

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 916 111**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **07 03331**

51) Int Cl⁸ : **H 04 B 7/26** (2006.01), **G 08 C 17/02**, **H 04 Q 9/00**,
H 04 L 12/28

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 10.05.07.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.11.08 Bulletin 08/46.

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 :

71) Demandeur(s) : *PARROT Société anonyme* — FR.

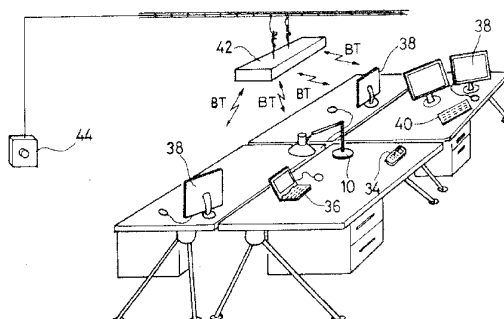
72) Inventeur(s) : SEYDOUX HENRI.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : DUPUIS LATOUR DOMINIQUE.

54) DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE A COMMANDE AUTOMATIQUE, ET INSTALLATION COMPORTANT UNE
PLURALITE DE CES DISPOSITIFS.

57) Le dispositif d'éclairage (42) comprend des moyens d'allumage et/ou d'extinction d'une source lumineuse avec des moyens de recherche permettant de détecter et d'identifier des objets environnants (34, 36, 38, 40) présents à proximité du dispositif et pourvus de circuits émetteurs radio, par exemple de type Bluetooth susceptibles de s'interfacer avec le dispositif. Des moyens d'analyse discriminent parmi les objets environnants détectés entre objets de type nomade (34, 36) et objets de type sédentaire (38, 40). En réponse à la détection ou à la disparition d'au moins un objet nomade, des moyens de commande déclenchent l'allumage ou l'extinction de la source lumineuse, conditionnellement en fonction de critères prédéterminés d'allumage et/ou d'extinction, essentiellement sans qu'il y ait transmission au dispositif d'ordres d'allumage ou d'extinction en provenance des objets environnants. Plusieurs dispositifs de même type peuvent être configurés, entre eux et avec les objets environnants qu'ils ont détecté, en une topologie de réseau hiérarchisé.



FR 2 916 111 - A1



L'invention concerne les systèmes d'éclairage "intelligents", c'est-à-dire ceux pourvus de commandes totalement ou partiellement automatiques d'allumage et d'extinction d'une source lumineuse, essentiellement dans le but d'économiser l'énergie.

5 On connaît ainsi des systèmes équipés d'un détecteur de présence (capteur infrarouge ou détecteur volumétrique) permettant d'allumer une lampe à l'approche d'un individu, avec une extinction automatique temporisée.

10 On connaît également divers dispositifs équipés d'un émetteur radio ou infrarouge permettant de commander à volonté et à distance des systèmes d'éclairage en fonction des besoins.

Tous ces dispositifs sont, certes, efficaces, mais relativement simplistes dans leur mode de fonctionnement, surtout en ce qui concerne la commande d'extinction automatique : le plus souvent, il s'agit d'une temporisation pure et simple, réglée de façon empirique pour assurer un compromis
15 approximatif entre réaction rapide et risques d'extinctions et réallumages intempestifs.

Ces dispositifs sont, au surplus, généralement adaptés à la commande d'une unique lampe, ou d'un unique groupe de lampes, mais ne sont pas
20 adaptés à des configurations plus complexes avec plusieurs zones d'éclairage distinctes. Enfin, ils réagissent de façon indifférenciée par rapport aux individus.

L'un des buts de l'invention est de proposer un système d'éclairage comportant des moyens automatiques d'allumage/extinction permettant de
25 pallier les inconvénients et les limitations des systèmes actuels.

En particulier, en ce qui concerne l'allumage automatique, l'un des buts de l'invention est de proposer un système assurant une très grande commodité d'utilisation, ainsi qu'une possibilité de commande discriminée en fonction de certains utilisateurs préalablement identifiés.

30 Surtout, un but de l'invention est de proposer un système comportant des moyens d'extinction "intelligents" propres à économiser l'énergie sans risque de fonctionnement intempestif. L'invention a notamment pour objet un système permettant d'analyser l'activité des individus dans l'environnement immédiat de la lampe ou des lampes afin d'en déclencher l'extinction
35 de façon pertinente, éventuellement de certaines des lampes seulement

dans le cas d'une installation de grande étendue : par exemple, sur des plateaux de bureau, le système de l'invention permettra l'extinction automatique dans certaines zones seulement, tout en maintenant l'éclairage dans d'autres zones où des individus sont encore présents et actifs.

- 5 Le dispositif d'éclairage de l'invention comprend des moyens d'allumage et/ou d'extinction d'une source lumineuse qui coopèrent avec un circuit récepteur radio et comprennent : (i) des moyens de recherche, pour détecter et identifier des objets environnants présents à proximité du dispositif et pourvus de circuits émetteurs radio susceptibles de s'interfacer avec
- 10 ledit circuit récepteur radio du dispositif ; (ii) des moyens d'analyse, pour discriminer, parmi les objets environnants détectés, entre objets de type nomade et objets de type sédentaire, et (iii) des moyens de commande, opérant en réponse à la détection ou à la disparition d'au moins un objet nomade, pour déclencher l'allumage ou l'extinction de la source lumineuse, conditionnellement en fonction de critères prédéterminés d'allumage et/ou d'extinction.
- 15

Très avantageusement, les moyens de commande déclenchent l'allumage ou l'extinction de la source lumineuse essentiellement sans transmission d'ordres d'allumage ou d'extinction des objets environnants au dispositif.

- 20 Selon diverses caractéristiques subsidiaires avantageuses :
- le dispositif comprend un bouton de forçage en allumage de la source lumineuse si celle-ci est éteinte, ou inversement en extinction si elle est allumée, sur action spécifique d'un utilisateur du dispositif d'éclairage ;
 - 25 – les moyens de recherche sont des moyens activés temporairement, à intervalles réguliers ;
 - le dispositif comprend des moyens de mémorisation d'au moins un identifiant d'utilisateur associé à un objet nomade correspondant, et les moyens d'analyse excluent, parmi les objets nomades reconnus,
 - 30 ceux dont l'identifiant propre ne concorde pas avec au moins un identifiant conservé dans ces moyens de mémorisation. Des moyens d'appariement préalable peuvent, sur action spécifique de l'utilisateur d'un objet nomade, mémoriser l'identifiant utilisateur propre associé à cet objet nomade ;

- le dispositif comprend un capteur de niveau d'éclairement ambiant et des moyens pour inhiber l'allumage de la source lumineuse en fonction du signal délivré par ce capteur d'éclairement. Il peut alors être prévu des moyens pour émettre un bref clignotement de la source lumineuse lorsque les moyens de commande déclenchent l'allumage de la source lumineuse mais que ce déclenchement est inhibé en fonction du signal délivré par le capteur d'éclairement. Il peut également être prévu des moyens pour mémoriser les variations à long terme du niveau d'éclairement ambiant, les moyens d'analyse inhibant, ou déclenchant, l'allumage et/ou l'extinction de la source lumineuse conditionnellement en fonction des variations mémorisées ;
- les moyens d'analyse discriminent les objets en fonction d'un paramètre de classe d'objet et excluent les objets appartenant à certaines classes prédéterminées. Ces classes d'objets peuvent comprendre au moins certaines parmi : téléphone portable, assistant numérique personnel, ordinateur, clavier, souris, lampe de bureau, commande de télérupteur, oreillette, jouet, avec exclusion d'au moins certaines parmi : clavier, souris, lampe de bureau ;
- Les moyens d'analyse discriminent les objets en fonction d'un paramètre de sous-classe d'objet et, pour les classes non exclues, excluent les objets appartenant à certaines sous-classes prédéterminées. Ces sous-classes d'objets peuvent comprendre, pour la classe ordinateur, les sous-classes du groupe : ordinateur portable, ordinateur fixe, avec exclusion de la sous-classe : ordinateur fixe ;
- Les moyens de recherche déterminent un état interne associé à un objet correspondant, et les moyens d'analyse inhibent, ou déclenchent, l'allumage et/ou l'extinction de la source lumineuse conditionnellement en fonction de cet état interne. L'état interne est par exemple l'état de veille ou d'activité d'un objet nomade de type ordinateur portable, ou l'état d'allumage ou d'extinction d'un objet sédentaire de type lampe de bureau, ou de type commande de télérupteur ;
- les moyens de recherche mesurent le niveau de réception du signal radio émis par l'objet nomade environnant, et les moyens d'analyse évaluent les variations, rapides ou lentes, de ce niveau et excluent,

- parmi les objets nomades reconnus, ceux pour lesquels le niveau ne présente pas de variation rapide ;
- le dispositif comprend des moyens d'évaluation statistique des taux de présence/absence sur le long terme des objets nomades environnants reconnus, et les moyens d'analyse inhibent, ou déclenchent, l'allumage et/ou l'extinction de la source lumineuse conditionnellement en fonction des résultats de cette évaluation statistique ;
 - le dispositif comprend des moyens pour détecter par un capteur infrarouge des émissions de signal représentatives de l'activité d'une télécommande d'appareil domestique, et forcer l'extinction de la source lumineuse en cas de cessation des détections de signal pendant une durée prédéterminée ;
 - le dispositif comprend des moyens pour détecter par un détecteur volumique ou thermique la présence d'au moins une personne au voisinage du dispositif, et forcer l'extinction de la source lumineuse en cas de cessation des détections pendant une durée prédéterminée.
- Dans une forme de mise en œuvre particulière, le dispositif : (i) établit une table des objets environnants présents au voisinage du dispositif, détectés et identifiés par les moyens de recherche, (ii) classe ces objets entre objets de type nomade et objets de type sédentaire, et exclut les objets de type sédentaire, (iii) détecte les événements d'apparition ou de disparition des objets de type nomade, et (iv) déclenche l'extinction de la source lumineuse en cas d'absence d'événement d'apparition ou disparition détecté pendant une durée prédéterminée.
- La table des objets environnants peut comprendre, pour chaque objet, au moins un champ d'identifiant d'objet et au moins un champ de chronologie des événements d'apparition/disparition de cet objet. Le champ d'identifiant d'objet comprend au moins un rubrique du groupe : adresse de l'objet, nom abrégé, classe de l'objet, sous-classe de l'objet. Le champ de chronologie des événements d'apparition/disparition comprend au moins un rubrique du groupe : date de première apparition, date de dernière apparition, date de dernière disparition, nombre moyen d'apparitions/disparitions sur une période donnée, durée moyenne des apparitions, taux relatif des périodes d'apparition/disparition.

