



(12) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN  
CANADIAN PATENT APPLICATION**

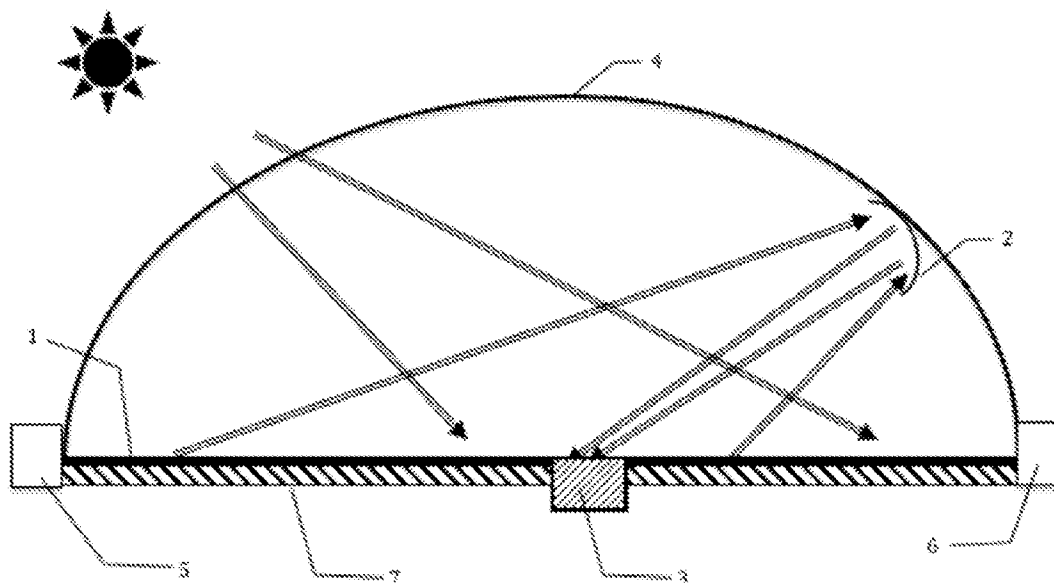
(13) **A1**

(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2020/05/26  
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2020/12/17  
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2021/12/07  
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2020/050879  
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2020/249882  
(30) Priorité/Priority: 2019/06/13 (FR FR1906295)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F24S 23/70* (2018.01),  
*F24S 10/40* (2018.01), *F24S 23/77* (2018.01),  
*F24S 23/79* (2018.01)  
(71) Demandeur/Applicant:  
NEWS, FR  
(72) Inventeur/Inventor:  
PARE, SYLVAIN, FR  
(74) Agent: GOWLING WLG (CANADA) LLP

(54) Titre : CONCENTRATEUR D'ENERGIE SOLAIRE PLAN STATIQUE TRES HAUT RENDEMENT ET FAIBLE COUT  
(54) Title: HIGHLY EFFICIENT LOW-COST STATIC PLANAR SOLAR ENERGY CONCENTRATOR

Fig.1



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention se rapporte à un concentrateur d'énergie solaire comportant au moins un premier collecteur primaire (1) réfléchissant ou semi réfléchissant, pré focalisant la lumière vers un collecteur secondaire (2) héliostatique concentrant la lumière en direction d'une cible quelconque ou d'un foyer de conversion énergétique (3) caractérisé en ce que ledit collecteur primaire (1) est plan et statique

## (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 2020/249882 A1**(43) Date de la publication internationale  
17 décembre 2020 (17.12.2020)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :  
F24S 23/77 (2018.01) F24S 23/70 (2018.01)  
F24S 23/79 (2018.01)(74) Mandataire : BREESE, Pierre ; IP TRUST, 2 rue de Cl  
chy, 75009 Paris (FR).(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2020/050879(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, DJ, DK, DM, DO, DZ,  
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,  
KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.(22) Date de dépôt international :  
26 mai 2020 (26.05.2020)

(25) Langue de dépôt : français

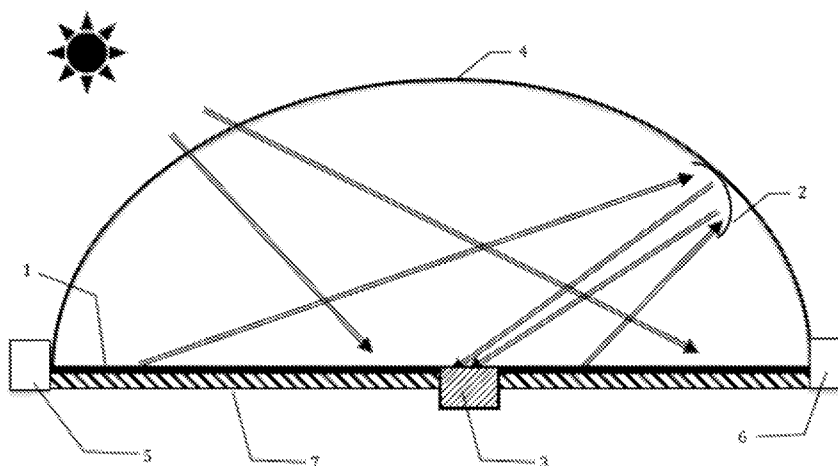
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
FR1906295 13 juin 2019 (13.06.2019) FR(71) Déposant : NEWS [FR/FR] ; 10 A rue pente Nicole, 97421  
LA RIVIERE SAINT LOUIS (FR).(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), eurasiatique (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,(72) Inventeur : PARE, Sylvain ; 24 A chemin de la pompe,  
97421 LA RIVIERE SAINT LOUIS (FR).

