

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2015/158968 A1**

(43) Date de la publication internationale  
22 octobre 2015 (22.10.2015)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :  
A01G 9/24 (2006.01) H01L 31/052 (2014.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2015/000080

(22) Date de dépôt international :  
14 avril 2015 (14.04.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1400903 15 avril 2014 (15.04.2014) FR

(71) Déposant : SUNPARTNER TECHNOLOGIES  
[FR/FR]; Château de Galice, 1940 Route de Loqui, 13090  
Aix en Provence (FR).

(72) Inventeur : GILBERT, Joël; c/o Sunpartner Technolo-  
gies, Chateau de Galice, 1940 route de Loqui, 13090 Aix  
en Provence (FR).

(74) Mandataire : NONNENMACHER, Bernard; Global In-  
ventions, Château de Galice, 1940 Route de Loqui, 13090  
Aix en Provence (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,  
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,  
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SOLAR POWER PRODUCTION AND SUNLIGHT FILTERING DEVICE SUITABLE FOR AGRICULTURAL GREENHOUSES

(54) Titre : DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ÉNERGIE SOLAIRE ET DE FILTRAGE DE LA LUMIÈRE SOLAIRE ADAPTÉ AUX SERRES AGRICOLES

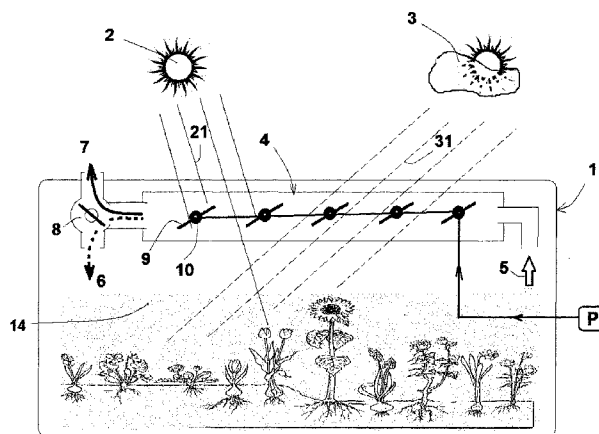


Figure 1

(57) Abstract : For the purpose of limiting and controlling solar radiation (21, 31) inside an agricultural greenhouse (1) and in order to optimize crop yield while maximizing the recovery of solar power for electricity and heating needs, the device according to the invention includes a plurality of movable photovoltaic surfaces (9), the orientations of which are controlled by electromechanical programming (P). Said photovoltaic surfaces (9) are positioned inside a chamber (4) that is transparent to solar radiation (21, 31). Said photovoltaic surfaces (9) generate electrical power and heat the air (13) contained inside said transparent chamber (4) due to the contact of said air (13) with the photovoltaic surfaces (11) which are heated as a result of the exposure thereof to the solar radiation (15, 21, 31). Said photovoltaic surfaces (9) are oriented in relation to the position (2, 3) and luminosity (21, 31) of the sun so as to regulate the overall luminosity that passes through the photovoltaic surfaces (9). A dichroic filter (30) makes it possible to select the ideal color, or the portion of the solar spectrum, which optimizes plant photosynthesis or growth and sends the light not useful for plant growth back to the solar collectors.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/158968 A1



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii))
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii))

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

Dans le but de limiter et contrôler le rayonnement solaire (21,31) à l'intérieur d'une serre agricole (1) et afin d'optimiser le rendement des cultures tout en récupérant un maximum de l'énergie solaire pour des besoins en électricité et en chauffage, le dispositif selon l'invention comprend une pluralité de surfaces photovoltaïques mobiles (9) dont les orientations sont commandées par une programmation électromécanique (P), lesdites surfaces photovoltaïques (9) sont positionnées à l'intérieur d'une enceinte (4) transparente au rayonnement solaire (21,31) et produisent d'une part de l'énergie électrique et d'autre part un échauffement de l'air (13) contenu à l'intérieur de ladite enceinte transparente (4) grâce au contact de cet air (13) avec les surfaces photovoltaïques (11) qui s'échauffent sous l'effet de leurs expositions au rayonnement solaire (15,21,31). Les dites surfaces photovoltaïques (9) s'orientent par rapport à la position (2,3) et à la luminosité (21,31) du soleil afin de réguler la luminosité globale qui traverse les surfaces photovoltaïques (9). Un filtre dichroïque (30) permet de sélectionner la couleur idéale, ou la partie du spectre solaire, qui optimise la photosynthèse ou la pousse des plantes et qui renvoie vers les capteurs solaires la lumière qui n'est pas utile pour la pousse les plantes.