L'invention a également pour objet une installation d'éclairage comprenant une pluralité de dispositifs d'éclairage tels qu'exposés plus haut.

Dans cette installation, chaque dispositif comprend des moyens émetteurs et récepteurs radio aptes à rechercher et établir une liaison sans fil d'échange de données avec tout autre dispositif d'éclairage de l'installation d'éclairage, et l'installation comprend des moyens de configuration en un réseau des dispositifs d'éclairage, entre eux et avec les objets environnants qu'ils ont détecté.

Plus précisément, les moyens de configuration en réseau : (i) pour chaque dispositif, recherchent quels sont les objets environnants présents à proximité avec lesquels une liaison d'interfaçage peut être établie, établissent à partir des résultats de cette recherche une table des objets environnants visibles et communiquent aux autres dispositifs la table des objets visibles ainsi établie ; et (ii) définissent une topologie de réseau à partir des différentes tables d'objets visibles ainsi communiquées. Ils peuvent également désigner parmi les dispositifs l'un d'entre eux comme dispositif de tête de réseau, et définir la topologie en un réseau hiérarchisé à partir du dispositif de tête ainsi désigné.

L'installation comprend avantageusement au moins un boîtier de commande de télérupteur comportant : (i) des moyens émetteurs/récepteurs radio aptes à rechercher et établir une liaison sans fil d'échange de données avec chaque dispositif d'éclairage de l'installation d'éclairage ; (ii) des moyens de paramétrage de ceux des dispositifs d'éclairage susceptibles d'être contrôlés par ledit boîtier ; et (iii) des moyens pour transmettre à chacun desdits dispositifs d'éclairage susceptibles d'être contrôlés un signal de forçage en allumage ou en extinction de la source lumineuse, sur action spécifique d'un utilisateur sur le boîtier.

Il est alors de préférence prévu des moyens pour définir, à partir de la topologie du réseau, un graphe de diffusion du signal de forçage depuis le boîtier de commande de télérupteur vers lesdits dispositifs d'éclairage susceptibles d'être contrôlés, cette diffusion étant opérée soit directement depuis ledit boîtier, soit indirectement après que le signal ait été relayé, de proche en proche, par un ou plusieurs desdits dispositifs du réseau.

- On va maintenant décrire un exemple de mise en œuvre du dispositif de l'invention, en référence aux dessins annexés où les mêmes références numériques désignent d'une figure à l'autre des éléments identiques ou fonctionnellement semblables.
- 5 La figure 1 illustre de façon schématique un premier mode de réalisation d'un dispositif d'éclairage selon l'invention, se présentant sous la forme d'une lampe de bureau individuelle, avec les différents objets impliqués dans son fonctionnement.
- 10 La figure 2 illustre, sous forme de schémas par blocs, les différents éléments constitutifs du dispositif d'éclairage de la figure 1.
- La figure 3 illustre un deuxième mode de réalisation d'un dispositif d'éclairage selon l'invention, se présentant sous la forme d'un plafonnier collectif.
- 15 La figure 4 illustre un troisième mode de réalisation de l'invention, où sont associés ensemble, et interagissant entre eux, plusieurs dispositifs d'éclairage tels que ceux illustrés figures 1 et 3.
- La figure 5 illustre un quatrième mode de réalisation de l'invention, qui est une généralisation du précédent par mise en réseau global de tous les
- 20 dispositifs d'éclairage et objets susceptibles d'interagir entre eux.



- Comme indiqué plus haut, l'invention propose un système automatisé et "intelligent" d'allumage et – surtout – d'extinction d'une ou plusieurs sources lumineuses, sans intervention des individus, ou seulement à titre subsidiaire.
- 25 On décrira par la suite diverses forme de réalisation permettant de commander aussi bien l'allumage que l'extinction des sources lumineuses, mais on comprendra que l'invention est applicable tout particulièrement à des réalisations conçues seulement pour commander l'extinction des sources lumineuses, dans la mesure où la finalité ultime de l'invention est la recherche d'économie d'énergie. Dans ce dernier cas, le système laisse les utilisateurs allumer les sources lumineuses, le système gérant l'extinction des lampes inutiles lorsque celles-ci ne sont pas utilisées.
- 30
- 35

L'invention fait intervenir des techniques d'interfaçage radio sans fil, très avantageusement selon des spécifications de type *Bluetooth* (marque déposée du *Bluetooth* SIG, Inc.) ou analogue.

5 Le choix de la technologie *Bluetooth* est particulièrement avantageux compte tenu de son caractère universel et évolutif, de l'existence de nombreuses fonctionnalités, ainsi que de l'existence de nombreux composants, au surplus peu coûteux, spécialement conçus pour sa mise en œuvre. C'est également le système qui est aujourd'hui le plus répandu dans
10 nombre d'objets intégrant des fonctions de communication sans fil à courte distance tels que : téléphone portable, ordinateur, appareil photo, souris, clavier, etc. Mais ce choix n'est cependant aucunement limitatif, l'invention pouvant être mise en œuvre au moyen d'autres techniques de transmission sans fil, dès lors qu'elles mettent en œuvre les fonctionnalités nécessaires, comme par exemple la norme IEE 802.11 (ISO/IEC
15 8802-11) dite "WiFi".

Exposé des concepts sous-tendant l'invention

L'invention fait appel à une caractéristique particulière de la technologie
20 *Bluetooth*, à savoir la possibilité pour un premier appareil équipé d'une interface *Bluetooth* (par exemple un ordinateur) de détecter de manière entièrement automatique la présence d'un autre appareil équipé d'une interface *Bluetooth* (téléphone portable, périphérique informatique, etc.) dans son rayon d'action, de manière entièrement automatique sans que l'utilisa-
25 teur n'ait aucune manipulation à faire pour activer la liaison entre les deux appareils, liaison qui peut devenir immédiatement opérationnelle dès que l'utilisateur pénètre avec, par exemple, son téléphone dans le rayon d'action du premier appareil.

On appellera par la suite "objet" tout équipement, dispositif ou accessoire,
30 mobile ou sédentaire, incluant une interface radio de type *Bluetooth* ou analogue, essentiellement une interface permettant à un premier objet de détecter de manière entièrement automatique la présence d'un second objet (ou de plusieurs objets) dans le rayon d'action du premier, avec vérification permanente, en tâche de fond, de l'apparition ou de la disparition
35 de l'objet second dans ce rayon d'action.

Les objets en question peuvent être des objets préexistants, non modifiés, tels que : téléphone portable, oreillette, ordinateur portable, périphérique informatique (souris, clavier), assistant numérique personnes (PDA), appareil photo, jouet, etc. Il pourra s'agir aussi de tout autre appareil incluant

5 spécifiquement un module de type *Bluetooth* ou analogue aux fins de l'invention, par exemple des dispositifs d'éclairage que l'on décrira plus bas (lampe, plafonnier) ou encore des boîtiers de télérupteur pour la commande à distance de ces dispositifs d'éclairage.

La détection des objets *Bluetooth* environnants est prévue par le mode

10 "*Inquiry*" du protocole *Bluetooth*, qui consiste à rechercher de façon permanente, en tâche de fond, les nouveaux objets présents dans le rayon d'action d'un objet donné (ci-après "dispositif") et les enregistrer, pour vérifier si ceux qui avaient déjà été enregistrés sont toujours présents, ou non, dans le rayon d'action de ce dispositif.

15 Plus précisément, les spécifications *Bluetooth* prévoient les étapes successives suivantes dès qu'un objet compatible, par exemple un téléphone portable intégrant une interface *Bluetooth*, entre dans le champ d'action du dispositif :

- 20 – "*Device Discovery*" : cette première étape consiste à obtenir de l'objet son adresse unique d'identification (48 bits) ;
- "*Name Discovery*" : l'étape suivante consiste à obtenir un nom particulier désigné "*Friendly Name*" par la spécification, donné à l'objet par son utilisateur, par exemple le nom de famille de l'utilisateur du téléphone ;
- 25 – "*Association*" : une fois que le module *Bluetooth* du dispositif a identifié l'adresse et le nom de l'objet reconnu, l'étape suivante consiste à associer (appairer) l'objet et le dispositif, notamment en leur attribuant un identifiant partagé ;
- 30 – "*Service Discovery*" : l'étape finale consiste à indiquer au dispositif quelles sont les fonctions de l'objet qui peuvent être pilotées à distance. Il s'agit de la dernière étape du protocole d'établissement de la liaison *Bluetooth*.

On indiquera simplement par la suite que l'objet est "apparié" au dispositif lorsque ces différentes étapes ont été exécutées avec succès.

Cette détection automatique est en général le préalable au transfert des données entre les deux dispositifs, par exemple la mise à jour d'un répertoire du téléphone avec celui de l'ordinateur, le transfert de clichés numériques vers l'ordinateur, etc.

- 5 Dans le cadre de l'invention, la fonctionnalité de détection automatique ne sera pas utilisée (ou de façon subsidiaire) en vue de transférer des données entre des objets, mais essentiellement pour évaluer l'activité d'individus à proximité d'un dispositif d'éclairage : les individus transportant avec eux des objets *Bluetooth* (l'exemple typique étant le téléphone portable),
- 10 le dispositif d'éclairage évaluera grâce à ces objets "marqueurs" l'activité d'un ou plusieurs individus et commandera éventuellement l'allumage et/ou l'extinction des sources lumineuses en fonction des résultats de cette évaluation.

- L'ensemble des objets *Bluetooth* ainsi détectés présents dans un même
- 15 environnement constitue selon l'invention un "cyber-écosystème" rassemblant la population de tous les objets *Bluetooth* susceptibles de communiquer entre eux.

Ces objets peuvent être différenciées en les classant par espèces.

- Selon un premier aspect de l'invention, on distinguera entre objets nomades et objets sédentaires. Les objets nomades typiques sont les téléphones, les ordinateurs portables, les oreillettes, etc. ; ils ont la particularité d'appartenir à un individu qui les porte sur lui (téléphone) ou est susceptible de les emporter avec lui (ordinateur portable posé sur un plan de travail). À l'opposé, les ordinateurs de bureau constituent des exemples typiques d'objets sédentaires.
- 20
- 25

- Selon un second aspect de l'invention, les objets sont classifiés selon une typologie binomiale comprenant un nom générique et un nom spécifique, de la même façon que pour la classification des espèces de la nature. Nom générique et nom spécifique correspondent aux deux catégories
- 30 "Major Device Class" et "Minor Device Class" des spécifications *Bluetooth*, utilisées lors de la phase d'interrogation (*Inquiry*).