(54) Title: HIGHLY EFFICIENT LOW-COST STATIC PLANAR SOLAR ENERGY CONCENTRATOR

(54) Titre : CONCENTRATEUR D'ENERGIE SOLAIRE PLAN STATIQUE TRES HAUT RENDEMENT ET FAIBLE COUT

Fig.1



(57) Abstract: The invention relates to a solar energy concentrator comprising at least one reflective or semi-reflective first primary collector (1) that pre-focuses the light towards a heliostatic secondary collector (2) which concentrates the light onto any target or onto an energy conversion unit (3), characterized in that the primary collector (1) is planar and static.

(57) Abrégé : L'invention se rapport à un concentrateur d'énergie solaire comportant au moins un premier collecteur primaire (1) réfléchissant ou semi réfléchissant, pré focalisant la lumière vers un collecteur secondaire (2) héliostatique concentrant la lumière en direction d'une cible quelconque ou d'un foyer de conversion énergétique (3) caractérisé en ce que ledit collecteur primaire (1) est plan et statique

[Suite sur la page suivante]

**WO 2020/249882 A1** 

---

MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

- *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))*

CONCENTRATEUR D'ENERGIE SOLAIRE PLAN STATIQUE TRES HAUT  
RENDEMENT ET FAIBLE COUT

Domaine de l'invention

La présente invention concerne le domaine de la captation et  
5 concentration solaire à partir d'un procédé innovant de capteurs  
haut rendement et faible coût. Le dispositif selon l'invention  
permet de s'affranchir des procédés héliostatiques existants  
lesquels sont particulièrement lourds, inefficients, encombrants  
et coûteux

10

L'énergie solaire est sans conteste la source d'ENR (Energie  
Nouvelle Renouvelable) la plus en adéquation avec les nécessités  
énergétiques mondiales et en réponse aux enjeux climatiques. La  
présente invention concerne le domaine de la captation et  
15 concentration solaire et est en mesure de récupérer plus de 90%  
de l'énergie solaire incidente, quasi 900w/m<sup>2</sup>, soit 10 fois plus  
que la technologie PV (Photovoltaïque) conventionnelle.

Les solutions ENR actuelles telles que le PV ou le CSP  
(Concentrating Solar Power Plant) ne permettent pas de répondre  
20 convenablement aux besoins énergétiques présents et à venir du  
fait de leurs très faibles rendements « réels » d'à peine 6 à  
20%, de leur prix élevé, de leur mise en œuvre usant de moyens  
complexes et coûteux nécessitant des spécialistes, de la  
pollution qu'ils engendrent lors de leur fabrication, de la  
25 nécessité d'user abondamment des ressources terrestres limitées,  
de l'impossibilité de recycler leurs constituants, de leur  
monoproduction (électricité seule), et de la nécessité de  
recourir à un entretien coûteux et consommateur d'eau, notamment  
en milieu désertique.

30 D'autre part ces procédés nécessitent un moyen de stockage  
principalement à base de batteries coûteuses et polluantes dont  
les capacités sont particulièrement limitées. De plus, les  
procédés existants ne permettent pas d'obtenir les importants

taux de concentration nécessaires à de hauts rendements hormis les lourds procédés paraboliques du type dish stirling lesquels sont circulaires donc n'optimisant pas les surfaces de captation et augmentant l'emprise foncière.

5 D'autre part, les dispositifs existants nécessitent pour leur fonctionnement ou pour accroître leur productivité un ensemble héliostatique extrêmement lourd, encombrant et fort coûteux, particulièrement sensible aux conditions météo et nécessitant d'importantes surfaces tout en générant des zones d'ombre  
10 préjudiciables lesquelles engendrent jusqu'à 70% de pertes foncières de par l'effet d'ombrage.

La présente invention permet de s'affranchir de ces problématiques en offrant une solution extrêmement intelligente, efficace, durable et respectueuse de l'environnement de  
15 captation et concentration de l'énergie solaire grâce à un procédé extrêmement simple, performant et particulièrement innovant de concentration solaire à très bas coût et très haut rendement, étant majoritairement constitué de matériaux recyclés et recyclables. De plus, le dispositif peut aisément être réalisé  
20 avec une empreinte carbone proche de zéro.

L'invention peut servir à une multitude d'applications, par exemple : (non limitatif)

- Concentration solaire haut rendement en générale
- Production d'énergie électrique via procédé PV  
25 (photovoltaïque), Thermodynamique, Peltier ou autre,
- Production de vapeur ou fluides chauds
- Production de chaleur ou de froid, climatisation
- Eclairage
- Production d'eau potable
- 30 - Process industriels énergivores de chauffage ou fusion de matériaux tels qu'aciérie, verrerie, sidérurgie,...
- Rétrofit solaire de centrales thermiques, nucléaires,...
- Production d'hydrogène ou procédés chimiques divers

- Alimentation de satellites, stations ou vaisseaux spatiaux, bases non terrestres.
  - Applications astronomiques ou détection
- Etc...