## **Dispositif de production d'énergie solaire et de filtrage de la lumière solaire adapté aux serres agricoles**

La présente invention se rapporte aux dispositifs de production d'énergie  
5 solaire, thermique et photovoltaïque, et plus particulièrement à l'utilisation de  
surfaces photovoltaïques pour produire de la chaleur et pour réguler la luminosité à  
l'intérieur d'une serre agricole.

### **ETAT DE LA TECHNIQUE**

10 Les panneaux solaires photovoltaïques produisent de l'électricité et leurs  
surfaces s'échauffant sous le rayonnement solaire, il est parfois intéressant de  
récupérer cette chaleur grâce à la circulation d'un fluide caloporteur, liquide ou  
gazeux, qui se déplace au contact desdites surfaces. Par ailleurs les panneaux  
solaires étant en général opaques ils sont parfois utilisés, en plus de leur fonction  
15 première qui est de produire de l'énergie, pour diminuer la luminosité solaire à  
l'intérieur des serres agricoles ou des serres d'habitation lorsque cela s'avère  
nécessaire.

### **BUT DE L'INVENTION**

20 L'invention a pour but principal d'utiliser un réseau de surfaces  
photovoltaïques pour d'une part produire de l'énergie photovoltaïque et thermique,  
et d'autre part pour réguler la luminosité solaire qui traverse ledit réseau. Positionné  
sur une serre agricole, par exemple, le dispositif permettra d'augmenter les  
rendements de production des cultures, notamment celles des micro-algues qui  
25 demandent une luminosité assez faible et constante, tout en produisant l'énergie  
électrique et calorifique nécessaire au fonctionnement de la serre.

### **RESUME DE L'INVENTION**

Dans son principe de base l'invention a pour objet un dispositif comprenant  
30 une pluralité de surfaces photovoltaïques mobiles, éventuellement agencées en un  
réseau ordonné, dont les orientations sont commandées par un dispositif de

programmation électromécanique, lesdites surfaces photovoltaïques étant positionnées à l'intérieur d'une enceinte transparente au rayonnement solaire et produisant d'une part de l'énergie électrique et d'autre part un échauffement de l'air contenu à l'intérieur de ladite enceinte transparente grâce au contact de l'air avec  
5 les surfaces photovoltaïques qui s'échauffent sous l'effet de leurs expositions au rayonnement solaire, ledit dispositif étant caractérisé en ce que lesdites surfaces photovoltaïques s'orientent par rapport à la position et à la luminosité du soleil de manière à ce que la luminosité globale qui traverse ladite enceinte transparente soit la plus proche possible d'une constante au cours de la journée.

10 Dans un mode de réalisation particulier du dispositif selon l'invention, ladite constante de luminosité globale qui traverse ladite enceinte transparente est comprise entre 100 et 200 Watts par mètre carré.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, lesdites surfaces photovoltaïques sont agencées en un réseau ordonné et sont mobiles autour d'un  
15 axe ou se déplacent les unes par rapport aux autres sur des plans parallèles.

Dans un autre mode de réalisation particulier de l'invention, lesdites surfaces photovoltaïques sont planes ou courbes, de forme carrée, rectangulaire, circulaire ou hexagonale.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la partie inférieure de ladite  
20 enceinte transparente est recouverte d'un filtre solaire ou d'un filtre solaire dichroïque qui a la propriété de laisser passer une partie du spectre solaire et qui réfléchit l'autre partie du spectre solaire.

Dans un autre mode de réalisation, ledit filtre solaire dichroïque est structuré optiquement en surface pour disperser les rayons réfléchis et/ou contient des formes  
25 dépolies, pyramidales, courbes, paraboliques ou cylindro-paraboliques, dans tous ces cas de manière à favoriser la redirection du rayonnement solaire incident vers les faces du dessous des surfaces photovoltaïques.

Dans un autre mode de réalisation particulier de l'invention, lesdites surfaces photovoltaïques sont actives sur leur face du dessus et sur leur face du dessous, et la  
30 performance énergétique de la face photovoltaïque du dessous est éventuellement

adaptée aux longueurs d'ondes du spectre solaire qui est réfléchi par ledit filtre solaire dichroïque.

Dans un autre mode de réalisation particulier, ladite pluralité de surfaces photovoltaïques et ladite enceinte transparente sont intégrées à une serre agricole  
5 ou d'habitation de manière à réguler la luminosité reçue à l'intérieur de ladite serre.

Dans un autre mode de réalisation particulier, ladite enceinte transparente est parcourue par un flux d'air qui circule au dessus et/ou au dessous desdites surfaces photovoltaïques et qui ressort soit à l'air libre pour évacuer les calories, soit à l'intérieur de ladite serre de manière à réguler la température de son ambiance  
10 intérieure éventuellement par l'intermédiaire d'un échangeur thermique de type air/eau.