Les classes d'objets utilisées dans le contexte de l'invention pourront être :

- des classes préexistantes telles que : Ordinateur, Téléphone, Oreillette, Jouet, etc. avec des sous-classes telles que : Ordinateur Fixe, Ordinateur Portable, etc. ;
- des classes nouvellement créées pour les besoins de l'invention. Parmi ces classes nouvelles, on décrira plus loin la classe Lampe, avec les sous-classes Lampe de Bureau, Lampe Plafonnier, Lampe de Salon, ainsi que la classe Interrupteur (désignant, plus exactement, un boîtier de commande de télérupteur). Les objets de ces classes nouvelles sont spécialement conçus pour la mise en œuvre de l'invention, par incorporation d'un module *Bluetooth*.

Selon un troisième aspect de l'invention, certains objets appartenant à des classes existantes seront modifiés par "greffage" d'un module logiciel permettant d'obtenir via l'interface *Bluetooth* non seulement une information de présence ou d'absence de l'objet en question, mais aussi une information de changement d'un état interne de cet objet, par exemple le passage en mode de veille d'un ordinateur.

On va maintenant décrire plusieurs modes de réalisation de l'invention mettant en œuvre ces concepts.

Premier mode de réalisation : éclairage individuel (lampe de bureau)

Les figures 1 et 2 illustrent une première forme de réalisation de l'invention, dans sa version la plus simple.

L'élément central en est une lampe de bureau 10 comprenant une source lumineuse 12 reliée au secteur par un câble 14 via un module 16, par exemple un module intégré dans le socle de la lampe. En variante, le module peut se présenter sous la forme d'un accessoire indépendant se présentant à intercaler entre une lampe traditionnelle et une prise secteur.

Le module 16 comporte un relais 18, qui peut être un relais statique, commandé par une unité centrale 20. Cette unité centrale est associée à une mémoire 22 et à un module d'interfaçage radio *Bluetooth* 24. Les différents circuits électroniques sont alimentés de façon permanente par un convertisseur 26. Il est par ailleurs prévu un bouton 28 de remise à zéro

de l'unité centrale 20, par exemple un bouton placé sous le socle de la lampe. D'autre part, un interrupteur 30 aisément accessible permet à l'utilisateur de commander manuellement l'allumage ou l'extinction de la lampe. Enfin, un capteur 32 permet d'évaluer le niveau d'éclairage ambiant ; ce capteur est disposé dans une zone protégée de l'éclairage direct de la source lumineuse 12.

Cette lampe fonctionne de la manière suivante.

Elle est posée sur un plan de travail, où elle constitue un objet (au sens "objet *Bluetooth*") fixe de l'environnement. On peut trouver d'autres objets, par exemple un téléphone 34 et un ordinateur portable 36, qui l'un et l'autre sont des objets nomades, en général personnels, apportés et emportés par une personne susceptible d'évoluer autour du bureau (et donc de la lampe 10) et de s'y installer.

Au moment de la mise en place de la lampe sur le bureau, l'utilisateur apparie son téléphone portable avec la lampe, de manière que cette dernière reconnaisse ce téléphone particulier, et donc l'utilisateur auquel il appartient. On établit ainsi une relation symbiotique entre la lampe et un objet *Bluetooth* associé : le téléphone spécifiquement apparié avec la lampe, éventuellement un autre téléphone, ou un ordinateur portable particulier, etc. Cet appariement permet à la lampe de mémoriser les caractéristiques de la liaison symbiotique, notamment :

- l'adresse *Bluetooth* du téléphone,
- son nom (*Friendly Name*),
- le type de périphérique (*Major Device Class*),
- 25 – le sous-type de périphérique (*Minor Device Class*).

Une fois l'appariement effectué, la lampe se connecte puis se déconnecte.

Après cette phase d'appariement, la lampe vérifie à intervalles réguliers, par exemple toutes les deux minutes, que le téléphone en question est présent. Pour cette détection, le protocole *Bluetooth* est utilisé dans sa plus simple expression, à savoir une requête *Inquiry*, sans qu'il soit besoin d'utiliser aucun bouton ni aucune commande sur la lampe ni sur le téléphone ; il n'y a pas non plus de transfert de données entre la lampe et les objets *Bluetooth* à ce stade.

La requête *Inquiry* permet à la lampe de s'informer de la présence des objets *Bluetooth* autour d'elle. La disparition d'un objet *Bluetooth* est détectée par le résultat négatif d'une requête *Inquiry*.

5 La comparaison de l'adresse *Bluetooth* mémorisée par la lampe avec celle des objets *Bluetooth* détectés permettra à la lampe de déterminer si un objet *Bluetooth* donné est ou non le téléphone qui lui est associé par une liaison symbiotique, c'est-à-dire celui avec lequel elle a été préalablement appariée.

10 lorsque le téléphone apparaît dans le rayon d'action de la lampe, celle-ci peut prendre la décision de s'allumer, par commande du relais 18. Si le téléphone disparaît pendant une durée suffisamment longue, alors la lampe prend la décision de s'éteindre.

15 Dans le cas de deux téléphones appariés, l'apparition dans le rayon d'action de la lampe de l'un des deux téléphones indique la présence d'un utilisateur et peut commander l'allumage ; en revanche, pour prendre une décision d'extinction, il est nécessaire que les deux téléphones aient disparu du rayon d'action de la lampe.

20 En ce qui concerne l'interrupteur 30, le fonctionnement de celui-ci est combiné à la commande automatique de manière que l'utilisateur soit en toutes circonstances maître de l'allumage ou de l'extinction de la lampe. Les actions commandées par l'interrupteur 30 sont exécutées immédiatement et de façon inconditionnelle ; elles sont toujours prioritaires sur les actions décidées de manière automatique par l'algorithme exécuté par l'unité centrale 20.

25 Une commande de l'interrupteur 30 a pour effet de forcer l'allumage de la lampe si celle-ci est à l'état éteint (sans pour autant inhiber l'algorithme de commande d'extinction), ou de forcer l'extinction de la lampe si celle-ci est à l'état allumé (sans pour autant inhiber l'algorithme de commande d'allumage).

30 Ainsi, dans l'hypothèse où l'utilisateur arrive à son bureau mais que son téléphone est déchargé, la lampe ne s'allumera pas automatiquement ; l'interrupteur sera alors utilisé pour allumer la lampe. Inversement, s'il fait sombre, l'utilisateur peut décider d'allumer la lampe bien que le système automatique n'ait encore déclenché aucune action.

Un certain nombre de perfectionnements peuvent être apportés au fonctionnement que l'on vient de décrire.

En particulier, afin de réduire les situations de fonctionnement intempestif de la lampe, dues notamment à des faux positifs, les décisions d'allumage et – surtout – d'extinction prises par l'algorithme exécuté par l'unité centrale 20 peuvent être conditionnées à d'autres critères que la simple détection de la présence ou non de l'objet.

En particulier, le protocole *Bluetooth* permet d'évaluer la qualité du lien radio, sous forme d'une valeur dénommée RSSI (*Received Signal Strength Indication*).

Après avoir détecté la présence du téléphone qui lui est associé par une liaison symbiotique, la lampe mesure le RSSI puis, à chaque requête *Inquiry*, enregistre la valeur RSSI correspondante. La séquence des valeurs RSSI est mémorisée et analysée par l'algorithme de commande d'extinction :

- si la lampe détecte une disparition brutale du téléphone alors que le RSSI est élevé, elle peut avec confiance estimer que son propriétaire s'est absenté et déclencher l'extinction ;
- en revanche, si le RSSI baisse lentement et que, lorsque le RSSI est faible, le téléphone disparaît puis réapparaît de façon épisodique, il est probable qu'il est en train de se décharger : dans ce cas, la lampe estime que la disparition du téléphone n'est pas certaine et ne déclenche pas l'extinction, ou pas immédiatement.

Un autre indicateur peut être obtenu en surveillant heure après heure la présence du téléphone. Après plusieurs journées, on peut définir les plages horaires moyennes de présence du téléphone, et donc estimer les habitudes de l'utilisateur. Cette analyse permet de définir un critère de probabilité de disparition en fonction de l'heure, probabilité qui pourra servir à pondérer les autres critères d'extinction de la lampe. On notera que cette procédure implique seulement de détecter des événements sur des plages d'une heure et d'en constituer une statistique sur 24 plages successives, de façon répétée sur plusieurs jours ; cette analyse n'impose pas la connaissance de l'heure, donc ne nécessite pas de réglage d'une horloge de la lampe.

Par ailleurs, l'algorithme de commande d'allumage ou d'extinction peut utiliser des informations issues d'autres objets *Bluetooth* que le(s) téléphone(s).

5 En particulier, la lampe peut surveiller l'ordinateur portable 36 pour estimer la présence ou l'absence de l'utilisateur. En utilisant le *Major Device Class* du protocole *Bluetooth*, la lampe connaît la catégorie de l'objet qui détecté, donc elle peut par exemple savoir s'il s'agit d'un téléphone ou d'un ordinateur. Le *Minor Device Class* lui indiquera s'il s'agit d'un ordinateur portable ou d'un ordinateur fixe. De la même manière que la lampe
10 surveille la présence ou l'absence d'un téléphone, elle peut surveiller la disparition d'un ordinateur portable de son rayon d'action. Le résultat est le même lorsque l'utilisateur éteint son ordinateur de bureau : la lampe ne le voit plus, elle considère donc que l'utilisateur est parti.

Un critère supplémentaire pour décider de l'extinction de la lampe peut
15 être le passage de l'ordinateur en mode de veille. La plupart des ordinateurs sont en effet programmés pour activer un programme "écran de veille" de façon automatique lorsque le clavier et la souris ne sont pas utilisés pendant un certain temps, et le système d'exploitation de l'ordinateur peut être avantageusement adapté pour transmettre par la liaison *Bluetooth*
20 une information sur le statut de l'ordinateur, permettant à la lampe de reconnaître que l'ordinateur est en veille. Ce critère supplémentaire peut être combiné aux autres : par exemple, lorsque le téléphone de l'utilisateur disparaît et que son ordinateur passe en veille, alors l'utilisateur est très certainement absent du bureau et l'extinction de la lampe peut être
25 déclenchée.

L'indication du passage en mode de veille de l'ordinateur peut par exemple servir à modifier le "*Minor Class Device*" de manière à définir pour la classe "ordinateur" une sous-classe "en veille". Le changement d'état pourra être ainsi détecté dès la prochaine phase *Inquiry* sans qu'il y ait
30 besoin d'initier de transfert de données. En variante, il est possible également d'adresser un message de l'ordinateur vers la lampe en utilisant le profil SPP (*Serial Port Profile*) du protocole *Bluetooth* lors du passage en veille.

