif de communication. En outre, les données de communications d'une communication récurrente sont également connues par le dispositif de communication et le logiciel embarqué. Ainsi, la communication directe peut comprendre la transmission d'au moins un créneau horaire à l'application de l'objet connecté. Dans ce cas, le ou les créneaux horaires sont de préférence également récurrents. Cette communication directe peut par exemple assurer que la ou les plages horaires de disponibilité réseau sont bien récurrentes et identiques au cours du temps.

[0133] Le procédé selon l'invention peut comprendre **une étape de sélection 710**, d'un créneau horaire optimal en fonction de l'au moins un créneau horaire transmis et de données de fonctionnement de l'application de l'objet connecté. Cette étape de sélection est de préférence et avantageusement mise en œuvre par l'application.

[0134] La sélection d'un créneau horaire optimal par l'application permet d'éviter une saturation du réseau et une perturbation de l'utilisation de l'objet connecté. En outre, la sélection d'un créneau horaire optimal permet à l'application de sélectionner un créneau lui étant adapté. Ceci lui permet alors d'éviter sa propre indisponibilité totale ou partielle.

[0135] Ainsi la sélection peut être fonction des données de fonctionnement propre à l'application. Il peut par exemple s'agir d'un degré d'urgence, d'un degré d'attente, d'un degré de perturbation de l'application pour les services et les utilisateurs.

[0136] Le procédé selon l'invention permet donc d'ordonnancer les communications d'une application d'un objet connecté en mettant en relation l'activité sur le réseau, l'utilisation d'un objet connecté, l'utilisation de l'application afin d'assurer au moins un créneau horaire durant lequel l'indisponibilité totale ou partielle est la moins perturbatrice. Le procédé permet donc d'optimiser les échanges et les communications au sein d'une infrastructure d'objet connecté.

[0137] Ainsi, le procédé selon l'invention permet de rechercher pour chaque application d'un objet connecté souhaitant effectuer une communication, un créneau horaire et avantageusement un créneau horaire optimal pour effectuer cette communication. Avantageusement, le créneau horaire correspond au créneau horaire le moins per-

turbateur pour un utilisateur et pour tout autres dispositifs informatiques.

[0138] Un exemple de mise en œuvre de la présente invention est illustré à la **figure 3**.

[0139] Dans cet exemple, une application 14 d'un objet connecté IoT1, IoT2, IoT3 souhaite mettre en place un échange et communiquer avec le réseau de communication.

[0140] Au préalable un logiciel embarqué est déployé sur l'objet connecté hébergeant l'application.

[0141] Le logiciel embarqué 11 s'initialise 100 pour reconnaître le dispositif de communication ; afin que le logiciel embarqué et le dispositif de communication puisse communiquer entre eux. De préférence, l'initialisation et la communication du logiciel embarqué avec le dispositif de communication est mise en œuvre au moyen de passerelles de connexion GW1, GW2. Par exemple, une passerelle de connexion peut être un équipement assurant la connexion entre des équipements appartenant à des réseaux différents, par exemple assurant la connexion des équipements d'un réseau local (adresses IP locales, pour « Internet Protocol » selon une terminologie anglo-saxonne) et/ou des services internet (adresses IP publiques). De ce fait, une telle passerelle possède les deux types d'adresses IP. Son adresse IP publique, attribuée par le fournisseur d'accès internet, plus communément désigné par l'acronyme « FAI », lui permet d'échanger les données avec le réseau Internet. Son adresse IP locale lui permet d'échanger des données avec les équipements du réseau local. Elle est généralement spécifique et attribuée par défaut par le FAI.

[0142] En parallèle, le dispositif de communication 10 peut mettre en place une surveillance 200 de l'activité sur le réseau (illustré SR pour surveillance réseau sur la figure 3) permettant de cartographier les échanges actuels sur le réseau afin d'établir un référentiel de communication, de préférence pour chaque objet connecté IoT1, IoT2, IoT3. L'établissement d'une communication, par le dispositif de communication 10, au travers du réseau de communication 12, 13 peut être mise en œuvre par une passerelle de connexion GW3.

[0143] L'objectif est de pouvoir disposer à tout moment de l'activité en cours et de déterminer, lorsque cela est possible, des échanges récurrents et les informations les concernant (volume, entrant, volume sortant, durée moyenne, fréquence de communication etc...). Lesdits échanges récurrents peuvent être identifiés par le dispositif de communication. Celui-ci fournit un identifiant d'échange pour chaque échange récurrent.

[0144] En parallèle de cette étape, le logiciel embarqué 11 peut mettre en place une surveillance usage 300 (illustré SU sur la figure 3 pour surveillance usage) permettant de cartographier les utilisations de l'objet connecté par les utilisateurs et par les autres dispositifs informatiques afin d'établir un référentiel usage, de préférence pour chaque objet connecté.