Dans un autre mode de réalisation particulier, ladite serre abrite une culture de micro-algues, parmi lesquelles :

Asterionella formosa, Ceratium furca, Ceratium furcoides, Ceratium fusus,  
15 Cryptomonas marssonii, Cysclotella meneghiniana, Dinobryon divergens, Porphyrium cruentum, Scenedesmus sp, Tychonema bourrelyi.

## DESCRIPTION DETAILLÉE DE L'INVENTION

L'invention est maintenant décrite plus en détails à l'aide de la description  
20 des figures 1 à 5 indexées.

La figure 1 est un schéma de principe du dispositif lorsqu'il est intégré à une serre agricole.

La figure 2 est un schéma explicatif de la manière dont l'air s'échauffe au contact des surfaces photovoltaïques.

25 La figure 3 et la figure 4 illustrent deux positions possibles pour un réseau de surfaces photovoltaïques qui se déplacent les unes par rapport aux autres suivant deux plans parallèles.

La figure 5 montre le parcours optique du rayonnement solaire lorsque le dispositif est dans un mode de réalisation qui contient un filtre dichroïque semi  
30 réfléchissant.

La figure 1 est un schéma de principe en coupe dans lequel un alignement de capteurs solaires photovoltaïques plans (9) orientables autour d'un axe horizontal (10) sont séparés les uns des autres par un espace de transparence au rayonnement solaire (21,31), ledit espace de transparence pouvant laisser passer plus ou moins la lumière (21,31) du soleil (2,3) en fonction à la fois de l'inclinaison desdits capteurs solaires (9) et de la position du soleil (2,3). Les panneaux solaires (9) sont positionnés dans une enceinte transparente (4) qui ne fait pas, ou peu, obstacle au rayonnement solaire (21,31), et ladite enceinte (4) est positionnée sur une serre agricole (1). Une régulation de l'intensité lumineuse qui traverse globalement l'enceinte transparente (4) est possible grâce à un dispositif électromécanique de commande (P) de la position des panneaux solaires qui tient compte à chaque instant de la position et de la luminosité du soleil. Ainsi, par exemple, pour une consigne de luminosité constante de  $200 \text{ W/m}^2$  en moyenne à l'intérieur de la serre lorsque la puissance du soleil (2) est à  $1000 \text{ W/m}^2$ , les panneaux (9) s'inclineront pour ne laisser passer en moyenne que  $1/5^{\text{ème}}$  du rayonnement solaire (21). Par contre lorsque la puissance du soleil (3) diminue à  $600 \text{ W/m}^2$  les panneaux solaires (9) s'inclineront pour ne laisser passer en moyenne que  $1/3$  du rayonnement solaire (31). L'énergie lumineuse capturée par les panneaux solaires (9) est transformée en partie en électricité grâce à la propriété de conversion des matériaux photovoltaïques, et en partie en chaleur grâce à la surface sombre absorbante desdits capteurs (9). L'air contenu dans ladite enceinte (4) et en provenance de l'intérieur de la serre (5) s'échauffe au contact des panneaux solaires (9) et est poussé soit vers l'extérieur de la serre (7) afin d'évacuer les calories superflues, soit vers l'intérieur de la serre (6) afin de récupérer ces calories pour réchauffer son ambiance intérieure (14). Un dispositif mécanique (8) permet d'orienter à volonté le flux d'air en provenance de l'enceinte (4) vers l'intérieur (6) ou vers l'extérieur (7) de la serre (1), la commande du dispositif (8) pouvant se faire par un asservissement électromécanique (non illustré) programmé pour satisfaire aux consignes de la température idéale choisie pour le type de culture en cours à l'intérieur de la serre (14). Bien sûr la chaleur capturée par le dispositif et qui est réinjectée dans la serre peut aussi passer au travers d'échangeurs thermiques (non représentés) afin

d'organiser au mieux la répartition de cette chaleur, notamment un échangeur/thermique air/eau permettrait de réchauffer l'eau d'un bassin ou une eau d'arrosage.

La figure 2 représente un panneau solaire photovoltaïque (9) mobile autour d'un axe (10) qui produit une différence de potentiel électrique (+,-) à ses extrémités lorsqu'il est éclairé par un rayonnement (15) solaire. La surface (11) du panneau solaire (9) qui est exposée au soleil s'échauffe et transmet ses calories (20) au flux d'air (5) avec lequel elle est en contact, ledit flux d'air (13) s'échauffe alors à son tour et voit sa température ( $T^{\circ}$ ) augmentée. L'énergie solaire qui éclaire le panneau solaire (9) est donc transformée en énergie électrique et en énergie thermique.

