

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

①① N° de publication : **3 006 122**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **13 54583**

⑤① Int Cl⁸ : **H 02 J 7/35** (2017.01), F 24 J 2/46

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ INSTALLATION DE RESTITUTION D'ENERGIE A UN EQUIPEMENT A ALIMENTER EN ENERGIE, NOTAMMENT UN VEHICULE ELECTRIQUE.

②② Date de dépôt : 22.05.13.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 28.11.14 Bulletin 14/48.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 19.10.18 Bulletin 18/42.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : CARON JEAN, ETIENNE PIERRE-
LUC, LE PAVEN YVON, FLORIMOND VALERY,
SAMMOUDA KARIM et VALLEE ALAIN.

⑦③ Titulaire(s) : *BLUE SOLUTIONS Société anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET REGIMBEAU Société
civile.*

FR 3 006 122 - B1



La présente invention concerne une station de restitution d'énergie à un équipement électrique, permettant la charge de cet équipement, notamment un véhicule électrique, tel qu'une voiture ou bus, ou un dispositif d'éclairage.

On connaît dans l'état de la technique de telles stations qui comprennent
5 des panneaux photovoltaïques reliés à une batterie tampon de stockage, l'énergie de la batterie tampon étant ensuite redistribuée vers le véhicule par le biais d'une borne de charge comprenant des moyens de connexion électrique coopérant avec des moyens complémentaires du véhicule et reliée à la batterie tampon. De façon classique, l'énergie est transmise en courant continu depuis
10 les panneaux solaires vers la batterie tampon de la station de charge et également en courant continu depuis la batterie tampon de la station de charge vers une batterie du véhicule, puisque le courant est généré sous cette forme par les panneaux solaires et stocké également sous cette forme par les batteries tampon de stockage d'énergie.

15 Dans certaines installations, à l'aide desquelles on souhaite charger un grand nombre de véhicules, il peut être nécessaire de se servir également du réseau électrique urbain pour la recharge des véhicules, en complément ou en remplacement des panneaux solaires. L'énergie électrique dans un tel réseau se présente sous forme de courant alternatif.

20 Or, pour optimiser les coûts, il est préférable de standardiser au maximum les installations de façon à pouvoir charger un véhicule de la même façon, quel que soit l'environnement et la façon dont est obtenue l'énergie électrique.

A cet effet, l'invention a pour objet une installation de restitution
25 d'énergie à un équipement à alimenter en énergie, l'installation comprenant :
- au moins une cellule photovoltaïque, formant source d'énergie électrique,
- au moins un dispositif de fourniture d'énergie comprenant des moyens de connexion électrique,
- au moins un ensemble de stockage d'énergie, relié d'une part à la ou l'au
30 moins une des cellules photovoltaïques pour stocker l'énergie électrique en provenance de ladite ou desdites cellules et d'autre part au ou à l'au moins un des dispositifs de fourniture d'énergie pour lui fournir l'énergie électrique,
- un onduleur interposé entre le ou l'au moins un des ensembles de stockage d'énergie et le ou l'au moins un des dispositifs de fourniture d'énergie, de sorte
35 que l'électricité transmise au dispositif de fourniture soit sous forme de courant alternatif.

Ainsi, l'énergie électrique obtenue depuis la cellule photovoltaïque est transférée à un ensemble de stockage d'énergie sous forme continue mais l'ensemble combiné formé de la batterie et de l'onduleur, transmet l'électricité au dispositif de fourniture d'énergie sous forme alternative.

5 Le dispositif de fourniture d'énergie est alors alimenté en courant alternatif, qu'il soit alimenté par le biais du réseau électrique urbain ou par le biais des panneaux photovoltaïques.

Un tel dispositif de fourniture d'énergie est donc standard, et de conception simple puisqu'il interagit avec le véhicule de la même manière quel
10 que soit l'environnement dans lequel il est placé (en sortie du réseau urbain ou de cellules photovoltaïques). Le dispositif et les équipements à alimenter avec lesquels il est connecté (notamment des véhicules) peuvent donc être standardisés, l'installation étant modifiée en amont du dispositif de fourniture si celui-ci est couplé avec des cellules photovoltaïques. On peut ainsi créer plus
15 facilement une installation de fourniture d'énergie électrique avec des éléments standards, même lorsque les besoins et les conditions varient. De plus, la maintenance de l'installation est également facilitée du fait de la standardisation du dispositif de fourniture.

On notera que la présence du ou des ensembles de stockage d'énergie
20 permet de stocker l'énergie acquise par les cellules photovoltaïques lorsque l'ensoleillement le permet et de la restituer lorsque cela est demandé.

L'homme du métier n'aurait a priori pas été incité à aller vers cette solution, qui génère une baisse de rendement de l'installation, du fait de la double conversion de la nature du courant nécessaire. Toutefois, les coûts
25 perdus du fait de cette perte de rendement sont compensés par les coûts économisés du fait de la standardisation, notamment des dispositifs de fourniture.

