

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 60145 A1** (51) Cl. internationale : **G01R 31/3648**

(43) Date de publication :
31.10.2024

(21) N° Dépôt :
60145

(22) Date de Dépôt :
12.04.2023

(71) Demandeur(s) :
**Université internationale de Rabat, PARC TECNOPOLIS RABAT-SHORE CAMPUS
UNIVERSITAIRE UIR ROCADE RABAT-SALE 11100 SALA ELJADIDA (MA)**

(72) Inventeur(s) :
NAIT MALEK YOUSSEF ; NAJIB MEHDI ; BAKHOUYA MOHAMED

(74) Mandataire :
BOUYA Mohsine

(54) Titre : **Un Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques, la planification de la recharge et l'intégration dans les bâtiments.**

(57) Abrégé : La présente invention concerne Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques, la planification de la recharge et l'intégration dans les bâtiments comprenant :Des moyens de collecte, en temps réel, de données du véhicule telles que la position GPS, trafic routier et conditions météo ; Des moyens pour faire le suivi de la consommation et la production de l'électricité par ressources renouvelables en temps réel ; Des moyens de traitement de ces données remontées pour l'entraînement d'un algorithme d'apprentissage automatique pour la prédiction de l'état de charge de la batterie du véhicule électrique ; Actionneurs permettant de contrôler les équipements actifs ou les appareils consommateurs d'électricité à la suite du résultat de prédiction. L'invention concerne également une méthode de mise en oeuvre de ce système comportant les étapes de collecte de données notamment de véhicule, de bâtiment, de météo ; le traitement des données collectées selon un algorithme de prédiction ainsi que la prise de décision pour la gestion des équipements électriques dans le bâtiment et la charge des batteries du véhicule.

Résumé :

La présente invention concerne Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques, la planification de la recharge et l'intégration dans les bâtiments comprenant : Des moyens de collecte, en temps réel, de données du véhicule telles que la position GPS, trafic routier et conditions météo ; Des moyens pour faire le suivi de la consommation et la production de l'électricité par ressources renouvelables en temps réel ; Des moyens de traitement de ces données remontées pour l'entraînement d'un algorithme d'apprentissage automatique pour la prédiction de l'état de charge de la batterie du véhicule électrique ; Actionneurs permettant de contrôler les équipements actifs ou les appareils consommateurs d'électricité à la suite du résultat de prédiction. L'invention concerne également une méthode de mise en œuvre de ce système comportant les étapes de collecte de données notamment de véhicule, de bâtiment, de météo ; le traitement des données collectées selon un algorithme de prédiction ainsi que la prise de décision pour la gestion des équipements électriques dans le bâtiment et la charge des batteries du véhicule.

Un Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques, la planification de la recharge et l'intégration dans les bâtiments.

Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine des méthodes de charge des batteries, spécialement adaptées aux véhicules électriques et d'échange d'éléments de stockage d'énergie dans les véhicules électriques.

Contexte de l'invention

Actuellement, les véhicules électriques sont considérés comme étant une charge pour les bâtiments. Les véhicules sont chargés pendant la nuit et utilisés pendant la journée pour divers cas d'utilisation. En outre, les bâtiments verts ou le microgrid se basent, principalement, sur des sources d'énergies renouvelables pour couvrir leurs besoins en énergie et utilisent des batteries pour le stockage. Compte tenu de la grande capacité des batteries conçue pour alimenter les moteurs électriques du véhicule, le VE peut être utilisé comme étant un moyen de stockage secondaire dans les bâtiments.

En effet, il existe des stations de recharge bidirectionnelle qui permettent le transfert d'énergie électrique entre le bâtiment et le VE dans les deux sens, mais ce mécanisme reste manuel ou semiautomatique. Ainsi, l'utilisateur doit décider de l'utilisation du véhicule en tant que charge ou moyen de stockage. Cette décision se base sur l'état actuel de la production/demande d'énergie dans le bâtiment et ne prend pas en considération l'évolution de ces paramètres dans le futur.