Les figures 3 et 4 illustrent le cas particulier d'un dispositif qui est composé d'une multitude de surfaces photovoltaïques planes (18,19) en forme de bandes parallèles identiques qui sont disposées sur deux surfaces transparentes (16,17) et parallèles entre elles. L'une des deux surfaces glisse par rapport à l'autre de manière à ce que la surface globale qui est exposée aux rayons (21) du soleil (2) soit plus ou moins importante, ce qui permet de réguler la luminosité (22,23) qui traverse le dispositif. L'avantage du dispositif est la simplicité de mise en oeuvre de la partie mécanique qui est nécessaire pour assurer le glissement d'une des deux surfaces, notamment lorsque lesdites surfaces sont de tailles réduites.

La figure 5 illustre le cas d'une enceinte transparente (4) dont la partie inférieure est recouverte d'un filtre dichroïque (30) qui a la propriété de laisser passer une partie (24,34) du spectre solaire et qui en réfléchit une autre partie (25). Les faces supérieures (11) des panneaux solaires reçoivent la lumière directe (21,31) du soleil (2) ou du soleil voilé (3) et les faces inférieures (12) desdits panneaux solaires sont également actives et reçoivent la lumière (25) qui est réfléchiée par le filtre dichroïque (30). L'intérêt de cette variante réside dans l'utilisation d'un filtre dichroïque plutôt qu'un filtre coloré. En effet dans le cas d'un filtre coloré la partie lumineuse non traversante est absorbée par ledit filtre ce qui constitue une perte de lumière. Cette lumière qui est perdue par le filtre coloré est par contre réfléchiée dans le cas d'un filtre dichroïque ce qui permet de rediriger une partie de la lumière vers la surface active inférieure du panneau solaire. Globalement le panneau solaire biface

recevra plus de lumière et sera donc capable de produire plus d'énergie électrique qu'un panneau qui ne comporterait qu'une seule face active tournée vers le soleil. Un autre avantage réside dans le fait que la nature du composant photovoltaïque de cette face inférieure peut être adaptée aux longueurs d'ondes reçues en provenance du filtre dichroïque de manière à optimiser au mieux les performances de conversion électrique. Par exemple le panneau solaire pourrait avoir d'une part une surface supérieure composée de silicium cristallin dont la réponse énergétique est adaptée au spectre solaire dans son ensemble, et d'autre part avoir une surface inférieure composée de silicium amorphe dont la réponse énergétique est adaptée à la couleur verte qui serait réfléchi par le filtre dichroïque. Afin que la lumière (25) réfléchi par le filtre dichroïque (30) atteigne plus facilement la face inférieure (12) des panneaux solaires alors même que ceux-ci peuvent prendre des positions très diverses en fonction des consignes de luminosité commandée par le programmeur (P), il est intéressant de structurer optiquement la surface dudit film dichroïque de manière à ce que la lumière qui est réfléchi (25) s'oriente de préférence vers les panneaux solaires plutôt que cette lumière ne se perde entre les espaces qui séparent lesdits panneaux. Une structure de surface dépolie permet en effet de rediriger la lumière réfléchi (25) dans toutes les directions afin que, quelle que soit l'orientation des panneaux, une partie au moins de cette lumière atteigne toujours la face inférieure des panneaux, voire même dans certaines positions également la surface supérieure desdits panneaux, ce qui augmente d'autant le rendement énergétique global du dispositif.

### EXEMPLE DE REALISATION

Un exemple concret de réalisation est composé d'une serre agricole dont les parois transparentes sont en verre organique de type PMMA (Acronyme de Polyméthacrylate de Méthyle). La partie supérieure de la serre contient une enceinte transparente dont les faces supérieures et inférieures sont planes et parallèles entre elles et sensiblement de mêmes dimensions que la partie supérieure de la serre. Ladite enceinte contient un réseau de panneaux solaires rectangulaires de dimensions 120 x 40 centimètres qui sont agencés en lignes et en colonnes et dont

la première face est composée de cellules photovoltaïques de type silicium monocristallin et la deuxième face est composée d'une couche mince de silicium amorphe. Chaque ligne de panneaux solaires est orientable autour d'un axe horizontal orienté Est/Ouest et tous les axes de rotation parallèles sont espacés de 50 cm de sorte que lorsque tous les panneaux sont alignés à l'horizontale, l'espace de transparence entre les panneaux n'est plus que de 10 cm. La surface plane inférieure de l'enceinte est recouverte par un film dichroïque qui laisse passer préférentiellement les couleurs rouge et bleue et sélectionne la couleur verte qui est réfléchie vers l'intérieur de l'enceinte donc vers la face inférieure des panneaux solaires. L'enceinte est parcourue par un flux d'air provenant de l'intérieur de la serre et s'échauffe au contact des panneaux solaires. Un programmeur électromécanique incline les panneaux par rapport au soleil de manière à ce que la luminosité moyenne à l'intérieur de la serre se rapproche le plus possible et reste constante autour de 200 Watts par m<sup>2</sup>. Un autre programmeur électromécanique commande le débit du flux d'air qui traverse l'enceinte et commande aussi une vanne qui redirige le flux d'air qui sort de l'enceinte soit vers l'extérieur de la serre soit vers l'intérieur de la serre de manière à maintenir une température ambiante idéale de 25°C .