- [0145] L'objectif est de pouvoir disposer à tout moment de l'utilisation en cours et de déterminer, lorsque cela est possible, des utilisations récurrentes et les informations les concernant (volume entrant, volume sortant, durée moyenne, destinataire etc...). Lesdites utilisations récurrentes peuvent être identifiées par le logiciel embarqué. En parallèle, le logiciel embarqué peut classifier les utilisations afin de les catégoriser en fonction de leurs utilisations. Par exemple, leur récurrence, leur utilisation humaine, leur utilisation par d'autres dispositifs informatiques.
- [0146] En outre, le logiciel embarqué peut fournir, lors d'une étape d'identification 120, un identifiant applicatif UUID pour chaque application. L'application peut alors contacter le logiciel embarqué afin de s'inscrire sur ledit logiciel embarqué. Le logiciel embarqué lui fournit en réponse un identifiant applicatif. Avantagusement cet identifiant applicatif sera utilisé par l'application pour tous ses échanges.
- [0147] Une fois enregistrée, elle peut effectuer ses échanges en contactant le logiciel embarqué. L'application peut émettre un message de requête de communication comprenant des données de communications notamment son identifiant applicatif, le type d'échange à effectuer, l'IP du destinataire, le volume entrant estimé, le volume sortant estimé, une durée estimée de l'échange, une plage horaire souhaitée et le cas échéant une fréquence de communication.
- [0148] Le logiciel embarqué vérifie alors dans sa base de données, s'il existe ou non ce type d'échange pour l'application. Le logiciel embarqué peut ainsi vérifier, de préférence dans sa base de données, s'il existe un identifiant d'échange pour l'application.
- [0149] Le logiciel embarqué peut également vérifier dans sa base de données s'il existe ou non un identifiant applicatif. Si celui-ci existe bien, alors le logiciel embarqué 11 peut ajouter l'identifiant applicatif aux métadonnées du message de requête de communication.
- [0150] Il est à noter que le logiciel embarqué 11 pourra également vérifier si un identifiant d'échange existe. Auquel cas, il pourra également ajouter aux métadonnées du message de requête de communication cet identifiant d'échange.
- [0151] Le logiciel embarqué peut proposer une interface de programmation d'application API (pour « Application Programming Interface » selon une terminologie anglo-saxonne) permettant aux applications d'utiliser ses services afin de pouvoir ordonner leurs échanges avec l'extérieur.
- [0152] Le logiciel embarqué 11 contacte ensuite le dispositif de communication en transmettant le message de requête de communication et ses métadonnées.
- [0153] À réception 400 du message de requête de communication, le dispositif de communication analyse 410 le message de requête de communication. Par exemple il peut vérifier si un identifiant d'échange est présent ou non.
- [0154] S'il n'est pas présent, il crée un nouvel identifiant d'échange et recherche la(es)

meilleur(es) plage(s) horaire(s) disponible(s) pour effectuer l'échange en fonction du référentiel communication et de préférence selon la plage horaire indiquée dans les données de communications du message de requête de communication.

- [0155] S'il est présent, le dispositif de communication 10 peut vérifier si la(es) meilleur(es) plage(s) horaire(s) disponible(s) pour effectuer l'échange en fonction du référentiel communication et de préférence selon la plage horaire indiquée dans les données de communications du message de requête de communication sont identiques. Ainsi, le dispositif de communication peut être configuré pour comparer un identifiant d'échange de communication récurrente avec une base de données et déterminer si la présence de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau de la communication récurrente correspond à l'au moins une plage horaire de disponibilité en fonction du référentiel de communication
- [0156] Sinon, il peut à nouveau analyser le message de requête en fonction du référentiel de communication.
- [0157] Alternativement, s'il est présent, il peut envoyer directement à l'application la(es) meilleur(es) plage(s) horaire(s) disponible(s) pour effectuer l'échange en fonction du référentiel communication et de préférence selon la plage horaire indiquée dans les données de communications du message de requête de communication.
- [0158] Alternativement, s'il est présent, le dispositif de communication peut être configuré pour identifier une modification des communications dans le référentiel de communication, et déterminer au moins une nouvelle plage horaire disponible. Cette au moins une nouvelle plage horaire disponible sera donc fonction des modifications du référentiel de communication. Par exemple, il peut s'agir d'un changement dans les communications, d'un changement dans la récurrence des communications. Ces changements sont enregistrés dans le référentiel réseau grâce à la surveillance réseau en continu. Ainsi, le dispositif de communication peut prendre en compte ces modifications et les intégrer en temps réel dans la détermination de plage horaire disponible.
- [0159] En outre, le dispositif de communication peut ordonnancer la(es) plage(s) horaire(s) disponible(s) de la plus favorable à la moins favorable.
- [0160] Le dispositif de communication 10 retourne ce(s) plage(s) horaire(s) de préférence ordonnancée(s) au logiciel embarqué en fournissant également de préférence l'identifiant d'échange.
- [0161] Le logiciel embarqué 11 réceptionne 500 alors le message d'ordonnancement. Avantageusement, le logiciel embarqué peut stocker l'identifiant d'échange dans sa base de données et analyse 510 parmi la ou les plages horaires reçues pour cet échange celle qui devrait être la moins perturbatrice pour l'utilisation de l'IoT et/ou de l'application en fonction de son référentiel usage.
- [0162] Ainsi, le logiciel embarqué peut sélectionner 600 au moins un créneau horaire et

transmettre 700 ce ou ces créneau(x) horaire(s) à l'application.

[0163] Selon le degré d'urgence de l'échange, l'application peut sélectionner 710 un créneau horaire optimal et ainsi choisir de suivre ou non le(s) créneau(x) proposé(s) par le logiciel embarqué.

[0164] Selon un autre aspect, l'invention porte sur **un dispositif de communication 10**.

[0165] En se référant à nouveau à la figure 1, un dispositif de communication 10 peut communiquer au travers d'un réseau de communication 12 de type réseau local ou d'entreprise. Alternativement, un dispositif de communication peut être entre un réseau de communication 12 de type réseau local ou d'entreprise et un réseau de communication 13 de type réseau distant. L'invention n'entend pas se limiter à un seul type d'emplacement du dispositif de communication. L'homme du métier sera en capacité de déterminer où le dispositif de communication peut prendre place en fonction de l'architecture de l'infrastructure d'objets connectés et du ou des réseaux de communication à sa disposition.

[0166] Le dispositif de communication 10 est destiné à ordonnancer des communications d'applications d'objets connectés, dans une infrastructure comprenant une pluralité d'objets connectés communiquant au travers d'un réseau de communication 12,13.