Pour éviter un fonctionnement inapproprié et augmenter la pertinence de
35 la décision d'extinction ou d'allumage de la lampe, l'algorithme de com-

mande d'allumage ou extinction peut également prendre en compte le niveau d'éclairage ambiant, mesuré par le capteur 32 (qui est disposé dans une zone protégée de l'éclairage direct de la source lumineuse).

5 Ainsi, lorsque la lampe est éteinte et que le téléphone apparaît dans son rayon d'action, mais que la lumière ambiante est forte, la lampe ne s'allumera pas car cela n'est pas nécessaire. Elle peut simplement indiquer qu'elle a bien détecté et enregistré l'apparition du téléphone en "saluant" l'utilisateur par un bref clignotement lumineux. La lampe s'allumera ultérieurement, si le téléphone est toujours présent et que la lumière est faible.
10

Il est possible de prévoir un algorithme élaboré mémorisant les variations à long terme du niveau d'éclairage ambiant détecté par le capteur, et tenant également compte de l'état allumé ou éteint de la lampe (pour évaluer la quantité de lumière due à la lampe elle-même).

15 L'algorithme d'analyse des variations du niveau d'éclairage peut être du même type que celui décrit dans le WO-A-2007/015009 (Seydoux). L'algorithme décrit par ce document permet notamment de définir des seuils de déclenchement automatique, à l'allumage et à l'extinction, d'un rétroéclairage d'afficheur LCD. Les enseignements de ce document peuvent être transposés à la présente invention, en inversant le sens des commandes (dans le document cité il s'agissait d'éteindre l'afficheur lorsqu'il faisait sombre, tandis que dans la présente invention il s'agit d'allumer la lampe lorsque l'éclairage ambiant baisse, et *vice versa*).
20

L'algorithme décrit par ce document met en œuvre une phase d'étalonnage à l'issue de laquelle sont déterminés le minimum moyen et le maximum moyen du niveau d'éclairage journalier. Ces deux valeurs permettent de connaître la dynamique de lumière qui peut être captée par le détecteur : si cette dynamique est supérieure à un seuil prédéterminé, la lampe considère que l'algorithme pourra fonctionner de manière satisfaisante ; dans le cas contraire, elle considère que la gestion automatique en fonction de l'éclairage ne sera pas fiable, et la désactive.
25
30

L'étalonnage permet non seulement de valider la prise en compte du niveau d'éclairage ambiant comme critère de commande de la lampe, mais également de définir des seuils de déclenchement, à l'allumage et à l'extinction. Essentiellement, à partir des valeurs minimale moyenne et
35

- maximale moyenne (corrigées pour éliminer les échantillons les moins significatifs), l'algorithme détermine de manière dynamique des seuils de transition du passage de l'obscurité vers la lumière, et de passage de la lumière vers l'obscurité, ces deux seuils étant différenciés pour minimiser
- 5 les risques d'oscillation entre deux états. Le niveau d'éclairement mesuré par le capteur est comparé à ces seuils, l'algorithme imposant que le franchissement du seuil soit maintenu pendant un temps minimal avant de valider le changement d'état (allumage ou extinction) de la lampe : en d'autres termes, il y a une hystérésis dans le fonctionnement.
- 10 On trouvera plus de détails, ainsi que diverses variantes et compléments de cet algorithme, dans le WO-A-2007/015009 précité.
- Outre le capteur d'éclairement ambiant, d'autres capteurs peuvent être associés à la lampe.
- Ces autres capteurs sont notamment appropriés au cas où la lampe est
- 15 utilisée dans un environnement domestique, dans un salon ou un séjour.
- En effet, dans ces situations la disparition d'un objet *Bluetooth* n'est pas un critère toujours pertinent, dans la mesure où, chez lui, l'utilisateur peut très bien laisser le téléphone dans son salon sans pour autant se trouver dans cette pièce.
- 20 On peut alors associer à la lampe un détecteur d'émissions infrarouges du type de celles émises par les télécommandes des téléviseurs, magnétoscopes, jeux vidéo, etc. La lampe dispose ainsi d'un critère supplémentaire qui est la mesure de l'activité de ces télécommandes. Si à une période d'utilisation fréquente des télécommandes succède une période sans au-
- 25 cune émission, il est probable que plus aucun utilisateur ne se trouve dans la pièce, ce qui pourra constituer un critère pertinent pour décider de l'extinction de la lampe. Celle-ci pourra par exemple s'éteindre lorsque (i) il n'y a pas d'apparition d'objet *Bluetooth* (en revanche, l'objet peut disparaître, par exemple un téléphone qui se décharge durant la nuit) et (ii) il n'y a
- 30 pas d'activité infrarouge provenant d'une télécommande.
- Bien sûr, la lampe possède un interrupteur propre permettant de forcer son état à l'allumage ou à l'extinction indépendamment du résultat de l'algorithme de commande.
- En variante ou en complément, il est possible d'utiliser le signal délivré par
- 35 un détecteur de déplacement (détecteur volumétrique ou détecteur ther-

mique du même type que ceux utilisés par les alarmes) pour fournir un critère supplémentaire d'extinction éventuelle de la lampe.

Enfin, outre le protocole *Inquiry* de détection d'objets dans l'environnement de la lampe, d'autres protocoles *Bluetooth* peuvent être utilisés de façon subsidiaire, notamment :

- protocole FTP de transfert de fichiers, pour mettre à jour par *Bluetooth* le logiciel de la lampe,
- protocole SPP (*Serial Port Profile*), utilisé en mode client-serveur pour connecter un terminal à la lampe, de manière à régler certains paramètres du logiciel de cette dernière, connaître le numéro de version de son logiciel, changer son *Friendly Name*, modifier les paramètres des algorithmes de décision, etc.

Deuxième mode de réalisation : éclairage collectif (plafonnier)

La figure 3 illustre une deuxième forme de réalisation de l'invention, adaptée à un usage collectif.

Sur la figure 3, on a illustré un aménagement de bureau de type *open space* (bureau paysager) avec plusieurs plans de travail individuels disposés à proximité l'un de l'autre.

Sur ces plans de travail on trouve divers objets *Bluetooth* par exemple :

- un ordinateur portable 36,
- des ordinateurs fixes 38,
- des périphériques tel qu'un clavier *Bluetooth* 40,
- une lampe individuelle 10.

Dans cette seconde forme de réalisation de l'invention, l'élément décisionnaire est un plafonnier collectif 42 disposé au-dessus des plans de travail.

Ce plafonnier 42 intègre une interface *Bluetooth*, avec des circuits internes comparables à ceux de la lampe individuelle décrite plus haut en référence aux figures 1 et 2.

Par rapport au mode de réalisation précédent, le fonctionnement de ce plafonnier est cependant modifié pour tenir compte de la multiplicité des personnes susceptibles d'évoluer dans l'environnement du plafonnier, non seulement les personnes dont la table de travail se situe sous le plafon-

nier, mais également d'autres personnes de passage, qui peuvent avoir sur elles un téléphone *Bluetooth*. Un utilisateur donné peut également aller et venir, et se trouver à proximité d'un plafonnier qui ne correspond pas à sa table de travail. De ce fait, il est difficilement envisageable de demander aux divers utilisateurs d'apparier leur téléphone avec tous les plafonniers du bureau.

La détection de l'activité se fera donc d'une manière différente, n'utilisant pas la relation symbiotique avec un téléphone portable particulier, comme c'était le cas pour une lampe individuelle.

Pour évaluer l'activité des individus évoluant dans son environnement, le plafonnier établit en permanence la liste des objets *Bluetooth* situés dans son rayon d'action, objets détectés par la phase *Inquiry* du protocole *Bluetooth*.

Pour chaque objet détecté, le plafonnier mémorise dans une rubrique d'une "table des objets *Bluetooth*" :

- son adresse *Bluetooth*,
- son nom (*Friendly Name*),
- son type et son sous-type.

Dans la même table, le plafonnier mémorise et met à jour des informations statistiques relatives à cet objet, telles que :

- la date de sa première apparition,
- la date de sa dernière disparition,
- le nombre moyen d'apparitions/disparitions par 24 heures (moyenne calculé par exemple sur les 30 derniers jours),
- la durée moyenne des périodes d'apparition.

Dans la même table, le plafonnier mémorise également :

- la catégorie fonctionnelle de l'objet, à savoir "objet mobile" ou "objet collaboratif" et, dans le cas d'un objet collaboratif, le point de savoir si cet objet appartient au *cluster* ("grappe") du plafonnier ou à un autre *cluster*. Cette typologie sera explicitée plus bas.

Le plafonnier mémorise également un historique détaillé des apparitions, par exemple dans une liste linéaire chaînée à chaque rubrique de la "table des objets *Bluetooth*", avec à chaque fois la date et l'heure de la précédente apparition et de la précédente disparition.

La première étape consiste à opérer une classification par catégorie fonctionnelle des objets *Bluetooth* détectés et répertoriés dans la "table des objets *Bluetooth*", de manière à identifier les objets qui définis comme "objets mobiles".

- 5 Ces objets mobiles sont ceux que les utilisateurs sont susceptibles d'emporter avec eux, par exemple ceux dont la *Major Class Device* est : *Phone*, en particulier ceux dont la *Minor Class Device* est *Cellular* ou *Smartphone*. Ou bien, ceux dont la *Major Class Device* est *Computer* et la *Minor Class Device* est : *Laptop, Handheld, Palm, Wearable*.
- 10 Entrent aussi dans la catégorie des objets mobiles les oreillettes, les jouets *Bluetooth*, etc.
En revanche, les souris et les claviers *Bluetooth* n'entrent pas dans la catégorie des objets mobiles : normalement, les utilisateurs ne les emportent pas avec eux.
- 15 Le logiciel mesure ensuite le taux d'apparition et de disparition des objets mobiles. Cette mesure permet de supprimer de la liste précédente les objets identifiés comme mobiles mais qui ne bougent pas, par exemple les ordinateurs portables que les utilisateurs laissent en permanence sur leur bureau.
- 20 La décision d'extinction du plafonnier est prise lorsque les objets mobiles ainsi sélectionnés cessent d'apparaître et de disparaître.
Le critère d'extinction peut être pondéré en fonction des données statistiques du taux moyen d'objets mobiles par tranche horaire.
Une autre catégorie d'objets identifiés par le logiciel du plafonnier est ce
- 25 que l'on dénommera "objets collaboratifs".
Dans l'exemple illustré il s'agit des lampes de bureau 10 (lampes qui sont des objets *Bluetooth*, du même type que celles illustrées figures 1 et 2), et les logiciels d'écran de veille des ordinateurs.
- 30 L'indication du changement d'état de la lampe (allumage ou extinction automatique ou bien par action d'un utilisateur), ou le passage en mode veille de l'ordinateur seront transmises au plafonnier par transfert de données *Bluetooth* par exemple, comme exposé dans le mode de réalisation précédent en modifiant le "*Minor Class Device*" : pour la classe "lampes de bureau" on définit une sous-classe "éteinte" et pour la classe "ordinateur", une sous-classe "en veille". Le changement d'état pourra être ainsi
- 35

déecté dès la prochaine phase "Inquiry" sans qu'il y ait besoin d'initier de transfert de données. En variante, il est possible également d'adresser un message de l'objet collaboratif vers le plafonnier utilisant le profil SPP (*Serial Port Profile*) du protocole *Bluetooth* lors du passage en veille ou du

5

changement d'état de la lampe.
Ces indications constitueront pour le plafonnier une indication utile pour prendre une décision d'allumage ou d'extinction.