L'installation peut également comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques de la liste suivante :

- 30 - le dispositif de fourniture est une borne de charge pour un véhicule, comprenant des moyens de connexion électrique aptes à être connectés à des moyens complémentaires du véhicule,
- elle comprend au moins un convertisseur de courant continu (DC/DC) entre au moins une cellule photovoltaïque et le ou l'un des ensembles tampon de
35 stockage d'énergie prévus dans l'installation, pour adapter l'énergie obtenue depuis la ou les cellules à celle qui permet un fonctionnement optimal des

- batteries. L'installation peut comprendre une pluralité de convertisseurs agencés en parallèle et reliés à un même ensemble de stockage d'énergie, chaque convertisseur étant relié à une ou des cellules photovoltaïques distinctes,
- 5 - le ou l'au moins un des ensembles tampon de stockage d'énergie comprend un module de communication avec des moyens de commande du ou d'au moins un des convertisseurs pour communiquer une consigne relative à l'énergie électrique reçue, notamment une consigne en tension ou courant, les moyens de commande commandant ledit convertisseur en fonction des consignes
- 10 reçues,
- l'installation comprend de préférence des moyens de mesure de la puissance délivrée par le ou l'au moins un des convertisseurs, les moyens de commande du ou des convertisseurs commandant le convertisseur en fonction des résultats obtenus par les moyens de mesure. On optimise ainsi le rendement
- 15 des panneaux solaires et du stockage d'énergie. De préférence, les moyens de commande commandent le convertisseur en fonction des résultats des moyens de mesure lorsque les moyens de commande ne peuvent appliquer les consignes reçues de l'ensemble de stockage correspondant,
- l'installation comprend de préférence plusieurs panneaux photovoltaïques
- 20 arrangés en parallèle et reliés à un même convertisseur,
- le dispositif de fourniture comprend un convertisseur AC/DC apte à transformer l'énergie électrique d'entrée reçue sous forme de courant alternatif, en énergie électrique de sortie sous forme de courant continu. L'énergie est en effet généralement stockée sous forme de courant continu dans les véhicules
- 25 électriques. Ce convertisseur est toutefois optionnel, le chargeur du véhicule pouvant effectuer lui-même cette fonction de conversion, notamment par le biais de son chargeur,
- l'installation est reliée à un réseau électrique urbain, le réseau électrique urbain étant raccordé à l'installation en parallèle de la sortie de l'onduleur. De
- 30 cette façon, le réseau électrique urbain peut être amené en entrée du dispositif de fourniture, ce dispositif pouvant recevoir l'énergie électrique provenant de deux sources : le réseau électrique urbain ou les cellules photovoltaïques. Quelle que soit la source d'énergie, l'énergie électrique arrive sous la même forme vers le dispositif qui n'a pas besoin d'être complexifié pour s'adapter à
- 35 différentes formes d'énergie électrique (courant alternatif ou continu),

- plusieurs ensembles de stockage d'énergie sont arrangés en parallèle dans l'installation, et reliés à un même dispositif de fourniture,
- l'installation comprend des moyens d'interruption du circuit électrique commandés par le dispositif de fourniture et notamment les moyens de connexion dudit dispositif. Ces moyens d'interruption sont arrangés entre la source électrique et les moyens de connexion, notamment entre le ou l'au moins un des ensembles de stockage d'énergie et le dispositif de fourniture. Dans le cas où le dispositif de fourniture est alimenté par plusieurs sources d'énergie, les moyens d'interruption sont partiellement ou totalement distincts pour chaque source d'énergie. Les moyens d'interruption peuvent par exemple comprendre un interrupteur à la sortie de chacun des ensembles de stockage d'énergie,
- l'installation comprend des moyens de communication avec le véhicule par le biais du dispositif de fourniture et l'énergie fournie au véhicule est fonction de données reçues par le biais des moyens de communication. Les données peuvent notamment donner un aperçu du niveau de charge de la batterie du véhicule. Les moyens d'interruption peuvent également être commandés par ce biais. De cette façon, si le véhicule est chargé, on coupe la connexion entre le dispositif de fourniture et les ensembles de stockage tampon prévus dans l'installation,
- le ou chaque ensemble de stockage d'énergie est une batterie comprenant une anode et une cathode, notamment une batterie lithium-métal-polymère (LMP) muni d'un électrolyte solide.

L'invention a également pour objet un module de recharge destiné à être placé dans une installation de recharge, et destiné à être relié d'une part à au moins une cellule photovoltaïque et d'autre part à au moins un dispositif de fourniture d'énergie électrique à un équipement à alimenter (tel qu'un véhicule) comportant des moyens de connexion audit équipement à alimenter, le module de recharge comprenant :

- au moins un ensemble de stockage d'énergie destiné à être relié d'une part à une ou plusieurs cellules photovoltaïques, pour stocker l'énergie en provenance des cellules photovoltaïques, et d'autre part au ou aux dispositifs de fourniture, pour lui ou leur fournir de l'énergie électrique,
- au moins un onduleur relié en série avec le ou au moins l'un des ensembles de stockage de façon à être interposé entre cet ensemble de stockage et le ou l'un des dispositifs de fourniture d'énergie.

Le module comprend également de préférence au moins un convertisseur de courant continu, relié en série avec le ou l'au moins un des ensembles de stockage d'énergie, de façon à être interposé entre cet ensemble de stockage et au moins une cellule photovoltaïque ou plusieurs cellules photovoltaïques en parallèle. Le module peut également comprendre d'autres éléments du système notamment tous les éléments intermédiaires de l'installation situés entre la ou les cellules photovoltaïques et le ou les dispositifs de fourniture.

Le module est un conteneur comprenant un emplacement pour une pluralité d'ensemble de stockage, d'onduleurs, etc. Il peut ainsi être relié directement aux dispositifs de fourniture d'énergie ainsi qu'aux cellules photovoltaïques par le biais d'une seule connexion et il permet d'assurer le bon fonctionnement de l'installation sans pour autant multiplier la connectique exposée en extérieur. On garantit ainsi une bonne durée de vie de l'installation puisque la connectique et les différents éléments constitutifs du module sont protégés des intempéries, ainsi qu'une meilleure esthétique de l'installation (placée sur la voie publique) et une maintenance facilitée. Ce module permet également de s'adapter à différents types (taille, nature, etc.) d'installation.