[0167] En outre, le dispositif de communication peut comprendre une base de données (non illustrée). Une telle base de données peut être configurée pour mémoriser des données, des identifiants, des valeurs etc...

[0168] Avantageusement, le dispositif de communication peut être tout module, unité, combinaison de logiciel, micrologiciel ou matériel utilisé pour exécuter la ou les fonctions spécifiées. Le dispositif de communication peut être mis en œuvre en tant que modules logiciels, mais peut être représenté partiellement ou entièrement sous forme de matériel ou de micrologiciel. Il est envisagé que les fonctions exécutées par le dispositif de communication 10 puissent également être incorporées dans un nombre de modules supérieur ou inférieur à celui décrit. Par exemple, une seule fonction peut être réalisée par le fonctionnement de plusieurs dispositifs de communication ou plusieurs fonctions peuvent être exécutées par le même dispositif de communication. Le dispositif de communication peut être mis en œuvre sous forme de matériel, logiciel, micrologiciel ou toute combinaison de ceux-ci. De plus, le dispositif de communication peut résider à différents endroits connectés via un réseau câblé ou sans fil, ou via Internet. Avantageusement ; le dispositif de communication peut être en lien avec une ou plusieurs passerelles de connexion.

[0169] En outre, le dispositif de communication 10 peut être apte à, de préférence configuré pour communiquer avec un logiciel embarqué 11.

[0170] Le dispositif de communication 10 peut être apte à, de préférence configuré pour, **surveiller le réseau de communication**. Le dispositif de communication peut être apte

à, de préférence configuré pour, sonder les communications utilisant le réseau de communication. Le dispositif de communication peut alors être apte à, de préférence configuré pour identifier le volume entrant, le volume sortant, les durées de communication passant par le réseau de communication.

- [0171] Ainsi le dispositif de communication 10 peut être apte à, de préférence configuré pour établir un référentiel de communication, de préférence pour chaque objet connecté. C'est-à-dire pour chaque objet connecté communiquant au travers du réseau de communication.
- [0172] La liaison entre le dispositif de communication et le réseau de communication peut être filaire ou non filaire. En outre, des passerelles de connexion sont aptes à, de préférence configuré pour supporter les différents types de protocoles de communication entre le dispositif de communication et le réseau de communication.
- [0173] Le dispositif de communication 10 peut être apte à, de préférence configuré pour identifier des communications récurrentes. Le dispositif de communication peut être apte à, de préférence configuré pour mémoriser des règles de récurrences préétablies. Ceci permet une surveillance et une identification améliorée, plus simple et rapide.
- [0174] En outre, de façon avantageuse, le dispositif de communication 10 peut être apte à, de préférence configuré pour surveiller le réseau de communication en fonction de seuils relatifs à des paramètres du réseau de communication. Alternativement ou de façon complémentaire, le dispositif de communication peut être apte à, de préférence configuré pour surveiller le réseau de communication en fonction de motifs de communication d'un réseau de communication. Ainsi, le dispositif de communication peut également être apte à, de préférence configuré pour identifier des communications récurrentes en fonction de motifs correspondant à des motifs de communications récurrentes sur le réseau de communication.
- [0175] Par ailleurs, le dispositif de communication peut être apte à, de préférence configuré pour fournir un identifiant d'échange à une communication récurrente identifiée.
- [0176] Le dispositif de communication 10 peut être apte à, de préférence configuré pour **recevoir un message de requête de communication.**
- [0177] Le message de requête de communication peut comporter des données de communication d'une application de l'objet connecté souhaitant établir une communication avec le réseau de communication.
- [0178] Le dispositif de communication 10 peut être apte à, de préférence configuré pour analyser le message de requête de communication. L'analyse peut comprendre notamment la recherche d'un identifiant d'échange, la recherche d'une ou plusieurs plages horaires, et/ou l'ordonnement de l'au moins une plage horaire.
- [0179] Ainsi, le dispositif de communication 10 est apte à, de préférence configuré pour comparer les données de communication du message de requête de communication

avec son référentiel de communication. Le dispositif de communication, peut alors, être apte à, de préférence configuré pour identifier au moins une plage horaire disponible en fonction des données de communication, du référentiel de communication et de préférence, en fonction de l'ordonnancement.

- [0180] En outre, le dispositif de communication 10 peut être configuré pour comparer un identifiant d'échange de communication récurrente avec une base de données et déterminer si la présence de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau de communication récurrente correspond à l'au moins une plage horaire de disponibilité en fonction du référentiel de communication.
- [0181] Par ailleurs, le dispositif de communication 10 peut être configuré pour identifier une modification des communications dans le référentiel de communication, et déterminer au moins une nouvelle plage horaire de disponibilité.
- [0182] Le dispositif de communication 10 peut être apte à, de préférence configuré pour **envoyer un message d'ordonnancement de communication** d'application comprenant au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications.
- [0183] De préférence, la communication entre le logiciel embarqué 11 et le dispositif de communication 10 permet au logiciel embarqué de recevoir le message d'ordonnancement.
- [0184] Ainsi, selon un autre aspect, l'invention concerne **un logiciel embarqué 11**.
- [0185] Le logiciel embarqué 11 est de préférence sur chaque objet connecté IoT1, IoT2, IoT3 de l'infrastructure. Toutefois, l'invention ne se limite ni au nombre de logiciel embarqué sur un ou plusieurs objets connectés ni sur son emplacement. Ainsi, selon des alternatives, plusieurs logiciels embarqués peuvent être présents sur un seul objet connecté, un logiciel embarqué peut être présent sur chaque objet connecté.
- [0186] Le logiciel embarqué 11 sur un objet connecté dans une infrastructure d'objets connectés est destiné à ordonnancer des communications d'applications d'objets connectés au travers d'un réseau de communication dans une infrastructure comprenant une pluralité d'objets connectés communiquant au travers d'un réseau de communication 12,13.
- [0187] Le logiciel embarqué 11 est apte à, de préférence configuré pour communiquer avec un dispositif de communication 10.
- [0188] En outre, le logiciel embarqué peut comprendre une base de données (non illustrée). Une telle base de données peut être configurée pour mémoriser des données, des identifiants, des valeurs etc...
- [0189] De préférence, le logiciel embarqué 11 est apte à, de préférence configuré pour que chaque application s'abonne à lui. Le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour identifier chaque application au moyen d'un identifiant ap-

plicatif.