Résumé de l'invention (abrégé)

L'invention vise à intégrer le véhicule électrique dans les bâtiments et notamment ceux dotés de sources d'énergies renouvelables. La solution proposée consiste en un système embarqué à déployer au niveau du véhicule électrique pour collecter les données relatives à l'exploitation du VE et assurer une remontée de données en temps réel vers un serveur distant. Le bâtiment dispose aussi d'un système qui lui permet de recevoir les données du véhicule électrique en temps réel depuis le serveur. Ces informations permettront au bâtiment d'optimiser l'exploitation et le stockage de l'énergie produite au niveau du bâtiment. De cette manière, le bâtiment peut se servir de la batterie du véhicule électrique comme moyen de stockage de l'excédent de l'énergie produite. Cependant, il peut utiliser la batterie du véhicule pour atténuer les pics de consommation durant les périodes caractérisées par un faible rendement des sources d'énergies renouvelables. L'exploitation de cette source de stockage auxiliaire prend en considération les contraintes liées à l'état de santé de la batterie et la planification de l'utilisation du véhicule.

L'architecture de cette invention est basée sur deux systèmes : un système embarqué dans le véhicule électrique et un autre système installé dans le bâtiment. Le premier système, offre deux fonctionnalités principales :

- La collecte, en temps réel, de données du véhicule, trafic routier et conditions météo. Les données sont par la suite prétraitées, stockées en local et envoyées vers le serveur.
- L'utilisation de données remontées pour l'entraînement d'un algorithme d'apprentissage automatique pour la prédiction de l'état de charge de la batterie du véhicule électrique. Cette

information est utilisée par la suite dans des applications pour minimiser la consommation d'énergie, augmenter l'autonomie du véhicule et améliorer les conditions de conduite.

Le deuxième système déployé dans le bâtiment offre trois fonctionnalités :

Le monitoring de la production et la consommation de l'énergie dans le bâtiment. Pour se faire, plusieurs capteurs sont déployés afin de surveiller la demande en énergie des différentes machines et le rendement des ressources d'énergies renouvelables. Ce flux de données est enregistré dans une base de données locale.

- L'entraînement d'un modèle d'apprentissage automatique en se basant sur les données de production/consommation stocker afin de prédire les futurs pics de consommation et les périodes de surproduction d'énergie.
- La combinaison de la prédiction et les informations d'exploitation du véhicule électrique pour optimiser l'intégration du véhicule dans le bâtiment et l'utiliser comme moyen de stockage auxiliaire de l'énergie.

Identification de l'invention

La présente invention vise à surmonter ces contraintes et améliorer la gestion d'énergie dans les bâtiments en utilisant un système qui intègre les nouvelles technologies dans le domaine d'internet des objets et de l'apprentissage automatique des machines.

En effet, l'intégration d'un système intelligent permettrait l'automatisation complète du mécanisme de prise de décision ainsi que l'usage optimal des ressources énergétiques. Les données collectées (issues du véhicule électrique ou du bâtiment) peuvent être utilisées pour entraîner un modèle d'apprentissage automatique afin de prédire le taux de production et de consommation d'énergie et en prendre une décision pour garantir une bonne gestion d'énergie dans le bâtiment. Le système dans le véhicule envoie les données actuelles et la prédiction de l'état de charge de la batterie vers le système installé dans le bâtiment. Ce dernier, en se basant sur les données reçues de la voiture et les données collectées en local, prend une décision pour minimiser la consommation énergétique que ça soit dans le bâtiment ou dans le véhicule électrique. Lorsque le système embarqué dans le véhicule reçoit la décision de minimiser la consommation énergétique, il recommandera aux conducteurs de nouvelles actions telles que la sélection de route optimales, le contrôle de vitesse ou autres pour atteindre la destination avec le minimum d'énergie consommée.

Description des dessins et mode de réalisation de l'invention

Le procédé utilisé pour réaliser l'invention est le suivant : Dans le bâtiment :

- Capteur de l'électricité totale du ménage ou du bâtiment.
- Capteur de l'électricité produite par les différentes sources d'énergies renouvelables.
- Microcontrôleur qui permet de collecter les données relevées par les différents instruments de mesure.
- Actionneurs permettant de contrôler les équipements actifs ou les appareils consommateurs d'électricité.