De la même manière que pour la lampe individuelle du premier mode de réalisation, la commande du plafonnier 42 est supervisée par un interrupteur 44 qui est prioritaire sur toute commande automatique, c'est-à-dire que si le plafonnier est allumé, la manœuvre de l'interrupteur le forcera à l'extinction, et *vice versa*. On notera que la manœuvre de l'interrupteur n'inhibe pas le fonctionnement automatique, il a seulement pour effet de forcer le plafonnier à passer dans l'état "allumé" ou "éteint" où il ne se trouve pas encore, c'est-à-dire d'anticiper la commande d'allumage ou d'extinction. En d'autres termes, si le plafonnier est éteint et que l'on force son allumage par l'interrupteur 44, le plafonnier s'allume et le logiciel continue à analyser l'activité de l'environnement pour déclencher le moment venu une extinction automatique.

10

15

20

Troisième mode de réalisation : mise en réseau des éclairages

La figure 4 illustre une troisième forme de réalisation de l'invention, qui est une généralisation des précédentes.

25 Le cyber-écosystème est par exemple celui d'un bureau collectif où cohabitent toutes sortes d'objets *Bluetooth* :

- lampes individuelles 10, 10', ...
- téléphone portables 34, 34', 34", ...
- ordinateurs portables 36, 36', ...
- 30 – ordinateurs fixes 38 , ...
- et une pluralité de plafonniers 42, 42', ...

Ces objets sont associés entre eux selon deux niveaux d'organisation :

- 1°) autour de chaque lampe *Bluetooth* 10, 10', ..., qui a été appariée à un téléphone respectif 34, 34', ... Ce niveau d'organisation est illustré
- 35 par le contour en trait plein A, A', ...

- 2°) autour de chaque plafonnier 42, 42' ..., qui mesure l'activité de tous les objets *Bluetooth* à sa portée, qu'il s'agisse d'objets mobiles, d'objets collaboratifs ou d'objets fixes : ce niveau d'organisation est illustré par le contour en trait interrompu B, B', ...
- 5 Les téléphones 34, 34', ... sont rattachés par une relation symbiotique univoque à une lampe 10, 10', ... donnée. Les objets collaboratifs sont rattachés à un plafonnier donné, c'est-à-dire qu'un objet collaboratif est géré par un seul plafonnier à la fois.
- 10 Chaque plafonnier établit et met à jour sa "table des objets *Bluetooth*" propre, de la manière exposée plus haut en référence au deuxième mode de réalisation.
- 15 Chaque plafonnier étant lui-même un objet *Bluetooth*, il est détectable par un autre plafonnier. Le plafonnier 42 peut ainsi détecter dans son rayon d'action la présence du plafonnier 42', identifié en tant que tel par exemple par un *Friendly Name* spécifique tel que "EcoLampe".
- 20 De façon caractéristique de l'invention, les différents plafonniers vont être configurés entre eux en un réseau, de manière à définir une topologie hiérarchisée de réseau (i) entre les plafonniers et (ii) à partir de chacun des plafonniers, avec les objets environnants qu'ils seront chargés de gérer.
- 25 Pour cela, l'invention met à profit, de façon originale, les possibilités particulières offertes par les spécifications *Bluetooth* de réaliser non seulement des liaisons point à point entre deux objets, mais également d'établir et de gérer des réseaux plus ou moins complexes constitués entre un certain nombre de ces objets.
- 30 Un premier type de réseau est le *piconet* ou "micro-réseau", qui se crée de manière automatique lorsque plusieurs objets *Bluetooth* se trouvent dans un même rayon. Le piconet suit une topologie en étoile, avec un maître et plusieurs esclaves. Les esclaves peuvent être soit "actifs", c'est-à-dire en communication avec le maître, soit "parqués", c'est-à-dire mis provisoirement en sommeil avec possibilité pour le maître de les réveiller pour les rendre actifs. Les communications sont directes entre le maître et les esclaves ; les esclaves ne peuvent pas communiquer entre eux.
- 35 Un second type de réseau selon les spécifications *Bluetooth* est le *scatternet* ou "réseau éclaté", qui est un réseau formé de plusieurs piconets reliés entre eux par un esclave commun, qui possède plusieurs maîtres.

Ceci permet, géographiquement, d'augmenter l'étendue du réseau par recouvrement partiel et chaînage de plusieurs piconets.

Comme on va l'exposer, une configuration en réseau des différents plafonniers peut être réalisée de manière à la fois automatique et adaptative, c'est-à-dire que l'organisation du réseau pourra être modifiée automati-

5 c'est-à-dire que l'organisation du réseau pourra être modifiée automatiquement par exemple en cas d'ajout, de retrait ou de déplacement d'un plafonnier, et ce de façon entièrement transparente pour les utilisateurs. À l'origine, tous les plafonniers sont indépendants et sur le même plan du point de vue de la topologie du réseau à configurer, c'est-à-dire que le pla-

10 fonnier qui sera le maître du réseau hiérarchisé n'est pas nécessairement déterminé *a priori* et pourra être l'un quelconque des plafonniers du système, en fonction des circonstances et de la topographie des bureaux. La *première phase* du protocole de configuration du réseau est exécutée de manière autonome par chacun des plafonniers.

15 Conformément au protocole *Bluetooth* standard, chaque plafonnier se configure en mode "découvrable" de manière à pouvoir être reconnu par les autres.

Il va ensuite rechercher tous les autres plafonniers situés dans son rayon d'action, c'est-à-dire avec lesquels il lui est possible d'établir une commu-

20 nication sans fil satisfaisante. En effet, en raison de l'éloignement des plafonniers et de la portée volontairement limitée de la transmission *Bluetooth*, il est vraisemblable que certains des plafonniers ne seront pas visibles de tous les autres, ou que la liaison soit d'une qualité trop faible. Le plafonnier examine également si l'objet *Bluetooth* avec lequel il a établi

25 une liaison effective est bien un autre plafonnier destiné à la constitution d'un système selon l'invention, et non un quelconque autre objet *Bluetooth*. Cette vérification de compatibilité peut notamment se fonder sur un paramètre *Bluetooth* libre spécifiquement paramétré, par exemple le *Dedicated Inquiry Access Code* ou un *Friendly Name* qui sera commun

30 ("EcoLampe") à tous les plafonniers compatibles avec le système de l'invention. Sur la base des résultats de cette recherche, chaque plafonnier établit une "table de proximité" où chacun des plafonniers qui lui est visible est identifié de manière univoque, par exemple par son adresse MAC (*Media*

35 *Access Control*), qui dans le cas présent est l'adresse *Bluetooth*. Cette ta-

ble comprend par exemple, pour chacun des plafonniers trouvés, son adresse MAC et la version de son logiciel.

La *deuxième phase* du protocole de configuration du réseau consiste, parmi tous les plafonniers qui ont été découverts à la phase précédente, à désigner l'un d'entre eux comme de tête de réseau, c'est-à-dire à partir
5 duquel sera hiérarchisé le réseau.

La désignation du plafonnier de tête de réseau est opérée par un algorithme qui attribue une note en fonction de divers paramètres, par exemple le numéro de version du logiciel le plus récent, l'adresse MAC la plus
10 élevée, etc. Chaque plafonnier se connecte à chacun des autres plafonniers répertoriés dans sa table de proximité, pour échanger des messages permettant d'évaluer le critère du plafonnier interrogé par rapport à son propre critère.

Chaque plafonnier cherche ainsi le meilleur "candidat tête de réseau" parmi les autres plafonniers répertoriés et, pour confirmer sa décision, lui envoie un message question/réponse tel que : "*Est-ce que tu as mieux ?*" (sous-entendu : "*...que la note donnée par l'algorithme appliqué à ma table de proximité*"). La réponse sera "*J'ai mieux*", "*Je n'ai pas mieux*" ou "*Je suis le plafonnier de tête*". Puis le plafonnier qui pense avoir la meilleure note essaie de se connecter à tous les autres plafonniers, et ainsi de
20 suite, de proche en proche jusqu'à trouver le plafonnier ayant la note la plus élevée, qui sera alors désigné comme plafonnier de tête.

Après un certain nombre d'itérations, cette deuxième phase aboutit à la désignation du plafonnier de tête de réseau.

25 La *troisième phase* du protocole de configuration du réseau est une phase d'organisation de ce réseau à partir du plafonnier de tête de réseau : il s'agit de passer d'une configuration où tous les plafonniers jouent le même rôle dans le réseau, et où il peut exister plusieurs chemins pour aller d'un plafonnier à un autre, à une topologie de réseau hiérarchisé en
30 forme de graphe orienté, définissant un chemin unique entre le plafonnier de tête et tout autre plafonnier du réseau. Pour cela, le plafonnier de tête commence par collecter les tables de proximité de tous les autres plafonniers. Chacun de ces derniers va envoyer sa table de proximité au "candidat" trouvé à l'étape précédente, qui va lui-même l'envoyer à son propre
35 "candidat" ainsi de suite jusqu'à atteindre le plafonnier de tête.

Le plafonnier de tête explore alors toutes les tables de proximité collectées et construit un graphe de réseau fonction des visibilitées de chacun des plafonniers.

Un certain nombre de messages sont ainsi échangés entre les plafonniers, en provenance ou à destination du plafonnier de tête. Ceci permet à ce dernier de former une carte du réseau sous sa forme initiale, à partir des tables de visibilité de tous les autres plafonniers, et ce même si un plafonnier ne voit pas tous les autres. Ce réseau peut être de très grande étendue, par exemple lorsqu'il s'agit de contrôler l'éclairage d'un étage entier de bureaux.