5 On connaît différents types de centrales solaires à miroirs de Fresnel comportant un support pour un ensemble de miroirs constitué par des bandes de miroirs dit miroirs primaires, pivotant chacun autour d'un axe de rotation respectif dit grand axe par rapport au support, et destinés à collecter les rayons  
10 du soleil afin de les concentrer en direction d'un ou plusieurs éléments concentrateurs de même nature ou de nature différente. La difficulté réside dans l'orientation du ou des concentrateurs, nécessitant des mécanismes très robustes compte tenu du poids des concentrateurs, soumis en outre aux intempéries  
15 et à des conditions climatiques souvent fluctuantes. Pour réduire les coûts, on utilise aussi dans l'état de la technique le principe d'un concentrateur de Fresnel mettant en œuvre des miroirs plans (plats) dits "réflecteurs compacts linéaires", meilleur marché que les miroirs paraboliques. Chacun de ces  
20 miroirs peut pivoter en suivant la course du soleil pour rediriger et concentrer en permanence les rayons solaires vers un tube absorbeur.

De plus, les dispositifs existants utilisent des miroirs mobiles dont la partie réfléchissante se trouve être à l'arrière d'une  
25 masse de verre dont l'épaisseur réduit considérablement les performances optiques et implique une masse importante de verre pour assurer la solidité et durabilité de l'ensemble

D'autres procédés utilisent des miroirs paraboliques, comme dans les procédés dish stirling qui permettent d'obtenir les  
30 meilleures performances, toutefois au détriment de la complexité de l'ensemble, de son coût, de son emprise au sol et de son extrême sensibilité aux conditions météo.

### Etat de la technique

On connaît dans l'état de la technique la demande de brevet US20110088694A1 qui décrit un dispositif de jaugeage par écoulement fluide amélioré qui comprend un conduit d'écoulement en bloc acrylique amélioré au moyen de la lumière afin d'optimiser la visualisation des relevés de pression. Une LED ou une autre source lumineuse est fixée sur le dessus du tube d'écoulement et éclaire un flotteur ou une bille par au-dessus pour fournir des relevés plus précis, notamment dans des conditions de faible éclairage comme les salles d'opérations modernes. En outre, le tube d'écoulement amélioré par un éclairage assure un secours mécanique en cas de panne de systèmes électroniques plus récents et correspond visuellement à l'affichage du flux graphique, fournissant simultanément une double vérification du système électronique.

### Inconvénients de l'art antérieur

L'inconvénient des solutions de l'art antérieur est que les miroirs optiques employés constituent des éléments extrêmement lourds, nécessitant un suivi héliostatique sur des miroirs représentant l'intégralité de la surface de captation, très fragiles, particulièrement coûteux et perdant une quantité non négligeable d'énergie, environ 10 à 15%, du fait que les rayons doivent traverser une importante masse de verre induisant des aberrations optiques néfastes. La demande US20110088694A1 insiste sur l'importance de prévoir une inclinaison des facettes réparties sur des enveloppes annulaires, et l'homme du métier ne serait aucunement conduit à ignorer ces caractéristiques pour retenir une solution de collecteur principal plan.

Les solutions connues nécessitent donc des infrastructures robustes et coûteuses nécessitant une importante et coûteuse logistique d'infrastructure et installation, et leur déplacement héliostatique nécessite des automatismes également très coûteux et puissants faisant notamment appel à une multitude de

calculateurs et moyens d'asservissement/ rotation nécessitant un entretien constant.

L'exposition aux intempéries limite la durée de vie de ces concentrateurs dont le remplacement ou la maintenance sont très coûteux et nécessitent un nettoyage régulier avec de grandes quantités d'eau, inacceptable notamment dans les milieux désertiques

Par ailleurs, les dispositifs de focalisation en matériaux de l'art antérieur présentent des effets d'achromatisme indésirables du fait que l'angle de réfraction des rayons lumineux par des lentilles ou systèmes optiques dépend de leur longueur d'onde, ce qui conduit à un élargissement de l'image qui ne peut être corrigé que par l'ajout d'une optique correctrice. Il en résulte qu'un tel dispositif de focalisation est relativement complexe et permet un rendement de transmission du rayonnement solaire moins important qu'un dispositif de focalisation par miroirs plans et statiques comme proposé par l'invention. De plus, une part non négligeable du rayonnement se trouve être perdu en traversant la matière du dispositif optique.

#### Solution apportée par l'invention

Afin de remédier à ces inconvénients, l'invention concerne selon son acception la plus générale un concentrateur d'énergie solaire comportant au moins un premier collecteur primaire réfléchissant nommé « capteur », lequel est plan et statique, idéalement installé à la perpendiculaire de la position zénithale ou haute de l'astre solaire, préfocalisant la lumière via un dispositif optique adapté par exemple du style Fresnel vers un collecteur secondaire héliostatique de très petite dimension nommé « concentrateur », concentrant la lumière et la renvoyant en direction d'un foyer de captation ou de conversion énergétique.

Ledit concentrateur est caractérisé en ce que la surface réfléchissante est déformable pour assurer les corrections ou

adaptations optiques nécessaires. Le concentrateur est disposé sur une monture mobile selon une ou plusieurs dimensions laquelle permet un suivi héliostatique et un renvoi du flux solaire concentré sur une cible quelconque intégrée à la structure située par exemple au centre du capteur ou au contraire étant distante.