- Carte graphique compact intégrée pour les systèmes embarqués pour le déploiement des applications d'intelligence artificielle, l'analyse de données, le stockage et l'envoi de données aux serveurs, et aussi pour la prédiction en temps réel de la future consommation et production d'électricité.
- Interface graphique permettant aux utilisateurs la visualisation de leur consommation d'électricité en temps réel.

Dans le véhicule électrique :

- Un module de lecture des messages CAN depuis le port OBDII de la voiture électrique afin de lire les valeurs des différents capteurs installés dans la voiture.
- Un capteur GPS pour collecter les données de position du véhicule électrique.
- Un système embarqué qui permet de lire les différentes données de capteurs et de les traiter, enregistrer et les envoyer en temps réel.
- Une interface graphique pour afficher les données à l'utilisateur.
- Un modem pour pouvoir envoyer les données et collecter les données de la météo et du trafic routier depuis internet.

Au niveau du bâtiment, les différents capteurs d'électricité utilisés servent à faire le suivi de la consommation ou la production actuelle de l'électricité. Ces données sont alors prétraitées et stocker et par la suite utiliser pour entraîner un modèle d'apprentissage automatique par machine. Ce modèle est utilisé pour prédire le futur profil de consommation et production d'électricité afin d'anticiper les pics de consommation et les coupures d'électricité ainsi prendre une décision pour bien gérer l'énergie stocker dans les batteries de stockage utilisées.

Au niveau du véhicule, le système embarqué collecte les informations relatives à l'état du véhicule via le port OBDII en utilisant un transcodeur du BUS CAN. Les autres informations comme la météo et l'état du trafic routier sont fournies par des services en ligne en utilisant des API. Les données collectées sont par la suite pré traitées et de les enregistrer afin d'entraîner un modèle d'apprentissage automatique par la machine. Ce modèle est utilisé pour prédire l'état de charge de la batterie de traction. Les données collectées et prédites sont par la suite envoyées vers le serveur afin de prendre des décisions globales.

Le rôle des composants de la solution développée :

Au niveau du serveur (système intelligent), les données reçues sont stockées et analysées afin de prendre les décisions adéquates.

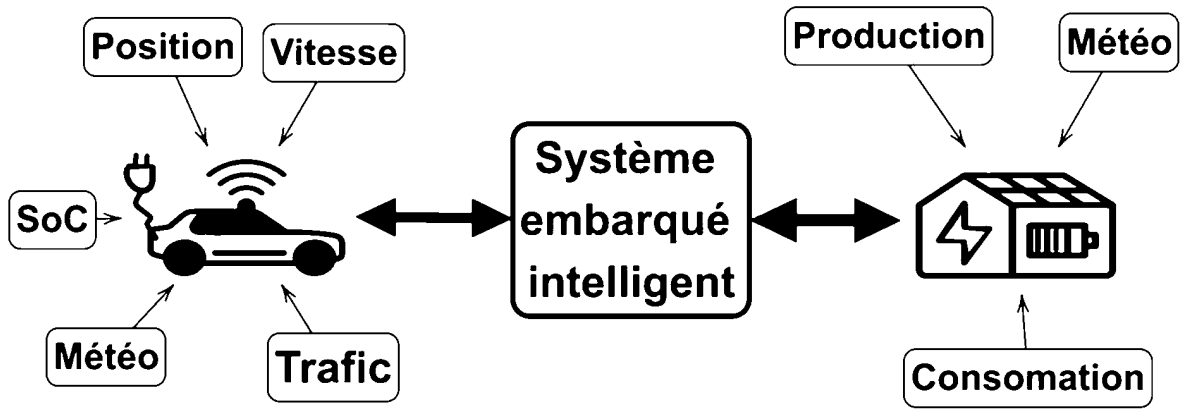
Au niveau du bâtiment, les décisions peuvent être sous forme de suggestions pour:

- Choisir le mode et la planification d'utilisation de certains appareils électriques, favoriser la recharge des batteries en cas de prédiction d'une chute de la production d'électricité.
- Planifier la recharge des véhicules électriques, et utiliser le véhicule comme étant une source d'énergie pour atténuer les pics de consommation.