## AVANTAGES DE L'INVENTION

En définitive l'invention répond bien aux buts fixés en permettant à un réseau de surfaces photovoltaïques de produire de l'énergie photovoltaïque et thermique, et de réguler la luminosité solaire qui traverse ledit réseau. D'autre part lorsque le dispositif est positionné sur une serre agricole, la lumière colorée non utilisée par les plantes, en général la couleur verte, est redirigée vers les panneaux solaires ce qui augmente leur rendement énergétique.

## REVENDICATIONS

**1** – Dispositif comprenant une pluralité de surfaces photovoltaïques mobiles  
5 (9) dont les orientations sont commandées par un dispositif de programmation électromécanique (P), lesdites surfaces photovoltaïques (9) sont positionnées à l'intérieur d'une enceinte (4) transparente au rayonnement solaire (21,31), et produisent d'une part de l'énergie électrique et d'autre part un échauffement de l'air (13) contenu à l'intérieur de ladite enceinte transparente (4) grâce au contact de cet  
10 air (13) avec les surfaces photovoltaïques (11) qui s'échauffent sous l'effet de leurs expositions au rayonnement solaire (15,21,31), caractérisé en ce que ledit dispositif de programmation électromécanique (P) oriente lesdites surfaces photovoltaïques (9) par rapport à la position (2,3) et à la luminosité (21,31) du soleil de manière à ce que la luminosité globale qui traverse ladite enceinte transparente (4) soit la plus  
15 proche possible d'une constante au cours de la journée.

**2** – Dispositif selon la revendication **1**, caractérisé en ce que ladite constante de luminosité globale qui traverse ladite enceinte transparente (4) est comprise entre 100 et 200 Watts par mètre carré.

**3** – Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
20 caractérisé en ce que lesdites surfaces photovoltaïques (9) sont agencées en un réseau ordonné et sont soit mobiles autour d'un axe (10), soit sont aptes à se déplacer les unes par rapport aux autres suivant des plans parallèles.

**4** – Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites surfaces photovoltaïques (9) sont planes ou courbes, de forme carrée,  
25 rectangulaires, circulaires ou hexagonales.

**5** – Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie inférieure de l'enceinte transparente est recouverte d'un filtre solaire ou d'un filtre solaire dichroïque (30) qui a la propriété de laisser passer une partie du spectre solaire (24,34) et qui réfléchit l'autre partie du spectre solaire (25).

30 **6** – Dispositif selon la revendication **5**, caractérisé en ce que ledit filtre solaire dichroïque (30) est structuré optiquement en surface pour disperser les

rayons réfléchis (25) et/ou contient des formes dépolies, pyramidales, courbes, paraboliques ou cylindro-paraboliques, dans tous ces cas de manière à favoriser la redirection du rayonnement solaire incident (21,31) vers les faces inférieures (12) des surfaces photovoltaïques (9).

5           **7** – Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites surfaces photovoltaïques (9) sont actives sur leur face du dessus (11) et sur leur face du dessous (12) et que la performance énergétique de la face du dessous (12) est éventuellement adaptée aux longueurs d'ondes du spectre solaire qui est réfléchi (25) par ledit filtre dichroïque (30).

10           **8** – Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites surfaces photovoltaïques (9) et ladite enceinte transparente (4) sont intégrées à une serre (1) agricole ou d'habitation de manière à réguler la luminosité reçue à l'intérieur (14) de ladite serre (1).

**9** - Dispositif selon la revendication **8**, caractérisé en ce que ladite enceinte  
15 transparente (4) est parcourue par un flux d'air (13) qui circule au dessus et/ou au dessous desdites surfaces photovoltaïques (9) et qui ressort soit à l'air libre (7) pour évacuer les calories générées par lesdites surfaces, soit à l'intérieur (6) de ladite serre (1) de manière à réguler la température de son ambiance intérieure (14). **10** –  
Dispositif selon l'une des revendications **8** ou **9**, caractérisé en ce que ladite serre (1)  
20 abrite une culture de micro-algues de type :

Asterionella formosa, Ceratium furca, Ceratium furcoides, Ceratium fusus, Cryptomonas marssonii, Cysclotella meneghiniana, Dinobryon divergens, Porphyrium cruentum, Scenedesmus sp, Spiruline, Tychonema bourrelyi.

