

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 40639 B1** (51) Cl. internationale : **H02J 1/00**

(43) Date de publication :  
**31.10.2019**

---

(21) N° Dépôt :  
**40639**

(22) Date de Dépôt :  
**12.06.2017**

(71) Demandeur(s) :  
**UNIVERSITE IBN TOFAIL, COMPUS UNIVERSITAIRE B.P 242 KENITRA (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**IGOUZAL MOHAMMED ; DAHOU HAMAD ; EL GOURI RACHID ; MATEUR KHALID ; MEZOUARI ABDELKADER ; HLOU LÂAMARI ; HADJOUJJA ABDELKADER ; MOUHIB OMAR ; BENBRAHIM MOHAMMED**

(74) Mandataire :  
**IGOUZAL MOHAMMED**

---

(54) Titre : **PROCÉDÉ D'AUTO-MUTUALISATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE RENOUELEBLE DANS LES MICRO-GRILLES ISOLÉES**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de gestion des blocs de production d'énergie électrique(100), à base d'énergie renouvelable, partagés entre plusieurs foyers d'un site isolé (non raccordé au réseau de distribution d'énergie électrique). Le partage se fait en fonction du besoin en énergie électrique de chaque utilisateur (foyers) (300) du site et de l'état de charge de son élément de stockage d'énergie électrique(330). Le système de pilotage (200) gère la mutualisation du surplus de l'énergie électrique entre au moins deux utilisateurs (foyers)(300), chaque utilisateur (300) doit disposer au moins d'un bloc de production d'électricité (100), au moins un élément de régulation de l'énergie électrique produite(310) et au moins un élément de stockage d'énergie électrique(330). Chaque bloc(100) comporte au moins un dispositif de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique(110). Le partage des blocs sur les différents foyers(300) se fait en temps réelle, en se basant sur l'état de charge de l'élément de stockage (SOC)(330), sur la quantité d'énergie électrique demandé(320) par l'utilisateur et sur le nombre des blocs de production d'énergie électrique(100) connecté à chaque utilisateur (300). Mots clés: Micro-grilles isolées, Surplus de l'énergie électrique, Blocs photovoltaïques, Mutualisation, Matrice de commutateurs.

## **Procédé d'auto-mutualisation d'énergie électrique renouvelable dans les micro-grilles isolées**

### **ABREGE :**

L'invention concerne un procédé de gestion des blocs de production d'énergie électrique(100), à base d'énergie renouvelable, partagés entre plusieurs foyers d'un site isolé (non raccordé au réseau de distribution d'énergie électrique). Le partage se fait en fonction du besoin en énergie électrique de chaque utilisateur (foyers) (300) du site et de l'état de charge de son élément de stockage d'énergie électrique(330). Le système de pilotage (200) gère la mutualisation du surplus de l'énergie électrique entre au moins deux utilisateurs (foyers)(300), chaque utilisateur (300) doit disposer au moins d'un bloc de production d'électricité (100), au moins un élément de régulation de l'énergie électrique produite(310) et au moins un élément de stockage d'énergie électrique(330). Chaque bloc(100) comporte au moins un dispositif de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique(110). Le partage des blocs sur les différents foyers(300) se fait en temps réelle, en se basant sur l'état de charge de l'élément de stockage (SOC)(330), sur la quantité d'énergie électrique demandé(320) par l'utilisateur et sur le nombre des blocs de production d'énergie électrique(100) connecté à chaque utilisateur (300).

**Mots clés :** Micro-grilles isolées, Surplus de l'énergie électrique, Blocs photovoltaïques, Mutualisation, Matrice de commutateurs.

Liste des TableauxTableau 1

Foyers	consommation pendant la journée [Wh]	pourcentage de jours avec une charge totale des batteries %		pourcentage de jours avec une décharge complète des batteries%		Energie non exploitée (moyenne journalière) [Wh]	
		Sans Système de mutualisation	Avec Système de mutualisation	Sans Système de mutualisation	Avec Système de mutualisation	Sans Système de mutualisation	Avec Système de mutualisation
Foyer 1	760	0	45	20	5	222	50
Foyer 2	700	29	75	0	0	291	36
Foyer 3	498	79	95	0	0	439	25
Foyer 4	760	0	40	35	15	186	5
Foyer 5	199	100	100	0	0	700	55

## DESCRIPTION :

### **Domaine technique :**

La présente invention concerne le domaine de la gestion de l'énergie électrique produite par des installations énergétiques pour les sites non raccordés au réseau électrique public, équipés de sources d'énergie renouvelable.

### **État de la technique antérieure**

Aujourd'hui, La consommation énergétique mondiale est dominée par les combustibles fossiles que sont le pétrole, le charbon et le gaz. La consommation intensive de ces sources donne lieu à des émissions de gaz à effet de serre et donc une augmentation remarquable de la pollution. En plus la consommation excessive de stock de ressources naturelles réduit les réserves de ce type d'énergie de façon dangereuse pour les générations futures. Cependant, pour remédier à cela, de nouvelles énergies dites *Energies renouvelables*, ont émergé (soleil, vent, la chaleur de la terre, la force de l'eau ou encore de la biomasse). Les énergies renouvelables deviennent progressivement des énergies à part entière, rivalisant avec les énergies fossiles du point de vue coût et performance de production.

Parmi les sources d'énergies renouvelables, l'énergie solaire est aussi la plus utilisée au niveau des sites non raccordés au réseau électrique public (difficulté technique ou économique de raccordement d'une manière conventionnelle). Au niveau de ces sites, la consommation énergétique varie d'un foyer à un autre, en fonction des activités journalière et l'état de charge de leurs éléments de stockage. Cependant, l'énergie produite au niveau de ces sites fait face au problème de stockage si l'électricité produite in situ n'est pas consommée. Les dispositifs de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique(110) les plus utilisés dans ces sites isolés sont les panneaux photovoltaïques. Les modules photovoltaïques sont constitués en général de panneaux de cellules photovoltaïques reliés, de façon figée, en série et/ou en parallèle, pour satisfaire le besoin en énergie électrique de chaque utilisateur.