Au niveau du véhicule, le système peut prendre des décisions pour minimiser la consommation électrique de la voiture ainsi garantir que l'utilisateur arrivera à sa destination avec le minimum d'énergie possible.

Revendications :

1. Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques, la planification de la recharge et l'intégration dans les bâtiments comprenant :
 - Des moyens de collecte, en temps réel, de données du véhicule telles que la position GPS, trafic routier et conditions météo.
 - Des moyens pour faire le suivi de la consommation et la production de l'électricité par ressources renouvelables en temps réel
 - Des moyens de traitement de ces données remontées pour l'entraînement d'un algorithme d'apprentissage automatique pour la prédiction de l'état de charge de la batterie du véhicule électrique.
 - Actionneurs permettant de contrôler les équipements actifs ou les appareils consommateurs d'électricité à la suite du résultat de prédiction.
2. Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques caractérisé en ce que les moyens de collecte de données du véhicule comportent : Un module de lecture des messages CAN depuis le port OBDII de la voiture électrique afin de lire les valeurs des différents capteurs installés dans la voiture.
3. Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques caractérisé en ce qu'une interface graphique pour afficher les données à l'utilisateur.
4. Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie caractérisé en ce que la météo et l'état du trafic routier sont fournies par des services en ligne en utilisant des API,
5. Méthode de prédiction de l'état de charge de la batterie comportant les étapes :
 - Collecte des données de véhicule et de météo en temps réel
 - Collecte de données consommation et la production d'électricité par des sources renouvelables
 - Traitement des données collectées selon un algorithme d'apprentissage automatique et de prédiction de l'état de charge.
 - Choisir le mode et la planification d'utilisation de certains appareils électriques, favoriser la recharge des batteries en cas de prédiction d'une chute de la production d'électricité.
 - Planifier la recharge des véhicules électriques, et utiliser le véhicule comme étant une source d'énergie pour atténuer les pics de consommation.



La figure 1 est le dessin qui représente l'invention, ainsi que ses différents composants

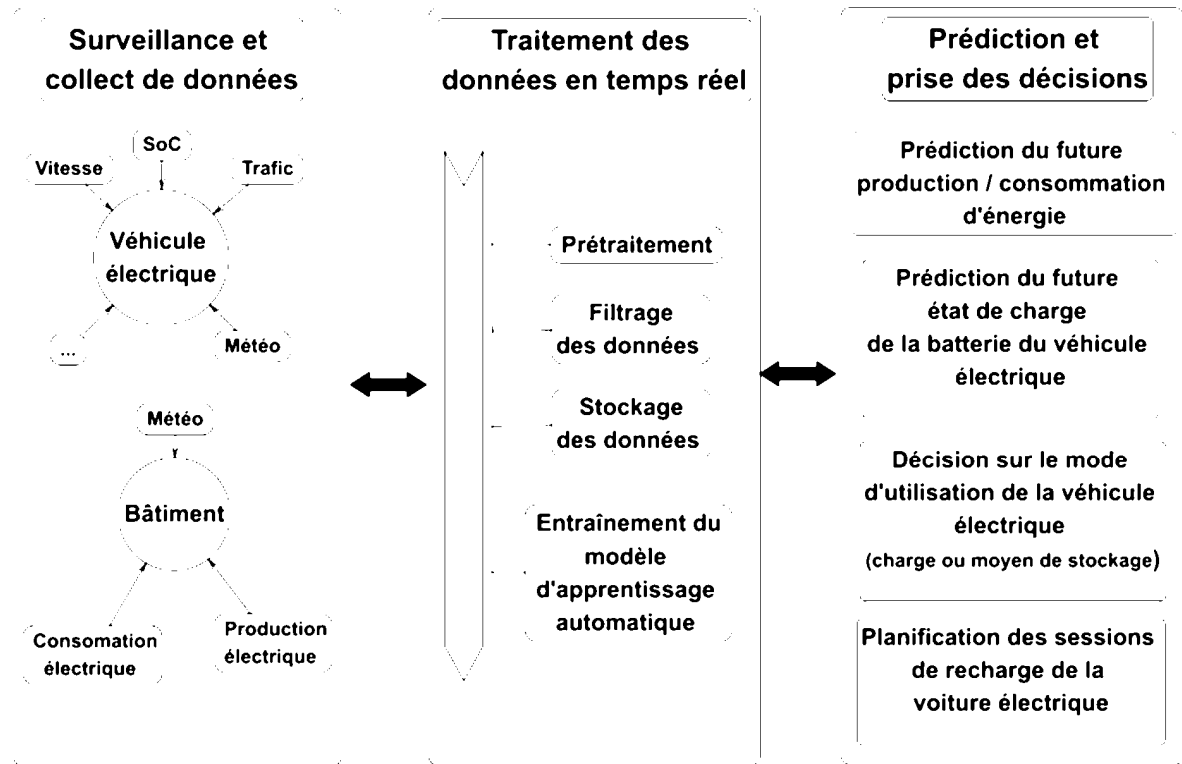
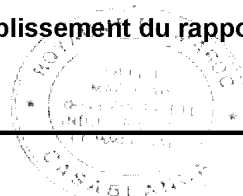