1 / 3

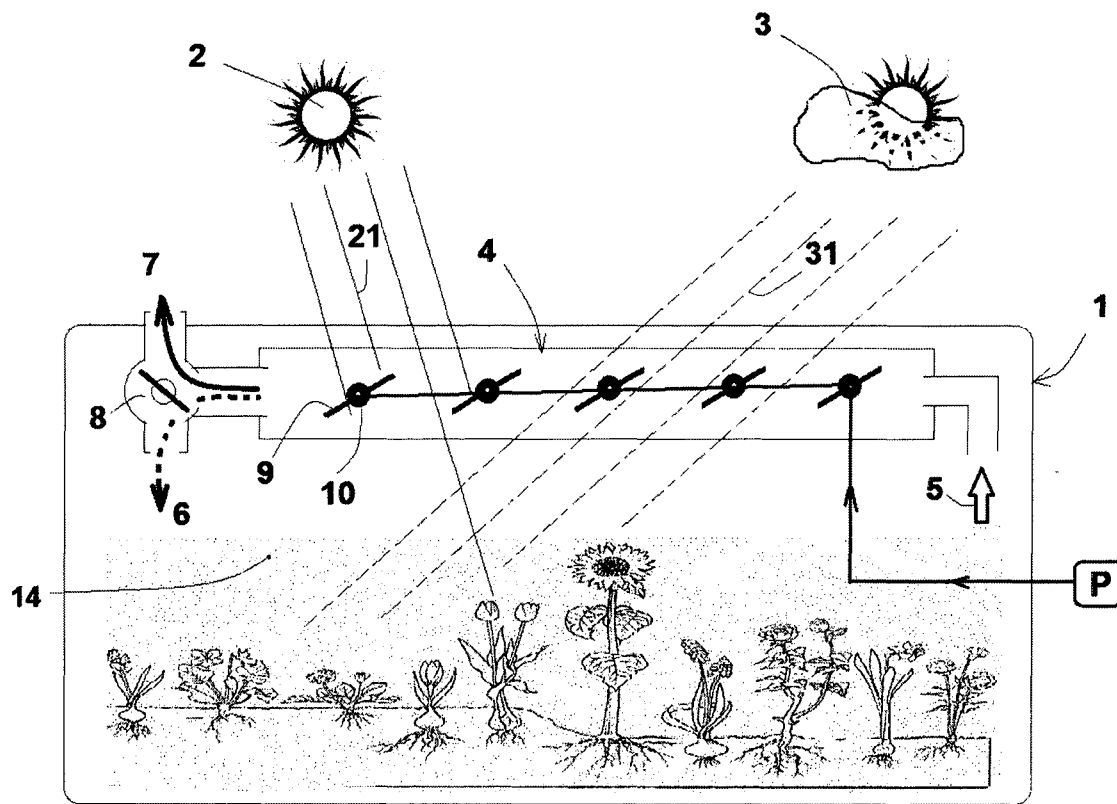


Figure 1

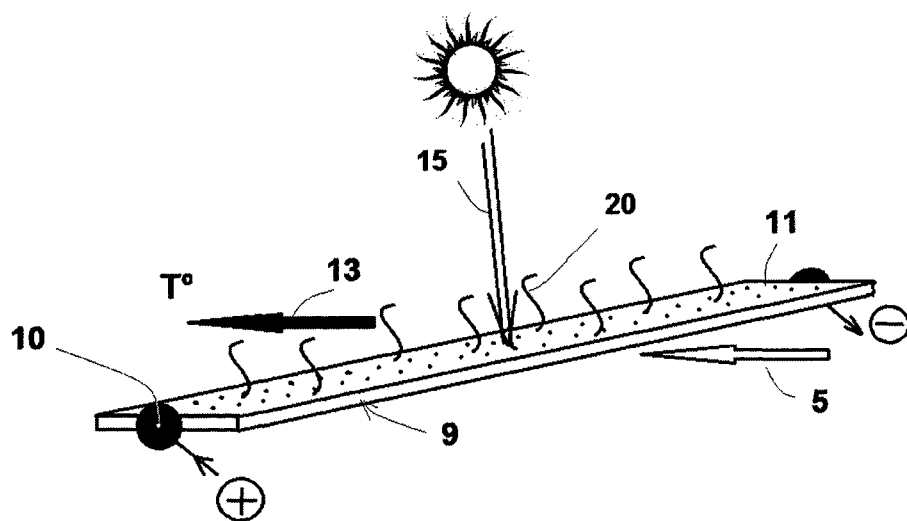


Figure 2

2 / 3

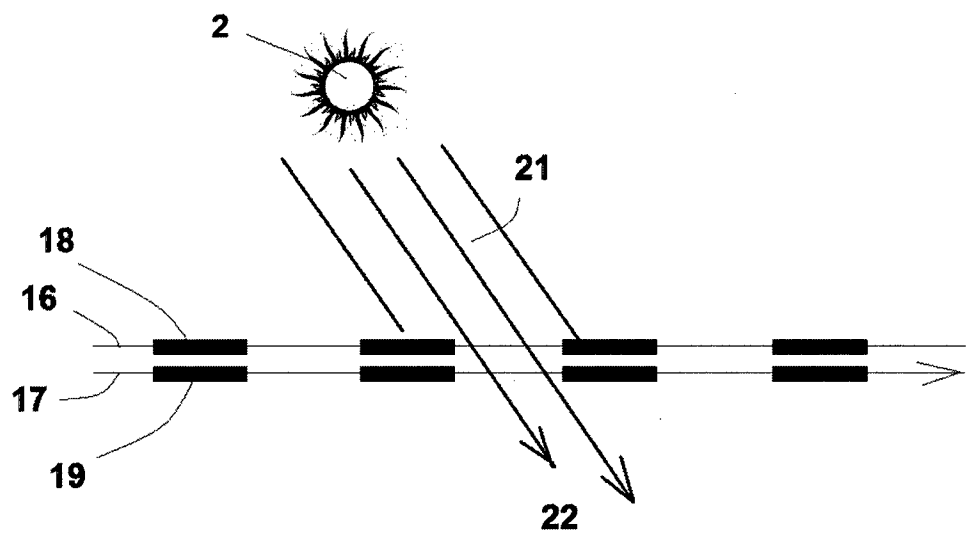


Figure 3

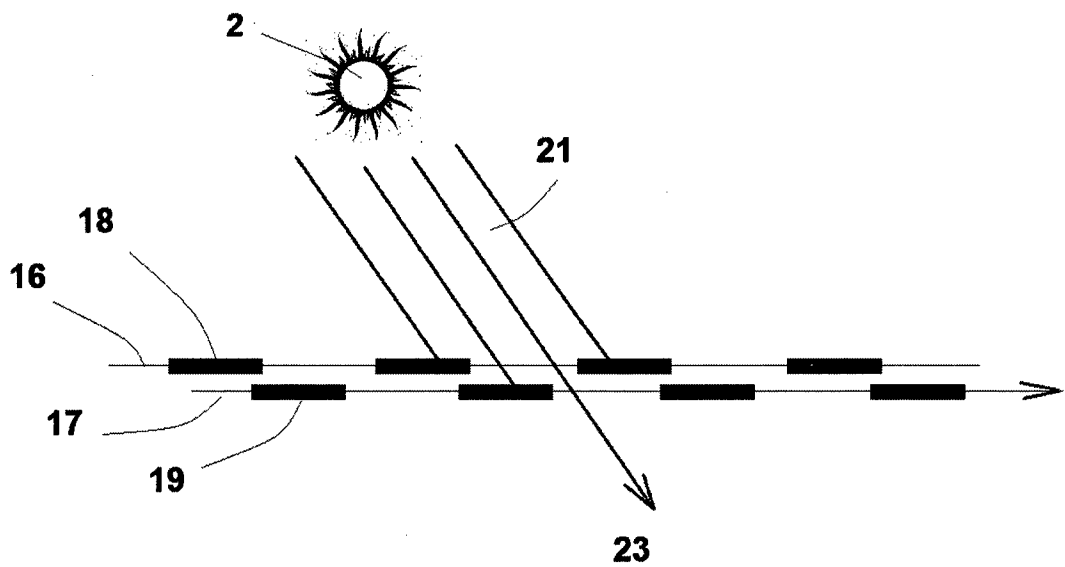


Figure 4

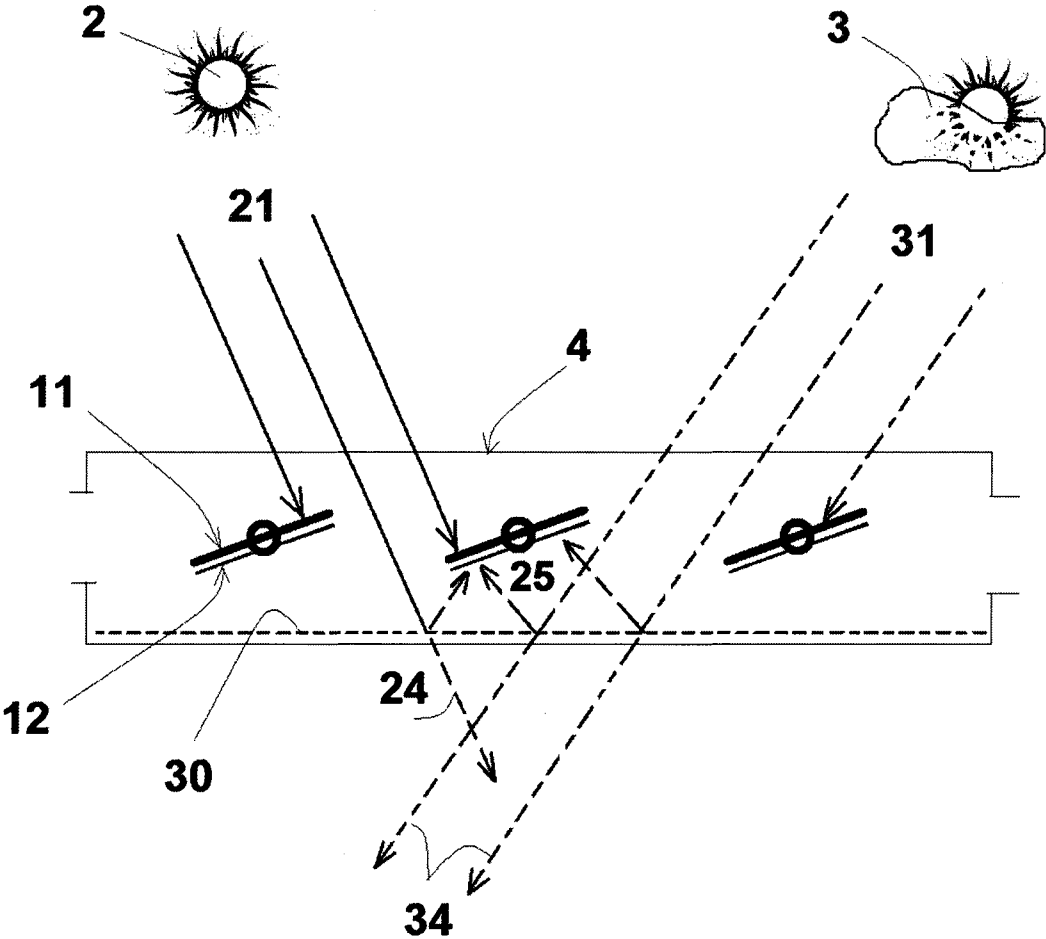


Figure 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2015/000080A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. A01G9/24 H01L31/052  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
A01G H01L F24J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 2012/067337 A1 (HALL DAVID R [US] ET AL) 22 March 2012 (2012-03-22)<br>paragraphs [0030], [0042], [0045],<br>[0053], [0054]; figures<br>----- | 1-10                  |
| A         | US 4 219 008 A (SCHULTZ JOHN [US])<br>26 August 1980 (1980-08-26)<br>column 5, line 39 - line 57; figures<br>-----                               | 1                     |
| A         | EP 1 688 033 A1 (ROCCAFORTE GIACOMO [IT])<br>9 August 2006 (2006-08-09)<br>the whole document<br>-----                                           | 1                     |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 August 2015

Date of mailing of the international search report

04/09/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Merckx, Alain

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/000080

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 2012067337 A1                          | 22-03-2012          | US 2012067337 A1           | 22-03-2012          |