Les systèmes photovoltaïques sont constitués de plusieurs composants :

- Un ou plusieurs panneaux photovoltaïques, formés par des matrices de cellules photovoltaïques effectuant la conversion de l'énergie solaire reçue en énergie électrique.
- Une ou plusieurs batteries permettant le stockage de l'énergie électrique produite par les panneaux photovoltaïques du site.
- Un ou plusieurs éléments de conversion DC/DC permettant la régulation et le contrôle de l'énergie électrique produite par les panneaux photovoltaïques.
- Un ou plusieurs éléments de conversion DC/AC permettant la conversion de l'énergie électrique continue en énergie électrique alternative.

Dans les systèmes photovoltaïques classiques, chaque installation est reliée directement à un seul utilisateur. L'élément le plus important dans ces installations est le dispositif de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique(110), l'association série de ces derniers permet d'atteindre la tension d'alimentation désirée par l'utilisateur. Cette association

série forme les blocs(100), ensuite pour atteindre la puissance électrique demandée par l'utilisateur, on connecte les blocs en parallèle.

Plusieurs brevets ont porté sur la conception et la gestion des installations de production d'électricité autonome. Le brevet WO2011086295 présente un système de gestion et de commande de panneaux photovoltaïques basé sur des modules de commande locaux montés sur chaque panneaux, afin d'éliminer l'effet d'ombrage et éliminer le danger de d'électrocution lors du montage des parcs photovoltaïque via la déconnexion automatique de certains panneaux.

La reconfiguration dynamique des systèmes photovoltaïques trouvée dans l'état antérieur se limite à la reconfiguration des cellules ou bien des panneaux photovoltaïques pour maximiser l'énergie électrique produite ou éliminé l'effet d'ombrage dans les installations photovoltaïques. Le brevet US4175249 propose une reconfiguration dynamique des cellules solaire à l'intérieur d'un seul panneau photovoltaïque afin d'assurer une puissance électrique maximale à la charge. Le brevet US6060790 propose une reconfiguration dynamique des cellules solaire dans des panneaux destinés aux missions spatiales où les conditions de fonctionnement sont particulières (intensité de l'ensoleillement, température...).

Le brevet WO2006067350 propose la gestion du stockage de l'énergie disponible sur un site isolé par deux moyens, dans le but d'alimenter ces sites en énergie électrique pendant les périodes de faible production. Cependant, même avec une gestion de stockage (connecter automatiquement des batteries supplémentaires) une quantité importante d'électricité peut être inexploitable en cas de surproduction.

Le brevet US20120143385 décrit une architecture informatique qui facilite les opérations de contrôle autonome d'une micro-grille. Il représente un procédé de prédiction de la quantité d'énergie produite par les éléments de production d'énergie électrique dans une micro-grille.

Le brevet US20140203639 divulgue un système de gestion et de distribution d'énergie électrique provenant de plusieurs types de sources, pour alimenter plusieurs types de charges. Ce brevet représente un procédé de pilotage des sources de production d'énergie électrique. Le procédé est basé sur la détermination de la quantité de puissance à recevoir par chacune des charges et la commande d'une matrice des commutateurs qui connecte les différentes sources aux différentes charges.

Le brevet MA38730 traite la mutualisation des blocs de production d'énergie électrique entre plusieurs foyers. Chaque bloc comprenant un ou plusieurs dispositif de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique, un ou plusieurs convertisseurs d'énergie électrique et un ou plusieurs éléments de stockage de l'énergie électrique. Ce brevet divulgue un procédé de pilotage des blocs de production d'énergie électrique à base d'énergie renouvelable. Le procédé de pilotage effectue un ensemble d'opérations de comparaison de la tension aux bornes de la charge de chaque utilisateur avec des valeurs seuils, pour décider de la configuration adéquate de la matrice des commutateurs.

Les brevets de référence (état antérieur) traitent la reconfiguration dynamique de cellules (au sein d'un seul panneau photovoltaïque) ou bien entre un ensemble de panneaux

(élimination de l'effet ombrage). Le brevet MA38730 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de la présente invention.

Dans la présente invention, le procédé de mutualisation automatique est basé sur l'état de charge de l'unité de stockage de chaque utilisateur et sur la puissance électrique demandée par chaque utilisateur pour décider de la configuration adéquate de la matrice des commutateurs. En plus, la mutualisation concerne seulement les panneaux.

L'actuelle invention présente une nouveauté par rapport au brevet MA38730 où la mutualisation est actionnée par la valeur de la tension aux bornes de la charge de chaque utilisateur. Aussi, dans le brevet MA38730 la mutualisation concerne les blocs entiers contenant des panneaux, un convertisseur et un élément de stockage.

L'effet technique apporté par la présente invention, surtout en la comparant avec le brevet MA38730 est le suivant :

- Le procédé actuel permet la mutualisation des panneaux seuls et évite la mutualisation des éléments de stockage.
- Le fait de mutualiser les panneaux seuls permet d'échanger seulement le surplus d'énergie électrique produite par chaque de foyer.
- Le nouveau procédé permet de mutualisé l'ensemble des blocs de production d'énergie électrique. Dans le brevet MA38730, chaque utilisateur garde (en permanence) un bloc hors mutualisation. Ceci permet un maximum d'énergie électrique récupérée.

### **Exposé de l'invention**

La présente invention propose un nouveau procédé de gestion et de mutualisation du surplus de l'énergie électrique produite par les blocs de production d'énergie électrique des utilisateurs (Foyers)(300) au niveau des sites isolés non raccordés au réseau de distribution électrique public. Ce procédé de gestion permet de limiter les pertes en absences de stockage adéquat et de répondre à des besoins énergétique élevés et instantanés par chaque utilisateur.

L'invention concerne un procédé de pilotage automatique(200) des blocs de production d'énergie électrique à base d'énergie renouvelable(100). Ce procédé pilote en temps réel la répartition des blocs(100) de plusieurs utilisateurs(300) en fonction de leurs besoins énergétiques et de l'état de charge de leurs éléments de stockage(330). Ceci permet la mutualisation du surplus d'énergie électrique produite en diminuant la quantité d'énergie inexploitable.