Le conteneur peut bien sûr être également relié au réseau urbain.

On notera que le conteneur est équipé d'une pluralité d'entrées d'air pour refroidir les différents éléments constitutifs du module. Cela permet de placer de nombreux éléments constitutifs de l'installation (alimentés en haute tension et qui ont donc tendance à chauffer du fait des pertes par effet Joule) dans un espace clos et restreint, sans que ne se produisent des échauffements pouvant mener à des incendies. Le conteneur peut d'ailleurs être muni d'un détecteur de chaleur et/ou d'incendie pour améliorer la sécurité de l'installation.

On va maintenant décrire en détails un mode de réalisation de l'invention constituant un exemple non limitatif de celle-ci, à l'aide des figures ci-jointes, dans lesquelles :

- la figure 1 est un schéma électrique simplifié d'une installation électrique de recharge selon un mode de réalisation particulier de l'invention,
- les figures 2A et 2B sont respectivement des vues en coupe de dessus et de côté d'un module de recharge selon une variante de réalisation de l'invention.

Comme on le voit sur la figure 1, l'installation 10 est une installation destinée à recharger un véhicule électrique, par exemple une voiture ou un autobus, à l'aide d'un dispositif de fourniture d'énergie électrique 12, également

désigné dans la suite « borne de charge ». Cette borne de charge 12 est placée sur la voie publique et comprend des moyens de connexion électrique, destinés à être reliés si besoin à des moyens de connexion complémentaires des véhicules à charger. Le but de cette description n'est pas de décrire l'architecture de la borne. On peut cependant préciser que les moyens de connexion sont situés à l'extérieur de la borne et qu'ils sont de préférence accessibles à des personnes sélectionnées, notamment des personnes autorisées uniquement, par exemple à l'aide d'un couvercle avec moyens de verrouillage à accès limité.

Le dispositif de fourniture 12 est connecté d'une part au réseau électrique urbain 16 et d'autre part à deux ensembles de stockage d'énergie 18A, 18B disposés en parallèle l'un de l'autre et en parallèle du réseau urbain 16, ces ensembles de stockage d'énergie 18A, 18B permettant de stocker l'énergie électrique en provenance de sources d'énergie électrique, ici des panneaux photovoltaïques, respectivement 20A-20D, connectés à l'ensemble de stockage d'énergie 18A, et 22A, 22B, connectés à l'ensemble de stockage 18B. Chaque panneau photovoltaïque comporte généralement une pluralité de cellules photovoltaïques, qui permettent de transformer les photons de lumière reçus en énergie électrique.

On notera que les ensembles de stockage d'énergie 18A, 18B décrits dans ce mode de réalisation comprennent notamment des batteries de stockage électrique comprenant une pluralité de cellules élémentaires (comportant anode et cathode), notamment des batteries lithium-métal-polymère (LMP) présentant un électrolyte sous forme solide. D'autres types d'ensemble de stockage pourraient toutefois être utilisés, tels que les batteries lithium-ion, par exemple. Ces différents types d'ensembles de stockage stockent l'énergie électrique sous forme de courant continu.

Un chargeur 24 est interposé entre les panneaux photovoltaïques 20A-20D et l'ensemble de stockage d'énergie 18A. Les panneaux 20A et 20B, ainsi que les panneaux 20C et 20D respectivement, sont reliés en série, et les deux branches comprenant les panneaux 20A, 20B et 20C, 20D sont reliées en parallèle. Deux chargeurs 26A, 26B sont également interposés entre respectivement chaque panneau photovoltaïque 22A, 22B et l'ensemble de stockage d'énergie 18B, les chargeurs 26A, 26B étant reliés en parallèle à l'entrée de l'ensemble de stockage d'énergie 18B.

On notera toutefois que d'autres combinaisons de connexions entre les panneaux photovoltaïques et le ou les chargeur(s) et entre le ou les chargeur(s) et chaque batterie sont possibles. Le nombre et la disposition des panneaux connectés à un même chargeur peuvent en effet varier ainsi que le nombre de chargeurs connectés en parallèle en entrée de chaque batterie. Il est tout de même indiqué d'adapter le nombre et la disposition des panneaux en entrée de chaque chargeur en fonction de la puissance et de la tension que peut gérer le chargeur, afin d'optimiser le fonctionnement et les coûts de l'installation.

Chaque chargeur 24, 26A, 26B comprend un convertisseur de courant continu/continu 25, respectivement 27A, 27B, qui permet de convertir le courant et notamment de fournir la puissance optimale à partir du signal en provenance des cellules photovoltaïques, et ce en fonction des besoins de l'ensemble de stockage d'énergie.

On a également placé un onduleur 28, respectivement 30, en sortie des batteries 18A, 18B. De cette façon, chaque onduleur 28, 30 est interposé entre la sortie de la batterie 18A, 18B correspondante et l'entrée du dispositif de fourniture 12. Cet onduleur permet de transformer l'énergie électrique stockée en courant continu dans les batteries en énergie électrique sous forme de courant alternatif.