En fonction des visibilitées mutuelles, plusieurs topologies peuvent être envisagées à partir de la tête de réseau, par une combinaison de piconets et de scatternets, au sens des spécifications *Bluetooth*. Le choix de la topologie pourra être alors dicté par des critères tels que :

- la possibilité d'établir une liaison directe du plafonnier de tête à chacun des autres plafonniers du réseau (absence de nœud caché) ;
- la recherche de la topologie la plus simple possible : en évitant par exemple la constitution de scatternets, si une topologie de piconets est possible et suffisante.

L'algorithme construit un graphe où chaque nœud correspond à un plafonnier et où deux nœuds sont connectés si et seulement si l'un au moins des plafonniers voit l'autre.

Une fois le graphe construit, l'algorithme détermine les points d'articulation, c'est-à-dire les points du graphe dont la suppression entraînerait le partitionnement du graphe en plusieurs composantes connexes, c'est-à-dire en plusieurs sous-graphes distincts.

La configuration du réseau est alors révisée de manière à se présenter sous forme d'un scatternet, c'est-à-dire d'une chaîne de piconets. L'algorithme utilise pour cela le graphe de visibilité, et recalcule un réseau optimisé par la connaissance des points d'articulation. Le résultat ou "schéma de routage", qui définit pour chaque plafonnier son rôle dans la transmission des signaux au sein du réseau, se présente sous forme de table de scatternets constituée par le plafonnier de tête et envoyée sous la forme de messages encapsulés à chacun des plafonniers formant les nœuds du graphe.

Une fois achevée cette troisième phase du processus d'initialisation, le réseau est constitué, et il est opérationnel pour gérer la clustérisation des objets collaboratifs.

5 La *quatrième phase* du protocole consiste à regrouper en clusters les objets collaboratifs détectés par les plafonniers, sachant qu'un objet collaboratif donné ne doit être géré que par un seul plafonnier à la fois.

10 Les plafonniers s'échangent entre eux leurs "tables des objets *Bluetooth*" via le réseau constitué de la manière indiquée plus haut. Lorsqu'un plafonnier reçoit une table, il vérifie l'adresse *Bluetooth* de l'expéditeur pour déterminer sa position relative dans le réseau. Si l'adresse de l'expéditeur est plus petite que la propre adresse du plafonnier, c'est alors ce dernier qui sera chargé de sélectionner les objets collaboratifs dans la "table des objets *Bluetooth*". Le critère de sélection peut être notamment la valeur du RSSI, priorité étant donnée au plafonnier qui reçoit de l'objet collaboratif le signal le plus proche : on peut en effet penser que c'est ce plafonnier qui est physiquement le plus proche de l'objet, et on lui attribuera alors la "tutelle" de l'objet collaboratif en question, en supprimant la référence de cet objet collaboratif particulier de la "table des objets *Bluetooth*" des autres plafonniers.

20 Les critères d'extinction des plafonniers sont du même type que ceux exposés plus haut dans le cadre du deuxième mode de réalisation, avec possibilité de généralisation, par exemple en déclenchant l'extinction lorsque :

- 25 – tous les objets collaboratifs de l'environnement sont éteints, ou ne sont plus visibles, et
- le taux d'apparition des objets mobiles est nul ou très faible.

Le plafonnier pourra s'aider, comme indiqué plus haut, de statistiques faites sur plusieurs jours du taux d'apparition des objets mobiles en fonction de l'heure du jour, de manière à définir un seuil variable de déclenchement de l'extinction en fonction du taux d'apparition : ce seuil sera plus
30 élevé en milieu de journée, et plus faible aux heures creuses.

Quatrième mode de réalisation : contrôle centralisé du réseau

La figure 5 illustre une quatrième forme de réalisation, qui est une généralisation du cas précédent décrit en relation avec la figure 4.

5 Il s'agit de superviser l'ensemble du réseau par un ou plusieurs interrupteurs 46, plus exactement une ou plusieurs commandes de télérupteur incorporant une interface *Bluetooth*. L'interrupteur 46 est donc lui-même un objet *Bluetooth*, à la différence de l'interrupteur 44 de la figure 3.

10 On définit ainsi un niveau supplémentaire d'organisation, symbolisé par le contour C, qui englobe englobant (i) tous les clusters D, D', ... correspondant aux plafonniers respectifs 42, 42' ... et (ii) l'interrupteur 46 (ou les interrupteurs, s'il ne est prévu plusieurs).

L'interrupteur 46 est un objet configurable par logiciel, par exemple avec un ordinateur qui lui est temporairement connecté.

15 À cet effet, l'interrupteur constitue une table de toutes les lampes *Bluetooth* (plafonnier et lampe de bureau) du réseau, ces lampes incluant les plafonniers 42, 42', ... et éventuellement les lampes de bureau 10, 10', ... si on le souhaite également. La recherche peut être éventuellement limitée à une profondeur donnée, pour éviter un emballement du processus
20 notamment dans un immeuble de grandes dimensions.

La table des lampes collectée de cette manière est transmise à un ordinateur connecté temporairement à l'interrupteur, et opérateur déclare alors, parmi toutes ces lampes, celles d'entre elles qui devront pouvoir être commandées à partir de l'interrupteur.

25 Cette étape peut par exemple être réalisée en affichant sur l'écran de l'ordinateur la liste des lampes trouvées et en validant chacune des rubriques de la liste. Si l'opérateur sélectionne l'une des lampes, cette action aura pour effet de transmettre à cette dernière une information correspondante via le réseau qui déclenchera un clignotement permettant à l'opérateur de
30 localiser sa position effective et de lui confirmer qu'elle a bien été "vue" par le logiciel de configuration. L'utilisateur coche une case s'il veut que la lampe soit commandée par l'interrupteur, et continue ainsi à valider chacune des lampes qu'il souhaite commander.

35 Cette opération peut être répétée pour un autre interrupteur, avec éventuellement une répartition différente des lampes.

Les ordres d'allumage ou d'extinction sont transmis via le réseau de l'interrupteur 46 à chacune des lampes sélectionnées.

- 5 Comme dans le cas des interrupteurs 30 (figure 2) et 44 (figure 3) décrits précédemment, l'interrupteur 46 de ce quatrième mode de réalisation permet de forcer le passage des lampes dans un autre état (les lampes éteintes seront forcées à l'allumage, tandis qu'inversement les lampes allumées seront forcées à l'extinction), sans pour autant désactiver l'algorithme automatique d'allumage/extinction.
-

REVENDEICATIONS

1. Un dispositif d'éclairage (10 ; 42) comprenant des moyens d'allumage et/ou d'extinction d'une source lumineuse (12), ces moyens coopérant avec un circuit récepteur radio (24), caractérisé en ce que les moyens d'allumage et/ou d'extinction comprennent :
- 5 – des moyens de recherche, pour détecter et identifier des objets environnants (34, 36, 38, 40) présents à proximité du dispositif et pourvus de circuits émetteurs radio susceptibles de s'interfacer avec ledit circuit récepteur radio du dispositif,
 - 10 – des moyens d'analyse, pour discriminer, parmi les objets environnants détectés, entre objets de type nomade (34, 36) et objets de type sédentaire (38, 40), et
 - 15 – des moyens de commande, opérant en réponse à la détection ou à la disparition d'au moins un objet nomade, pour déclencher l'allumage ou l'extinction de la source lumineuse, conditionnellement en fonction de critères prédéterminés d'allumage et/ou d'extinction.
2. Le dispositif de la revendication 1, dans lequel les moyens de commande déclenchent l'allumage ou l'extinction de la source lumineuse essentiellement sans transmission d'ordres d'allumage ou d'extinction des objets environnants au dispositif.
- 20
3. Le dispositif de la revendication 1, comprenant en outre un bouton (30 ; 44) de forçage en allumage de la source lumineuse si celle-ci est éteinte, ou inversement en extinction si elle est allumée, sur action spécifique d'un utilisateur du dispositif d'éclairage (10 ; 42).
- 25
4. Le dispositif de la revendication 1, dans lequel les moyens de recherche sont des moyens activés temporairement, à intervalles réguliers.
- 30
5. Le dispositif de la revendication 1, comprenant en outre des moyens de mémorisation d'au moins un identifiant d'utilisateur associé à un objet nomade correspondant, et dans lequel les moyens d'analyse sont en outre aptes à exclure, parmi les objets nomades reconnus, ceux dont l'iden-

tifiant propre ne concorde pas avec au moins un identifiant conservé dans les moyens de mémorisation.

- 5 6. Le dispositif de la revendication 5, comprenant en outre des moyens d'appariement préalable aptes, sur action spécifique de l'utilisateur d'un objet nomade, à mémoriser un identifiant utilisateur propre associé à cet objet nomade.
- 10 7. Le dispositif de la revendication 1, comprenant en outre un capteur de niveau d'éclairage ambiant (38), et des moyens pour inhiber l'allumage de la source lumineuse en fonction du signal délivré par ce capteur d'éclairage.
- 15 8. Le dispositif de la revendication 7, comprenant en outre des moyens pour émettre un bref clignotement de la source lumineuse, lorsque les moyens de commande déclenchent l'allumage de la source lumineuse mais que ce déclenchement est inhibé en fonction du signal délivré par le capteur d'éclairage.
- 20 9. Le dispositif de la revendication 7, comprenant en outre des moyens pour mémoriser les variations à long terme du niveau d'éclairage ambiant, et dans lequel les moyens d'analyse sont en outre aptes à inhiber, ou déclencher, l'allumage et/ou l'extinction de la source lumineuse conditionnellement en fonction desdites variations mémorisées.
- 25 10. Le dispositif de la revendication 1, dans lequel les moyens d'analyse sont en outre aptes à discriminer les objets en fonction d'un paramètre de classe d'objet, et exclure les objets appartenant à certaines classes prédéterminées.
- 30 11. Le dispositif de la revendication 10, dans lequel les classes d'objets comprennent au moins certaines des classes du groupe : téléphone portable, assistant numérique personnel, ordinateur, clavier, souris, lampe de bureau, commande de télérupteur, oreillette, jouet, avec exclusion d'au
- 35 moins certaines des classes du groupe : clavier, souris, lampe de bureau.