Le procédé commande un système qui comporte : des blocs de production d'énergie électrique(100) et un dispositif de pilotage(200) qui relie les blocs avec l'élément de régulation de l'énergie électrique (320) des différents utilisateurs (300).

Les blocs de production d'énergie électrique(100) comprennent un ou plusieurs dispositifs de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique (110) (ex : panneaux photovoltaïques, éoliennes) (figure 2). A l'intérieur d'un bloc, ces dispositifs (110) sont associés en série, en parallèle ou en association mixte (série et parallèle) selon la tension désirée aux bornes des utilisateurs.

Le procédé de pilotage gère le partage des blocs entre au moins deux utilisateurs (300) (foyers). Chaque utilisateur dispose au moins d'un bloc de production d'électricité (100). Les blocs de production d'énergie électrique(100) doivent être connectés aux différents utilisateurs(300) du site via une matrice de commutateurs (210). Les commutateurs(211) seront commandés pour permettre une association en parallèle des blocs(100) mutualisés avec l'élément de régulation(310) installé à l'entrée de chaque utilisateur (300), selon la topologie présentée dans la figure 4.

Les commutateurs(211) peuvent être des contacteurs inverseurs ou des relais électromécaniques ou électroniques.

Dans le système utilisé, les commutateurs(211) sont commandés par un dispositif intelligent(220) qui comprend des capteurs de tension(222), des capteurs de courant(221) (autonomes et ne nécessitant pas d'alimentation) afin de calculer la puissance consommée instantanément par chaque utilisateur(300). Le dispositif comprend aussi des détecteurs de l'état de charge de l'élément de stockage (SOC) de chaque utilisateur(223), une interface d'acquisition et de conversion analogique numérique des données(224) et une unité de traitement basée sur une carte électronique programmable (225) (figure 3). La carte programmable réalise la répartition optimale blocs/utilisateurs. L'algorithme d'optimisation est conçu de telle façon que, en cas de soucis, n'importe quel utilisateur se connecte au moins à ses blocs personnels.

La figure 5 illustre l'organigramme de la procédure implémentée dans la carte électronique programmable(225), pour commander les commutateurs (211) de liaison blocs/utilisateurs. La procédure consiste à réagir d'une façon instantanée suivant le changement des variables d'entrées (puissance électrique demandée par chaque utilisateur et l'état de charge de l'élément de stockage de chaque utilisateur) et calcule les configurations optimales de la matrice des commutateurs (210) selon les étapes suivantes :

**Etape 1** : Identifier le nombre total des utilisateurs ( $M$ ) et le nombre des blocs propres à chaque utilisateur ( $N_p(k)$ ).

**Etape 2** : calculer la puissance demandée ( $P_c$ ) par le premier utilisateur ( $k$ ), détecter l'état de charge de son élément de stockage et identifier le nombre des blocs libres (Bank). Selon ses trois paramètres, le dispositif de gestion de partage des blocs réagit de la façon suivante :

- a- Dans le cas où l'élément de stockage d'électricité de cet utilisateur ( $k$ ) est complètement chargé et la puissance demandée par cet utilisateur est inférieure à la puissance maximale fournie par un bloc photovoltaïque. Le dispositif de gestion de partage des blocs retranche tous les blocs connectés à cet utilisateur ( $k$ ) et il les rajoute à la Bank (construction de la réserve des blocs pour les mutualiser avec d'autres utilisateurs ( $k' \neq k$ ) ayant un besoin d'énergie électrique). Puis le dispositif passe à l'utilisateur suivant ( $k+1$ ).
- b- Dans le cas où l'élément de stockage d'électricité de cet utilisateur ( $k$ ) est complètement chargé et la puissance demandée par cet utilisateur ( $P_c$ ) est supérieure à la puissance maximale fournie par un bloc photovoltaïque. Le dispositif de gestion de partage des blocs passe à l'utilisateur suivant ( $k+1$ ).

- c- Dans le cas où l'élément de stockage d'électricité de cet utilisateur (k) est déchargé, Le dispositif de gestion de partage des blocs teste la réserve des blocs libres dédiés à la mutualisation (la Bank). Deux cas sont possibles :
- 1<sup>er</sup> cas : La Bank contient des blocs libres. Le dispositif de gestion de partage des blocs retranche un bloc de la Bank et il le rajoute à l'utilisateur (k). Puis le dispositif passe à l'utilisateur suivant (k+1).
  - 2<sup>ème</sup> cas : La Bank est vide (ne contient aucun bloc libre). Le dispositif de gestion de partage des blocs compare le nombre de blocs propres à l'utilisateur k ( $N_{p(k)}$ ) avec le nombre instantané des blocs connectés à celui-ci ( $N_{u(k)}$ ). Selon le résultat de cette comparaison, deux actions sont envisagées :
    - 1- Si le nombre de blocs propres ( $N_{p(k)}$ ) à l'utilisateur (k) est supérieur strictement au nombre instantané de blocs connectés ( $N_{u(k)}$ ) à cet utilisateur : le dispositif de pilotage recherche un autre utilisateur ( $k' \neq k$ ) qui utilise un nombre de blocs supérieur au nombre de ces propres blocs. Le dispositif de pilotage retranche un bloc à l'utilisateur  $k'$  et il le rajoute à l'utilisateur k. Puis le dispositif passe à l'utilisateur suivant (k+1).
    - 2- Si le nombre des blocs propres ( $N_{p(k)}$ ) à l'utilisateur (k) est inférieur ou égale au nombre instantané des blocs connectés ( $N_{u(k)}$ ) à cet utilisateur : le dispositif passe à l'utilisateur suivant (k+1).

Le système mis en œuvre peut utiliser des sources d'énergie renouvelable telles qu'une installation photovoltaïque, éolienne ou encore une combinaison de plusieurs types de sources d'énergie renouvelable.