L'ensemble optique ainsi formé permet de capter et concentrer plus de 900W/m<sup>2</sup> d'énergie solaire à la surface de la terre et bien plus hors atmosphère terrestre. Il est rapide à installer par exemple du fait du simple déroulement d'une bobine de film autocollant ou assemblage de structures auto porteuse, et très peu coûteux à réaliser.

L'invention porte sur un concentrateur d'énergie solaire à deux étages. Le premier étage est constitué par un premier collecteur primaire pré focalisant la lumière vers un collecteur secondaire.

Ce second collecteur secondaire constitue le deuxième étage concentrant la lumière en direction d'un foyer de conversion énergétique.

La caractéristique essentielle porte sur le fait que ce collecteur primaire est plan et statique, et notamment constitué par un d'un film souple ou rigide gravé ou embossé.

#### Description détaillée d'un exemple non limitatif de l'invention

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un exemple non limitatif de l'invention qui suit, se référant aux dessins annexés où :

- la figure 1 représente une vue d'ensemble d'une installation selon l'invention.

Il est précisé que dans la description qui suit, une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, peuvent être prises seules ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

### Description schématique de l'architecture

La figure 1 représente de manière très schématique l'architecture générale d'un concentrateur solaire selon un exemple non limitatif de l'invention.

- 5 Il est constitué par un capteur principal (1) plan et disposé sur un support (7). Ce capteur plan concentre et renvoie les faisceaux lumineux vers un concentrateur secondaire (2), qui renvoie lui-même l'énergie solaire vers une cible ou élément de collecte thermique (3) comportant par exemple un absorbeur de
- 10 chaleur. Ce concentrateur secondaire (2) est supporté par une monture (4) assurant son orientation en fonction du moment de l'année et de la journée.

### Description du capteur

- 15 Le capteur constitue 100% de la surface de captation avec pour caractéristique principale d'être plan et statique et d'être doté d'un pouvoir réflecteur pouvant être supérieur à 98%. Il assure la collecte du flux solaire et le préfocalise. L'un des intérêts majeurs de l'invention est que la surface de captation
- 20 n'étant pas de forme circulaire mais plutôt carrée ou rectangulaire permet de parfaitement optimiser les surfaces.

- Celui-ci peut idéalement être formé, par exemple, d'un film souple (1) par exemple en poly(éthylène-co-tétrafluoroéthylène), plus couramment connu sous son abréviation ETFE. Il s'agit d'un
- 25 fluoropolymère thermoplastique qui est un copolymère alterné éthylène /tétrafluoroéthylène ou tout autre substrat adapté quel qu'il soit.

- L'ETFE est plus léger que le verre ( $d=2,5$ ) et son coût est jusqu'à 70% plus faible que celui du verre. Il est capable de
- 30 supporter 400 fois son poids et présente une grande résistance à l'usure et est utilisable dans une large gamme de températures (de -80 à 155 °C). N'étant pas un matériau composite, l'ETFE est

par ailleurs recyclable et injectable. D'autre part ce matériaux à une importante durée de vie pouvant dépasser 40 ans.

Le film (1) souple ou rigide par exemple en ETFE présente une structure de surface prismatique pour former une structure par exemple de type Fresnel. L'épaisseur du film (1) est typiquement  
5 compris entre 200 à 400 micromètres mais peut avoir tout type d'épaisseur selon les besoins, et celui-ci peut être recouvert d'une couche auto collante sur sa partie inférieure pour contribuer à sa fixation sur un support.

10 Le capteur peut tout aussi bien être constitué d'une structure rigide pouvant notamment être auto porteuse et former ainsi une toiture, l'ensemble pouvant idéalement être réalisé à partir de matériaux recyclés et recyclables.

Le profil des structures microscopiques peut idéalement  
15 présenter de préférence des arêtes prismatiques cassées pour former un dispositif optique avec plusieurs pentes d'angles différents permettant d'augmenter l'angle d'acceptance, celui-ci étant nativement d'environ 60° et pouvant être doublé par ce procédé. L'angle d'acceptance étant l'angle utile de captation  
20 du flux solaire durant sa course.

Ces micro-structures sont réalisées par des moyens de fabrication en volume comme le nanoimprint, le moulage ou l'embossage à chaud ou froid par exemple, et bien d'autres techniques, le master étant lui-même fabricable avec les moyens  
25 de l'industrie telle que pour la réalisation des semi-conducteurs (gravure ICP et lithographie électronique) ou tout autre moyen adapté tel que les procédés offset utilisés en imprimerie, notamment un tambour sur lequel est gravé la structure en négatif laquelle vient s'imprimer en relief sur le  
30 film.

La configuration des micro-structures du capteur (1) est par exemple réalisée à l'aide d'un logiciel tel que LightTools (nom commercial).

Le film (1) peut être embossé ou moulé dans un moule formant le patron des prismes à la base des micro-structures concentrant le flux solaire incident, ou réalisé par tout autre procédé adapté tel que le gravage ou l'ablation.