- [0190] Cet identifiant applicatif pourra être fourni par l'application pour chacune de ses interactions avec le logiciel embarqué, et/ou lors de chacune de ses communications.
- [0191] Le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour **surveiller l'usage de l'objet connecté** IoT1, IoT2, IoT3. Ainsi le logiciel embarqué peut être apte à, de préférence configuré pour cartographier les utilisations des applications d'un objet connecté et par conséquence d'un objet connecté. Il peut par exemple s'agir du volume entrant, du volume sortant, de la durée d'utilisation.
- [0192] En outre, le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour établir un référentiel utilisation de préférence pour chaque objet connecté. Ainsi le logiciel embarqué peut déterminer quels sont les créneaux horaires les plus sollicités ou au contraire les moins sollicités.
- [0193] En outre, le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour identifier des utilisations récurrentes. Afin de déterminer une utilisation récurrente, celle-ci peut être prédéfinie. Avantageusement, la base de données peut être configurée pour mémoriser la définition d'une utilisation récurrente au moyen de règles pré-établies.
- [0194] En outre, de façon avantageuse, le logiciel embarqué peut être apte à, de préférence configuré pour surveiller l'utilisation d'un objet connecté en fonction de seuils relatifs des paramètres d'utilisation d'un objet connecté.
- [0195] Alternativement ou de façon complémentaire, le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour surveiller l'utilisation d'un objet connecté en fonction de motifs d'utilisation récurrente d'un objet connecté. Ainsi, le logiciel embarqué peut également être apte à, de préférence configuré pour identifier des communications récurrentes en fonction de motifs correspondant à des motifs d'utilisation récurrentes de l'objet connecté.
- [0196] Par ailleurs, le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour classifier des utilisations de l'objet connecté. En effet, les utilisations d'un objet connecté pouvant être variées et diversifiées, leur classification permet un tri en fonction de leurs utilisations et donc une surveillance usage améliorée. La classification peut par exemple être fonction du type d'utilisation (humaine ou par un autre dispositif informatique), du volume entrant, du volume sortant, de la durée d'utilisation etc...
- [0197] Le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour **transmettre un message de requête de communication**. Le message de requête de communication peut comporter des données de communication d'une application de l'objet connecté souhaitant établir une communication avec le réseau de communication.
- [0198] Ainsi, une application souhaitant communiquer au travers du réseau de commu-

nication peut émettre un message de requête, de préférence comprenant l'identifiant applicatif au logiciel embarqué. Le logiciel embarqué peut alors transmettre ce message avec de préférence l'identifiant applicatif au dispositif de communication.

- [0199] Le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour **recevoir un message d'ordonnement de communication d'application**. Le message d'ordonnement comprend de préférence au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications.
- [0200] Le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour analyser le message d'ordonnement. Cette analyse peut comprendre l'analyse de l'au moins une plage horaire de disponibilité du message de requête de communication, de la présence d'un identifiant d'échange et/ou d'un identifiant applicatif, des données de communication du message de requête de communication.
- [0201] Le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour rechercher un ou plusieurs créneaux horaires en fonction de son référentiel usage. Le ou les créneaux horaires sont de préférence des créneaux horaires correspondant à la fois à l'au moins une plage horaire disponible de préférence ordonnancée et à la disponibilité de l'objet connecté en fonction du référentiel usage, et de préférence des données de communications.
- [0202] Avantageusement, le logiciel embarqué 11 peut être apte à, de préférence configuré pour ordonnancer des communications de l'objet connecté. Afin d'obtenir des communications hiérarchisées.
- [0203] Le logiciel embarqué peut être apte à, de préférence configuré pour **sélectionner au moins un créneau horaire** en fonction du référentiel utilisation de l'objet connecté et de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau.
- [0204] Ainsi, le logiciel embarqué 11 est apte à, de préférence configuré pour comparer les données du message d'ordonnement avec son référentiel usage. Le logiciel embarqué, peut alors, être apte à, de préférence configuré pour identifier au moins un créneau horaire.
- [0205] Par ailleurs, le logiciel embarqué 11 est apte à, de préférence configuré pour **transmettre l'au moins un créneau horaire** à ladite application de l'objet connecté.
- [0206] Selon un autre aspect, l'invention concerne **un système pour ordonnancer des communications** d'applications d'objets connectés, dans une infrastructure d'objets connectés, communiquant au travers d'un réseau de communication, ladite infrastructure d'objets connectés comprenant en outre au moins un objet connecté sur lequel est installé un logiciel embarqué selon l'invention configuré pour communiquer avec le dispositif de communication selon l'invention.
- [0207] Un système pour ordonnancer des communications selon l'invention pourra en particulier comporter un **client** (non représenté). Le client correspond généralement, à tout

matériel et/ou logiciel susceptible d'accéder au système et permettant par exemple sa configuration ou la consultation de données via une interface homme-machine dédiée.

[0208] Un client peut également être apte à permettre la configuration du dispositif de communication, et /ou du logiciel embarqué.