### Description détaillée d'un mode de réalisation

Le mode de réalisation ci-dessous comporte cinq foyers(300) disposant chacun de deux blocs photovoltaïques (100) de 100W (chaque bloc est constitué de 2 panneaux photovoltaïques de 50 W montés en parallèle), un élément de régulation de l'énergie électrique DC/DC(310) et un élément de stockage basé sur des batteries de type Plomb-Acide (12V/700Ah)(330). Dans ce mode de réalisation, tous les blocs de production d'énergie électrique sont dédiés à la mutualisation, ce qui fait 10 blocs sont mutualisés en permanence entre les cinq foyers. Pour pouvoir répartir les blocs (100) sur les différents foyers (300) et traiter toutes les configurations possibles, le système de commutation (210) est constitué de cinquante relais électroniques (211) reliant chaque foyer (300) aux différents blocs (100) selon la topologie décrite dans la figure 4.

Les relais (211) sont pilotés par l'unité de traitement (220) qui délivre une tension de commande pour chaque relai (5V → relai fermé, 0V → relai ouvert). Dans ce mode de réalisation, on utilise un détecteur de l'état de charge de la batterie pour chaque foyer, un capteur de courants (221) et un capteur de tension. Aux bornes de la charge de chaque foyer (300), le capteur de courant (221) et le capteur de tension sont installés pour permettre la détection de la puissance électrique demandée. Cette puissance sera comparée avec une valeur seuil  $P_b$  égale la valeur maximale délivrée par un bloc photovoltaïque. Une carte électronique Arduino est utilisée comme unité de traitement (225) pour implémenter le procédé de gestion



des blocs de production d'énergie électrique selon les étapes décrites dans l'organigramme de la figure 5.

Pour ce mode de réalisation, le tableau 1 récapitule durant un mois de janvier la consommation pendant la journée de chaque foyer d'un site isolé, le pourcentage de jours avec une charge totale des batteries, le pourcentage de jours avec des batteries déchargées et la valeur moyenne d'énergie non capturée à cause d'une charge totale des batteries.

Dans ce scénario type, on compare la quantité d'énergie non exploitée par chaque foyer sans utilisation du système de mutualisation et avec utilisation du système de mutualisation. Pour une période d'un mois, la figure 6 présente la comparaison de la quantité d'énergie non exploitée par chaque foyer du site avec et sans utilisation du système de mutualisation. Selon la figure 7, le système de mutualisation peut récupérer et mutualiser jusqu'à 97% d'énergie électrique non exploitée par le foyer 4 et jusqu'à 90% d'énergie électrique non exploitée par le site complet, par rapport à un site isolé équipé d'un système photovoltaïque classique.

Ainsi, le procédé de mutualisation présenté dans ce brevet, permet de récupérer un maximum d'énergie non exploitée et de l'injecter dans le micro-grille. En plus, le procédé permet gérer des situations critiques, non traitée par le brevet MA38730, considéré comme l'état de la technique le plus proche de la présente invention. Ces situations critiques sont les suivantes :

- Un utilisateur peut se trouver avec des batteries vides après la mutualisation de ses blocs si le critère de mutualisation ne prend pas en compte l'état de charge des batteries.
- Si le critère de mutualisation ne prend pas en compte l'état de charge des batteries, la mutualisation peut entraîner une diminution la durée d'autonomie électrique d'un foyer.

En plus, la mutualisation qui ne se base pas sur l'état de charge des batteries (état antérieur Brevet MA38730) augmente le nombre de cycles charge décharge des batteries et diminue ainsi leur durée de vie. En fin, le nouveau système propose une réduction du nombre de régulateurs d'énergie électrique par rapport à l'état antérieur (brevet MA38730 où chaque bloc dispose d'un régulateur DC/DC).

## REVENDEICATIONS :

1-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable, caractérisé par le fait qu'il gère la mutualisation en temps réel entre plusieurs utilisateurs (deux ou plus) (300) de la façon suivante :

- identifier le nombre total d'utilisateurs ( $M$ ) et le nombre de blocs personnels de chaque utilisateur ( $N_{p(k)}$ ). Chaque utilisateur dispose au moins d'un élément de régulation de l'énergie électrique (310), au moins d'un élément de stockage de l'énergie électrique (330), au moins d'un élément de consommation de l'énergie électrique (320) et au moins d'un bloc de production d'énergie électrique (100). Le bloc de production de l'énergie électrique est constitué au moins d'un dispositif de conversion de l'énergie renouvelable en énergie électrique.
- Calculer la puissance demandée ( $P_c$ ) par le premier utilisateur ( $k$ ), détecter l'état de charge de son élément de stockage et identifier le nombre des blocs libres (Bank). Trois cas sont possibles : l'élément de stockage d'électricité de cet utilisateur ( $k$ ) est chargé et la puissance demandée par cet utilisateur est inférieure à une valeur seuil  $P_b$  (égale la valeur maximale délivrée par un bloc photovoltaïque), l'élément de stockage d'électricité de cet utilisateur ( $k$ ) est chargé et la puissance demandée par cet utilisateur est supérieure à une valeur seuil  $P_b$ , l'élément de stockage d'électricité de cet utilisateur ( $k$ ) est déchargé.
- Partager uniquement le surplus d'énergie électrique excédentaire provenant des foyers ayant un surplus.
- récupérer 100% du surplus de production d'énergie électrique (venant des utilisateurs avec excédent d'énergie) et le mutualiser (avec les utilisateurs déficitaires d'énergie)

2-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon la revendication 1, caractérisé par le fait que quand l'élément de stockage d'électricité de l'utilisateur ( $k$ ) est chargé et la puissance demandée par cet utilisateur est inférieure à une valeur seuil  $P_b$ , le dispositif de mutualisation retranche tous les blocs connectés à cet utilisateur ( $k$ ) et il les rajoute à la Bank (réserve des blocs dédiés à la mutualisation). Puis le dispositif passe à l'utilisateur suivant ( $k+1$ ).

3-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon la revendication 1, caractérisé par le fait que quand l'élément de stockage d'électricité de l'utilisateur ( $k$ ) est complètement chargé et la puissance demandée par cet utilisateur est supérieure à une valeur seuil  $P_b$ . Le dispositif de gestion de partage des blocs passe à l'utilisateur suivant ( $k+1$ ).