5 Dans certains cas le point focal peut avantageusement être décalé d'un certain angle pour compenser certains effets optiques, corriger un angle d'orientation élevé par rapport au soleil (toiture/ support très incliné ou mal orienté), augmenter l'angle d'acceptance (angle maximum utile permettant d'exploiter  
10 pleinement la concentration), limiter certaines distorsions, ou encore compenser les défauts de géométrie liés à la course solaire donc au point focal (plus l'angle d'incidence est élevé et plus la déformation géométrique du point focal est importante, on peut donc anticiper pour compenser cet effet en déplaçant le  
15 point focal de part et d'autre du point zénithal).

Une autre solution permettant d'augmenter l'angle d'acceptance et corrélativement augmenter la productivité, consiste en une structure prismatique ou autre procédé comportant plusieurs  
20 niveaux, dont un ou plusieurs niveaux captant et concentrant l'énergie solaire sous incidence comprise par exemple entre 180 et 90° d'angle, et un ou plusieurs autres niveaux pour les valeurs entre 90 et 0° d'angle.

Une autre alternative avantageuse peut consister en un procédé auto-correcteur ou auto concentrateur par exemple du type  
25 holographique, micro billes ou autre.

La surface du type de Fresnel du film est par ailleurs idéalement revêtue par :

Une couche d'accroche permettant aux couches suivantes une excellent adhérence ainsi qu'une bonne isolation chimique contre  
30 la corrosion ou oxydation

- une ou plusieurs couches réflectrices ou revêtement diélectrique, par exemple par métallisation permettant de couvrir idéalement le spectre optique IR/ visible

- une couche de matériaux optiquement transparent permettant de remplir les interstices des micro structures optiques réflectrices type Fresnel tridimensionnel, évitant leur remplissage par des polluants optiques tels que poussières et autres contaminants. Cette couche permet de surcroît de compenser, de par ses propriétés, certains effets indésirables tels que l'achromatisme.

Les différentes couches appliquées génèrent des aberrations optiques, réfractions, réflexions partielles et autres phénomènes préjudiciables au rendement général, lesquelles peuvent être compensées de diverses manières ou par l'ajout d'une ou plusieurs interfaces (couches, structures, reliefs, géométries...) adaptées pour compenser ces effets néfastes.

Une couche protectrice pouvant par exemple être un simple verni ou tout revêtement adapté mais étant préférentiellement dure et chimiquement isolante étant par exemple réalisée par un dépôt SiO<sub>2</sub> ou céramique, dont la structure externe exposée à l'air libre est du type omniphobe ou super omniphobe (hydrophobe, oléophobe, etc...), cette propriété étant obtenue par exemple via des micro reliefs ou structures à géométrie adaptée évitant l'adhésion d'éléments préjudiciables au rendement optique tels que l'eau, la neige, le givre, les poussières, les déjections, les produits non newtoniens et polluants divers, évitant ainsi le nettoyage ou l'entretien du capteur, et le protégeant de toute agression chimique (ex : polluants atmosphériques), mécanique (ex : grêle), ou érosion (ex : tempêtes de sable).

Ladite couche protectrice omniphobe peut par exemple être du type MOF (metal-organic frameworks), ou constituée de structures organométalliques poreuses, qui connectent des ions métalliques dans des structures multidimensionnelles en utilisant des liens hydrocarbonés.

L'ensemble des procédés de fabrication du film et des différentes couches le constituant peut être idéalement réalisé sur des machines à déroulement continu, du type à bobines et laizes sous

ultra vide, permettant ainsi une forte productivité industrielle et un très faible coût de revient. Dans un tel cas, ladite machine est idéalement équipée d'un procédé de nettoyage des surfaces par bombardement ionique, lequel permet d'évacuer tout contaminant préjudiciable à la qualité de fabrication des différentes couches ou tout procédé adapté en ce sens.

Le film (1) est fixé par collage ou tout autre procédé sur un support rigide (7) qui est de préférence plan et légèrement incliné. Il peut être constitué par une dalle en sable nivelé et compressé ou en ciment ou un assemblage de tôles métalliques ou une verrière telle que dans une serre ou encore par un système de mise sous tension du film (1), ou une structure photovoltaïque dont le faible rendement serait avantageusement remplacé par l'invention.

Ce support (7) présente idéalement une légère pente, d'au moins quelques degrés pour permettre l'évacuation des eaux de pluie et autres contaminants tels que les poussières.

#### Description du concentrateur

Le concentrateur reçoit le flux solaire pré concentré provenant du capteur dont le point focal se déplace en fonction de la course du soleil. Il agit comme un héliostat et renvoie le flux solaire pré concentré vers une cible après correction de certains défauts de concentration optique. La correction optique nécessaire provient du fait de la géométrie de la structure du capteur qui génère une déformation optique préjudiciable à l'obtention d'un point focal de haute qualité, mais aussi de défauts provenant d'irrégularités du support du capteur. La correction peut aussi s'avérer nécessaire lorsque le capteur est par exemple de forme carrée et le récepteur d'une autre forme, par exemple circulaire

Selon différentes variantes, le concentrateur selon l'invention présente, une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises en combinaisons quelconques : - le concentrateur est

déformable sous l'effet d'un ou plusieurs actionneurs ou dispositif équivalent pour assurer une compensation dynamique.

- elle peut comporter des moyens de compensation secondaire constitués par un dispositif actionneur quelconque tel qu'un moteur agissant par un ou plusieurs axes sur l'ensemble de la surface de l'optique secondaire. La déformation du concentrateur permet notamment d'optimiser le point focal sur la cible en l'agrandissant ou réduisant pour ajuster la puissance nécessaire.