Le réseau urbain 16 arrive à l'entrée de la borne de charge en parallèle de la sortie des onduleurs 28, 30. Ainsi, la borne de charge 12 peut être alimentée soit par le courant en provenance des panneaux solaires 20A-20D, 22A, 22B et de l'ensemble de stockage d'énergie 18A, 18B, soit par le réseau électrique urbain 16. Quelle que soit la source de l'énergie électrique, le courant arrive en tout cas sous forme alternative, ce qui permet de le traiter de la même façon au niveau de la borne de charge 12. La borne de charge 12 est donc une borne de charge standard, qui peut être la même quelle que soit le type d'installation dans laquelle elle est mise en place (en sortie des panneaux et/ou du réseau urbain).

L'installation comprend également des moyens d'interruption 32, 34, 36 du circuit électrique sur chaque branche arrivant à la borne de charge 12, l'interrupteur 32 étant placé en sortie de la branche reliée au réseau urbain 16 et les interrupteurs 34 et 36 étant placés en sortie des onduleurs 28 et 30. Cela permet de ne pas fournir du courant à la borne de charge 12 si ce n'est pas nécessaire, notamment si aucun équipement à alimenter n'est connecté à cette borne. Cela contribue également à la sécurité de l'installation.

Comme généralement le courant est stocké ensuite dans le véhicule électrique également sous forme continue, la borne de charge 12 comprend également un convertisseur courant alternatif/courant continu 38 interposé entre l'entrée et la sortie de la borne de charge 12. Toutefois, un tel convertisseur n'est pas obligatoire, car la conversion peut éventuellement être effectuée au niveau du véhicule. Il est également envisageable que le dispositif de fourniture ait pour but d'alimenter un équipement qui consomme le courant et ne le stocke pas, et qui fonctionne alors grâce à un courant alternatif. On peut alors choisir de ne pas munir la borne de charge 12 d'un tel convertisseur 38.

On va maintenant décrire plus en détails les interactions entre les différents éléments.

L'ensemble de stockage d'énergie 18A ou 18B comprend de préférence, comme on l'a indiqué une batterie LMP mais également avantageusement un dispositif de chauffage de la batterie, respectivement 40A, 40B, qui permet de mettre la batterie à température avant sa charge, afin d'assurer son fonctionnement optimal. Ce dispositif comprend notamment des résistances, qui dissipent un courant reçu, par effet Joule, afin de générer de la chaleur.

L'ensemble de stockage comprend également un module de communication, respectivement 42A, 42B, qui permet de communiquer des données relatives à la batterie à d'autres éléments de l'installation, notamment des moyens de commande des chargeurs, respectivement 44 pour le module de communication 42A et 46A, 46B pour le module de communication 42B. Les modules de communication 42A, 42B peuvent également communiquer entre eux.

Chaque ensemble de stockage d'énergie comprend également d'autres moyens intégrés, tels que des moyens de mesure de différents paramètres (température, niveau de charge, etc.), des moyens de calcul pour déterminer les besoins, notamment en charge, de chaque batterie et des moyens d'équilibrage des différentes cellules élémentaires pour optimiser le fonctionnement de chaque batterie. Ces moyens, classiques, ne seront pas décrits plus en détails dans la suite de cette demande. On notera que les données qui sont transmises par le biais du module de communication sont les données relatives aux caractéristiques de chaque batterie mesurées ou à celles calculées.

Ainsi, en fonction des données communiquées par un module de communication aux moyens de commande du chargeur associé, un courant en provenance du chargeur peut être dirigé vers le dispositif de chauffage 40A, 40B (lorsque la température de l'ensemble n'est pas considérée comme suffisante) ou directement vers les cellules de la batterie lorsque l'on considère
5 que l'ensemble se trouve dans la plage de température optimale. Les moyens de commande 44 (respectivement 46A, 46B) peuvent commander à cet effet des moyens de dérivation 48 (respectivement 49A, 49B) du chargeur. Les caractéristiques de l'énergie transmise à la batterie (tension et éventuellement
10 courant) sont généralement conformes aux demandes de la batterie, calculées par le module de calcul. Pour arriver à ce résultat, les moyens de commande 44 (respectivement 46A, 46B) commandent le convertisseur de courant continu/continu 25 (respectivement 27A, 27B) afin de convertir l'énergie électrique reçue des panneaux à la tension demandée par la batterie.

15 Dans le cas où l'ensemble de stockage 18B est alimenté par plusieurs chargeurs 26A, 26B, la demande auprès de chaque chargeur est effectuée au niveau de l'ensemble de stockage 18B, ce qui permet d'optimiser le fonctionnement de l'installation en centralisant les consignes de tension.

On notera que le chargeur peut également transmettre des données
20 relatives à son fonctionnement, à l'ensemble de stockage par le biais du module de communication. Les demandes de l'ensemble de stockage peuvent être adaptées en fonction des informations obtenues en retour par l'ensemble de stockage.

Lorsque les consignes de tension demandées par l'ensemble de stockage
25 18A, 18B ne peuvent être atteintes (notamment car l'énergie électrique fournie par les panneaux photovoltaïques n'est pas suffisante), le chargeur 24 peut être configuré pour effectuer un balayage de tension et analyser la puissance instantanée pour chaque tension. On détermine ainsi la puissance optimale qu'on peut obtenir depuis le panneau photovoltaïque et on l'applique. Cela est
30 effectué à l'aide de moyens de mesure en sortie du chargeur, désignés respectivement 50 et 52A, 52B. Ces moyens de mesure transmettent des informations aux moyens de commande du chargeur qui commandent le convertisseur 25, respectivement 27A, 27B, de sorte que le convertisseur applique la tension nécessaire pour que l'optimum en puissance soit atteint.