4-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon la revendication 1, caractérisé par le fait que quand l'élément de stockage d'électricité de l'utilisateur ( $k$ ) est déchargé, le dispositif de gestion de partage des blocs teste la réserve des blocs libres dédiés à la mutualisation (la Bank). Deux cas sont possibles :

- La Bank est vide (aucun bloc libre n'est trouvé dans la réserve constituée des blocs non utilisés par les autres utilisateurs ( $k \neq k$ )).
- La Bank contient des blocs libres (blocs non utilisés par les autres utilisateurs ( $k \neq k$ )).

5-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon les revendications 1 et 4, caractérisé par le fait que quand la Bank contient des blocs libres, le dispositif de gestion de partage des blocs retranche un bloc de la Bank et il le rajoute à l'utilisateur (k). Puis le dispositif passe à l'utilisateur suivant (k+1).

6-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon les revendications 1 et 4, caractérisé par le fait que La Bank ne contient aucun bloc libre, le dispositif de gestion de partage des blocs compare le nombre de blocs propres à l'utilisateur  $k(N_{p(k)})$  avec le nombre instantané des blocs connectés à celui-ci ( $N_{u(k)}$ ) et selon le résultat de cette comparaison deux cas sont possibles :

- le nombre de blocs propres ( $N_{p(k)}$ ) à l'utilisateur (k) est supérieur strictement au nombre instantané de blocs connectés ( $N_{u(k)}$ ) à cet utilisateur.
- le nombre des blocs propres ( $N_{p(k)}$ ) de l'utilisateur (k) est inférieur ou égal au nombre instantané des blocs connectés ( $N_{u(k)}$ ) à cet utilisateur.

7-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon les revendications 1,4 et 6, caractérisé par le fait que dans le cas où le nombre de blocs propres ( $N_{p(k)}$ ) à l'utilisateur (k) est supérieur strictement au nombre instantané de blocs connectés ( $N_{u(k)}$ ) à cet utilisateur, le dispositif de pilotage recherche un utilisateur ( $k' \neq k$ ) qui utilise un nombre de blocs supérieur au nombre de ces propres blocs. Le dispositif de pilotage retranche un bloc à l'utilisateur  $k'$  et il le rajoute à l'utilisateur k. Puis le dispositif passe à l'utilisateur suivant (k+1).

8-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon les revendications 1,4 et 6, caractérisé par le fait que dans le cas où le nombre des blocs propres ( $N_{p(k)}$ ) de l'utilisateur (k) est inférieur ou égal au nombre instantané des blocs connectés ( $N_{u(k)}$ ) à cet utilisateur, le dispositif passe à l'utilisateur suivant (k+1).

9-Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon les revendications de 1 à 8, caractérisé par le fait qu'il évite les situations de décharges totales des éléments de stockage dues à la mutualisation des blocs.