- le concentrateur est disposé sur une monture permettant un suivi héliostatique.

- ladite monture présente un support mobile du type arceau articulé selon un ou plusieurs axes et éventuellement un dispositif de translation pouvant être du type chariot mobile supportant ladite optique secondaire compensant l'amplitude annuelle et journalière ainsi que les variations dues à certains facteurs tels que le vent.

- ladite monture présente un bras commandé par un ou plusieurs actionneurs dont le déplacement est commandé par un dispositif de pilotage approprié.

- il peut idéalement comporter une caméra ou tout capteur adapté pour l'acquisition de l'image du soleil formée sur l'élément de collecte thermique, absorbeur ou cible et en ce que ladite monture comporte un ou des actionneurs commandés par exemple par un ordinateur comportant éventuellement des moyens d'analyse de ladite image focale pour le recalcul de la position du chariot ainsi qu'éventuellement d'autres fonctions telles que le contrôle de température ou de l'image focale, ou encore un dispositif occulteur de sécurité. De même, ledit actionneur peut être commandé par un dispositif mécanique approprié

- ledit concentrateur peut injecter le flux lumineux hyper concentré dans une fibre ou un faisceau de fibres optiques

solaires spéciales transmettant l'énergie lumineuse vers une cible ou un convertisseur thermique distant.

Le concentrateur (2) peut être composé de plusieurs miroirs distincts (plusieurs concentrateurs en série) permettant de  
5 générer un mouvement complexe pour atteindre une cible, ou ensemble de concentrateurs.

Le dispositif héliostatique peut être constitué d'un ou plusieurs supports placés à proximité immédiate du capteur ou en être éloigné, lesquels sont mus par des dispositifs adaptés tels  
10 que micro moteurs, positionneurs, vérins, réducteurs, dispositif mécanique, et tout procédé automatisé ou non. Dans une version optimale, le dispositif héliostatique peut être constitué d'un seul bras supportant la (ou les) optiques secondaires, lequel étant déplacé par le biais de dispositifs sur un ou plusieurs  
15 axes, et fixé sur un support adéquat, le tout pouvant recevoir des capteurs de position, sécurité, butées ou offset, ainsi qu'une mise en position de sécurité lors de conditions météo extrêmes, d'installation ou de maintenance.

Ce bras ou support quelconque peut éventuellement contenir et  
20 protéger les câbles de commande de l'optique adaptative et autres câbles ou composants ou dispositifs ou fluides tel que fluide de refroidissement ou flux d'air destiné à protéger la surface optique et la refroidir ou encore un fluide de nettoyage.

Le bras ou l'ensemble concentrateur peut avantageusement  
25 disposer d'un réglage ou d'un axe automatisé ou non supplémentaire permettant de suivre la déclinaison saisonnière et d'effectuer une correction selon l'emplacement géographique. Le dispositif est particulièrement adapté pour équiper les satellites, stations ou vaisseaux spatiaux.

30 A l'extrémité de ce bras se trouve l'ensemble optique adaptative du concentrateur dont le miroir est constitué d'une surface très hautement réfléchissante pour les longueurs d'onde souhaitées, du type par exemple diélectrique ou multi diélectrique, capable de supporter les intenses flux solaires provenant du capteur et

protégé de diverses façons des agressions extérieures telles que poussières, polluants, éléments météorologiques, etc...

L'intérêt de l'optique adaptative est de pouvoir modifier le point focal final selon les besoins et corriger tous défauts ou aberrations quelles qu'elles soient. Si l'on part d'un capteur  
5 de forme circulaire, le point focal primaire sera de même circulaire lorsqu'il se trouve perpendiculaire à la normale (soleil au zénith à l'équateur). Lorsque le soleil se trouve en incidence rasante (tangent à la normale), des aberrations  
10 optiques font se déformer le point focal qui devient un ellipsoïde plus ou moins allongé. Cette déformation se fait au détriment de la qualité du point focal final et peut même endommager le récepteur ou cible destiné à recevoir l'énergie concentrée.

15 L'optique adaptative reprend donc ces aberrations et les corrige en modifiant les déformations évolutives prédictives ou non grâce au miroir déformable. Le miroir est conçu dans un matériau (ou ensemble de matériaux) adapté, et de très faible épaisseur, susceptible de recevoir le substrat réfléchissant et de subir  
20 une déformation plus ou moins importante. L'utilisation d'un matériau de faible épaisseur et de haute conductivité thermique permet d'évacuer aisément toute éventuelle élévation de température susceptible de détériorer ou détruire le miroir déformable et son support, celui-ci pouvant recevoir un  
25 dispositif d'évacuation calorifique et maintien ou stabilisation en température.

Le concentrateur (2) peut également être constitué par un assemblage de miroirs déformables ou des miroirs à corolles ou secteurs circulaires rigides dont l'inclinaison permet de  
30 modifier le point focal.

Le miroir déformable peut prendre différentes formes, rondes, carrées ou autres, être monobloc ou constitué de multiples éléments, lesquels sont relativement souples ou flexibles de manière à pouvoir subir une déformation réversible avec un angle

de grande amplitude permettant d'obtenir un point focal de grande qualité.