Figure 2 est le schéma du système intelligent pour la prédiction de l'état de charge de la batterie dans les véhicules électriques, la planification de la recharge et l'intégration dans les bâtiments.

**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)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 60145	Date de dépôt : 12/04/2023
Déposant : Université internationale de Rabat	
Intitulé de l'invention : Un Système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques, la planification de la recharge et l'intégration dans les bâtiments.	
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 http://worldwide.espacenet.com , 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 forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Mohamed EL KINANI	Date d'établissement du rapport : 14/07/2023
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
4 Pages
- Revendications
5
- Planches de dessin
1 Page

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : B60L58/12, G01R31/3648

CPC : B60L58/12, G01R31/3648

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
Y	US10889197B2 ; Ford Global Technologies LLC ; 12/01/2021	1-5
Y	US10557876B2 ; ENERGYHUB [US] ; 11/02/2020	1-5
A	US10436845B2 ; Faraday and Future Inc ; 08/10/2019	1-5

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« 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
-« 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

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-5	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-5 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 : US10889197B2

D2 : US10557876B2

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de la technique ne divulgue un système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques tel que décrit dans la revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-5 est également considéré comme nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue un système intelligent embarqué pour la prédiction de l'état de charge de la batterie des véhicules électriques comprenant :

- Des moyens de collecte, en temps réel, de données du véhicule telles que la position GPS, trafic routier et conditions météo.
- Des moyens de traitement de ces données remontées pour l'entraînement d'un algorithme d'apprentissage automatique pour la prédiction de l'état de charge de la batterie du véhicule électrique.
- Actionneurs permettant de contrôler les équipements actifs ou les appareils consommateurs d'électricité à la suite du résultat de prédiction.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce dispositif connu en ce qu'il permet la

planification de la recharge et l'intégration dans les bâtiments et comprenant des moyens pour faire le suivi de la consommation et la production de l'électricité par ressources renouvelables en temps réel.

Le document D2 décrit un système pour l'intégration des sources d'énergie renouvelable dans des maisons comprenant suivi de la consommation et la production de l'électricité par ressources renouvelables en temps réel.

Par conséquent, la combinaison de l'ensemble des caractéristiques de la revendication indépendante 1 n'implique pas d'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications dépendantes 2-5 ne contiennent pas de caractéristiques supplémentaires qui satisfont aux exigences de l'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont est liées, du fait qu'elles soient connues de l'état de la technique ou présentent de légères modifications de conception que l'homme du métier effectuerait, selon le cas, sans faire preuve d'esprit inventif, notamment parce que les avantages qui en résultent sont aisément prévisibles.

3. Application industrielle

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.