Liste des figures

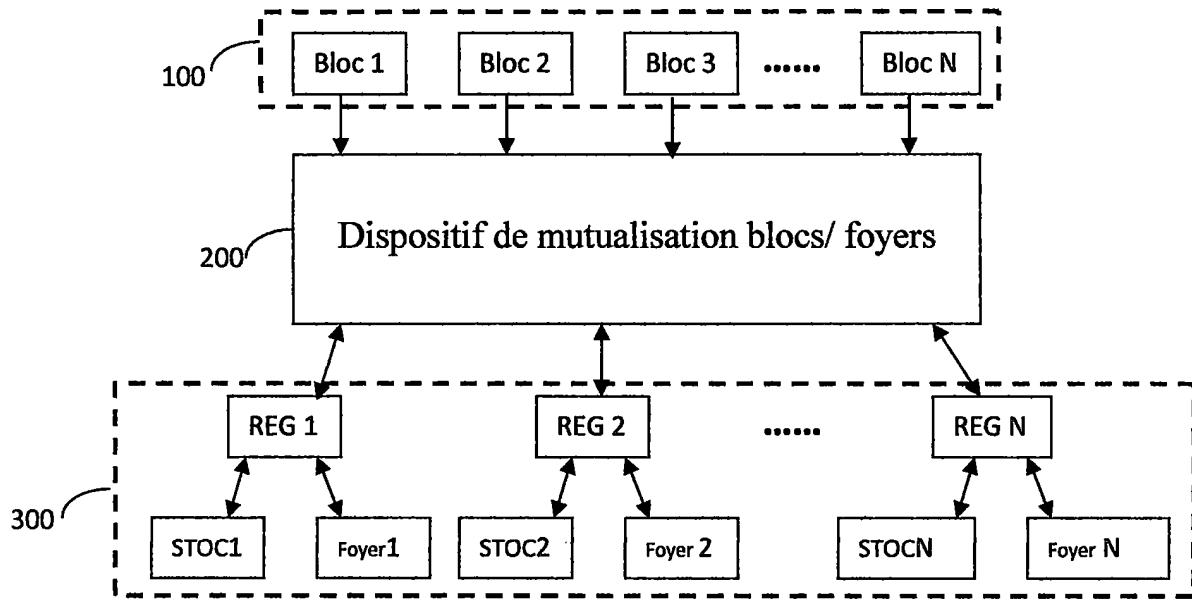


Figure 1

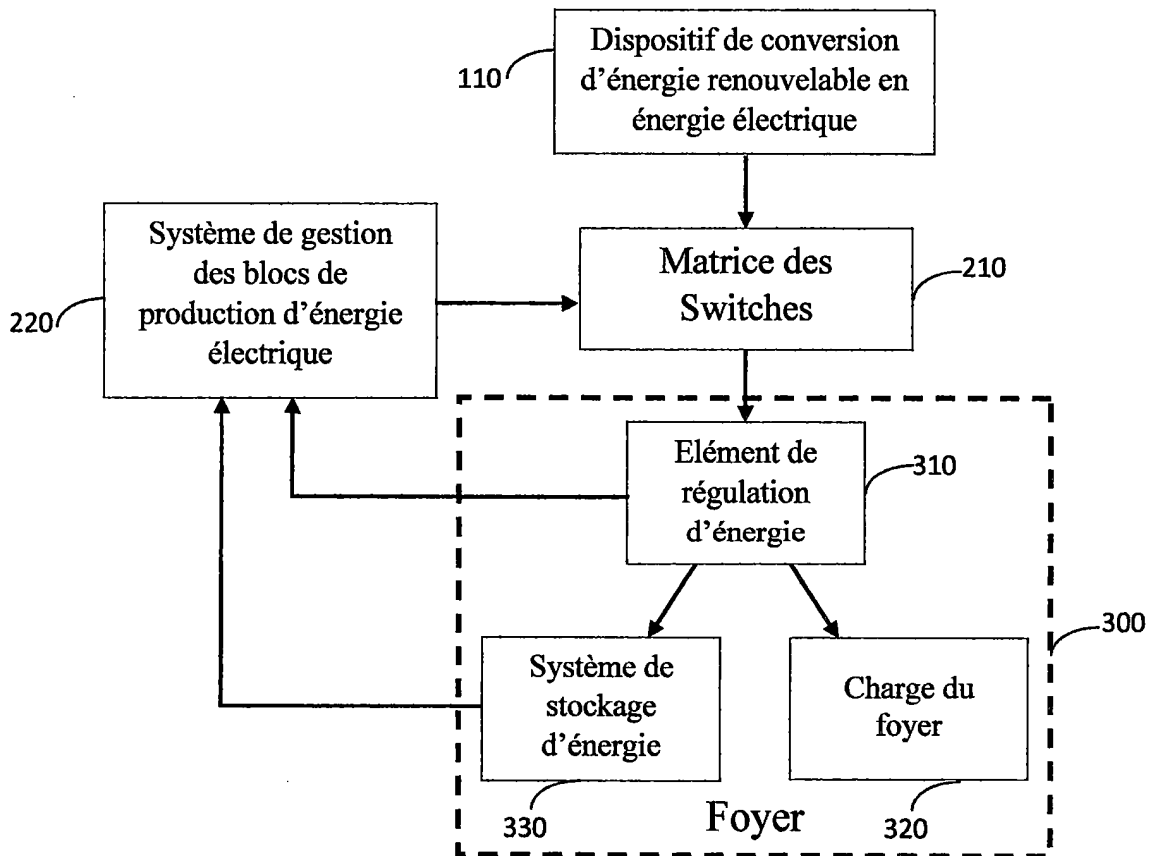


Figure 2

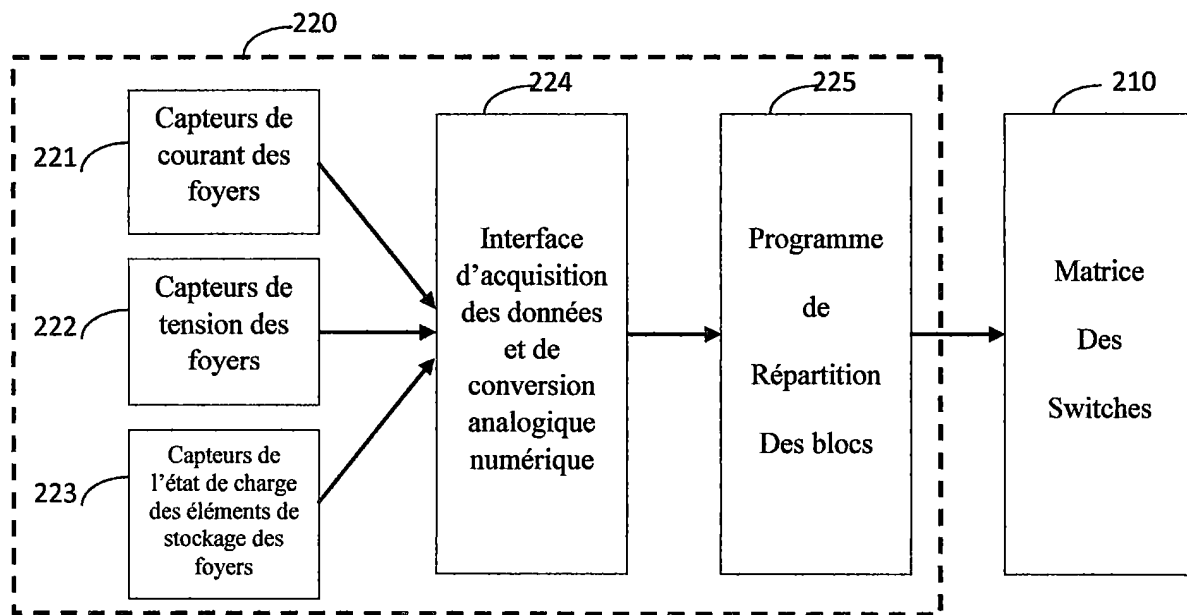


Figure 3

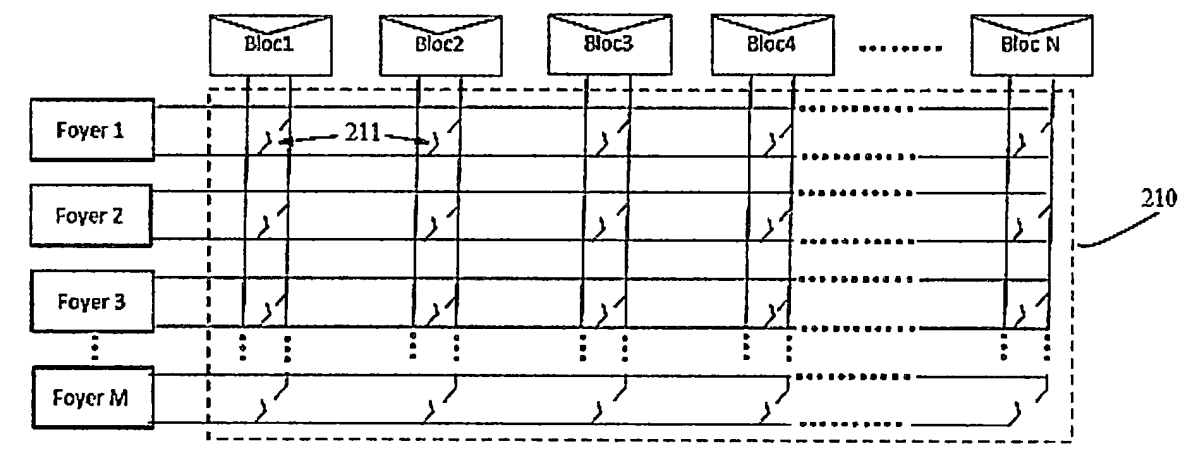


Figure 4

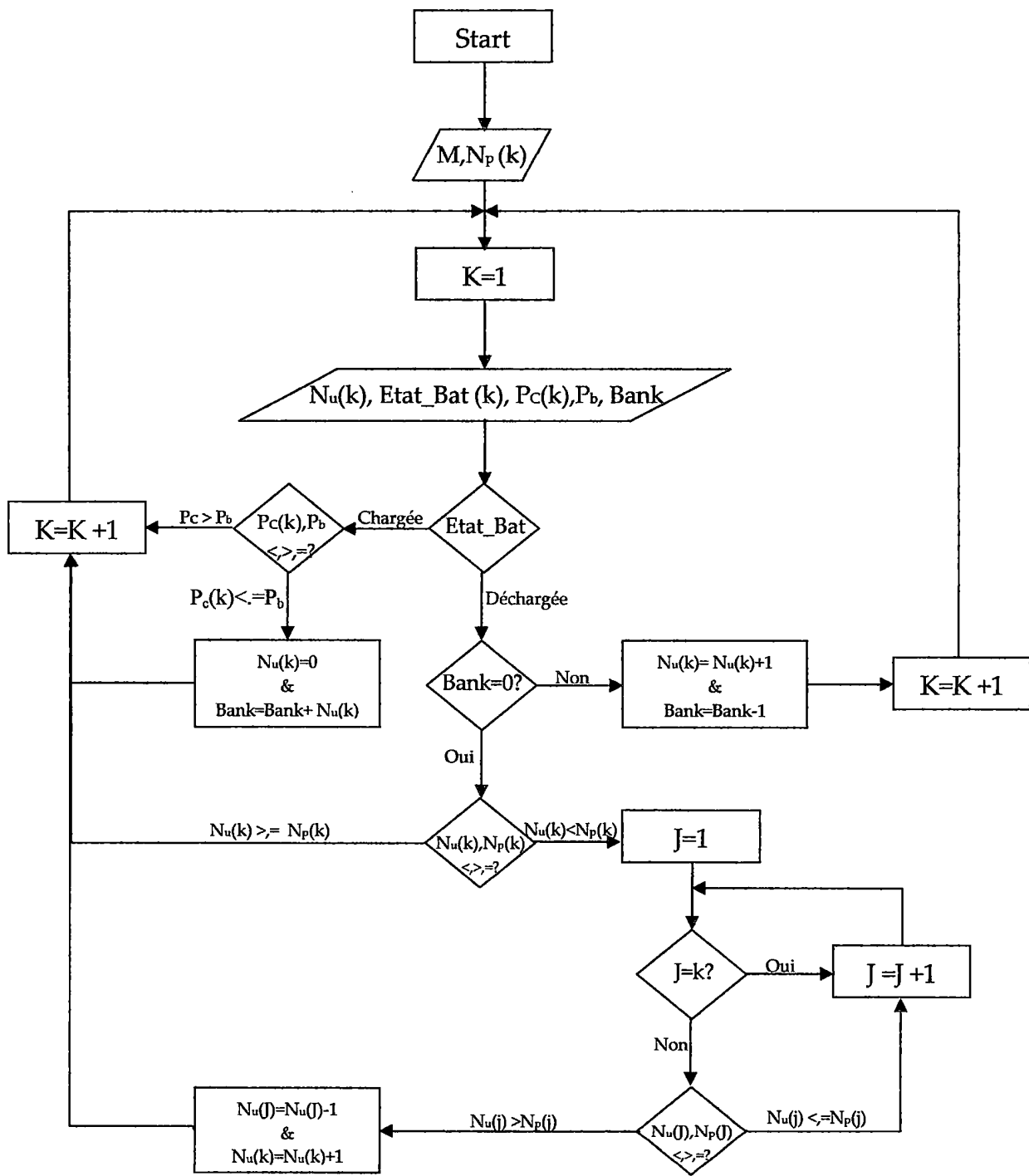


Figure 5

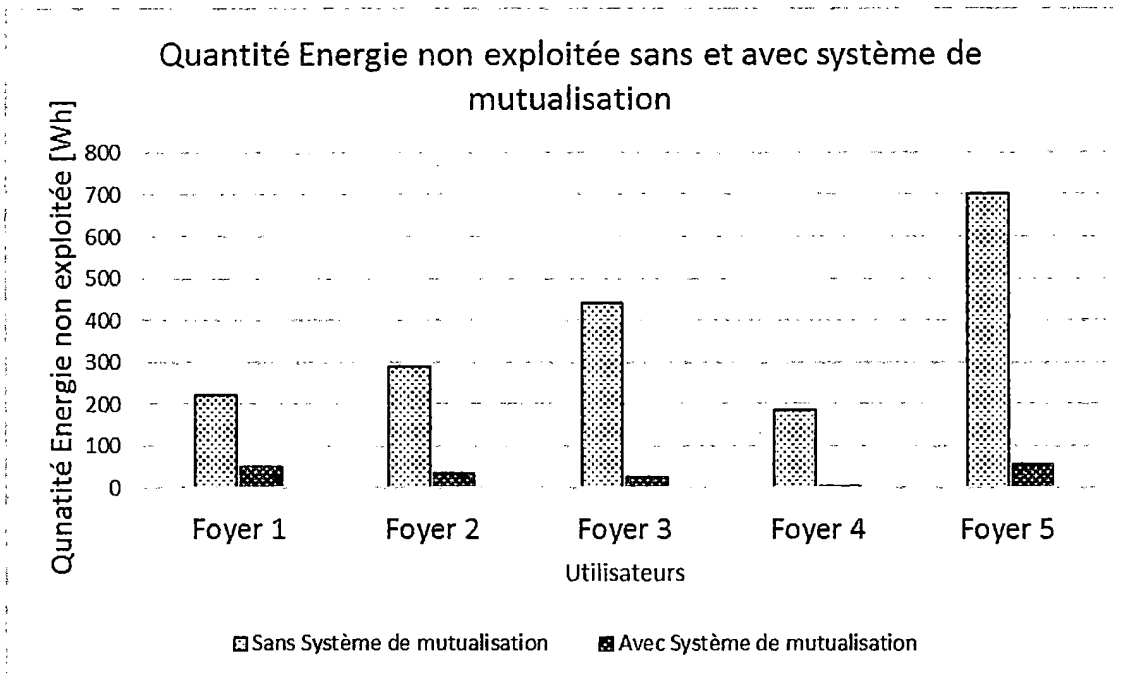


Figure 6

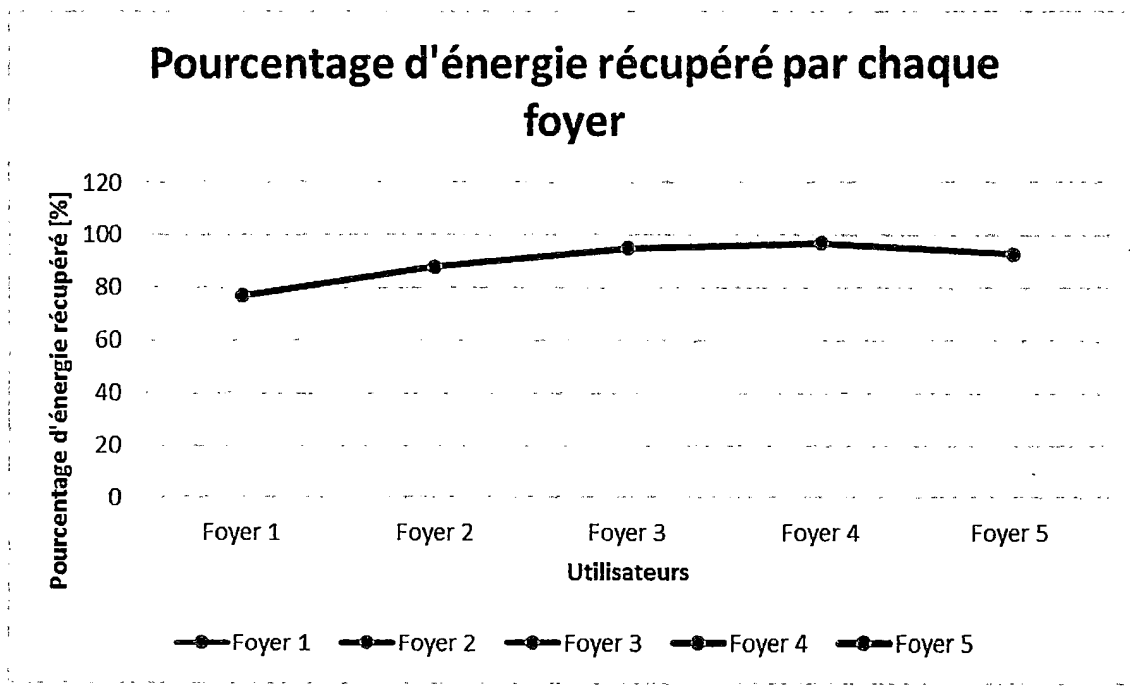


Figure 7



**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 40639	Date de dépôt : 12/06/2017
Déposant : UNIVERSITÉ IBN TOFAIL	
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ D'AUTO-MUTUALISATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE RENOUVELABLE DANS LES MICRO-GRILLES ISOLÉES	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: M. EL KINANI	Date d'établissement du rapport : 04/01/2018
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



<b>Partie 1 : Considérations générales</b>		
<i>Cadre 1 : base du présent rapport</i>		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Description</u> 6 Pages</li> <li>• <u>Revendications</u> 9</li> <li>• <u>Planches de dessin</u> 5 Pages</li> </ul>		
<b>Partie 2 : Rapport de recherche</b>		
<b>Classement de l'objet de la demande :</b>		
CIB : H02J1/00		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
EPOQUE, Orbit		
<b>Catégorie*</b>	<b>Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</b>	<b>N° des revendications visées</b>