## Revendications

[Revendication 1]

Procédé (1) d'ordonnancement de communications d'applications (14) au sein d'une infrastructure comprenant une pluralité d'objets connectés (IoT1, IoT2, IoT3) au travers d'un réseau de communication (12,13), ladite infrastructure d'objets connectés comprenant au moins un dispositif de communication (10) et au moins un objet connecté sur lequel est installé un logiciel embarqué (11) configuré pour communiquer avec l'au moins un dispositif de communication (10), ledit procédé d'ordonnancement de communications d'applications d'objets connectés comprenant :

- une étape de surveillance réseau (200), par le dispositif de communication (10), comportant l'établissement d'un référentiel de communications, de préférence pour chaque objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3) ;
- une étape de surveillance usage (300), par le logiciel embarqué (11) sur l'objet connecté, comportant l'établissement d'un référentiel utilisation de l'objet connecté ;
- une étape de réception (400), par le dispositif de communication (10), d'un message de requête de communication, ledit message de requête de communication comportant des données de communication d'une application (14) de l'objet connecté souhaitant établir une communication ;
- une étape de réception (500), par le logiciel embarqué (11) sur l'objet connecté, d'un message d'ordonnancement de communications d'application (14) comprenant au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications ;
- une étape de sélection (600), par le logiciel embarqué (11) sur l'objet connecté, d'au moins un créneau horaire en fonction du référentiel utilisation de l'objet connecté et de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau ; et
- une étape de transmission (700), par le logiciel embarqué (11) sur l'objet connecté, dudit au moins un créneau horaire à ladite application (14) de l'objet connecté.

[Revendication 2]

Procédé (1) d'ordonnancement selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de sélection (710), par l'application (14), d'un créneau horaire optimal en fonction de l'au moins un créneau horaire transmis et de données de fonctionnement de l'application de l'objet connecté

- [Revendication 3] Procédé (1) d'ordonnancement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'abonnement (110) des applications (14) au logiciel embarqué (11) comprenant une implémentation du protocole de communication de chaque application et l'identification de chaque application par le logiciel embarqué au moyen d'un identifiant.
- [Revendication 4] Procédé (1) d'ordonnancement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape de surveillance réseau (200) est réalisée en continue par le dispositif de communication (10).
- [Revendication 5] Procédé (1) d'ordonnancement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'identification (310), par le logiciel embarqué (11), des utilisations récurrentes de l'objet connecté.
- [Revendication 6] Procédé (1) d'ordonnancement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de classification (320) par le logiciel embarqué, des utilisations de l'objet connecté.
- [Revendication 7] Procédé (1) d'ordonnancement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'identification d'une communication récurrente, par le logiciel embarqué (11), ladite identification comportant une comparaison des données de communication de l'application (14) aux données d'un référentiel d'échanges et, lorsqu'une correspondance est identifiée, l'ajout d'un identifiant d'échange prédéfini aux données de communication de l'application (14).
- [Revendication 8] Procédé (1) d'ordonnancement selon la revendication 7, caractérisé en ce que lorsque les données de communication de l'application (14) reçues, par le dispositif de communication (10), comportent un identifiant d'échange prédéfini, le message d'ordonnancement de communications d'application (14) envoyé par le dispositif de communication (10) au logiciel embarqué (11) comporte au moins une plage horaire de disponibilité réseau associée à l'identifiant d'échange prédéfini.
- [Revendication 9] Dispositif de communication (10) destiné à ordonnancer des communications d'applications (14) d'objets connectés (IoT1, IoT2, IoT3), dans une infrastructure d'objets connectés, communiquant au travers d'un réseau de communication (12,13), ladite infrastructure d'objets connectés comprenant en outre au moins un objet connecté sur lequel est installé un logiciel embarqué (11) configuré pour communiquer avec

le dispositif de communication (10), ledit dispositif de communication étant configuré pour :

- Surveiller le réseau de communication (12,13) afin d'établir un référentiel de communications de préférence pour chaque objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3),
- Recevoir un message de requête de communication, ledit message de requête de communication comportant des données de communication d'une application (14) de l'objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3) souhaitant établir une communication avec le réseau de communication (12, 13),
- Envoyer à l'objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3) un message d'ordonnement de communication d'application (14) comprenant au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications pour permettre au logiciel embarqué (11) de transmettre à l'application (14) de l'objet connecté (IoT1,IoT2,IoT3) l'au moins un créneau horaire, ledit logiciel embarqué étant à cette fin configuré pour sélectionner au moins un créneau horaire en fonction dudit référentiel utilisation de l'objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3) et de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel communication.