|                                           |                     | US 2012067339 A1           | 22-03-2012          |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| US 4219008 A                              | 26-08-1980          | NONE                       |                     |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| EP 1688033 A1                             | 09-08-2006          | AT 390838 T                | 15-04-2008          |
|                                           |                     | DE 602006000828 T2         | 07-05-2009          |
|                                           |                     | EP 1688033 A1              | 09-08-2006          |
|                                           |                     | ES 2301132 T3              | 16-06-2008          |
| -----                                     |                     |                            |                     |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/000080

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
INV. A01G9/24 H01L31/052  
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
A01G H01L F24J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                            | no. des revendications visées |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| A          | US 2012/067337 A1 (HALL DAVID R [US] ET AL) 22 mars 2012 (2012-03-22)<br>alinéas [0030], [0042], [0045], [0053], [0054]; figures<br>----- | 1-10                          |
| A          | US 4 219 008 A (SCHULTZ JOHN [US])<br>26 août 1980 (1980-08-26)<br>colonne 5, ligne 39 - ligne 57; figures<br>-----                       | 1                             |
| A          | EP 1 688 033 A1 (ROCCAFORTE GIACOMO [IT])<br>9 août 2006 (2006-08-09)<br>le document en entier<br>-----                                   | 1                             |



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

26 août 2015

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/09/2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Merckx, Alain

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/000080

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US 2012067337 A1                                | 22-03-2012             | US 2012067337 A1                        | 22-03-2012             |
|                                                 |                        | US 2012067339 A1                        | 22-03-2012             |
| US 4219008 A                                    | 26-08-1980             | AUCUN                                   |                        |
| EP 1688033 A1                                   | 09-08-2006             | AT 390838 T                             | 15-04-2008             |
|                                                 |                        | DE 602006000828 T2                      | 07-05-2009             |
|                                                 |                        | EP 1688033 A1                           | 09-08-2006             |
|                                                 |                        | ES 2301132 T3                           | 16-06-2008             |