A	MA 38730 ; UNIVERSITE IBN TOFAIL [MA]; date de 31/07/2017	1-9
A	US20140203639 ; Hamilton Sundstrand Corporation ; 24/07/2014	1-9
A	US20120143385 ; Goldsmith Steven Y ; 7/06/2012	1-9
<b>*Catégories spéciales de documents cités :</b>		
<p>-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs</p> <p>-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté</p>		

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : MA 38730

**1. Nouveauté (N) :**

Aucun document de l'état de la technique considéré ne divulgue un procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique à base d'énergie renouvelable tel que décrit dans la revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 est considéré comme nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-9 est également nouveau.

**2. Activité inventive (AI) :**

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue un procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique à base d'énergie renouvelable, caractérisé en ce qu'il gère la mutualisation en temps réel entre plusieurs utilisateurs de la façon suivante :

Identifier le nombre total des utilisateurs et le nombre propre à chaque utilisateur.

Détecter la tension aux bornes de la charge de chaque utilisateur et la comparer aux valeurs seuils minimal et maximal prédéfinis de la tension.

En fonction des résultats de comparaison, décider de la configuration adéquate de la matrice des commutateurs, tout en gardant chaque utilisateur connecté au moins à l'un de ses propres blocs.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce procédé connu en ce que la commande de la matrice des commutateurs est basée sur l'état de charge de l'unité de stockage et sur la puissance électrique demandée de chaque utilisateur, la mutualisation se fait alors au niveau des panneaux de production de l'énergie électrique seuls et chaque utilisateur

garde son élément de stockage.

l'effet technique apporté par cette différence est de permettre de mutualiser l'ensemble des blocs de production sans que chaque utilisateur soit connecté en permanence à au moins l'un de ses blocs, en gardant ledit utilisateur connecté à l'élément de stockage de l'énergie .

le problème technique objectif que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme améliorer la quantité de l'énergie mutualisée entre les utilisateurs tout en leur assurant une alimentation permanente en énergie électrique.

la solution proposée par la présente demande n'est pas comprise dans l'état de la technique et n'en découle pas de manière évidente.

d'où l'objet de la revendication 1 est considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13, par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-9 est également inventif.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.