35 L'opération lors de laquelle on recherche l'optimum de puissance est généralement nommée mode MPPT (acronyme de Maximum Power Point

Tracking)). Cette opération a pour objectif de rechercher le point de puissance maximale du générateur formé par les cellules photovoltaïques, du fait que celles-ci sont non linéaires, c'est-à-dire que pour un même éclairement, la puissance délivrée par ces cellules est différente selon la charge.

5 Un mode opératoire non limitatif pour une telle opération MPPT consiste à :

- . mesurer la puissance P1 délivrée par les cellules pour une tension de sortie U1 fixée,
- . après un certain temps, imposer une deuxième tension U2 légèrement supérieure à U1, et mesurer la puissance correspondante P2, et
- 10 . si P2 est supérieure à P1, chercher à imposer une tension encore plus grande (respectivement plus faible si P2 est inférieur à P1).

Ainsi le système adapte en permanence la tension aux bornes des cellules photovoltaïques 20A-20D, 22A et 22B afin de se rapprocher du point de puissance maximum. Et si nécessaire les convertisseurs 25, 27A et 27 adaptent ensuite leur tension de sortie en fonction du point optimal de fonctionnement des batteries tampon 18A et 18B.

Lorsque plusieurs chargeurs en parallèle alimentent une même batterie, un seul des chargeurs peut être placé à la fois en mode MPPT. L'intérêt d'une commande groupée des chargeurs depuis l'ensemble de stockage est donc réel.

20 Ces chargeurs permettent donc d'optimiser la charge de chaque batterie. Une fois la batterie chargée partiellement ou totalement, elle est susceptible de délivrer du courant à la borne de charge 12, par l'intermédiaire de l'onduleur 28, 30. Toutefois, comme indiqué plus haut, on ne souhaite pas que du courant soit délivré lorsque la borne de charge 12 n'est connectée à aucun équipement à alimenter, tel qu'un véhicule.

25 La borne de charge 12 comporte à cet effet des moyens de détection de la connexion d'un véhicule au moyens de connexion 14, par exemple par le biais d'un fil pilote. Le fil pilote permet également au véhicule de communiquer avec la borne de charge. La borne de charge 12 comprend également un moyen d'interruption 54 commandé par des moyens de commande 55 qui modifient la position des moyens d'interruption d'une position ouverte (pas de courant qui circule vers le connecteur 14) à une position fermée (courant qui circule vers le connecteur 14) en fonction de la présence du connecteur du véhicule dans celui de la borne 14, signalée par le fil pilote.

Les moyens de commande 56, 58, 60 des différents interrupteurs 32, 34, 36 permettant l'alimentation de l'entrée de la borne de charge 12 par les différentes branches sont de leur côté commandées en fonction des données reçues de différents éléments du système, notamment des moyens de communication 42A, 42B des ensembles de stockage. Les différents interrupteurs peuvent être commandés pour alimenter la borne 12 en énergie électrique tour à tour sous une forme standardisée déterminée par l'onduleur 28, 30 et correspondant à la forme sous laquelle elle est distribuée dans le réseau urbain 16. On pourrait également imaginer que plusieurs interrupteurs sont activés simultanément.

En variante, la borne de charge 12 pourrait communiquer directement avec les moyens de commande 56, 58, 60 des interrupteurs 32, 34, 36.

On notera que tous les éléments intermédiaires fonctionnels de l'installation (chargeurs 24, 26 ; ensembles de stockage 18A, 18B ; onduleur 28 ; 30 et moyens d'interruption 32, 34, 36) sont placés dans un même module de charge unique 60.

Comme on le voit sur les figures 2A et 2B, ce module de charge unique 60 est installé dans un conteneur qui contient le long de ses parois à la fois les chargeurs 70A-70F, les batteries 72A-72F et les onduleurs 74A à 74F. Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 2A et 2B, l'installation comprend en effet 6 batteries 72A à 72F qui alimentent deux bornes 12, trois batteries étant affectées à chacune des bornes. Chaque batterie est alimentée par trois chargeurs en parallèle et comprend un onduleur en sortie. Les différentes connectiques haute puissance pour la transmission de l'énergie électrique ainsi que la connectique de communication, sont donc situées à l'intérieur du conteneur.

Ce conteneur permet de faciliter la maintenance et de maintenir une température adaptée élevée pour le bon fonctionnement des batteries. On notera tout de même que, pour garantir la sécurité de l'installation, le conteneur comprend des ventilateurs 76, pour le refroidissement du conteneur ainsi que des détecteurs d'incendie 78 pour garantir que le déclenchement d'un feu éventuel dans l'un des éléments fonctionnels soit arrêté avant qu'il n'atteigne d'autres éléments du module.

On notera qu'un même conteneur est modulable et peut contenir plus d'éléments fonctionnels que ce qui a été décrit ci-dessus, en fonction des

besoins et des bornes de charge présentes sur la voie publique. La présence d'un tel module situé dans l'installation n'est bien entendu pas obligatoire.

L'invention telle que décrite ici n'est pas limitée aux exemples décrits à l'aide des figures. Les variantes présentées dans le texte ne limitent pas non plus la portée de l'invention qui peut également être mise en œuvre sous la forme d'autres variantes.