Le miroir déformable est actionné par des dispositifs appropriés appelés actuateurs qui agissent sur la structure du miroir de manière à obtenir le résultat escompté. Les actuateurs peuvent être réalisés de diverses façons et selon de multiples procédés tels que : céramiques piézo électriques, micro moteurs, électro aimants, vérins, ainsi que tout dispositif mécanique quelconque permettant d'agir de façon temporaire ou continue sur le miroir, et éventuellement d'un ensemble de procédés et technologies permettant d'obtenir le but final.

L'ensemble miroir déformable peut être muni de capteurs et éléments de contrôle permettant de vérifier une multitude de paramètres tels que : élévation de température, niveau de réflectivité, contrôle dimensionnel, position des actuateurs, test, déformation géométrique, correction de géométrie, contrôle et correction du point focal.

L'alimentation électrique de l'ensemble miroir déformable et dispositif héliostatique ainsi que tous accessoires peut se faire de manière autonome via un procédé quelconque type PV ou autre ou être alimentés depuis une station de contrôle et pilotage à distance.

L'ensemble miroir déformable et ses accessoires se trouvent être protégés dans un dispositif de type coupole ou autre, de géométrie adaptée à l'ensemble ou pouvant être d'une forme quelconque telle qu'un profil de fleur. Ce dispositif de protection regroupe le miroir déformable, ses actuateurs, éventuellement l'électronique de contrôle ou commande, ainsi qu'un ou des dispositifs de protection tels qu'un volet occultant ou encore un dispositif générant un flux d'air destiné à protéger le miroir et éventuellement le refroidir.

La coupole ou dispositif de protection peut aussi abriter certains éléments de contrôle et de commande destinés à vérifier certains paramètres liés au capteur, notamment sa géométrie,

l'état de surface général, le taux de réflectivité, la qualité du point focal primaire, la présence ou non d'éléments étrangers (neige, déjections, polluants, objets, animaux, personnes,...).

La coupole ou dispositif de protection peut éventuellement s'orienter sur un ou plusieurs axes selon les besoins, par exemple pour protéger l'ensemble lors de conditions particulières (neige, grêle, tempête de sable, travaux, test, maintenance...), ou encore pour atteindre une cible avec un angle ou orientations spécifiques. La coupole ou dispositif de protection peut aussi supporter d'autres miroirs, fixes, mobiles, déformables ou non pour des besoins bien spécifiques.

La coupole ou dispositif de protection peut aussi incorporer un ensemble de capteurs destinés par exemple à contrôler les paramètres de la cible, des moyens de contrôle météo, ou encore scruter le ciel pour prévoir les passages nuageux ou des conditions exceptionnelles nécessitant la mise en protection de l'ensemble.

La coupole ou dispositif de protection peut comporter un volet ou mécanisme occultant servant aussi de sécurité lors d'un dysfonctionnement de l'ensemble et permettant d'interrompre tout ou partie du flux solaire provenant du capteur.

Lors d'un dépassement de puissance le miroir déformable du concentrateur peut défocaliser le flux solaire pour éviter toute surchauffe ou encore envoyer tout ou partie du flux provisoirement sur une surface extérieure à la cible.

Le dispositif concentrateur se positionne soit au point focal du capteur, soit légèrement en dehors du point focal, permettant ainsi de limiter un flux optique pouvant être destructeur ou faciliter la correction géométrique.

Le concentrateur bénéficie d'un procédé permettant de corriger les défauts provenant du capteur qui pourrait être installé sur une surface non parfaitement plane

Le dispositif concentrateur (2) peut avantageusement être équipé d'un ensemble miroir de rechange interchangeable manuellement ou automatiquement en cas de dégradation du miroir principal, cela pour éviter toute intervention ou interruption lors de la  
5 production solaire.

Pour éviter ou limiter toute dégradation du miroir, une protection périphérique sous forme par exemple d'un cône peut être envisagée. Ladite protection sert aussi à éviter de brûler des oiseaux ou insectes pouvant se présenter dans le flux

10 Lors de forts vents ou puissantes rafales, le bras support de l'ensemble concentrateur pourrait être amené à bouger ou vibrer et donc faire perdre la qualité de la focalisation. L'invention permet néanmoins de compenser en temps réel d'importantes variations du fait d'un très court temps de réponse et de la  
15 grande amplitude de déformation du miroir concentrateur, ou encore d'anticiper tout mouvement en appliquant les corrections voulues.

D'autre part, le dispositif selon l'invention peut disposer d'un procédé permettant la correction due aux aberrations  
20 chromatiques du fait du large spectre solaire utilisé, procédé étant constitué de couches ou éléments optiques correctifs formant un ensemble achromatique ou apochromatiques pour les plages de longueur d'onde mises en œuvre, utilisant par exemple des doublets optiques ou éléments d'indice de réfraction  
25 différents compensant les aberrations. Le concentrateur peut idéalement avoir une forme similaire à celle du capteur, optimisant ainsi les surfaces « actives », et augmentant la corrélation optique avec le capteur.