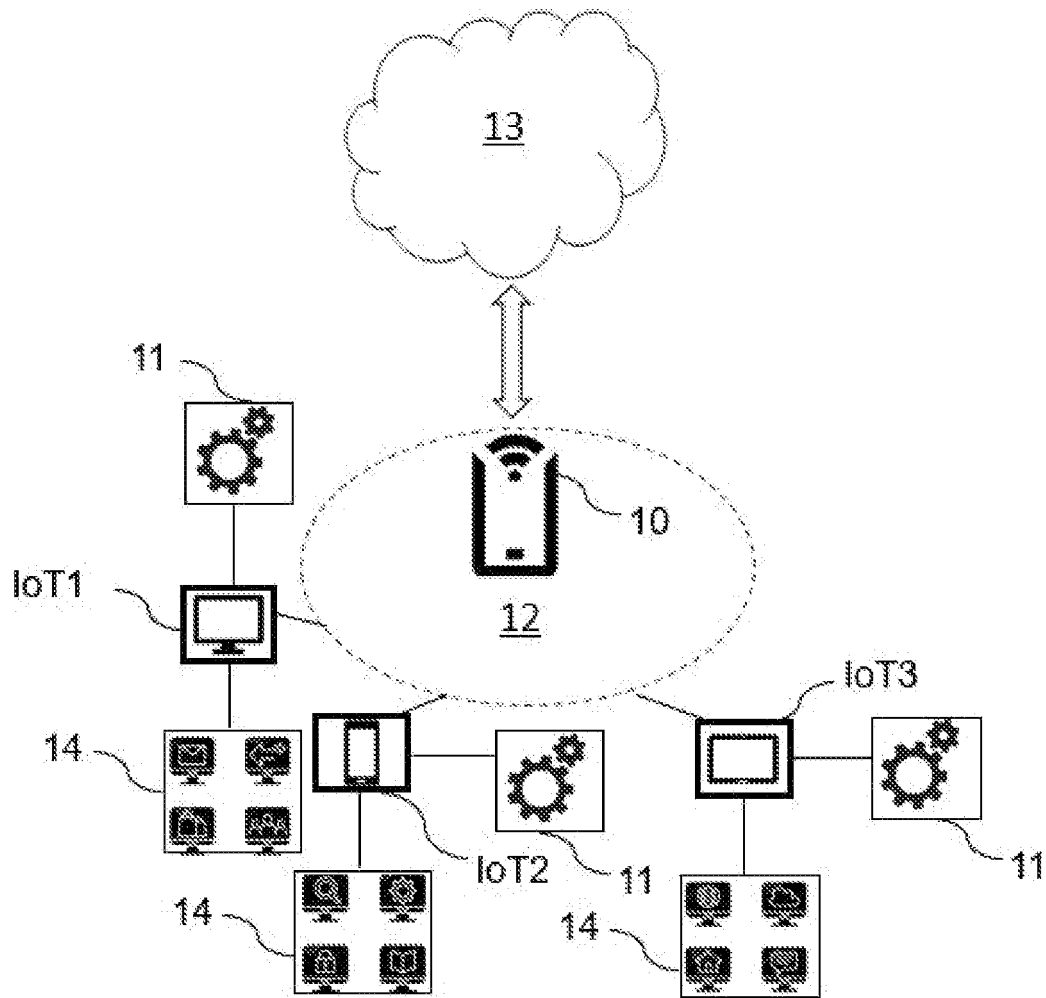
[Revendication 10] Dispositif de communication (10) selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il est configuré pour comparer un identifiant d'échange de communications récurrentes avec une base de données et déterminer au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communication et en fonction de l'identifiant d'échange.

[Revendication 11] Logiciel embarqué (11) sur un objet connecté (IoT1,IoT2,IoT3) dans une infrastructure d'objets connectés destiné à l'ordonnement des communications d'applications (14) d'objets connectés (IoT1,IoT2,IoT3) au travers d'un réseau de communication (12,13), ladite infrastructure d'objets connectés comprenant en outre au moins un dispositif de communication (10) apte à communiquer avec le logiciel embarqué, et configuré pour surveiller le réseau de communication afin d'établir un référentiel de communications de préférence pour chaque objet connecté, ledit logiciel embarqué (11) étant configuré pour:

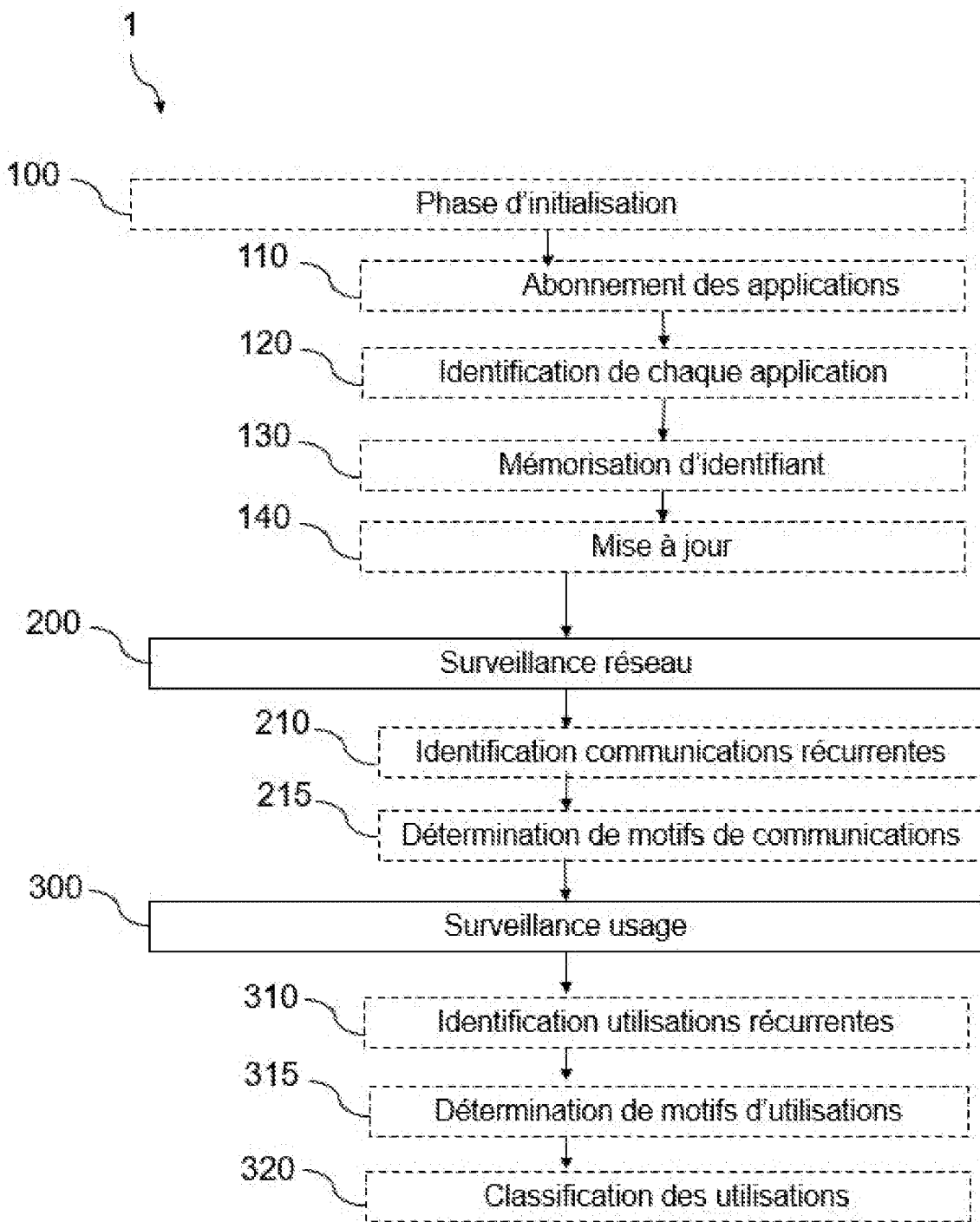
- Surveiller l'usage de l'objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3) afin d'établir un référentiel utilisation de l'objet connecté,
- Transmettre un message de requête de communication au dispositif de communication (10), ledit message de requête de communication comportant des données de communication d'une application (14) de l'objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3) souhaitant établir une communication au travers du réseau de communication (12, 13),
- Recevoir un message d'ordonnancement de communication d'application (14) comprenant au moins une plage horaire de disponibilité réseau en fonction du référentiel de communications,
- Sélectionner au moins un créneau horaire en fonction du référentiel utilisation de l'objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3) et de l'au moins une plage horaire de disponibilité réseau,
- Transmettre l'au moins un créneau horaire à ladite application de l'objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3).

[Revendication 12] Système pour ordonnancer des communications d'applications (14) d'objets connectés (IoT1, IoT2, IoT3), dans une infrastructure d'objets connectés, communiquant au travers d'un réseau de communication (12,13), ladite infrastructure d'objets connectés comprenant en outre au moins un objet connecté (IoT1, IoT2, IoT3) sur lequel est installé un logiciel embarqué (11) selon la revendication 11 configuré pour communiquer avec un dispositif de communication (10) selon l'une des revendications 9 ou 10.

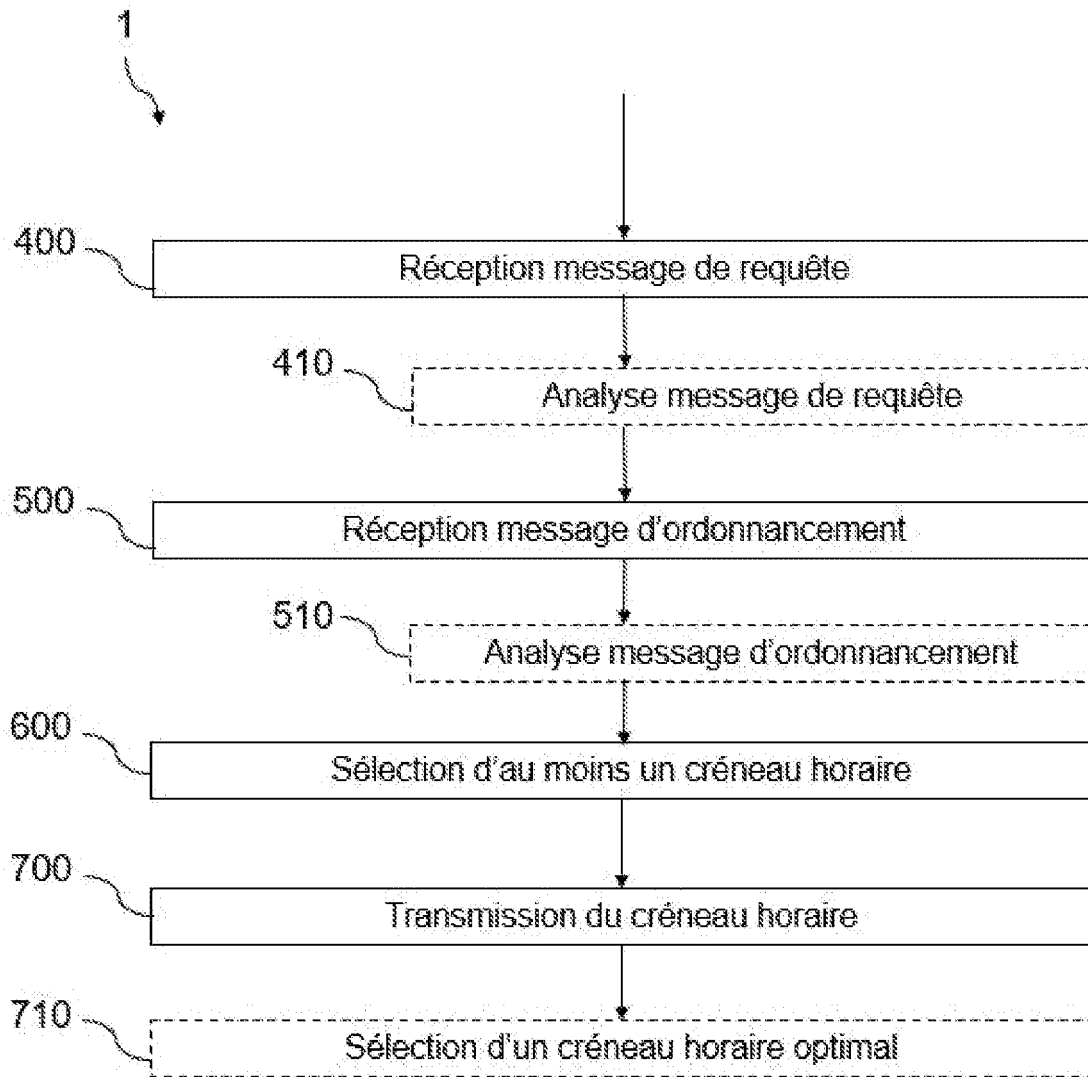
[Fig. 1]



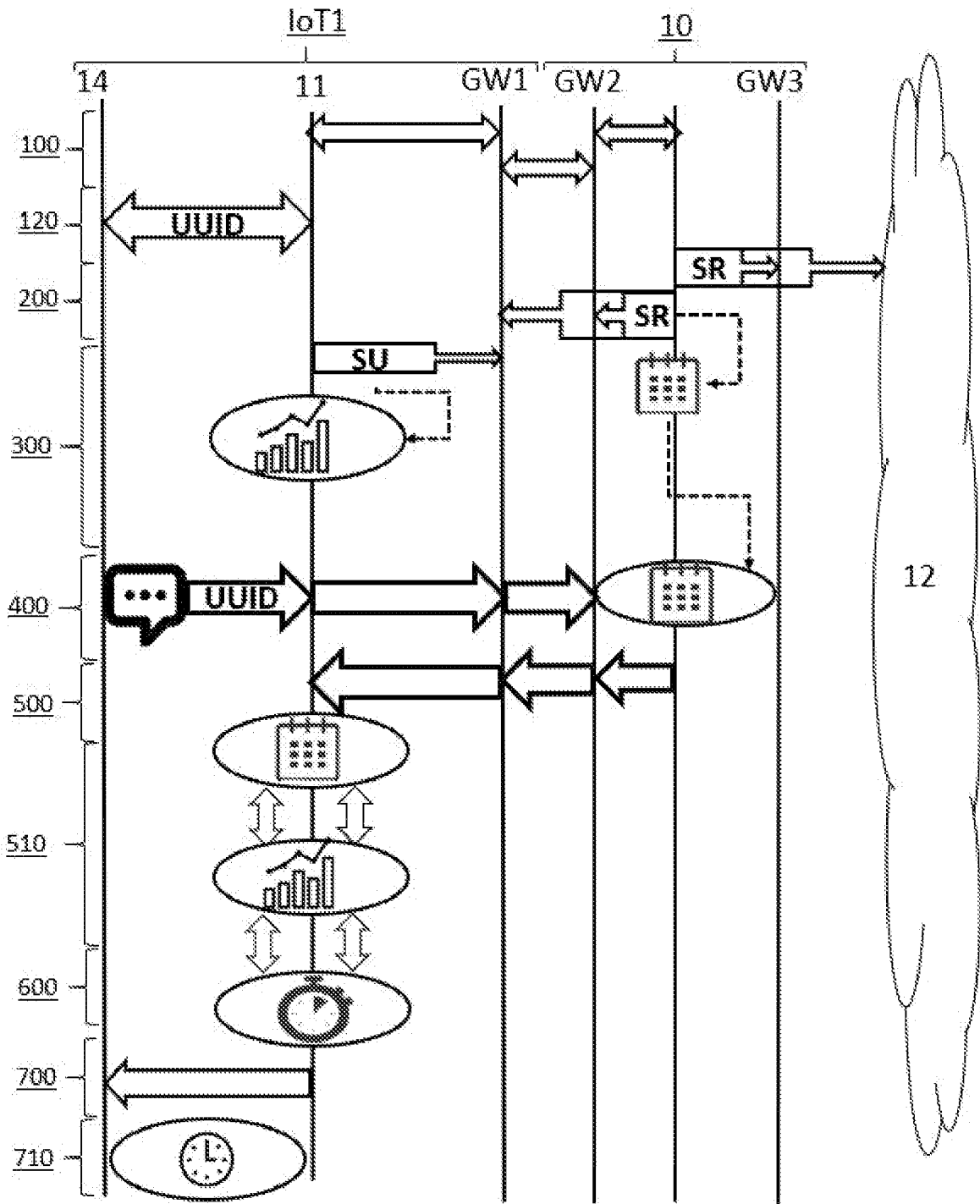
[Fig. 2A]



[Fig. 2B]



[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 879450  
FR 2003588

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2008/279155 A1 (PRATT JR WALLACE A [US] ET AL) 13 novembre 2008 (2008-11-13)	9,10	H04L12/66 H04L12/28
Y	* alinéas [0044] - [0047], [0150] - [0153]; figure 1 *	1-8,11, 12	H04L12/26 H04L29/08
Y	----- CN 109 362 122 A (INST COMPUTING TECH CAS) 19 février 2019 (2019-02-19) * le document en entier *	1-8,11, 12	
A	----- US 2004/128384 A1 (ROLIA JEROME ALEXANDER [CA] ET AL) 1 juillet 2004 (2004-07-01) * revendication 1 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H04L H04W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 novembre 2020		Adhari, Hakim	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2003588 FA 879450**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **30-11-2020**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008279155 A1	13-11-2008	CN 101682535 A	24-03-2010
		EP 2156616 A1	24-02-2010
		US 2008279155 A1	13-11-2008
		WO 2008127631 A1	23-10-2008
-----			
CN 109362122 A	19-02-2019	AUCUN	
-----			
US 2004128384 A1	01-07-2004	AUCUN	
-----			