REVENDICATIONS

1. Installation (10) de restitution d'énergie à un équipement à alimenter en énergie, l'installation étant caractérisée en ce qu'elle comprend :
 - au moins une cellule photovoltaïque (20A-20D ; 22A-22B),
5 formant source d'énergie électrique,
 - au moins un dispositif de fourniture d'énergie (12) comprenant des moyens de connexion électrique (14),
 - au moins un ensemble de stockage d'énergie (18A, 18B ; 72A-72F),
10 relié d'une part à la ou l'au moins une des cellules photovoltaïques pour stocker l'énergie électrique en provenance de ladite ou desdites cellules et d'autre part au ou à l'un au moins des dispositifs de fourniture d'énergie pour lui fournir l'énergie électrique,
 - au moins un convertisseur de courant continu/continu (24, 26A-26B ; 70A-70F) entre au moins une cellule photovoltaïque (20A-20D ; 22A-22B) et le ou l'un des ensembles de stockage d'énergie (18A, 18B ; 72A-72F)
15
 - un onduleur (28, 30 ; 74A-74F) interposé entre le ou l'au moins un des ensembles de stockage d'énergie et le ou l'au moins un des dispositifs de fourniture d'énergie, de sorte que l'électricité
20 transmise au dispositif de fourniture soit sous forme de courant alternatif.

2. Installation selon la revendication précédente, comprenant une
25 pluralité de convertisseurs (26A-26B ; 70A-70F) agencés en parallèle et reliés à un même ensemble de stockage d'énergie (18B ; 72A-72F), chaque convertisseur étant relié à une ou des cellules photovoltaïques (22A, 22B) distinctes.

3. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans
30 laquelle le ou l'au moins un des ensembles de stockage d'énergie (18A, 18B) comprend un module de communication (42A, 42B) avec des moyens de commande (44, 46A-46B) du ou d'au moins un des convertisseurs (24, 26A-26B) pour communiquer une consigne relative
35 à l'énergie électrique reçue, notamment une consigne en tension, les

moyens de commande commandant ledit convertisseur en fonction des consignes reçues.

- 5 4. Installation selon la revendication 3, comprenant des moyens de mesure (50, 52A-52B) de la puissance délivrée par le ou l'au moins un des convertisseurs (24, 26A-26B), les moyens de commande (44, 46A-46B) du ou des convertisseurs commandant le convertisseur en fonction des résultats obtenus par les moyens de mesure.
- 10 5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant plusieurs panneaux photovoltaïques (22A, 22B) arrangés en parallèle et reliés à un même ensemble de convertisseurs.
- 15 6. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de fourniture (12) comprend un convertisseur AC/DC (38) apte à transformer l'énergie électrique d'entrée reçue sous forme de courant alternatif, en énergie électrique sous forme de courant continu.
- 20 7. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'installation est reliée à un réseau électrique urbain (16), le réseau électrique urbain étant raccordé à l'installation en parallèle de la sortie de l'onduleur (28, 30).
- 25 8. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle plusieurs ensembles de stockage d'énergie (18A, 18B ; 72A-72C, 72D-72F) sont arrangés en parallèle dans l'installation, et reliés à un même dispositif de fourniture (12).
- 30 9. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant des moyens d'interruption (32, 34, 36) du circuit électrique commandés par le dispositif de fourniture (12) et notamment les moyens de connexion (14) dudit dispositif.

10. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le ou chaque ensemble de stockage d'énergie comprend une batterie comportant une anode et une cathode.
- 5 11. Module de recharge (60) destiné à être placé dans une installation de recharge, et destiné à être relié d'une part à au moins une cellule photovoltaïque (20A-20D ; 22A, 22B) et d'autre part à au moins un dispositif de fourniture d'énergie électrique (12) à un équipement à alimenter comportant des moyens de connexion (14) audit équipement à alimenter, le module de recharge comprenant :
- 10 - au moins un ensemble de stockage d'énergie (18A, 18B ; 72A-72F) destiné à être relié d'une part à une ou plusieurs cellules photovoltaïques, pour stocker l'énergie en provenance des cellules photovoltaïques, et d'autre part au ou aux dispositifs de fourniture, pour lui ou leur fournir de l'énergie électrique,
- 15 - au moins un onduleur (28, 30 ; 74A-74F) relié en série avec le ou au moins l'un des ensembles de stockage de façon à être interposé entre cet ensemble de stockage et le ou l'un des dispositifs de fourniture d'énergie.
- 20 - au moins un convertisseur de courant continu/continu (24, 26A-26B ; 70A-70F), relié en série avec le ou l'au moins un des ensembles de stockage d'énergie (18A, 18B ; 72A-72F), de façon à être interposé entre cet ensemble de stockage et au moins une cellule photovoltaïque (20A-20D ; 22A, 22B) ou plusieurs cellules photovoltaïques en parallèle.
- 25
12. Module selon l'une quelconque des revendications 11, contenu dans une enveloppe formée par un conteneur (62), équipé de préférence
- 30 d'une pluralité d'entrées d'air (76) pour refroidir les différents éléments constitutifs du module.