Revendications

- 1) Concentrateur d'énergie solaire comportant au moins un premier collecteur primaire (1) réfléchissant ou semi réfléchissant, pré focalisant la lumière vers un collecteur  
5 secondaire (2) héliostatique concentrant la lumière en direction d'une cible quelconque ou d'un foyer de conversion énergétique (3) caractérisé en ce que ledit collecteur primaire (1) est plan et statique.
- 10 2) Concentrateur d'énergie solaire dont le réflecteur primaire est constitué d'un film souple ou rigide pouvant faire office de structure porteuse, étant gravé ou embossé pour former une structure optique du type de Fresnel rendue réflectrice par métallisation et fixée sur un support (7).
- 15 3) Concentrateur d'énergie solaire dont la surface des réflecteurs primaire et secondaire est constituée d'un revêtement omniphobe auto nettoyant empêchant le dépôt de particules préjudiciables au rendement optique telles que l'eau,  
20 les poussières, les déjections et supprimant le nettoyage donc toute consommation d'eau.
- 4) Concentrateur d'énergie solaire dont les réflecteurs primaires et secondaires sont revêtus d'une couche protectrice  
25 contre l'abrasion ou érosion et agression chimique et dont l'application permet le remplissage des cavités prismatiques évitant l'agglomération de contaminants optiques.
- 5) Concentrateur d'énergie solaire selon la revendication 1  
30 caractérisé en ce que ledit concentrateur secondaire (2) est supporté par une monture (4) assurant le déplacement dudit concentrateur selon une ou plusieurs dimensions permettant un suivi héliostatique.

6) Concentrateur d'énergie solaire selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit concentrateur secondaire est de petite dimension (1) et est déformable sous l'effet d'un ou plusieurs actionneurs pilotés par un ensemble de capteurs et calculateurs assurant une correction optique dynamique permettant une parfaite focalisation sur une cible (?) ou une défocalisation régulatrice de puissance ou de sécurité et permettant une compensation de défauts provenant de l'optique primaire ou de son support.

10

7) Concentrateur d'énergie solaire dont le réflecteur primaire comprend une structure optique additionnelle pouvant être du type prismatique permettant d'augmenter l'angle d'acceptance solaire et le rendement de production énergétique.

15

8) Concentrateur d'énergie solaire dont le réflecteur primaire peut être semi réfléchissant pour permettre la transmission d'une partie de la lumière notamment pour son utilisation sur une serre.

20

9) Concentrateur d'énergie solaire selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit concentrateur (3) comporte une fibre ou faisceau de fibres optiques solaires transmettant l'énergie lumineuse hautement concentrée vers une cible ou un convertisseur quelconque distant.

25

10) Concentrateur d'énergie solaire plan et statique dont la forme préférentiellement carrée ou rectangulaire permet d'optimiser les surfaces de captation solaire, d'éviter les effets d'ombrage et limiter les coûts de production et d'installation.

30

11) Concentrateur d'énergie solaire plan et statique dont le capteur comprend une couche de matériaux optiquement transparent permettant de remplir les interstices des micro structures

35

optiques réflectrices type Fresnel tridimensionnel, évitant leur remplissage par des polluants optiques tels que poussières et autres contaminants.

Fig.1

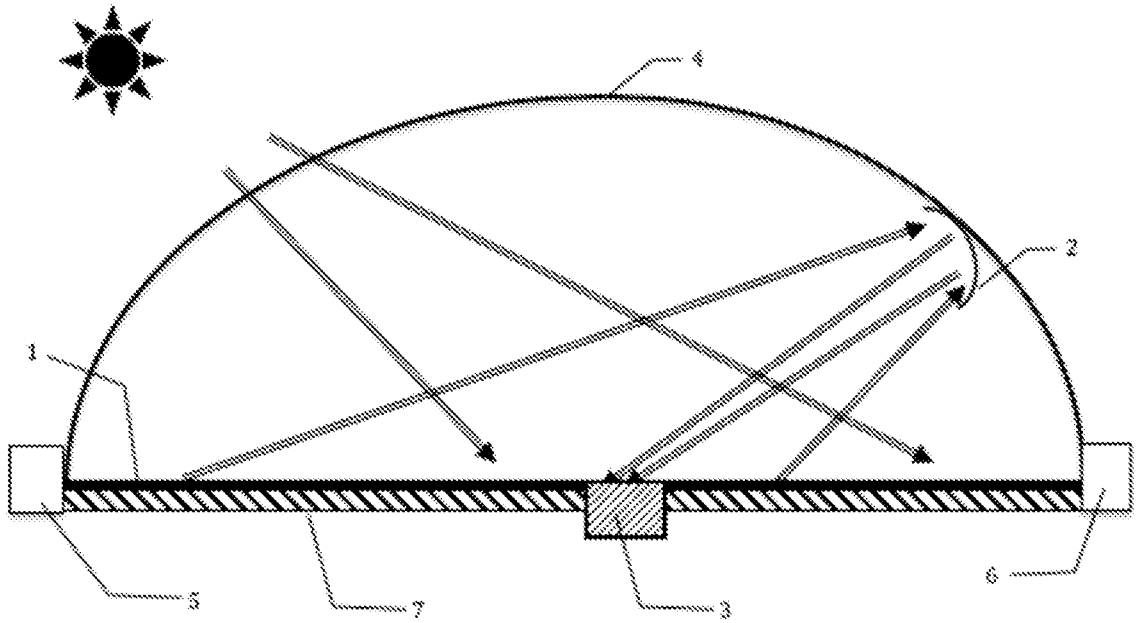


Fig.1