12. Le dispositif de la revendication 10, dans lequel les moyens d'analyse sont aptes à discriminer en outre les objets en fonction d'un paramètre de sous-classe d'objet et, pour les classes non exclues, exclure les objets appartenant à certaines sous-classes prédéterminées.
- 5
13. Le dispositif de la revendication 12, dans lequel les sous-classes d'objets comprennent, pour la classe ordinateur, les sous-classes du groupe : ordinateur portable, ordinateur fixe, avec exclusion de la sous-classe : ordinateur fixe.
- 10
14. Le dispositif de la revendication 1, dans lequel les moyens de recherche sont en outre aptes à déterminer un état interne associé à un objet correspondant (10, 36, 46), et les moyens d'analyse sont en outre aptes à inhiber, ou déclencher, l'allumage et/ou l'extinction de la source lumineuse conditionnellement en fonction dudit état interne.
- 15
15. Le dispositif de la revendication 14, dans lequel ledit objet est un objet nomade de type ordinateur portable (36), et ledit état interne est l'état de veille ou d'activité de cet ordinateur.
- 20
16. Le dispositif de la revendication 14, dans lequel ledit objet est un objet sédentaire de type lampe de bureau (10), et ledit état interne est l'état d'allumage ou d'extinction de cette lampe.
- 25
17. Le dispositif de la revendication 14, dans lequel ledit objet est un objet sédentaire de type commande de télérupteur (46), et ledit état interne est l'état de cette commande.
- 30
18. Le dispositif de la revendication 1, dans lequel les moyens de recherche comprennent en outre des moyens de mesure du niveau de réception du signal radio émis par l'objet nomade environnant, et les moyens d'analyse sont en outre aptes à évaluer les variations, rapides ou lentes, du niveau de réception du signal radio et exclure, parmi les objets noma-

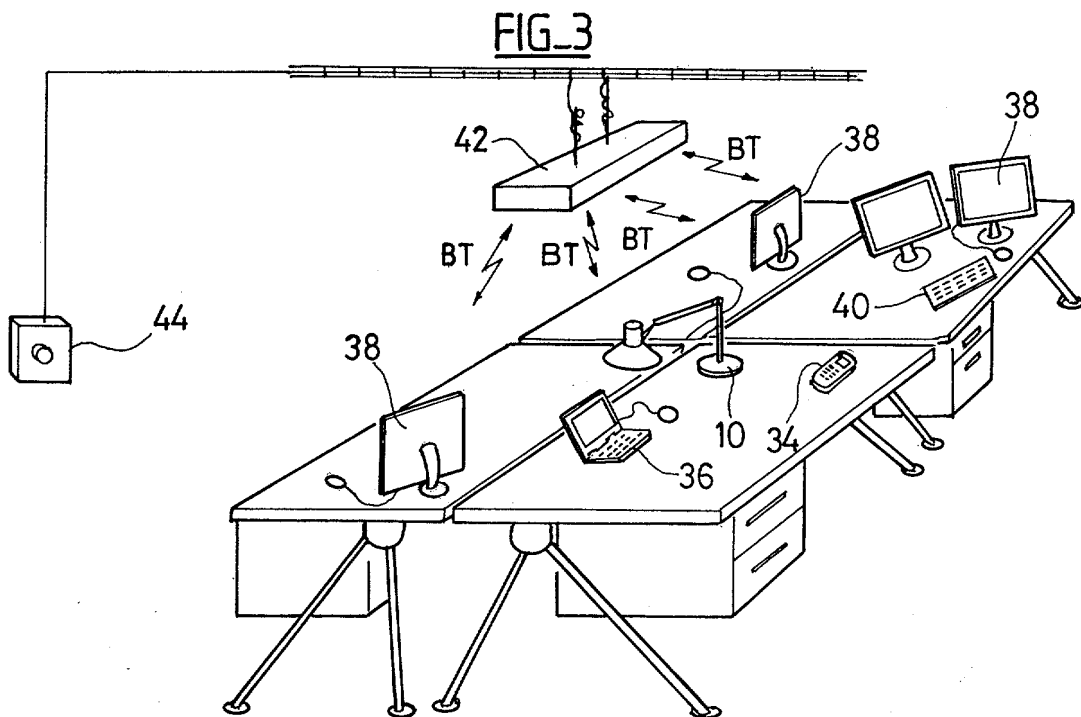
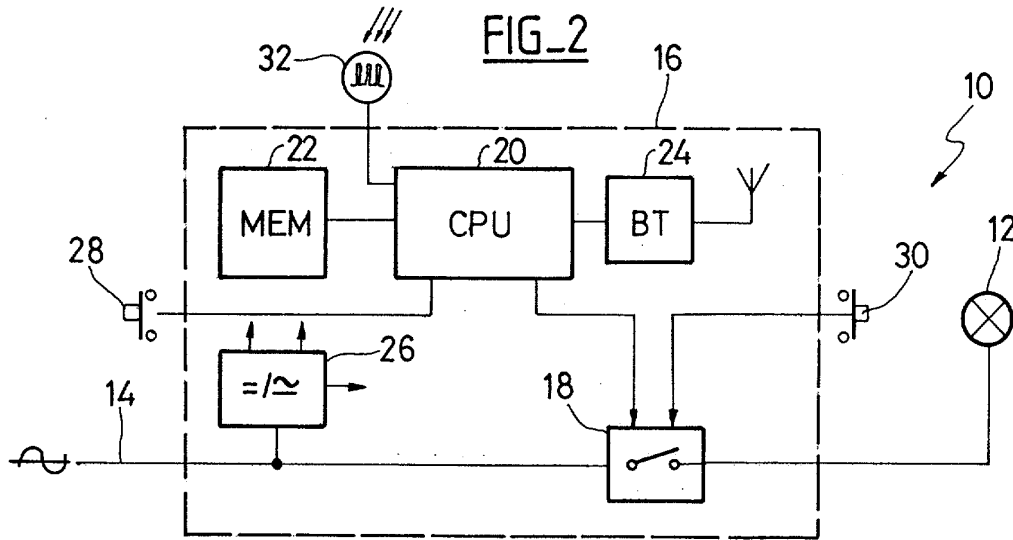
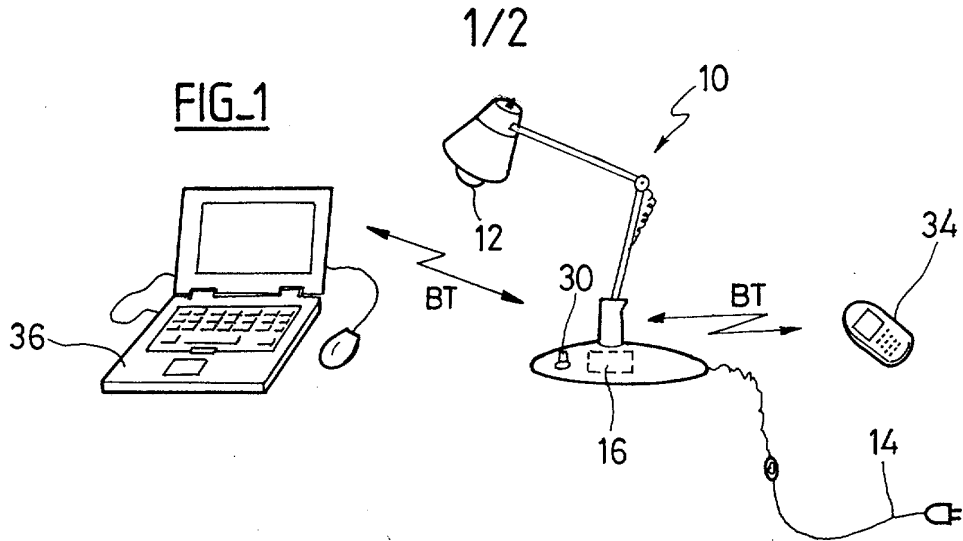
des reconnus, ceux pour lesquels le niveau ne présente pas de variation rapide.

- 5 19. Le dispositif de la revendication 1, comprenant en outre des moyens d'évaluation statistique des taux de présence/absence sur le long terme des objets nomades environnants reconnus, et dans lequel les moyens d'analyse sont en outre aptes à inhiber, ou déclencher, l'allumage et/ou l'extinction de la source lumineuse conditionnellement en fonction des résultats de ladite évaluation statistique.
- 10 20. Le dispositif de la revendication 1, comprenant en outre des moyens pour :
- établir une table des objets environnants présents au voisinage du dispositif détectés et identifiés par les moyens de recherche,
 - 15 – classer les objets de cette table entre objets de type nomade et objets de type sédentaire, et exclure les objets de type sédentaire,
 - détecter les événements d'apparition ou de disparition des objets de type nomade, et
 - 20 – déclencher l'extinction de la source lumineuse en cas d'absence d'événement d'apparition ou disparition détecté pendant une durée prédéterminée.
- 25 21. Le dispositif de la revendication 20, dans lequel ladite table des objets environnants comprend, pour chaque objet, au moins un champ d'identifiant d'objet et au moins un champ de chronologie des événements d'apparition/disparition de cet objet.
- 30 22. Le dispositif de la revendication 21, dans lequel le champ d'identifiant d'objet comprend au moins un rubrique du groupe : adresse de l'objet, nom abrégé, classe de l'objet, sous-classe de l'objet.
- 35 23. Le dispositif de la revendication 21, dans lequel le champ de chronologie des événements d'apparition/disparition comprend au moins un rubrique du groupe : date de première apparition, date de dernière apparition, date de dernière disparition, nombre moyen d'apparitions/disparitions

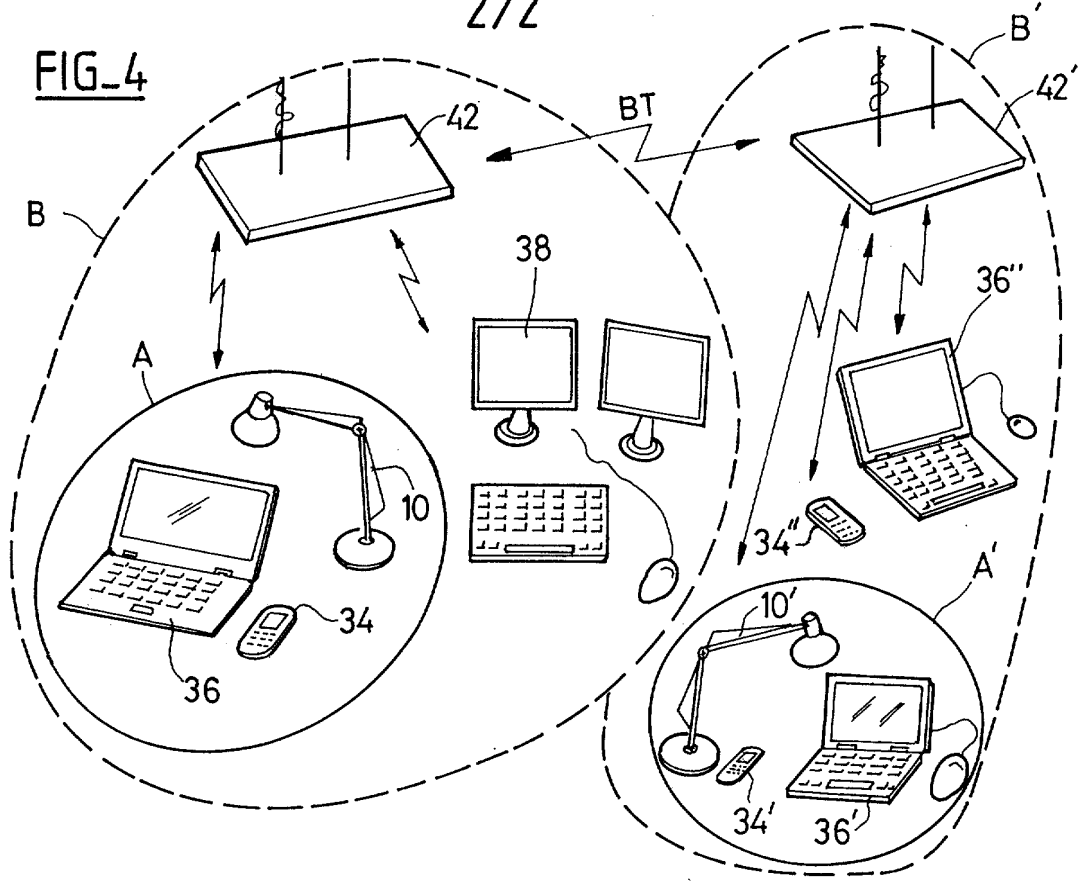
sur une période donnée, durée moyenne des apparitions, taux relatif des périodes d'apparition/disparition.

- 5 24. Le dispositif de la revendication 1, comprenant en outre des moyens pour détecter par un capteur infrarouge des émissions de signal représentatives de l'activité d'une télécommande d'appareil domestique, et forcer l'extinction de la source lumineuse en cas de cessation des détections de signal pendant une durée prédéterminée.
- 10 25. Le dispositif de la revendication 1, comprenant en outre des moyens pour détecter par un détecteur volumique ou thermique la présence d'au moins une personne au voisinage du dispositif, et forcer l'extinction de la source lumineuse en cas de cessation des détections de présence pendant une durée prédéterminée.
- 15 26. Une installation d'éclairage, caractérisée en ce qu'elle comporte :
- une pluralité de dispositifs d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 25, chaque dispositif d'éclairage (42) comprenant des moyens émetteurs et récepteurs radio aptes à recherche et établir une liaison sans
 - 20 fil d'échange de données avec tout autre dispositif de l'installation, et
 - des moyens de configuration en un réseau des dispositifs d'éclairage, entre eux et avec les objets environnants qu'ils ont détecté.
- 25 27. L'installation de la revendication 26, dans lequel les moyens de configuration en un réseau sont des moyens aptes à :
- pour chaque dispositif, rechercher quels sont les objets environnants présents à proximité avec lesquels une liaison d'interfaçage peut être établie, établir à partir des résultats de cette recherche une table des
 - 30 objets environnants visibles, et communiquer aux autres dispositifs la table des objets visibles ainsi établie, et
 - définir une topologie de réseau à partir des différents tables d'objets visibles ainsi communiquées.

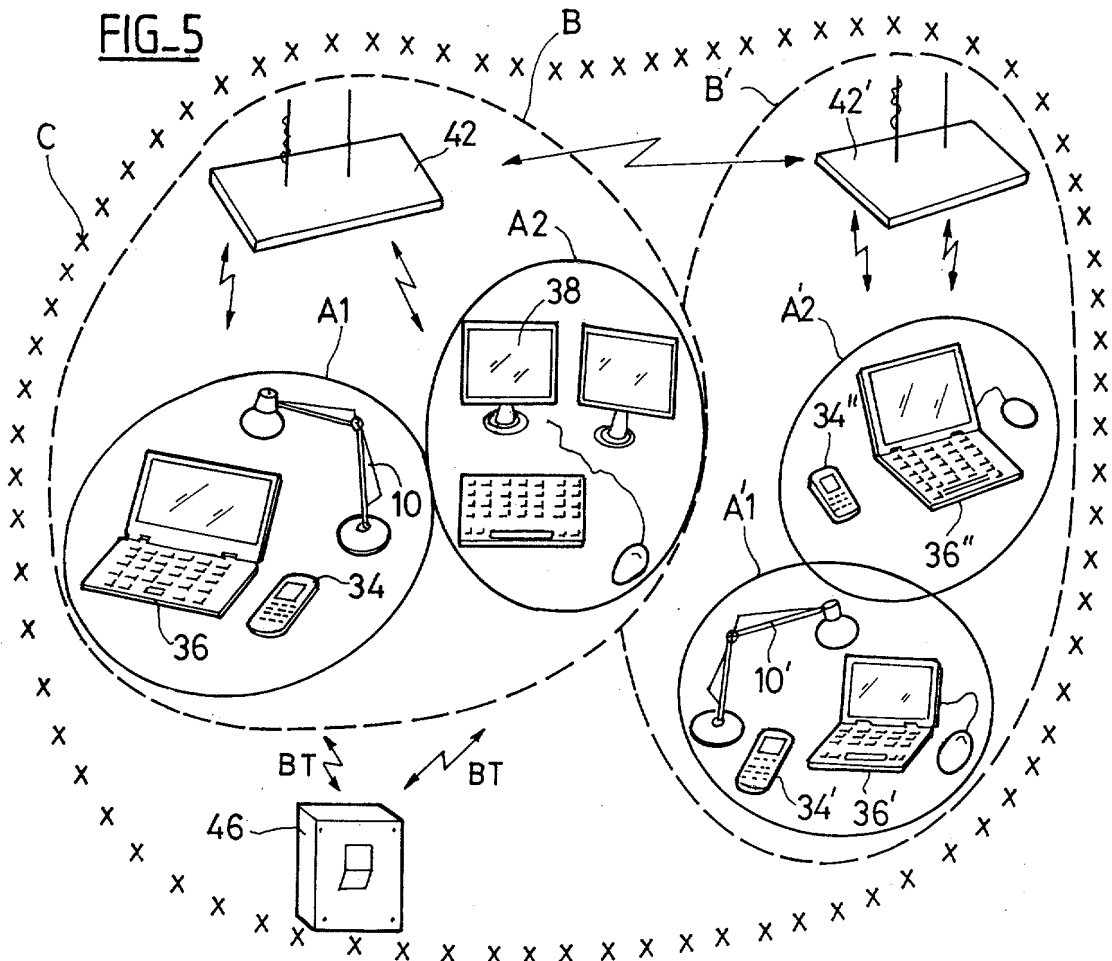
28. L'installation de la revendication 27, dans lequel les moyens de configuration en un réseau sont en outre aptes à :
- désigner parmi les dispositifs l'un d'entre eux comme dispositif de tête de réseau, et
- 5 – définir ladite topologie en un réseau hiérarchisé à partir du dispositif de tête ainsi désigné.
29. L'installation de la revendication 26, comprenant en outre au moins un boîtier de commande de télérupteur (46) comportant :
- 10 – des moyens émetteurs/récepteurs radio aptes à rechercher et établir une liaison sans fil d'échange de données avec chaque dispositif d'éclairage (42) de l'installation,
 - des moyens de paramétrage de ceux des dispositifs d'éclairage susceptibles d'être contrôlés par ledit boîtier, et
 - 15 – des moyens pour transmettre à chacun desdits dispositifs d'éclairage susceptibles d'être contrôlés un signal de forçage en allumage ou en extinction de la source lumineuse, sur action spécifique d'un utilisateur sur le boîtier.
- 20 30. L'installation de la revendication 29, comprenant en outre des moyens pour définir, à partir de la topologie du réseau, un graphe de diffusion du signal de forçage depuis le boîtier de commande de télérupteur vers lesdits dispositifs d'éclairage susceptibles d'être contrôlés, cette diffusion
- 25 étant opérée soit directement depuis ledit boîtier, soit indirectement après que le signal ait été relayé, de proche en proche, par un ou plusieurs desdits dispositifs du réseau.
-



FIG_4



FIG_5





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 699554
FR 0703331

| 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 | | |
| Y | DE 20 2006 007896 U1 (INSTA ELEKTRO GMBH [DE]) 3 août 2006 (2006-08-03) * alinéa [0010] - alinéa [0012] * * alinéa [0015] - alinéa [0016] * * figures 1,2 * | 1-30 | H04B7/26 G08C17/02 H04Q9/00 H04L12/28 |
| Y | US 2005/185398 A1 (SCANNELL ROBERT F JR [US]) 25 août 2005 (2005-08-25) * alinéa [0216] - alinéa [0218] * | 1-30 | |
| A | US 2002/180367 A1 (LOGAN JAMES D [US]) 5 décembre 2002 (2002-12-05) * alinéa [0033] * | 1-3 | |
| A | US 5 895 985 A (FISCHER GEORGE [US]) 20 avril 1999 (1999-04-20) * colonne 2, ligne 47 - ligne 55 * * colonne 6, ligne 3 - ligne 11 * * colonne 8, ligne 3 - ligne 17 * | 1-3 | |
| A | EP 1 558 054 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO [JP]; TOSHIBA HA PRODUCTS CO LTD [JP]; TOSH) 27 juillet 2005 (2005-07-27) * alinéa [0011] - alinéa [0013] * | 1-3 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F21V H05B |
| D,A | WO 2007/015009 A (SEYDOUX HENRI [FR]) 8 février 2007 (2007-02-08) * page 13, ligne 11 - page 15, ligne 31 * | 1,7-9 | |
| A | DE 298 22 394 U1 (HALEMEIER ECKHARD [DE]) 20 avril 2000 (2000-04-20) * page 2, ligne 7 - page 3, ligne 3 * * page 4, ligne 1 - ligne 31 * * page 5, ligne 34 - page 6, ligne 14 * | 1 | |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 10 mars 2008 | | Bianchi, Damiano | |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> | | <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p> | |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0703331 FA 699554**

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 10-03-2008

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

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|--|
| DE 202006007896 U1 | 03-08-2006 | AUCUN | |
| US 2005185398 A1 | 25-08-2005 | US 2005188853 A1 US 2006154642 A1 US 2007230197 A1 US 2007268687 A1 | 01-09-2005 13-07-2006 04-10-2007 22-11-2007 |
| US 2002180367 A1 | 05-12-2002 | US 2005001563 A1 | 06-01-2005 |
| US 5895985 A | 20-04-1999 | AUCUN | |
| EP 1558054 A | 27-07-2005 | CN 1709008 A WO 2004039118 A1 JP 2004147065 A KR 20050051714 A US 2006221522 A1 | 14-12-2005 06-05-2004 20-05-2004 01-06-2005 05-10-2006 |
| WO 2007015009 A | 08-02-2007 | FR 2889606 A1 | 09-02-2007 |
| DE 29822394 U1 | 20-04-2000 | AUCUN | |