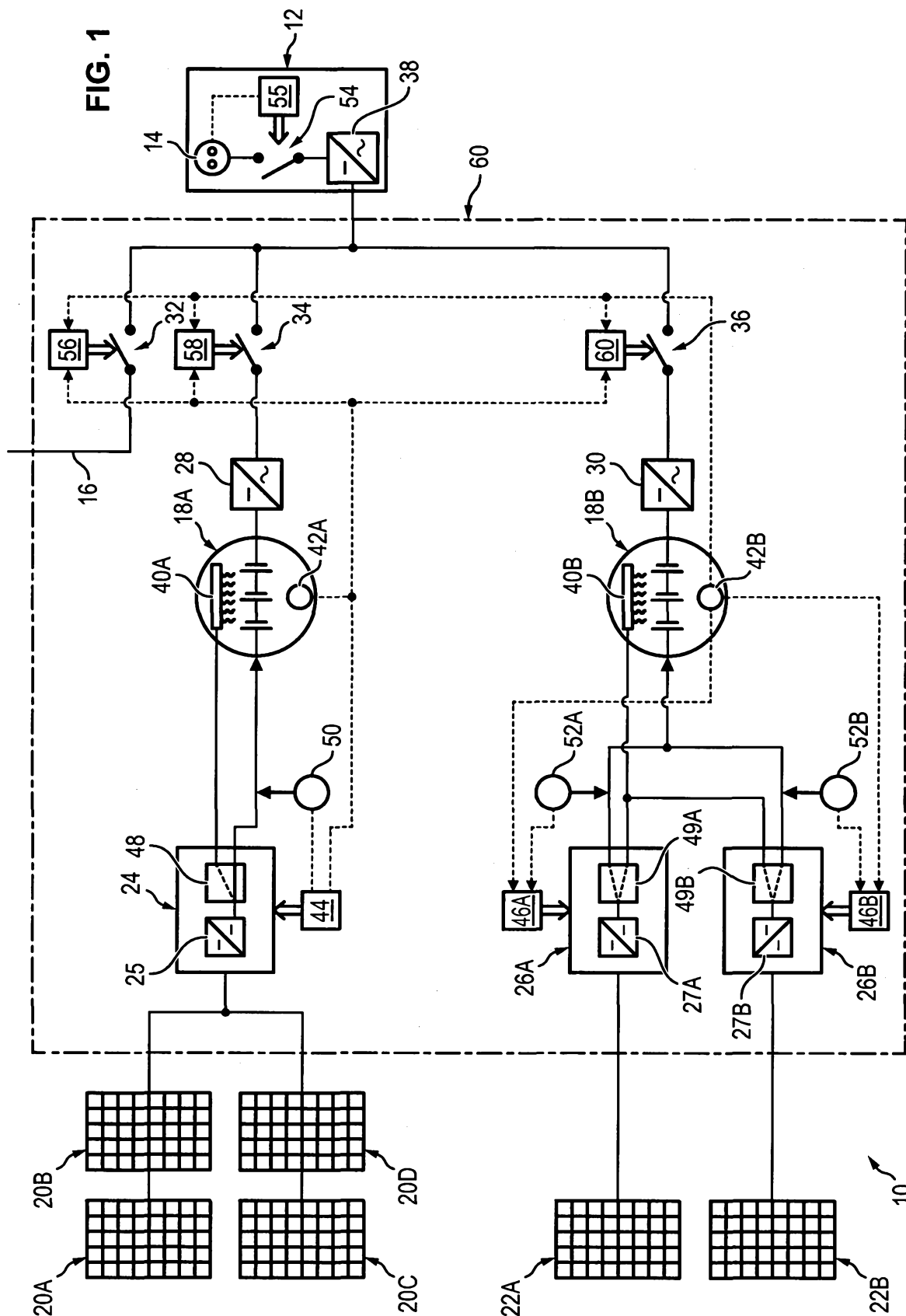


FIG. 2A

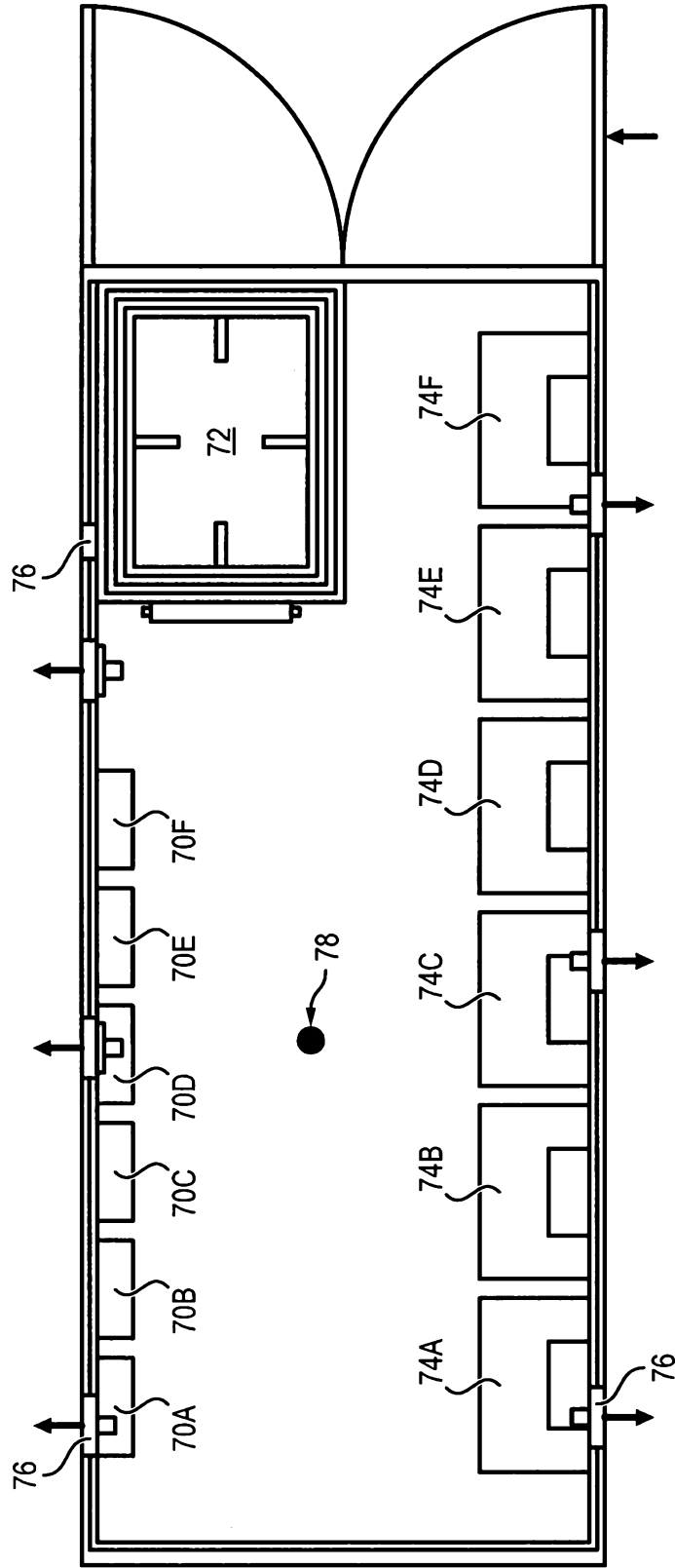
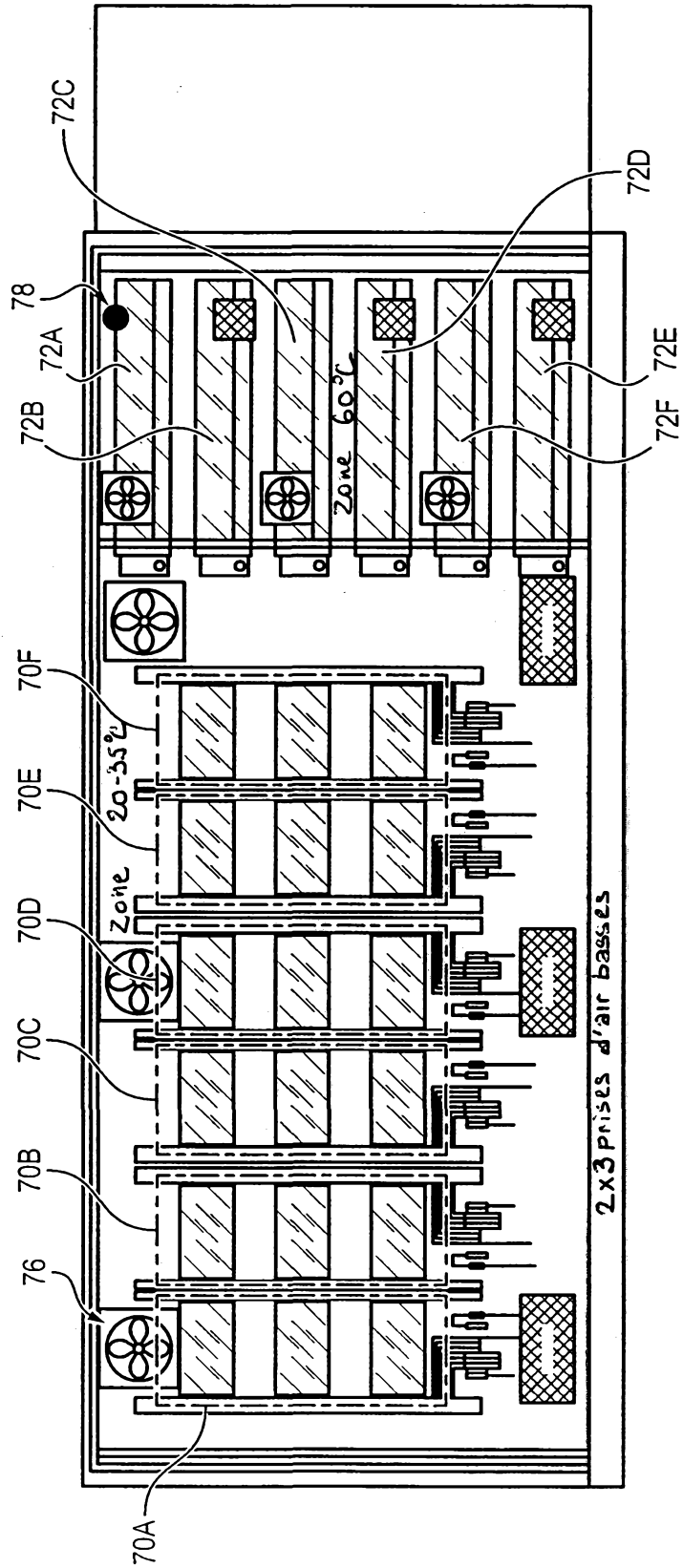


FIG. 2B



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 2009/016679 A2 (S D R DI TERRIBILI RANIERO DE [IT]; RAPTECH S R L [IT]; TERRIBILI RANI)
5 février 2009 (2009-02-05)

US 2013/020993 A1 (TADDEO STEPHEN R [US] ET AL)
24 janvier 2013 (2013-01-24)

WO 02/21661 A1 (WOB BEN ALOYS [DE])
14 mars 2002 (2002-03-14)

WO 2013/000721 A2 (SCHNEIDER TOSHIBA INVERTER [FR]; BARAUNA ALLAN PIERRE [FR])
3 janvier 2013 (2013-01-03)

CN 102 361 334 A (SHENZHEN POWER SUPPLY BUREAU GUANGDONG GRID CO LTD)
22 février 2012 (2012-02-22)

CN 202 309 129 U (ANHUI YUXIN ELECTRIC POWER TECHNOLOGY CO LTD)
4 juillet 2012 (2012-07-04)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT