

(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 2019/122712 A1**

(43) Date de la publication internationale  
27 juin 2019 (27.06.2019)

(51) Classification internationale des brevets :  
H02S 20/00 (2014.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2018/053406

(22) Date de dépôt international :  
19 décembre 2018 (19.12.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
17 63062 22 décembre 2017 (22.12.2017) FR

(71) Déposant : CIEL ET TERRE INTERNATIONAL  
[FR/FR] ; 100 avenue Harrison, 59262 SAINGHIN EN ME-  
LANTOIS (FR).

(72) Inventeur : GAVEAU, Alexis ; 2a rue Gaston Baratte,  
59443 Villeneuve d'Ascq (FR).

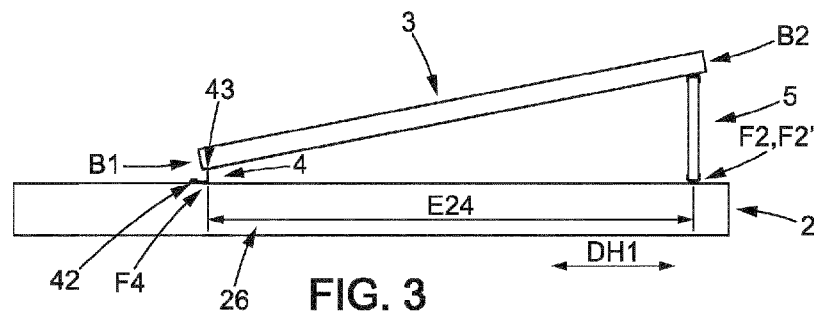
(74) Mandataire : BUREAU DUTHOIT-LEGROS  
ASSOCIES ; 31 rue des Poissonceaux, CS40009, 59044  
LILLE Cedex (FR).

(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, 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, 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), 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, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(54) Title: MODULAR ASSEMBLY FOR FLOATING SOLAR POWER PLANT

(54) Titre : ENSEMBLE MODULAIRE POUR CENTRALE SOLAIRE FLOTTANTE



(57) Abstract: A modular assembly (1) for a floating solar power plant, comprising: - a floating support (2), - a photovoltaic panel (3), - an attachment system comprising: - a first retaining means (4) ensuring the retention of the photovoltaic panel (3) on the floating support (2), at at least one attachment point (F4), - a second retaining means (5) comprising two retaining arms (51, 52), the upper end of which (E51s, E52s) is mounted so as to pivot with respect to the photovoltaic panel (3), at an attachment point (F1, F1') and the lower end (E51i, E52i) is mounted so as to pivot with respect to the floating support (2), at an attachment point (F2, F2'), wherein the spacing (E24) between the attachment points (F2, F2') and the attachment points (F4) is configured to vary freely when the floating support deforms.

(57) Abrégé : Ensemble modulaire (1) pour centrale solaire flottante comportant : - un support flottant (2), - un panneau photovoltaïque (3), - un système de fixation comportant : - un premier moyen de maintien (4) assurant le maintien du panneau photovoltaïque (3) sur le support flottant (2), au niveau d'au moins un point de fixation (F4), - un deuxième moyen de maintien (5) comprenant deux bras de maintien (51, 52), dont l'extrémité supérieure (E51s, E52s) est montée pivotante par rapport au panneau photovoltaïque (3), au niveau d'un point de fixation (F1, F1') et l'extrémité inférieure (E51i, E52i) est montée pivotante par rapport au support flottant (2), au niveau d'un point de fixation (F2, F2'), dans lequel l'écartement (E24) entre les points de fixation (F2, F2'), et les points de fixation (F4) est configuré pour varier librement lorsque le support flottant se déforme.

WO 2019/122712 A1

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

**Publié:**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

## ENSEMBLE MODULAIRE POUR CENTRALE SOLAIRE FLOTTANTE

**DESCRIPTION**

La présente invention concerne un ensemble modulaire pour une centrale solaire flottante et un procédé de réalisation d'un tel ensemble modulaire.

5 Le domaine de l'invention est celui de la pose et de la fixation des panneaux photovoltaïques, notamment sur un support flottant pour panneau photovoltaïque d'un élément modulaire pour une centrale solaire flottante.

Les centrales solaires flottantes sont des installations de production d'électricité à partir de panneaux solaires, réalisées sous forme d'îlots recevant des panneaux photovoltaïques, prévus pour flotter sur des étendues d'eau, tels que des lacs ou des étangs. Ces îlots peuvent être composés d'une pluralité d'ensembles modulaires assemblés entre eux et disposés selon la forme souhaitée, chaque ensemble modulaire recevant un ou plusieurs panneaux photovoltaïques.

Un ensemble modulaire est généralement constitué essentiellement d'un support flottant, d'un panneau photovoltaïque et d'un système de fixation permettant le maintien du panneau photovoltaïque sur le support flottant.

Un panneau photovoltaïque est, de façon courante, de forme sensiblement rectangulaire comportant deux bords de grande dimension et deux bords de petite dimension. Il est prévu, de façon courante, que le système de fixation assure le maintien du panneau photovoltaïque au niveau de ses deux bords de grande dimension.

On connaît par exemple du document KR1020160083441 un ensemble modulaire comprenant un panneau photovoltaïque, de forme rectangulaire, un support flottant recevant le panneau photovoltaïque, ainsi qu'un dispositif de fixation du panneau photovoltaïque sur le support flottant, prévu pour maintenir le panneau photovoltaïque, au niveau de ses deux bords de grande dimension.

Comme visible sur la figure 3 de ce document, le dispositif de fixation comporte deux pattes de fixation repérées 131, fixées sensiblement au niveau des coins d'un bord avant du support flottant et deux tubes de fixation 134 sensiblement parallèles, fixés sensiblement au niveau des coins d'un bord arrière du support flottant, de sorte à assurer la fixation du panneau photovoltaïque, au niveau de ses deux bords de grande dimension, en deux points de chacun desdits bords de grande dimension. Chaque patte de fixation et chaque tube de fixation sont munis d'un perçage traversant au niveau de

son extrémité située du côté opposé au support flottant afin de recevoir un axe de pivot. Le panneau photovoltaïque est monté sur les pattes de fixation et sur les tubes de fixation par l'intermédiaire de quatre chapes repérées 132 et 136, fixées au niveau de quatre points de fixation du panneau photovoltaïque, lesdites chapes comportant également deux perçages afin de recevoir ledit axe de pivot.

Chacune des chapes de fixation est ainsi montée pivotante, autour de l'axe de pivot sur chacune des pattes de fixation et sur chacun des tubes de fixation, au niveau d'une première extrémité de chacun des tubes de fixation, fixés au support flottant. Par ailleurs, chaque tube de fixation repéré 134 est reçu en coulissement dans un tube de réglage 133a, au niveau de leur deuxième extrémité. Ce tube de réglage 133a est monté pivotant sur le support flottant, disposé parallèlement au panneau photovoltaïque et perpendiculairement aux tubes de fixation. Des goupilles 135 sont prévues afin d'immobiliser en translation chaque tube de fixation par rapport au tube de réglage, lorsque le panneau photovoltaïque est positionné selon l'inclinaison souhaitée par rapport au support flottant.

Un tel dispositif de fixation présente l'avantage de réaliser une liaison entre le panneau photovoltaïque et le support flottant qui autorise le réglage du panneau selon différentes inclinaisons sur le support flottant (voir par exemple la figure 4 de ce document). Pour ce faire, on fait coulisser les tubes de fixation 134 dans les tubes de réglages 133a jusqu'à l'inclinaison du panneau souhaitée, puis on procède au verrouillage de la position en insérant les goupilles dans les trous de réglage les plus adaptés sur les tubes de fixation 134.

Néanmoins, un tel dispositif de fixation présente l'inconvénient que le panneau photovoltaïque est relié au support flottant par l'intermédiaire de liaisons pivots ayant toutes des axes parallèles. Ainsi, ce dispositif de fixation ne va pas empêcher la transmission d'efforts entre le panneau photovoltaïque et le support flottant lorsque les efforts sont orientés selon les axes desdites liaisons pivots, *i.e.* selon l'axe du tube de réglage.

En effet, le support flottant va par exemple encaisser des efforts engendrés par sa déformation lors de la dilatation ou de la contraction du matériau le composant. De plus, un tel ensemble modulaire est généralement relié, au niveau du support flottant, à d'autres ensembles modulaires, afin de constituer la centrale flottante, ou à la terre, afin

de maintenir en position ladite centrale flottante, ce qui va également générer des efforts dans le support flottant 2.

De plus, et selon les constatations des inventeurs, les tubes de fixation de ce dispositif de fixation, sont nécessairement disposées parallèles entre eux pour permettre le réglage  
5 d'inclinaison précité, ce qui nuit à la stabilité du maintien du panneau photovoltaïque sur le support flottant, le panneau photovoltaïque étant dans une position d'équilibre instable par rapport au support flottant.

En effet, et selon les observations des inventeurs, les tubes de fixation décrivent avec la paroi supérieure du support flottant et le bord de grande dimension du panneau  
10 photovoltaïque un rectangle, qui, en cas de sollicitation du panneau photovoltaïque selon la direction du bord de grande dimension va avoir tendance à se transformer en parallélogramme (non rectangle), empêchant ainsi le retour à sa position initiale du panneau photovoltaïque par rapport au support flottant.

Le système de réglage de l'inclinaison du panneau photovoltaïque qui consiste à faire  
15 coulisser les tubes de fixation au travers du tube de réglage jusqu'à une position souhaitée, ne permet pas d'envisager un autre positionnement des tubes de fixation par rapport au support flottant.

En conséquence, les chapes de fixation 136 sur le panneau photovoltaïque sont situées en deux points situés dans une zone médiane du panneau, plus près du plan médian du  
20 panneau que des extrémités du bord de grande dimension. Ainsi, les efforts s'exerçant sur les bords latéraux du panneau, notamment ceux dus au vent, à distance de ces points de fixation, créent des contraintes en flexion importantes dans le panneau, à cause du bras de levier important entre le point d'application d'un tel effort et le point de fixation du panneau, qui vont également détériorer le panneau à plus ou moins long terme.

25 On connaît encore du document WO 2014/165609 A1, un système de montage de panneau photovoltaïque employant un pneumatique en gomme comme support pour un panneau photovoltaïque.

Un tel support est prévu pour assurer la disposition d'un panneau photovoltaïque directement sur le sol.

30 Selon ce document WO 2014/165609 A1, et comme visible aux figures 1 à 3 de ce document, le panneau est pourvu d'un cadre prévu pour recouvrir les bords du panneau, et notamment les bords de grande dimension du panneau photovoltaïque, lequel étant

prévu de forme sensiblement rectangulaire. Les poutres formant le cadre au niveau des bords de grande dimension sont reliées à des plaques de flexion, repérées, 7 et 18, coulissantes le long desdites poutres.

La plaque de flexion repérée 7 au niveau d'un bord avant du panneau photovoltaïque est  
5 fixée directement sur la face supérieure du pneumatique.

La plaque de flexion arrière 18 est fixée à distance du pneumatique par l'intermédiaire d'une première paire de tubes 17 assurant ainsi une inclinaison du panneau.

La première paire de tubes 17 est prévue pour être disposée sensiblement dans un plan vertical au niveau d'un bord arrière du panneau photovoltaïque et pour que l'extrémité  
10 supérieure de chaque tube soit fixée à la plaque de flexion 18 au niveau du bord arrière du panneau photovoltaïque et que l'extrémité inférieure de chaque tube soit fixée sur le pneumatique au niveau d'un bord arrière du pneumatique.

De manière notable une deuxième paire de tubes, repérée 26 est prévue pour être disposée dans un plan sensiblement horizontal à proximité de la face supérieure du  
15 pneumatique en reliant, les extrémités inférieures de chaque tube 17 de la paire de tubes verticaux d'une part, à la plaque de flexion au niveau du bord avant du panneau, d'autre part.

Ainsi, après avoir donné l'inclinaison souhaitée au panneau sur le pneumatique, un opérateur peut resserrer l'ensemble des moyens de fixation assurant la fixation des  
20 différentes paires de tube sur le pneumatique et sur le panneau photovoltaïque afin de rigidifier l'ensemble et empêcher que le panneau photovoltaïque ne bouge par rapport au pneumatique.

Un tel dispositif de fixation du panneau sur un pneumatique présente l'inconvénient d'assurer une fixation rigide du panneau photovoltaïque sur le pneumatique. En effet,  
25 l'emploi d'une paire de tubes repérés 26 disposés sensiblement horizontalement pour relier un point de fixation entre la plaque de flexion au niveau du bord arrière du panneau photovoltaïque et le pneumatique et un point de fixation de la plaque de flexion au niveau du bord arrière du panneau photovoltaïque sur le pneumatique, empêche le déplacement relatif de ces points de fixation.

30 Ainsi, le pneumatique, notamment parce qu'il est réalisé en gomme souple, agit comme un amortisseur de chocs en se déformant afin d'encaisser les efforts reçus par le panneau photovoltaïque et par le dispositif de fixation du panneau photovoltaïque. En

effet, les efforts reçus par le panneau photovoltaïque sont repris par les tubes 26 du dispositif de fixation, afin que celui-ci demeure en position fixe, et sont transmis au pneumatique qui va se déformer pour encaisser ces efforts.

Néanmoins, et selon les constatations de l'inventeur un tel dispositif de fixation est peu  
5 adapté pour le montage d'un panneau photovoltaïque sur un support flottant. En effet, un support flottant est généralement réalisé sous la forme d'une enveloppe creuse en matériau thermoplastique, qui ne se déforme donc pas aussi aisément que la gomme d'un pneumatique pour encaisser les chocs. Ainsi, l'emploi d'un tel dispositif de fixation sur une enveloppe thermoplastique, et notamment ladite paire de tubes  
10 horizontaux va fortement contraindre le support flottant, notamment selon une direction horizontale, ce qui va le détériorer à plus ou moins long terme.

L'invention se propose donc de pallier à ces inconvénients, en proposant un ensemble modulaire pour centrale solaire flottante, permettant de réduire les sollicitations du panneau photovoltaïque et du support flottant recevant le panneau solaire en particulier  
15 lorsque le support flottant se contracte ou se dilate, tout en assurant un maintien optimal du panneau photovoltaïque sur ledit support flottant quelles que soient les conditions météorologiques, et en particulier en cas de vents fort.

L'invention propose également un ensemble modulaire de réalisation simple et rapide, et au coût réduit.

20 Ainsi, l'invention concerne un ensemble modulaire pour centrale solaire flottante comportant :

- un support flottant pour panneau photovoltaïque,
- un panneau photovoltaïque de forme rectangulaire, comprenant quatre bords parallèles deux à deux : deux bords de grande dimension et deux bords de petite dimension,
- 25 - un système de fixation assurant le maintien du panneau photovoltaïque sur le support flottant, au niveau de ses deux bords de plus grande dimension, dans lequel ledit système de fixation comporte :
  - un premier moyen de maintien assurant le maintien du panneau photovoltaïque sur le support flottant, reliant un premier bord de grande dimension du panneau  
30 photovoltaïque au support flottant, au niveau d'un point de fixation F4 sur le support flottant,

- un deuxième moyen de maintien assurant le maintien du panneau photovoltaïque au niveau d'un deuxième bord de grande dimension du panneau photovoltaïque, comprenant deux bras de maintien, dits premier bras de maintien et deuxième bras de maintien, comportant chacun une extrémité supérieure et une extrémité inférieure, l'extrémité supérieure du premier bras de maintien étant montée pivotante par rapport au panneau photovoltaïque, par l'intermédiaire d'une première articulation supérieure, au niveau d'un point de fixation F1 sur le panneau photovoltaïque et l'extrémité supérieure du deuxième bras de maintien étant montée pivotante par rapport au panneau photovoltaïque, par l'intermédiaire d'une deuxième articulation supérieure, au niveau d'un point de fixation F1' sur le panneau photovoltaïque; l'extrémité inférieure du premier bras de maintien étant montée pivotante par rapport au support flottant, par l'intermédiaire d'une première articulation inférieure, au niveau d'un point de fixation F2 sur le support flottant, et l'extrémité inférieure du deuxième bras de maintien étant montée pivotante par rapport au support flottant, par l'intermédiaire d'une deuxième articulation inférieure, au niveau d'un point de fixation F2' sur le support flottant, dans lequel l'écartement entre les deux points de fixation F1, F1' sur le panneau photovoltaïque est strictement supérieur à l'écartement entre les deux points de fixation F2, F2' sur le support flottant.

et dans lequel l'écartement d'ancrage sur le support flottant entre les points de fixation F2, F2' du bras de maintien sur le support flottant, d'une part, et les points de fixation F4 du premier moyen de maintien sur le support flottant, d'autre part, est configuré pour varier librement lorsque le support flottant se déforme,

la première articulation supérieure, la deuxième articulation supérieure, la première articulation inférieure et la deuxième articulation inférieure étant configurées pour autoriser la déformation sans contrainte de la structure formée par les deux bras de maintien lorsque ledit écartement d'ancrage varie.

Selon des caractéristiques optionnelles de l'invention prises seules ou en combinaison :

- la première articulation inférieure et/ou la deuxième articulation inférieure est une liaison pivot d'axe, perpendiculaire à une direction horizontale et sensiblement verticale lorsque le support flottant est positionné sur une étendue d'eau,

- au moins une liaison pivot est formée d'un couple logement de fixation/axe de pivot, l'axe du logement de fixation définissant l'axe de la liaison pivot, l'axe de pivot étant reçu dans le logement de fixation de sorte à pivoter autour de l'axe de la liaison pivot,



- l'axe de pivot est réalisé sous la forme d'une goupille amovible,
- la première articulation supérieure et/ou la deuxième articulation supérieure est réalisée sous la forme d'une liaison rotule,
- la première articulation supérieure, la deuxième articulation supérieure, la première  
5 articulation inférieure et la deuxième articulation inférieure sont réalisées sous la forme de liaisons rotules,
- chaque liaison rotule est formée d'un couple anneau de fixation/axe de pivot, l'axe de l'anneau de fixation définissant un premier axe de rotation A1, A1' de la liaison rotule, l'axe de pivot étant reçu dans l'anneau de fixation de sorte à pivoter autour de ce  
10 premier axe de rotation A1, A1' et autour d'un deuxième axe A2, A2', perpendiculaire au premier axe A1, A1', et autour d'un troisième axe A3, A3', perpendiculaire au premier axe A1, A1' et au deuxième axe A2, A2', l'amplitude angulaire de la rotation autour du premier axe A1, A1' étant strictement supérieure à l'amplitude angulaire de la rotation autour du deuxième axe A2, A2' et à l'amplitude angulaire de la rotation autour  
15 du troisième axe A3, A3',
- l'amplitude angulaire autour du deuxième axe A2, A2' et autour du troisième axe A3, A3' est comprise entre 5° et 30°,
- au moins un anneau de fixation est de forme torique,
- les anneaux de fixation des rotules au niveau des points de fixation F2, F2' sur le  
20 support flottant sont disposés sur le support flottant de telle sorte que leurs centres respectifs sont reliés par une droite parallèle aux bords de grande dimension du panneau photovoltaïque,
- l'extrémité supérieure d'au moins un bras de maintien du deuxième moyen de maintien comporte un perçage recevant un axe de pivot de la liaison rotule, ledit axe de pivot étant également reçu dans un anneau de fixation de la liaison rotule, fixé sur le  
25 panneau photovoltaïque au niveau du point de fixation F1, F1', ledit anneau de fixation étant configuré de sorte à autoriser la rotation de l'axe de pivot autour du premier axe de rotation A1 et autour des deux axes de rotation A2, A3, perpendiculaires au premier axe de rotation A1, et/ou l'extrémité inférieure dudit bras de maintien 51, 52 du deuxième  
30 moyen de maintien comporte un perçage recevant un axe de pivot de la liaison rotule, ledit axe de pivot étant également reçu dans un anneau de fixation de la liaison rotule, fixé sur le support flottant au niveau du point de fixation F2, F2', ledit anneau de

fixation étant configuré de sorte à autoriser la rotation de l'axe de pivot autour du premier axe de rotation A1 et autour des deux axes de rotation A2, A3, perpendiculaires au premier axe de rotation A1,

- 5 - au moins un axe de pivot formant une liaison rotule est constitué par une goupille amovible,
- le premier moyen de maintien du système de fixation comprend un profilé souple, fixé sur le support flottant, selon la direction longitudinale des bords parallèles de grande dimension du panneau photovoltaïque, le profilé souple étant configuré de sorte à autoriser un pivotement du panneau photovoltaïque par rapport au support flottant
- 10 autour d'un axe orienté selon ladite direction sensiblement transversale, uniquement en se déformant,
- le panneau photovoltaïque est muni d'un cadre comportant au moins deux longerons prévus pour recouvrir les bords de grande dimension du panneau photovoltaïque, le premier et le deuxième moyen de maintien du système de fixation maintenant le
- 15 panneau photovoltaïque au niveau du cadre,
- le panneau photovoltaïque est disposé débordant latéralement des deux côtés du support flottant,
- les points de fixation F1, F1' du premier et du deuxième bras de maintien sur le panneau photovoltaïque sont chacun situés dans une zone de fixation ZF1, ZF1' telle
- 20 que la distance séparant un point de fixation F1, F1' du plan médian du panneau photovoltaïque est strictement supérieure à la distance le séparant de l'extrémité du premier bord de grande dimension du panneau photovoltaïque la plus proche,
- le support flottant est une enveloppe plastique.

L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un ensemble modulaire

25 pour centrale solaire flottante selon l'invention comprenant les étapes :

- a) fourniture du panneau photovoltaïque de forme rectangulaire, comprenant quatre bords parallèles deux à deux : deux bords de grande dimension et deux bords de petite dimension,
- b) fourniture du support flottant pour panneau photovoltaïque,
- 30 c) fourniture du système de fixation du panneau photovoltaïque sur le support flottant pour panneau photovoltaïque, comprenant le premier moyen de maintien et le deuxième moyen de maintien,

d) fixation du premier moyen de maintien du système de fixation sur le support flottant,

e) fixation du panneau photovoltaïque au niveau d'un premier bord de grande dimension sur le premier moyen de maintien du système de fixation,

5 f) fixation de l'extrémité supérieure de chaque bras de maintien du deuxième moyen de maintien du système de fixation sur le panneau photovoltaïque,

g) fixation de l'extrémité inférieure de chaque bras de maintien du deuxième moyen de maintien du système de fixation sur le support flottant.

Selon un mode de réalisation, l'extrémité supérieure de chaque bras de maintien du deuxième moyen de maintien comporte un trou recevant un axe de pivot, d'axe A1, ledit axe de pivot étant également reçu dans un anneau de fixation, fixé sur le panneau photovoltaïque au niveau du point de fixation F1, F1', et/ou l'extrémité inférieure de chaque bras de maintien du deuxième moyen de maintien comporte un perçage recevant un axe de pivot, d'axe A1', ledit axe de pivot étant également reçu dans un anneau de fixation, fixé sur le support flottant au niveau du point de fixation F2, F2', dans lequel l'étape f) comprend les sous-étapes suivantes :

f1) fixation des deux anneaux de fixation au niveau des points de fixation F1, F1' sur le panneau photovoltaïque,

20 f2) mise en concordance du perçage de l'extrémité supérieure de chaque bras de maintien avec l'anneau de fixation correspondant,

f3) mise en place de chaque axe de pivot dans chaque perçage et dans chaque anneau de fixation correspondant,

et/ou, l'étape g) comprend les sous-étapes suivantes :

25 g1) fixation des deux anneaux de fixation au niveau des points de fixation F2, F2' sur le support flottant,

g2) mise en concordance du perçage inférieure de chaque bras de maintien avec l'anneau de fixation correspondant,

g3) mise en place de chaque axe de pivot dans chaque perçage et dans chaque anneau de fixation correspondant.

30 Selon un mode de réalisation, l'étape f) et l'étape g1) sont réalisées préalablement aux étapes g2) et g3), par exemple en atelier ou sur le site de pose de l'ensemble modulaire, à un premier poste de travail, afin de réaliser un premier ensemble prémonté comportant

le panneau photovoltaïque muni des anneaux de fixation fixés au niveau des points de fixation F1, F1' et les bras de maintien du deuxième moyen de maintien fixés au panneau photovoltaïque par l'intermédiaire des axes de pivot, et un deuxième ensemble prémonté comportant le support flottant muni des anneaux de fixation fixés au niveau  
5 des points de fixation F2, F2', les étapes g2) et g3) étant réalisées sur le site de pose de l'ensemble modulaire, à un deuxième poste de travail, afin d'assembler les deux ensembles prémontés pour constituer l'ensemble modulaire.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante accompagnée des figures en annexe, parmi lesquelles :

- 10 - La figure 1 est une vue en perspective d'un ensemble modulaire selon un premier mode de réalisation conforme à l'invention,
- La figure 2 est une vue de face de l'ensemble modulaire représenté à la figure 1,
- La figure 3 est une vue de côté de l'ensemble modulaire représenté à la figure 1,
- La figure 4 est une vue de détail de la figure 1 représentant l'assemblage entre  
15 l'extrémité supérieure d'un bras de maintien et le panneau photovoltaïque,
- La figure 5 est une vue de détail de la figure 2, dans laquelle un bras de maintien a été enlevé,
- La figure 6 est une vue de côté de la figure 5,
- La figure 7 est une vue en perspective d'un premier ensemble prémonté permettant de  
20 mettre en œuvre le procédé selon un mode de réalisation conforme à l'invention,
- La figure 8 est une vue en perspective d'un deuxième ensemble prémonté permettant de mettre en œuvre le procédé selon un mode de réalisation conforme à l'invention,
- La figure 9 est une vue en perspective d'un bras de maintien isolé d'un ensemble modulaire conforme à l'invention,
- 25 - La figure 10 est une vue en perspective d'un profilé souple isolé d'un ensemble modulaire conforme à l'invention,
- La figure 11 est une vue de face de l'ensemble modulaire représenté à la figure 1, dans laquelle les deux bras de maintien ont été enlevés,
- La figure 12 une vue de côté similaire à la figure 6 représentant un mode de réalisation  
30 dans lequel le panneau photovoltaïque est muni d'un cadre et un profilé de pincement reçoit un longeron de ce cadre,

- La figure 13 est une vue de face d'un ensemble modulaire selon un deuxième mode de réalisation conforme à l'invention,
- La figure 14 est une vue de détail de l'ensemble modulaire de la figure 13, dans laquelle un bras de maintien a été enlevé,
- 5 - La figure 15 est une vue de détail en perspective de l'ensemble modulaire de la figure 13,
- La figure 16 est une vue de côté d'un bras de maintien, muni de l'axe de rotation et de l'anneau de fixation de la première articulation supérieure, ainsi que de l'axe de rotation de la première articulation inférieure de l'ensemble modulaire de la figure 13,
- 10 - La figure 17 est une vue de détail de face de l'ensemble modulaire de la figure 1,
- La figure 18 est une vue en perspective d'un ensemble modulaire selon un troisième mode de réalisation conforme à l'invention.

L'invention concerne un ensemble modulaire 1 pour centrale solaire flottante comportant :

- 15 - un support flottant 2 pour panneau photovoltaïque,
- un panneau photovoltaïque 3, typiquement de forme rectangulaire, comprenant quatre bords parallèles deux à deux : deux bords B1, B2 de grande dimension et deux bords de petite dimension,
- un système de fixation assurant le maintien du panneau photovoltaïque sur le support flottant, au niveau de ses deux bords B1, B2 de plus grande dimension.
- 20

Selon l'invention, ledit système de fixation comporte :

- un premier moyen de maintien 4 assurant le maintien du panneau photovoltaïque 3 sur le support flottant 2, reliant un premier bord de grande dimension B1 du panneau photovoltaïque 3 au support flottant 2, au niveau d'au moins un point de fixation F4 sur le support flottant 2
- 25 - un deuxième moyen de maintien 5 assurant le maintien du panneau photovoltaïque 3 au niveau d'un deuxième bord de grande dimension B2 du panneau photovoltaïque, comprenant deux bras de maintien 51, 52, dits premier bras de maintien 51 et deuxième bras de maintien 52, comportant chacun une
- 30 extrémité supérieure E51s, E52s et une extrémité inférieure E51i, E52i, l'extrémité supérieure E51s du premier bras de maintien 51 étant montée pivotante par rapport au panneau photovoltaïque 3, par l'intermédiaire d'une

première articulation supérieure A51s, au niveau d'un point de fixation F1 sur le panneau photovoltaïque 3 et l'extrémité supérieure E52s du deuxième bras de maintien 52 étant montée pivotante par rapport au panneau photovoltaïque 3, par l'intermédiaire d'une deuxième articulation supérieure A52s, au niveau d'un point de fixation F1' sur le panneau photovoltaïque 3 ; l'extrémité inférieure E51i du premier bras de maintien 51 étant montée pivotante par rapport au support flottant 2, par l'intermédiaire d'une première articulation inférieure A51i, au niveau d'un point de fixation F2 sur le support flottant, et l'extrémité inférieure E52i du deuxième bras de maintien 52 étant montée pivotante par rapport au support flottant, par l'intermédiaire d'une deuxième articulation inférieure A52i, au niveau d'un point de fixation F2' sur le support flottant 2.

Les points de fixation F1, F1' des bras de maintien 51,52 sur le panneau photovoltaïque 3 sont de préférence disposés symétriques par rapport à un plan médian PM du panneau photovoltaïque 3 et les points de fixation F2, F2' des bras de maintien 51, 52 sur le support flottant 2 sont de préférence disposés symétriques par rapport au plan médian PM du panneau photovoltaïque 3.

Selon l'invention l'écartement E1 entre les deux points de fixation F1, F1' sur le panneau photovoltaïque 3 est strictement supérieur à l'écartement E2 entre les deux points de fixation F2, F2' sur le support flottant 2.

Vue de l'arrière, et comme illustré à la figure 2, la structure formée par les deux bras de maintien 51,52 dessine les deux côtés égaux d'un trapèze isocèle.

Selon l'invention, l'écartement d'ancrage E24 sur le support flottant entre, d'une part, les points de fixation F2, F2' des bras de maintien 51, 52 sur le support flottant 2 et, d'autre part, les points de fixation F4 du premier moyen de maintien 4 sur le support flottant, en particulier selon une direction horizontale DH1, est configuré pour varier librement lorsque le support flottant se déforme selon ladite direction horizontale DH1.

Ainsi et contrairement aux dispositifs de l'état de la technique, tel que celui décrit dans le document WO 2014/165609 A1, on ne relie pas de manière rigide les points de fixation, notamment par les tubes repérés 26 dans cette antériorité. Grâce à cette disposition avantageuse de l'invention on réduit le nombre de pièces nécessaires à la réalisation d'un tel ensemble modulaire et donc sa complexité de réalisation ainsi que son coût de revient.

Selon l'invention, la première articulation supérieure A51s, la deuxième articulation supérieure A52s, la première articulation inférieure A51i et la deuxième articulation inférieure A52i sont configurées pour autoriser la déformation sans contrainte de la structure formée par les deux bras de maintien 51, 52 lorsque ledit écartement E24  
5 varie.

Ainsi, contrairement aux dispositifs de l'état de la technique, tel que celui décrit dans le document WO 2014/165609 A1, le système de fixation de l'ensemble modulaire 1 selon l'invention, et notamment les quatre articulations A51s, A52s, A51i, A52i assurant l'assemblage entre le deuxième bord B2 de grande dimension du panneau  
10 photovoltaïque 3 et le support flottant 2, et configurées pour autoriser la déformation sans contrainte de la structure formée par les deux bras de maintien 51, 52, permet une liaison non rigide entre le panneau photovoltaïque 3 et le support flottant 2 évitant la transmission d'efforts lors de dilatations hétérogènes entre ces deux éléments.

Grâce à l'emploi de ces quatre articulations A51s, A52s, A51i, A52i, les efforts reçus  
15 par le support flottant 2 ne sont pas transmis au panneau photovoltaïque 3, et inversement les efforts reçus par le panneau photovoltaïque ne sont pas transmis au support flottant. De tels efforts sont par exemple ceux générés par les déformations intervenant dans le support flottant 2, notamment lors de la dilatation ou de la contraction du matériau le composant, ou encore ceux engendrés par l'ancrage de  
20 l'ensemble modulaire 1 à d'autres ensembles modulaires 1, afin de constituer la centrale flottante, ou à la terre, afin de maintenir en position ladite centrale flottante, ledit ancrage se faisant au niveau du support flottant 2.

Les déformations pouvant intervenir au niveau du support flottant 2 sont en effet intégralement encaissées par la rotation des bras de maintien 51, 52 par rapport au  
25 support flottant 2 et par rapport au panneau photovoltaïque 3 et ne sont donc pas transmises au panneau photovoltaïque 3.

Notamment, lorsque les efforts encaissés par le support flottant 2 sont des efforts orientés selon la direction horizontale DH1, telle que visible par exemple sur l'exemple de réalisation des figures 3 et 6, ceux-ci vont générer une dilatation ou une contraction  
30 du matériau du support flottant 2, selon ladite direction horizontale DH1. En autorisant la modification de l'écartement E24 entre un point de fixation F2, F2' et un point de fixation F4 grâce aux moyens de maintien 3, 4 selon l'invention, cette déformation du

support flottant 2 n'engendrera pas de contraintes dans le panneau photovoltaïque. Inversement, cette possibilité de modification de l'écartement E24 permettra que les efforts encaissés par le panneau photovoltaïque 3 soient absorbés par ce déplacement relatif entre lesdits points de fixation F2(F2') et F4, et ne soient pas transmis au support flottant 2.

Une telle rotation des bras de maintien de maintien 51, 52 par rapport au support flottant 2 et par rapport au panneau photovoltaïque 3 va entraîner une légère modification de l'inclinaison du panneau photovoltaïque 3 par rapport au support flottant 2, et le panneau photovoltaïque ne va pas se détériorer sous l'effet des efforts qui lui seraient transmis par le support flottant 2.

Par ailleurs, le fait que l'écartement entre les deux points de fixation F1, F1' soit strictement supérieur à l'écartement entre les points de fixation F2, F2' permet avantageusement que les deux bras de maintien 51, 52 définissent avec le deuxième bord de grande dimension B2 du panneau photovoltaïque 3 et avec la face supérieure 21 du support flottant 2 un trapèze isocèle, tel que visible sur la figure 2.

Le panneau photovoltaïque 3 sera donc maintenu de façon particulièrement stable au niveau de son deuxième bord de grande dimension B2 grâce à cette disposition en trapèze isocèle des bras de maintien 51, 52, permettant son maintien à sa position initiale par rapport au support flottant 2 du panneau photovoltaïque, même en cas de sollicitation selon la direction des bords de grande dimension B1, B2 et contrairement aux dispositifs de l'état de la technique, tel que celui décrit dans le document KR1020160083441.

Selon un mode de réalisation, le support flottant 2 peut être constitué essentiellement d'une enveloppe plastique définissant une paroi supérieure 21, une paroi inférieure 22 et quatre parois latérales 23, 24, 25, 26., Comme visible sur les figures 1 à 3, le système de fixation peut être positionné sur la paroi supérieure 21 du support flottant 2. La paroi supérieure 21 peut à cet effet être sensiblement parallèle à la paroi inférieure 22.

Le support flottant 2 peut être de forme globalement parallélépipédique et comporter des moyens de liaison, par exemple des oreilles (figure 18), de préférence d'un seul tenant avec l'enveloppe plastique. Ces oreilles sont par exemple disposées aux quatre coins du support flottant 2, afin de pouvoir être assemblé avec d'autres supports flottants pour constituer ladite centrale solaire.



Selon un mode de réalisation, le support flottant 2 est une enveloppe plastique.

Ainsi, le support flottant 2 peut par exemple être réalisé en matériau thermoplastique par extrusion-soufflage.

Un tel support flottant 2 en matériau thermoplastique réalisé par extrusion-soufflage est  
5 par exemple visible sur l'exemple de réalisation de la figure 18.

En effet, l'extrusion-soufflage est un procédé particulièrement adéquat pour la réalisation de pièces creuses en matériau thermoplastique, et notamment des pièces creuses dont l'épaisseur de l'enveloppe est inférieure à 10 mm, par exemple de l'ordre de 3 mm, comme c'est habituellement le cas pour de tels supports flottants.

10 Comme visibles sur les figures 1 à 3, le premier moyen de maintien 4 peut être configuré de sorte à maintenir le premier bord de grande dimension B1 du panneau photovoltaïque 3 à proximité de la paroi supérieure 21 du support flottant 2, tandis que le deuxième moyen de maintien 5 peut être configuré de sorte à maintenir le deuxième bord de grande dimension B2 du panneau photovoltaïque 3 écarté de la paroi supérieure  
15 21 du support flottant 2.

Ainsi, le panneau photovoltaïque 3 se retrouve incliné par rapport à l'horizontale lorsque l'ensemble modulaire 1 est disposé sur l'eau.

Comme visible sur les figures 9 ou 14 à 16, les bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 peuvent être réalisés sous la forme de tubes, métalliques ou  
20 plastiques, par exemple de section carrée. Avantageusement, pour simplifier la fabrication du système de fixation de l'ensemble modulaire 1, le premier bras de maintien 51 et le deuxième bras de maintien 52 sont identiques.

De plus, la longueur L51, L52 des bras de maintien 51, 52 détermine l'écartement entre le deuxième bord B2 et la paroi supérieure 21 du support flottant 2, et donc l'inclinaison  
25 du panneau photovoltaïque 3 par rapport à l'horizontale. Cette inclinaison peut être comprise entre 5° et 40°.

Notamment, si l'on souhaite modifier l'inclinaison du panneau photovoltaïque 3 par rapport à l'horizontale, il suffit de remplacer les bras de maintien 51, 52 de longueur L51, L52 par des bras de maintien 51, 52 de longueur L51, L52 différente, ou encore de  
30 prévoir des bras de maintien télescopiques 51, 52, de longueur L51, L52 réglables manuellement.

Si l'on souhaite modifier l'inclinaison du panneau photovoltaïque 3 de façon régulière, par exemple pour pouvoir adapter celle-ci en temps réel, et de façon dynamique, à la position du soleil, on peut envisager que les bras 51, 52 soient des bras télescopiques, leur allongement étant éventuellement piloté électriquement, par exemple par un système de vérin.

Selon un mode de réalisation, la première articulation inférieure A51i et/ou la deuxième articulation inférieure A52i est une liaison pivot P51i, P52i, d'axe AP51i, AP52i perpendiculaire à la direction horizontale DH1 et sensiblement verticale lorsque le support flottant 2 est positionné sur une étendue d'eau.

Ainsi, comme visible par exemple aux figures 14 et 15, chaque bras de maintien 51, 52 est apte à effectuer une rotation selon l'axe AP51i ou selon l'axe AP52i, au niveau du point de fixation F2 ou du point de fixation F2' afin d'encaisser un effort, orienté selon la direction DH1, au niveau de ce point de fixation F2, F2', tel que représenté par la flèche FP. Ce pivotement va permettre la déformation sans contrainte de la structure formée par les deux bras de maintien 51, 52 lors de la variation de l'écartement E24.

Cette disposition avantageuse de l'invention permet notamment que les efforts reçus par le panneau photovoltaïque 3, orientés selon la direction DH1, soient encaissés par les deux bras de maintien 51, 52 sans être transmis au support flottant 2, en pivotant par rapport au support flottant 2, et inversement, de la même façon, que les efforts reçus par le support flottant 2, orientés selon la direction DH1, ne soient pas transmis au panneau photovoltaïque 3.

Selon un mode de réalisation, au moins une liaison pivot P51i, P52i est formée d'un couple logement de fixation 56i/axe de pivot 57i, l'axe du logement de fixation 56i définissant l'axe de la liaison pivot AP51i, AP52i, l'axe de pivot 57i étant reçu dans le logement de fixation 56i de sorte à pivoter autour de l'axe de la liaison pivot AP51i, AP52i.

Avantageusement le logement de fixation 56i peut être réalisé en partie dans le bras de maintien 51, 52 et en partie dans le support flottant 2. Dans ce cas-là, le logement de fixation 56i peut comporter une première portion P56i réalisée sous la forme d'un perçage ménagé au niveau d'une extrémité inférieure E51i, E52i du bras de maintien 51, 52 et une deuxième portion P56i' réalisée sous la forme d'un perçage ménagé au niveau du support flottant 2.

Comme visible sur les exemples de réalisation des figures 14 à 17, la première portion P56i du logement de fixation 56i peut avantageusement être ménagée d'un seul tenant avec le bras de maintien 51, 52, au niveau de l'extrémité inférieure E51i, E52i dudit bras de maintien 51, 52. Alternativement, ladite première portion P56i du logement de fixation 56i peut être prévue sur une pièce distincte du bras de maintien 51, 52, laquelle est fixée au niveau de l'extrémité inférieure E51i, E52i dudit bras de maintien.

Avantageusement, l'axe de pivot 57i peut être réalisé sous la forme d'une pièce cylindrique, reçue dans le logement de fixation 56i, éventuellement par l'intermédiaire d'un palier afin de faciliter le pivotement de l'axe de pivot 57i.

10 Afin de faciliter le montage de l'axe de pivot 57i sur le support flottant 2, celui-ci peut être réalisé sous la forme d'une goupille amovible, ou encore d'un élément pouvant être vissé.

Selon un mode de réalisation, la première articulation supérieure A51s et/ou la deuxième articulation supérieure A52s est réalisée sous la forme d'une liaison rotule R.

15 Grâce à cette disposition avantageuse de l'invention, le panneau photovoltaïque 3 est apte à pivoter par rapport à chacun des bras de maintien 51, 52, au niveau des points de fixation F1, F1', de sorte à assurer ladite liaison souple entre le panneau photovoltaïque 3 et le support flottant 2 encaissant les efforts subis par ledit panneau photovoltaïque ou par ledit support flottant.

20 Notamment, comme visible sur les exemples de réalisation des figures 14 et 15, la rotation du panneau photovoltaïque 3 par rapport à un bras de maintien 51, 52 peut s'effectuer selon trois axes A1, A2, A3, avec notamment l'axe A3 parallèle à l'axe AP51i, AP52i de la liaison pivot P51i, P52i.

25 Selon un autre mode de réalisation illustré à titre d'exemple aux figures 1 à 12, la première articulation supérieure A51s, la deuxième articulation supérieure A52s, la première articulation inférieure A51i et la deuxième articulation inférieure A52i sont réalisées sous la forme de liaisons rotules R.

30 Grâce à cette disposition avantageuse de l'invention, le panneau photovoltaïque 3 est mobile en rotation par rapport à chaque bras de maintien 51, 52, au niveau des points de fixation F1, F1', selon trois axes de rotation A1, A2, A3, et le support flottant 2 est également mobile en rotation par rapport à chaque bras de maintien 51, 52, au niveau des points de fixation F2, F2', selon trois axes de rotation A1', A2', A3'.

Ainsi, et encore, les efforts encaissés par le panneau photovoltaïque 3, quelle que soit leur orientation, sont intégralement repris par la déformation de la structure formée par les bras de maintien 51, 52, et ne sont pas transmis au support flottant 2, et inversement, les efforts encaissés par le support flottant 2 ne sont pas transmis au panneau photovoltaïque 3, quelle que soit leur orientation, grâce à la déformation de la structure formée par les bras de maintien 51, 52.

Selon un mode de réalisation, chaque liaison rotule R est formée d'un couple anneau de fixation 53i, 53s /axe de pivot 54i, 54s, l'axe A53i, A53s de l'anneau de fixation 53i, 53s définissant un premier axe de rotation A1, A1' de la liaison rotule R, l'axe de pivot 54i, 54s étant reçu dans l'anneau de fixation 53i, 53s de sorte à pivoter autour de ce premier axe de rotation A1, A1' et autour d'un deuxième axe A2, A2', perpendiculaire au premier axe A1, A1', et autour d'un troisième axe A3, A3', perpendiculaire au premier axe A1, A1' et au deuxième axe A2, A2', l'amplitude angulaire  $\alpha_1, \alpha_1'$  de la rotation autour du premier axe A1, A1' étant strictement supérieure à l'amplitude angulaire  $\alpha_2, \alpha_2'$  de la rotation autour du deuxième axe A2, A2' et à l'amplitude angulaire  $\alpha_3, \alpha_3'$  de la rotation autour du troisième axe A3, A3'.

Une telle liaison rotule R est de réalisation simple, son emploi étant rendu possible par le fait que, selon les constatations de l'inventeur, il n'est pas nécessaire d'avoir une rotule R offrant une amplitude angulaire de rotation identique selon les trois axes de rotation A1, A1', A2, A2', A3, A3', qui nécessiterait l'emploi de pièces complexes, avec des surfaces sphériques coopérant entre-elles, et qui ont également un coût important.

Avantageusement, et comme visible sur les figures 5 et 6, les axes de rotation A1, correspondant aux axes A53s des anneaux de fixation 53s, lorsque solidaires du panneau photovoltaïque 3, sont orientés perpendiculairement aux bords de grande dimension B1, B2 et de préférence parallèlement aux bords de petite dimension du panneau photovoltaïque 3. Les axes de rotation A1', correspondant aux axes A53i des anneaux de fixation 53i, lorsque solidaires du support flottant 2 sont orientés perpendiculairement aux bords de grande dimension B1, B2 et de préférence parallèle à la surface inférieure 22 du support flottant 2.

En effet, selon les constatations de l'inventeur, et pour s'adapter au problème de la déformation du support flottant 2, lors de la dilatation ou de la contraction du matériau

le composant, il n'est pas nécessaire que l'amplitude angulaire de la rotation au niveau de la rotule R autour des axes A2, A2' et A3, A3' soit aussi importante que celle autour des axes A1, A1' pour pouvoir assurer la rotation des bras de maintien 51, 52 par rapport au panneau photovoltaïque 3 et au support flottant 2 de sorte qu'aucun effort ne  
5 soit généré dans le panneau photovoltaïque 3 à cause de la déformation du support flottant 2.

L'amplitude de rotation autour des axes A1, A1', plus importante, peut être utile lors du montage, en autorisant le rabattement des bras de maintien 51, 52, prémontés sur le panneau photovoltaïque 3, vers le panneau photovoltaïque 3 autour des axes A1, des  
10 liaisons rotule R au niveau des points de fixation F1, F1' sur le panneau photovoltaïque 3, et dans le but de limiter l'encombrement d'un premier ensemble prémonté 11 lors du stockage et/ou du transport de ce dernier.

Lors du montage, ces axes de rotation A1, A1' permettront le déploiement des bras de maintien, 51, 52 du premier ensemble prémonté 11, par rotation autour de ces axes de  
15 rotation A1, en vue d'assurer la fixation des extrémités inférieures E51i, E52i des bras de maintien 51, 52 à un deuxième ensemble prémonté 12. Un tel procédé est décrit en détail par la suite.

La rotation de l'axe de pivot 54i, 54s par rapport à l'anneau de fixation 53i, 53s selon les axes de rotations A2, A2' et A3, A3' peut être permise par la forme spécifique de  
20 l'anneau de fixation 53i, 53s et/ou par le jeu d'emboîtement entre l'axe de pivot 54i, 54s et l'anneau de fixation 53i, 53s.

Les dimensions de la forme spécifique de l'anneau de fixation 53i, 53s et/ou du jeu d'emboîtement entre l'axe de pivot 54i, 54s et l'anneau de fixation 53i, 53s vont notamment déterminer l'amplitude angulaire  $\alpha_2$ ,  $\alpha_2'$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_3'$  de la rotation autour des  
25 axes A2, A2' et A3, A3'.

Avantageusement, l'amplitude angulaire  $\alpha_3$ ,  $\alpha_3'$  de la rotation autour des axes A3, A3' est strictement inférieure à l'amplitude angulaire  $\alpha_2$ ,  $\alpha_2'$  de la rotation autour des axes A2, A2'.

Selon un mode de réalisation, l'amplitude angulaire autour du deuxième axe A2, A2' et  
30 autour du troisième axe A3, A3' est comprise entre 5° et 30°.

Avantageusement, l'amplitude angulaire autour du premier axe A1, A1' peut être comprise entre 30° et 60°.

Selon un mode de réalisation, au moins un anneau de fixation 53i, 53s est de forme torique. La forme torique de l'anneau permettant avantageusement la rotation de l'axe de pivot 54i, 54s autour des trois axes de rotation A1, A1', A2, A2', A3, A3'.

Alternativement, d'autres formes peuvent être envisagées pour l'anneau de fixation 53i, 53s permettant la rotation de l'axe de pivot 54i, 54s autour des trois axes de rotation A1, A1', A2, A2', A3, A3', par exemple une forme d'anneau de section triangulaire ou losange.

Selon un mode de réalisation, les anneaux de fixation 53i des rotules R au niveau des points de fixation F2, F2' sur le support flottant 2 sont disposés sur le support flottant 2 de telle sorte que leurs centres C53i respectifs sont reliés par une droite Di parallèle aux bords de grande dimension B1, B2 du panneau photovoltaïque 3.

Selon un mode de réalisation, les anneaux de fixation 53s des rotules R au niveau des points de fixation F1, F1' sur le panneau photovoltaïque 3 sont disposés sur le panneau photovoltaïque 3 de telle sorte que leurs centres C53s respectifs sont reliés par une droite Ds parallèle aux bords de grande dimension B1, B2 du panneau photovoltaïque 3. Ces dispositions sont visibles par exemple aux figures 2 et 11.

Selon un mode de réalisation, l'extrémité supérieure E51s, E52s d'au moins un bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 comporte un perçage recevant un axe de pivot 54s, de la liaison rotule R, ledit axe de pivot 54s étant également reçu dans un anneau de fixation 53s de la liaison rotule R, fixé sur le panneau photovoltaïque 3 au niveau du point de fixation F1, F1', ledit anneau de fixation 53s étant configuré de sorte à autoriser la rotation de l'axe de pivot 54s autour du premier axe de rotation A1 et autour des deux axes de rotation A2, A3, perpendiculaires à l'axe de rotation A1, et/ou l'extrémité inférieure E51i, E52i dudit bras de maintien 51, 52 du deuxième élément de maintien 5 comporte un perçage recevant un axe de pivot 54i de la liaison rotule R, ledit axe de pivot 54i étant également reçu dans un anneau de fixation 53i de la liaison rotule R, fixé sur le support flottant 2 au niveau du point de fixation F2, F2', ledit anneau de fixation 53i étant configuré de sorte à autoriser la rotation de l'axe de pivot 54i autour du premier axe de rotation A1' et autour des deux axes de rotation A2', A3', perpendiculaires au premier axe de rotation A1'.

Grâce à cette disposition avantageuse, la réalisation et le montage du deuxième moyen de maintien 5 s'avèrent particulièrement simple, et de coût réduit.

Comme visible aux figures 4 et 6, les axes de pivot 54i, 54s sont par exemple des pièces de forme globalement cylindrique, en métal ou en plastique.

Comme visible sur la figure 9, le perçage 55i prévu pour recevoir l'axe de pivot 54i est parallèle au perçage 55s prévu pour recevoir l'axe de pivot 54s, afin que l'axe de pivot 54i et l'axe de pivot 54s soient disposés parallèles, une fois introduits dans le perçage 55i, 55s respectif, comme visible à la figure 6.

Comme visible sur la figure 4, chaque bras de maintien 51, 52 peut être dimensionné de sorte à recevoir intérieurement au moins un, avantageusement deux anneaux de fixation 53i, 53s.

Comme visible sur la figure 6, l'axe A54i de l'axe de pivot 54i peut être confondu avec l'axe A53i de l'anneau de fixation 53i associé, notamment concernant les axes de pivot 54i, prévus pour coopérer avec les anneaux de fixation 53i, fixés sur le support flottant 2.

Avantageusement, un anneau de fixation 53i, 53s peut comporter une partie filetée prévue pour être reçue dans un perçage ménagé sur le support flottant 2 ou sur le panneau photovoltaïque 3, et coopérer avec un écrou, et éventuellement avec une ou plusieurs rondelles, afin d'assurer la fixation dudit anneau de fixation 53i, 53s au support flottant 2 ou au panneau photovoltaïque 3.

Alternativement, comme visible sur les exemples de réalisation des figures 13 à 17, l'anneau de fixation 53i, 53s peut être ménagé dans une pièce de fixation P53s comportant une pluralité de surfaces planes, comprenant une surface plane d'appui FP53s, prévue pour venir appuyer à plat sur une face plane du panneau photovoltaïque 3, ou encore du support flottant 2, et une face plane de fixation FA53s, inclinée par rapport à la surface plane d'appui FP53s, dans laquelle est ménagé l'anneau de fixation 53i, 53s.

Ladite face plane d'appui FP53s peut avantageusement être fixée sur un longeron 32, 33 d'un cadre 31 entourant le panneau photovoltaïque 3, par exemple par l'intermédiaire d'une vis de fixation, ou encore en étant soudée sur ledit longeron 32, 33. Sans sortir du cadre de la présente invention, il pourrait également être prévu qu'au moins un anneau de fixation 53i, 53s 54i, 54s soit disposé au niveau d'une extrémité E51i, E51s, E52i, E52s d'un bras de maintien 51, 52, en étant fixé solidairement audit bras de maintien 51, 52, un perçage 55i, 55s étant prévu au niveau du panneau photovoltaïque 3, recevant

l'axe de pivot correspondant 54i, 54s en coopération également avec ledit anneau de fixation 53i, 53s.

Selon un mode de réalisation, au moins un axe de pivot 54i, 54s formant une liaison rotule R est constitué par une goupille amovible.

- 5 L'emploi d'une goupille permet de faciliter et d'accélérer les opérations de montage et/ou de démontage dudit axe de pivot 54i, 54s dans l'anneau de fixation associé 53i, 53s.

Afin d'assurer le maintien en position de ladite goupille 54i, 54s dans l'anneau de fixation 53i, 53s, associé, un élément de maintien (non représenté), peut être prévu sur  
10 ladite goupille formant axe de pivot 54i, 54s. Un anneau de manipulation (non représenté) peut également être prévu sur la goupille.

Alternativement, tout autre élément de forme globalement cylindrique peut être prévu pour constituer ledit axe de pivot 54i, 54s, par exemple un boulon.

Selon un mode de réalisation, le premier moyen de maintien 4 du système de fixation  
15 comprend un profilé souple 41, fixé sur le support flottant 2, selon la direction sensiblement longitudinale des bords parallèles de grande dimension B1, B2 du panneau photovoltaïque 3, le profilé souple 41 étant configuré de sorte à autoriser un pivotement du panneau photovoltaïque par rapport au support flottant autour d'un axe AT orienté selon ladite direction sensiblement transversale, uniquement en se déformant.

20 Une telle disposition permet de faciliter le montage du panneau photovoltaïque 3 sur le support flottant 2, en ce que, une fois le premier bord de grande dimension B1 du panneau photovoltaïque 3 fixé au support flottant 2 par l'intermédiaire du profilé souple 41 du premier moyen de maintien 4, le panneau photovoltaïque 3 peut encore être incliné par rapport à la face supérieure 21 du support flottant 2 afin de régler cette  
25 inclinaison et/ou de faciliter la fixation du deuxième bord de grande dimension B2 du panneau photovoltaïque 3 sur le deuxième moyen de maintien 5.

Comme visible aux figures 2, 3, 5, 8, 10 et 11, le profilé souple 41 peut être réalisé en métal ou en plastique. Ce profilé souple 41 peut avantageusement être une pièce de section en forme de L, définissant une branche horizontale 42 et une branche verticale  
30 43.

Une pluralité de perçage, répartis de façon régulière sur les deux branches 42, 43 du profilé souple 41 peut être prévu afin d'assurer la fixation du profilé souple 41 sur le



support flottant 2 et sur le panneau photovoltaïque 3 par l'intermédiaire de moyens de fixation (non représentés) tels que des vis. Tout autre moyen de fixation peut être prévu afin d'assurer la fixation du profilé souple sur le support flottant 2 et/ou sur le panneau photovoltaïque 3, par exemple des clips ou des clamps de fixation.

5 Cette forme de réalisation du profilé souple 41 lui confère ainsi une certaine souplesse, qui offrira ainsi à ce profilé souple 41 un fonctionnement similaire à celui d'une charnière, autorisant le pivotement du panneau photovoltaïque 3 par rapport au support flottant 2 autour d'un axe AT parallèle au premier bord de grande dimension B1 du panneau photovoltaïque 3. A cet effet, une charnière peut éventuellement être ménagée  
10 sur le profilé souple 41, notamment au niveau de la jonction entre les deux branches 42, 43.

Alternativement, et sans sortir du cadre de la présente invention, le premier moyen de maintien 4 du système de fixation peut comporter tout type d'élément, apte à assurer l'immobilisation en translation du panneau photovoltaïque 3 par rapport au support  
15 flottant 2, tout en laissant possible une rotation du panneau photovoltaïque 3 par rapport au support flottant 2 autour d'un axe de rotation, parallèle au premier bord de grande dimension B1 du panneau photovoltaïque 3.

Ainsi, le premier moyen de maintien 4 pourrait par exemple comporter une rainure, par exemple de section triangulaire, ménagée directement sur le support flottant 2, et  
20 dimensionnée de sorte à recevoir une nervure du premier bord de grande dimension B1 du panneau photovoltaïque 3, le jeu d'emboîtement entre ladite nervure et ladite rainure étant prévu de sorte à permettre le pivotement du panneau photovoltaïque 3 par rapport au support flottant 2.

Selon un mode de réalisation, le panneau photovoltaïque 3 est muni d'un cadre 31  
25 comportant au moins deux longerons 32, 33 prévus pour recouvrir les bords de grande dimension B1, B2 du panneau photovoltaïque 3, le premier 4 et le deuxième 5 moyen de maintien du système de fixation maintenant le panneau photovoltaïque 3 au niveau du cadre 31.

Un tel cadre 31 permet de rigidifier le panneau photovoltaïque 3, en l'empêchant de  
30 fléchir sous son propre poids, notamment lorsque fixé sur le support flottant 2 par l'intermédiaire du système de fixation.

Un tel cadre 31, en recevant les moyens de maintien 4, 5 du système de fixation permet d'éviter de détériorer le panneau photovoltaïque afin de recevoir lesdits moyens de maintien 4, 5.

Comme visible aux figures 1, 2 et 7, le cadre 31 peut comporter deux longerons 32, 33, et éventuellement deux traverses 34, prévues pour recouvrir les bords de petite dimension du panneau photovoltaïque.

Avantageusement, le cadre 31 est réalisé en métal ou en plastique rigide, chaque traverse 34 ou longeron 32, 33 étant constitué d'un profilé, dimensionné de sorte à recevoir un bord du panneau photovoltaïque 3.

Des perçages peuvent être prévus sur les longerons 32, 33 afin de recevoir les éléments permettant la fixation du premier 4 et/ou du deuxième 5 moyen de maintien. Par exemple deux perçages, positionnés au niveau des points de fixation F1, F1' sur le longeron 32 du cadre 31 peuvent être prévus afin de recevoir les anneaux de fixation 53s du deuxième moyen de maintien 5, et assurer leur fixation.

Alternativement, et comme visible sur la figure 12, au moins un profilé de pincement 35, en matériau thermoplastique ou métallique, de section sensiblement en forme de C, peut être prévu afin de recevoir un longeron 32, 33 et les anneaux de fixation 53i du deuxième moyen de maintien 5 ou le profilé souple 41 du premier moyen de maintien 4, et assurer leur fixation. La fixation du longeron 32, 33 du cadre 31 dans le profilé de pincement 35 peut être assuré par l'effort de pincement exercé par le profilé de pincement 35, grâce à sa forme de C, et/ou par l'adhérence entre le profilé de pincement 35 et le longeron 32, 33, éventuellement accentuée ou générée par l'interposition d'un matériau polymère antidérapant entre le profilé de pincement 35 et le longeron 32, 33, et/ou par des moyens de fixations, par exemple des vis de fixation.

Selon un mode de réalisation, le panneau photovoltaïque 3 est disposé débordant latéralement des deux côtés du support flottant 2.

Tel que visible sur les figures 1, 2 et 11, cette disposition avantageuse de l'invention, permet de diminuer la quantité de matière nécessaire à la réalisation du support flottant 2, en ce qu'il n'est ainsi pas nécessaire de prévoir un support flottant 2 dont la largeur

L22 (i.e. la longueur de la paroi latérale 22 et de la paroi latérale 23) soit sensiblement égale à la largeur LB1 du panneau photovoltaïque 3 (i.e. la longueur du premier B1 ou du deuxième B2 bord de grande dimension).

Selon un mode de réalisation, les points de fixation F1, F1' du premier 51 et du deuxième 52 bras de maintien sur le panneau photovoltaïque 3 sont chacun situés dans une zone de fixation ZF1, ZF1' telle que la distance DPM, DPM', séparant un point de fixation F1, F1' du plan médian PM du panneau photovoltaïque 3 est strictement  
5 supérieure à la distance DEB1, DEB1' le séparant de l'extrémité EB1, EB1' du premier bord de grande dimension B1 du panneau photovoltaïque 3 la plus proche.

Grâce à cette disposition avantageuse selon l'invention, visible par exemple sur la figure 11, les efforts, notamment ceux dus au vent, s'exercent sur les bords de petite dimension  
10 du panneau photovoltaïque 3, à proximité des points de fixation F1, F1' du deuxième moyen de maintien 5, diminuant ainsi la création de contraintes entre le point d'application d'un tel effort et le point de fixation F1, F1' du panneau photovoltaïque 3, empêchant ainsi la détérioration du panneau à plus ou moins long terme, contrairement aux dispositifs de l'état de la technique, notamment celui décrit dans le document  
15 KR1020160083441.

L'invention concerne encore un procédé de réalisation d'un ensemble modulaire 1 selon l'invention, comprenant les étapes :

- a) fourniture du panneau photovoltaïque 3 de forme rectangulaire, comprenant quatre bords parallèles deux à deux : deux bords de grande dimension B1, B2 et  
20 deux bords de petite dimension,
- b) fourniture du support flottant 2 pour panneau photovoltaïque,
- c) fourniture du système de fixation du panneau photovoltaïque 3 sur le support flottant 2 pour panneau photovoltaïque, comprenant le premier moyen de maintien 4 et le deuxième moyen de maintien 5,
- 25 d) fixation du premier moyen de maintien 4 du système de fixation sur le support flottant 2,
- e) fixation du panneau photovoltaïque 3 au niveau de son premier bord de grande dimension B1 sur le premier moyen de maintien 4 du système de fixation,
- 30 f) fixation de l'extrémité supérieure E51s, E52s de chaque bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 du système de fixation sur le panneau photovoltaïque 3,

g) fixation de l'extrémité inférieure E51i, E52i de chaque bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 du système de fixation sur le support flottant 2.

Un tel procédé est simple et rapide à mettre en œuvre, en ce qu'il ne nécessite aucun réglage complexe du positionnement du panneau photovoltaïque 3 pour assurer sa fixation dans une position souhaitée sur le support flottant 2. Un opérateur n'a ainsi qu'à assembler les différents éléments de l'ensemble modulaire 1 pour obtenir une fixation dans la position souhaitée du panneau photovoltaïque 3 sur le support flottant 2.

En effet, la position et l'inclinaison du panneau photovoltaïque 3 par rapport au support flottant 2 est prédéterminée par la position des points de fixation F1, F1', F2, F2' du deuxième moyen de maintien 5, la longueur L51, L52 des bras de maintien 51, 52, et la position du premier moyen de maintien 4 sur le support flottant 2.

Les erreurs de montage peuvent donc être sensiblement minimisées grâce à un tel procédé.

Les étapes a) à g), et plus particulièrement les étapes d) à g) du procédé selon l'invention peuvent être réalisées chronologiquement dans n'importe quel ordre. Notamment l'étape d) peut être effectuée avant l'étape e), ou inversement, et/ou l'étape f) peut être effectuée avant l'étape g), ou inversement.

Par ailleurs, chacune des étapes d) à g) peut être réalisée, au moins en partie, à proximité du site de pose de l'ensemble modulaire 1 ou, au moins en partie, en atelier à distance du site de pose, par exemple en usine.

Selon un mode de réalisation, l'extrémité supérieure E51s, E52s de chaque bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 comporte un perçage 55s recevant un axe de pivot 54s, d'axe A1, ledit axe de pivot 54s étant également reçu dans un anneau de fixation 53s, fixé sur le panneau photovoltaïque 3 au niveau du point de fixation F1, F1', et/ou l'extrémité inférieure E51i, E52i de chaque bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 comporte un perçage 55i recevant un axe de pivot 54i, d'axe A1', ledit axe de pivot 54i étant également reçu dans un anneau de fixation 53i, fixé sur le support flottant 2 au niveau du point de fixation (F2, F2').

Selon un tel mode de réalisation, l'étape f) du procédé comprend les sous-étapes suivantes :

f1) fixation des deux anneaux de fixation 53s au niveau des points de fixation F1, F1' sur le panneau photovoltaïque 3,

f2) mise en concordance du perçage 55s de l'extrémité supérieure E51s, E52s de chaque bras de maintien 51, 52 avec l'anneau de fixation 53s correspondant,

f3) mise en place de chaque axe de pivot 54s dans chaque perçage 55s et dans chaque anneau de fixation 53s correspondant,

et/ou, l'étape g) comprend les sous-étapes suivantes :

g1) fixation des deux anneaux de fixation 53s au niveau des points de fixation F2, F2' sur le support flottant 2,

g2) mise en concordance du perçage 55i de l'extrémité inférieure E51i, E52i de chaque bras de maintien 51, 52 avec l'anneau de fixation 53i correspondant,

g3) mise en place de chaque axe de pivot 54i dans chaque perçage 55i et dans chaque anneau de fixation 53i correspondant.

Une telle étape g) trouve son application dans le cas où les quatre articulations A51i, A51s, A52i, A52s du deuxième moyen de maintien sont des liaisons rotules R, tel que visible sur les exemples de réalisation des figures 1 à 7, 11 et 12.

Dans le cas où la première articulation inférieure A51i et la deuxième articulation inférieure A52i sont des liaisons pivots P51i, P52i, chaque liaison pivot P51i, P52i est formée d'un couple logement de fixation 56i/axe de pivot 57i, le logement de fixation 56i comprenant une première portion P56i ménagée sur le bras de maintien 51, 52 et une deuxième portion P56i' ménagée sur le support flottant 2, l'axe du logement de fixation 56i définissant l'axe de la liaison pivot AP51i, AP52i, l'axe de pivot 57i étant reçu dans le logement de fixation 56i de sorte à pivoter autour de l'axe de la liaison pivot AP51i, AP52i, tel que visible sur les exemples de réalisation des figures 13 à 18, il peut être prévu une étape g), comprenant les sous-étapes suivantes :

g1') mise en concordance de la première portion P56i du logement de fixation 56i de l'extrémité inférieure E51i, E52i de chaque bras de maintien 51, 52 avec la deuxième portion P56i' du logement de fixation 56i ménagée sur le support flottant,

g2') mise en place de chaque axe de pivot 57i dans chaque logement de fixation 56.

Une telle disposition du procédé selon l'invention permet avantageusement de réaliser une fixation fiable et rapide des bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 sur le panneau photovoltaïque 3 et/ou sur le support flottant 2, notamment dans le cas où le(s) axe(s) de pivot 54i, 54s est(sont) constitué(s) par une goupille amovible, telle que décrite précédemment.

Selon un mode de réalisation, l'étape f) et l'étape g1) sont réalisées préalablement aux étapes g2) et g3), par exemple en atelier ou sur le site de pose de l'ensemble modulaire, à un premier poste de travail PT1, afin de réaliser un premier ensemble prémonté 11 comportant le panneau photovoltaïque 3 muni des anneaux de fixation 53s fixés au niveau des points de fixation F1, F1', et les bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 fixés au panneau photovoltaïque 3 par l'intermédiaire des axes de pivot 54s, et un deuxième ensemble prémonté 12 comportant le support flottant 2 muni des anneaux de fixation 54i fixés au niveau des points de fixation F2, F2', les étapes g2) et g3) étant réalisées sur le site de pose de l'ensemble modulaire, sur un deuxième poste de travail PT2, afin d'assembler les deux ensembles prémontés 11, 12 pour constituer l'ensemble modulaire 1.

De la même manière, dans le cas où la première articulation inférieure A51i et la deuxième articulation inférieure A52i sont des liaisons pivots P51i, P52i, l'étape f) peut être réalisée préalablement aux étapes g1') et g2'), par exemple en atelier ou sur le site de pose de l'ensemble modulaire, à un premier poste de travail PT1, afin de réaliser un premier ensemble prémonté 11 comportant le panneau photovoltaïque 3 muni des anneaux de fixation 53s fixés au niveau des points de fixation F1, F1', et les bras de maintien 51, 52 du deuxième moyen de maintien 5 fixés au panneau photovoltaïque 3 par l'intermédiaire des axes de pivot 54s, et un deuxième ensemble prémonté comportant le support flottant 2, comprenant éventuellement les deuxièmes portions P56i' des logements de fixation 56i, les étapes g1') et g2') étant réalisées sur le site de pose de l'ensemble modulaire, sur un deuxième poste de travail PT2, afin d'assembler les deux ensembles prémontés 11, 12 pour constituer l'ensemble modulaire 1.

On entend par site de pose de l'ensemble modulaire 1, le lieu ou les environs proches du lieu où la centrale solaire comprenant ledit ensemble modulaire 1 est prévue pour être installée lors de son fonctionnement, i.e. lors de sa mise en œuvre pour la production d'électricité photovoltaïque.

Ainsi, le site de pose de l'ensemble modulaire 1 peut par exemple consister en un bord de l'étendue d'eau sur laquelle est prévue d'être installée ladite centrale solaire flottante. Grâce à cette disposition avantageuse du procédé selon l'invention, la réalisation de l'ensemble modulaire 1 selon l'invention sur le site de pose est particulièrement simple et rapide, car il n'y a qu'à effectuer les étapes g2) et g3), ou éventuellement les étapes g1'), g2') du procédé au niveau du site de pose pour réaliser ledit ensemble modulaire 1. On peut également envisager, pour les mêmes avantages, de réaliser l'étape d) du procédé en atelier à distance du site de pose de l'ensemble modulaire, et l'étape e) sur le site de pose de l'ensemble modulaire.

10 Ainsi, comme visible notamment sur la figure 8, le deuxième ensemble prémonté 12 peut comporter le support flottant 2 sur lequel est fixé le premier moyen de maintien 4, notamment le profilé souple 41.

Avantageusement, la fixation des anneaux de fixation 53i au niveau des points de fixation F2, F2' sur le support flottant 2 peut également être réalisée en atelier, à distance du site de pose, lesdits anneaux de fixation 53i appartenant ainsi également au deuxième ensemble prémonté 12.

Par ailleurs, une telle disposition présente également l'avantage de ne pas compliquer le transport des différents éléments composant ledit ensemble modulaire par rapport à un procédé, dans lequel les étapes f) et g1) (voire d)) seraient réalisées sur le site de pose, qui nécessite le transport des différents éléments composant l'ensemble modulaire 1 dans un état désassemblé.

En effet, comme visible notamment sur la figure 7, les bras de maintien 51, 52 peuvent être fixés sur le premier bord de grande dimension B1 du panneau photovoltaïque de sorte à pouvoir être rabattus contre une paroi inférieure du panneau photovoltaïque 3, ce qui limitera l'encombrement du premier ensemble prémonté 11 par rapport à un panneau photovoltaïque 3 sans lesdits bras de maintien 51, 52.

De même, l'encombrement du premier moyen de maintien 4, notamment du profilé souple 41, ainsi que celui des anneaux de fixation 53i étant relativement faible par rapport à celui du support flottant 2, le transport du deuxième ensemble prémonté 12 n'est pas plus fastidieux que celui du support flottant 2.

Naturellement, d'autres modes de réalisation auraient pu être envisagés par l'Homme du métier sans pour autant sortir du cadre de l'invention définie par les revendications ci-après.



**NOMENCLATURE**

- 1. Ensemble modulaire
- DH1. Direction horizontale
- 11. Premier ensemble prémonté
- 5 12. Deuxième ensemble prémonté
- 2. Support flottant
- 21. Paroi supérieure
- 22. Paroi inférieure
- 23, 24, 25, 26. Paroi latérale
- 10 L22. Largeur du support flottant
- 3. Panneau photovoltaïque
- 31. Cadre
- 32, 33. Longeron
- 34. Traverse
- 15 35. Profilé de pincement
- B1. Premier bord de grande dimension
- B2. Deuxième bord de grande dimension
- EB1, EB1'. Extrémité du premier bord de grande dimension
- DEB1, DEB1'. Distance entre point de fixation et extrémité du premier bord de grande
- 20 dimension
- DPM. Distance entre point de fixation et plan médian
- LB1. Largeur du panneau photovoltaïque
- F1, F1', F2, F2', F4. Point de fixation
- ZF1, ZF1'. Zone de fixation
- 25 E1, E2. Ecartement
- Di, Ds. Droite
- PM. Plan médian
- 4. Premier moyen de maintien
- 41. Profilé souple
- 30 42. Branche horizontale
- 43. Branche verticale
- AT. Axe de rotation

5. Deuxième moyen de maintien
51. Premier bras de maintien
52. Deuxième bras de maintien
- L51, L52. Longueur de bras de maintien
- 5 E51i, E52i. Extrémité inférieure  
E51s, E52s. Extrémité supérieure  
A51s, A52s, A51i, A52i. Articulation  
P51i, P52i. Liaison pivot  
FP. Direction de pivotement
- 10 AP51i, AP52i. Axe  
53i, 53s. Anneau de fixation  
P53s. Pièce de fixation  
FP53s. Surface plane d'appui  
FA53s. Surface plane de fixation
- 15 A53i, A53s. Axe d'anneau de fixation  
C53i, C53s. Centre d'anneau de fixation  
54i, 54s, 57i Axe de pivot  
P56i, P56i' Perçage  
56i. Logement de fixation
- 20 A1, A1', A2, A2', A3, A3'. Axe de rotation  
 $\alpha_1, \alpha_1', \alpha_2, \alpha_2', \alpha_3, \alpha_3'$ . Amplitude angulaire  
R. Liaison rotule  
PT1. Premier poste de travail  
PT2. Deuxième poste de travail
- 25

## REVENDICATIONS

1. Ensemble modulaire (1) pour centrale solaire flottante comportant :
- un support flottant (2) pour panneau photovoltaïque,
- 5 - un panneau photovoltaïque (3) de forme rectangulaire, comprenant quatre bords parallèles deux à deux : deux bords de grande dimension (B1, B2) et deux bords de petite dimension,
- un système de fixation assurant le maintien du panneau photovoltaïque (3) sur le support flottant, au niveau de ses deux bords de plus grande dimension (B1, B2),
- 10 caractérisé en ce que ledit système de fixation comporte :
- un premier moyen de maintien (4) assurant le maintien du panneau photovoltaïque (3) sur le support flottant (2), reliant le premier bord de grande dimension (B1) du panneau photovoltaïque (3) au support flottant (2), au niveau d'au moins un point de fixation (F4) sur le support flottant (2)
- 15 - un deuxième moyen de maintien (5) assurant le maintien du panneau photovoltaïque (3) au niveau d'un deuxième bord de grande dimension (B2) du panneau photovoltaïque (3), comprenant deux bras de maintien (51, 52), dits premier bras de maintien (51) et deuxième bras de maintien (52), comportant chacun une extrémité supérieure (E51s, E52s) et une extrémité inférieure (E51i, E52i), l'extrémité supérieure
- 20 (E51s) du premier bras de maintien (51) étant montée pivotante par rapport au panneau photovoltaïque (3), par l'intermédiaire d'une première articulation supérieure (A51s), au niveau d'un point de fixation (F1) sur le panneau photovoltaïque (3) et l'extrémité supérieure (E52s) du deuxième bras de maintien (52) étant montée pivotante par rapport au panneau photovoltaïque (3), par l'intermédiaire d'une deuxième articulation
- 25 supérieure (A52s), au niveau d'un point de fixation (F1') sur le panneau photovoltaïque (3) ; l'extrémité inférieure (E51i) du premier bras de maintien (51) étant montée pivotante par rapport au support flottant (2), par l'intermédiaire d'une première articulation inférieure (A51i), au niveau d'un point de fixation (F2) sur le support flottant (2), et l'extrémité inférieure (E52i) du deuxième bras de maintien (52) étant
- 30 montée pivotante par rapport au support flottant (2), par l'intermédiaire d'une deuxième articulation inférieure (A52i), au niveau d'un point de fixation (F2') sur le support flottant (2),

dans lequel l'écartement (E1) entre les deux points de fixation (F1, F1') sur le panneau photovoltaïque (3) est strictement supérieur à l'écartement (E2) entre les deux points de fixation (F2, F2') sur le support flottant (2),  
et dans lequel l'écartement d'ancrage (E24) sur le support flottant entre les points de fixation (F2, F2') des bras de maintien (51, 52) sur le support flottant (2), d'une part, et les points de fixation (F4) du premier moyen de maintien (4) sur le support flottant, d'autre part, est configuré pour varier librement lorsque le support flottant se déforme, la première articulation supérieure, la deuxième articulation supérieure, la première articulation inférieure et la deuxième articulation inférieure étant configurées pour autoriser la déformation sans contrainte de la structure formée par les deux bras de maintien lorsque ledit écartement d'ancrage (E24) varie.

2. Ensemble modulaire selon la revendication 1, dans lequel la première articulation inférieure (A51i) et/ou la deuxième articulation inférieure (A52i) est une liaison pivot (P51i, P52i) d'axe (AP51i, AP52i), perpendiculaire à une direction horizontale (DH1) et sensiblement verticale lorsque le support flottant (2) est positionné sur une étendue d'eau.

3. Ensemble modulaire selon la revendication 2, dans lequel au moins une liaison pivot (P51i, P52i) est formée d'un couple logement de fixation (56i)/axe de pivot (57i), l'axe du logement de fixation (56i) définissant l'axe de la liaison pivot (AP51i, AP52i), l'axe de pivot (57i) étant reçu dans le logement de fixation (56i) de sorte à pivoter autour de l'axe de la liaison pivot (AP51i, AP52i).

4. Ensemble modulaire selon la revendication 3, dans lequel l'axe de pivot (57i) est réalisé sous la forme d'une goupille amovible.

5. Ensemble modulaire selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel la première articulation supérieure (A51s) et/ou la deuxième articulation supérieure (A52s) est réalisée sous la forme d'une liaison rotule (R).

6. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la première articulation supérieure (A51s), la deuxième articulation supérieure (A52s), la première articulation

inférieure (A51i) et la deuxième articulation inférieure (A52i) sont réalisées sous la forme de liaisons rotules (R).

7. Ensemble modulaire (1) selon la revendication 5 ou 6, dans lequel chaque liaison rotule (R) est formée d'un couple anneau de fixation (53i, 53s)/axe de pivot (54i, 54s), l'axe (A53i, A53s) de l'anneau de fixation (53i, 53s) définissant un premier axe de rotation (A1, A1') de la liaison rotule R, l'axe de pivot (54i, 54s) étant reçu dans l'anneau de fixation (53i, 53s), de sorte à pivoter autour de ce premier axe de rotation (A1, A1') et autour d'un deuxième axe (A2, A2'), perpendiculaire au premier axe (A1, A1'), et autour d'un troisième axe (A3, A3'), perpendiculaire au premier axe (A1, A1') et au deuxième axe (A2, A2'), l'amplitude angulaire ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_1'$ ) de la rotation autour du premier axe (A1, A1') étant strictement supérieure à l'amplitude angulaire ( $\alpha_2$ ,  $\alpha_2'$ ) de la rotation autour du deuxième axe (A2, A2') et à l'amplitude angulaire ( $\alpha_3$ ,  $\alpha_3'$ ) de la rotation autour du troisième axe (A3, A3').

15

8. Ensemble modulaire (1) selon la revendication 7, dans lequel l'amplitude angulaire ( $\alpha_2$ ,  $\alpha_2'$ ) autour du deuxième axe (A2, A2') et ( $\alpha_3$ ,  $\alpha_3'$ ) autour du troisième axe (A3, A3') est comprise entre 5° et 30°.

9. Ensemble modulaire (1) selon la revendication 7 ou 8, dans lequel au moins un anneau de fixation (53i, 53s) est de forme torique.

10. Ensemble modulaire (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans lequel les anneaux de fixation (53i) des rotules (R) au niveau des points de fixation (F2, F2') sur le support flottant (2) sont disposés sur le support flottant (2) de telle sorte que leurs centres (C53i) respectifs sont reliés par une droite (Di) parallèle aux bords de grande dimension (B1, B2) du panneau photovoltaïque (3).

11. Ensemble modulaire (1) selon l'une des revendications 7 à 10, dans lequel l'extrémité supérieure (E51s, E52s) des bras de maintien (51, 52) du deuxième moyen de maintien (5) comporte un perçage recevant un axe de pivot (54s) de la liaison rotule (R), ledit axe de pivot (54s) étant également reçu dans un anneau de fixation (53s) de la liaison rotule (R), fixé sur le panneau photovoltaïque (3) au niveau du point de fixation

(F1, F1'), ledit anneau de fixation (53s) étant configuré de sorte à autoriser la rotation de l'axe de pivot (54s) autour du premier axe de rotation (A1) et autour des deux axes de rotation (A2, A3), perpendiculaires au premier axe de rotation (A1), et/ou l'extrémité inférieure (E51i, E52i) dudit bras de maintien (51, 52) du deuxième moyen de maintien

5 (5) comporte un perçage recevant un axe de pivot (54i) de la liaison rotule (R), ledit axe de pivot (54i) étant également reçu dans un anneau de fixation (53i) de la liaison rotule (R), fixé sur le support flottant (2) au niveau du point de fixation (F2, F2'), ledit anneau de fixation (53i) étant configuré de sorte à autoriser la rotation de l'axe de pivot (54i) autour du premier axe (A1) de rotation et autour des deux axes de rotation (A2, A3),

10 perpendiculaires au premier axe de rotation (A1).

12. Ensemble modulaire (1) selon l'une des revendications 7 à 11, dans lequel au moins un axe de pivot (54i, 54s) formant une liaison rotule (R) est constitué par une goupille amovible.

15 13. Ensemble modulaire selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel le premier moyen de maintien (4) du système de fixation comprend un profilé souple (41), fixé sur le support flottant (2), selon la direction longitudinale des bords parallèles de grande dimension (B1, B2) du panneau photovoltaïque (3), le profilé souple (41) étant

20 configuré de sorte à autoriser un pivotement du panneau photovoltaïque (3) par rapport au support flottant (2) autour d'un axe (AT) selon ladite direction sensiblement transversale, uniquement en se déformant.

14. Ensemble modulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 13 dans lequel le

25 panneau photovoltaïque (3) est muni d'un cadre (31) comportant au moins deux longerons (32, 33) prévus pour recouvrir les bords de grande dimension (B1, B2) du panneau photovoltaïque (3), le premier (4) et le deuxième (5) moyen de maintien du système de fixation maintenant le panneau photovoltaïque (3) au niveau du cadre (31).

30 15. Ensemble modulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 14, dans lequel le panneau photovoltaïque (3) est disposé débordant latéralement des deux côtés du support flottant (2).

16. Ensemble modulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 15, dans lequel les points de fixation (F1, F1') du premier et du deuxième bras de maintien sur le panneau photovoltaïque sont chacun situés dans une zone de fixation (ZF1, ZF1') telle que la distance (DPM) séparant un point de fixation (F1, F1') du plan médian (PM) du panneau photovoltaïque (3) est strictement supérieure à la distance (DEB1, DEB1') le séparant de l'extrémité (EB1, EB1') du premier bord de grande dimension (B1) du panneau photovoltaïque (3) la plus proche.
17. Ensemble modulaire selon l'une des revendications 1 à 16, dans lequel le support flottant (2) est une enveloppe plastique.
18. Procédé de réalisation d'un ensemble modulaire (1) pour centrale solaire flottante selon l'une des revendications 1 à 17 comprenant les étapes :
- a) fourniture du panneau photovoltaïque (3) de forme rectangulaire, comprenant quatre bords parallèles deux à deux : deux bords de grande dimension (B1, B2) et deux bords de petite dimension,
  - b) fourniture du support flottant (2) pour panneau photovoltaïque (3),
  - c) fourniture du système de fixation du panneau photovoltaïque (3) sur le support flottant (2) pour panneau photovoltaïque (3), comprenant le premier moyen de maintien (4) et le deuxième moyen de maintien (5),
  - d) fixation du premier moyen de maintien (4) du système de fixation sur le support flottant (2),
  - e) fixation du panneau photovoltaïque (3) au niveau d'un premier bord de grande dimension (B1) sur le premier moyen de maintien (4) du système de fixation,
  - f) fixation de l'extrémité supérieure (E51s, E52s) de chaque bras de maintien (51, 52) du deuxième moyen de maintien (5) du système de fixation sur le panneau photovoltaïque (3),
  - g) fixation de l'extrémité inférieure (E51i, E52i) de chaque bras de maintien (51, 52) du deuxième moyen de maintien du système de fixation sur le support flottant.
19. Procédé de réalisation d'un ensemble modulaire (1) pour centrale solaire flottante selon la revendication 16, dans lequel l'extrémité supérieure (E51s, E52s) de

chaque bras de maintien (51, 52) du deuxième moyen de maintien (5) comporte un perçage (55s) recevant un axe de pivot (54s), d'axe (A1), ledit axe de pivot (54s) étant également reçu dans un anneau de fixation (53s), fixé sur le panneau photovoltaïque (3) au niveau du point de fixation (F1, F1'), et/ou l'extrémité inférieure de chaque bras de maintien (51, 52) du deuxième moyen de maintien (5) comporte un perçage (55i) recevant un axe de pivot (54i), d'axe (A1'), ledit axe de pivot (54i) étant également reçu dans un anneau de fixation (53i), fixé sur le support flottant (2) au niveau du point de fixation (F2, F2'), dans lequel l'étape f) comprend les sous-étapes suivantes :

5

10 f1) fixation des deux anneaux de fixation (53s) au niveau des points de fixation (F1, F1') sur le panneau photovoltaïque (3),

f2) mise en concordance du perçage (55s) de l'extrémité supérieure (E51s, E52s) de chaque bras de maintien (51, 52) avec l'anneau de fixation (53s) correspondant,

f3) mise en place de chaque axe de pivot (54s) dans chaque perçage (55s) et dans chaque anneau de fixation (53s) correspondant,

15 et/ou, l'étape g) comprend les sous-étapes suivantes :

g1) fixation des deux anneaux de fixation (53i) au niveau des points de fixation (F2, F2') sur le support flottant (2),

g2) mise en concordance du perçage (55i) de l'extrémité inférieure (E51i, E52i) de chaque bras de maintien (51, 52) avec l'anneau de fixation (53i) correspondant,

20 g3) mise en place de chaque axe de pivot (54i) dans chaque perçage (55i) et dans chaque anneau de fixation (53i) correspondant.

20. Procédé de réalisation d'un ensemble modulaire (1) selon la revendication 19 dans lequel l'étape f) et l'étape g1) sont réalisées préalablement aux étapes g2) et g3),

25 par exemple en atelier ou sur le site de pose de l'ensemble modulaire (1), à un premier poste de travail (PT1), afin de réaliser un premier ensemble prémonté (11) comportant le panneau photovoltaïque (3) muni des anneaux de fixation (53s) fixés au niveau des points de fixation (F1, F1') et les bras de maintien (51, 52) du deuxième moyen de maintien (5) fixés au panneau photovoltaïque (3) par l'intermédiaire des axes de pivot

30 (54s), et un deuxième ensemble prémonté (12) comportant le support flottant (2) muni des anneaux de fixation (53i) fixés au niveau des points de fixation (F2, F2'), les étapes g2) et g3) étant réalisées au niveau du site de pose de l'ensemble modulaire (1), à un



deuxième poste de travail (PT2), afin d'assembler les deux ensembles prémontés (11, 12) pour constituer l'ensemble modulaire (1).

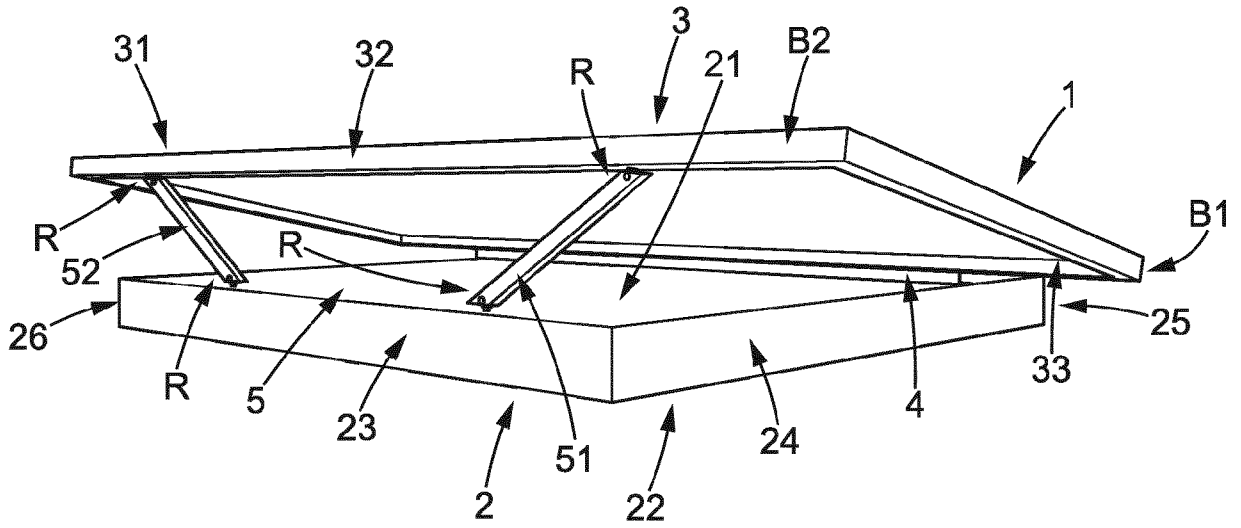


FIG. 1

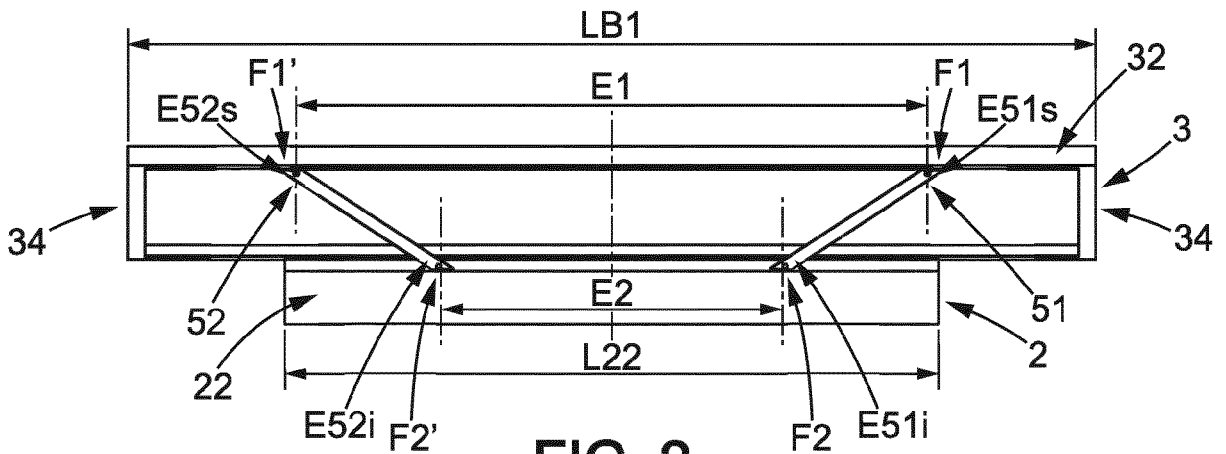


FIG. 2

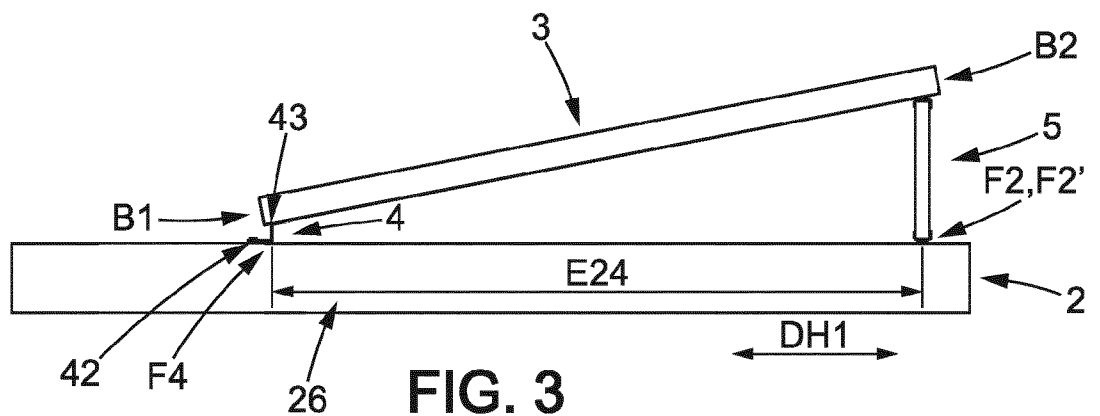


FIG. 3

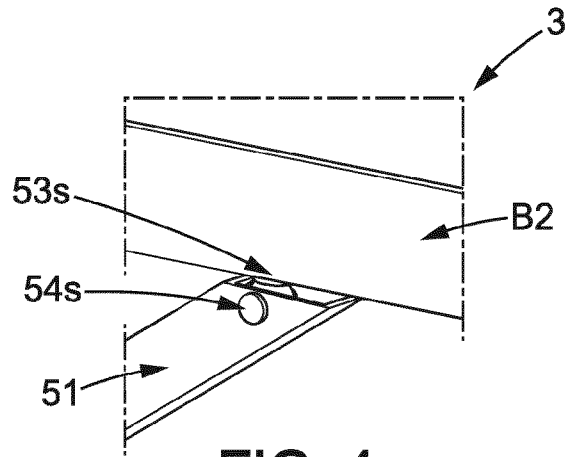


FIG. 4

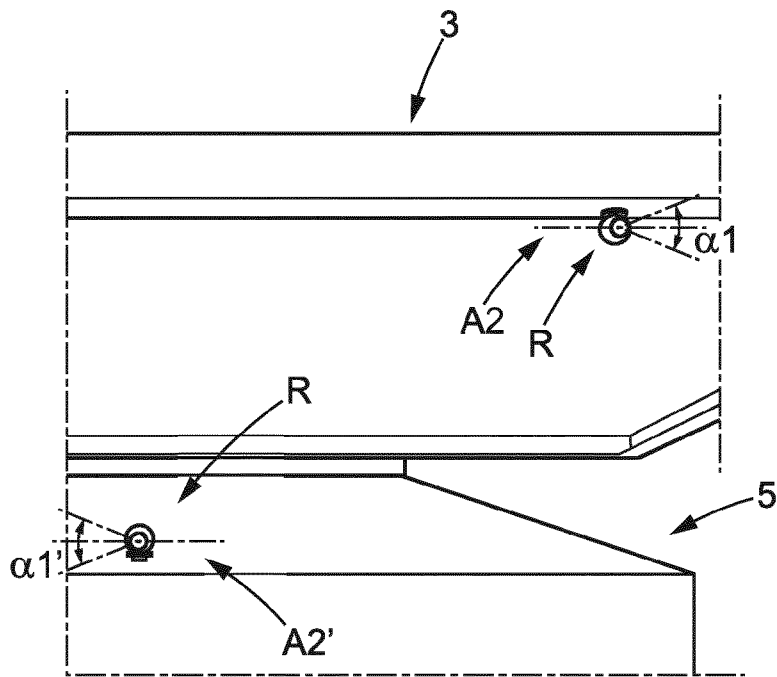


FIG. 5

3/9

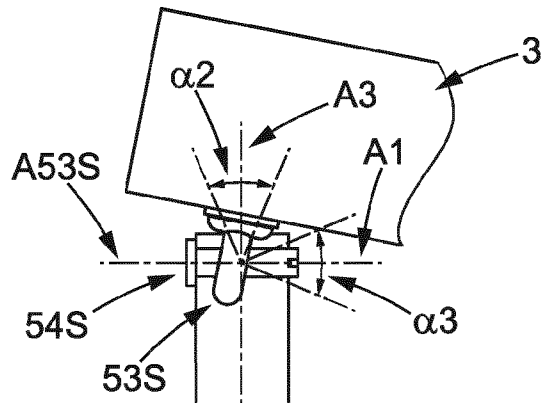


FIG. 6

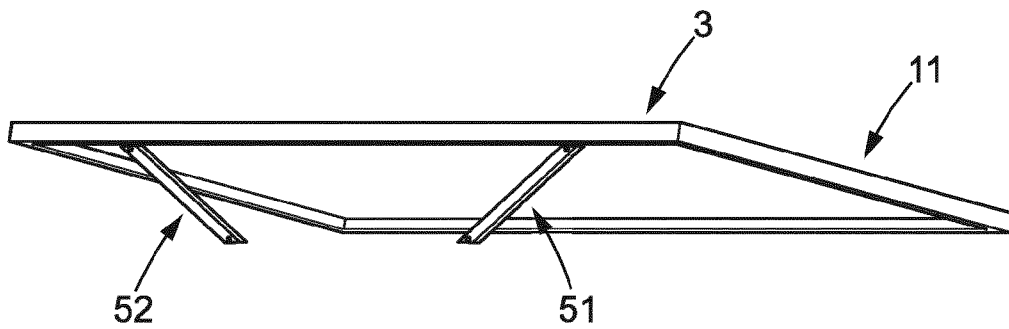
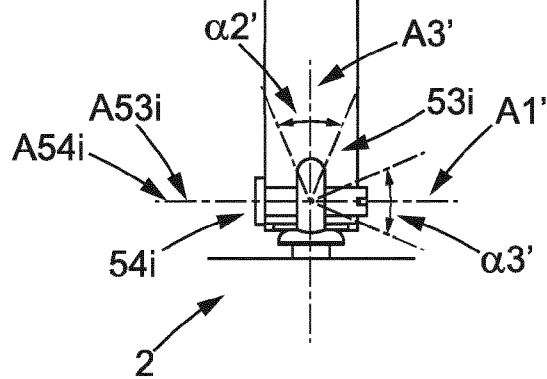


FIG. 7

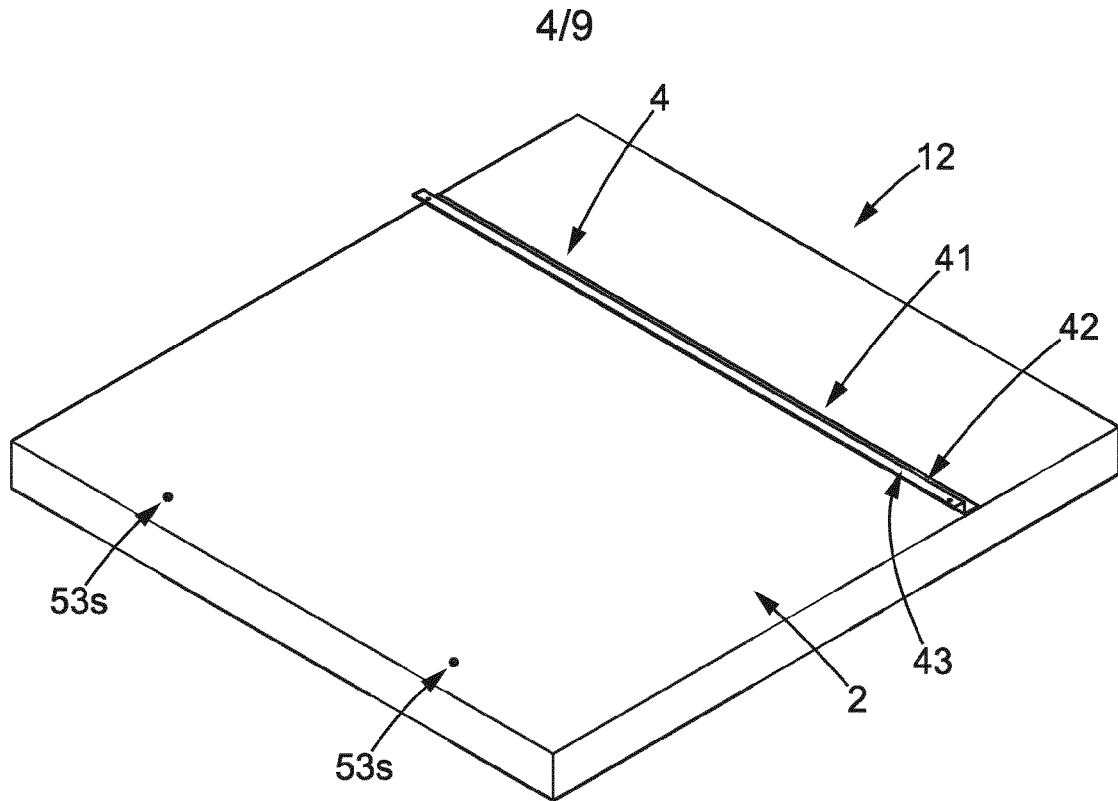


FIG. 8

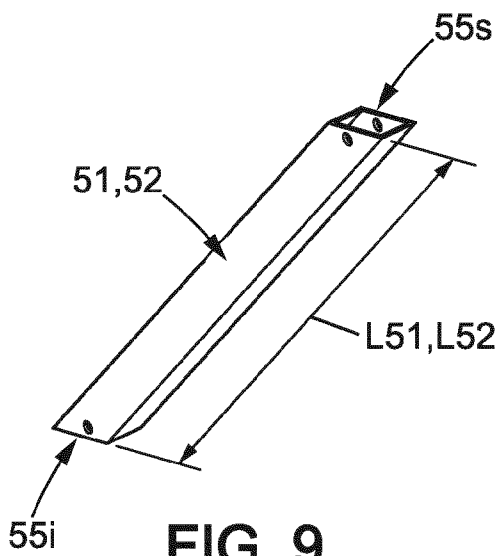


FIG. 9

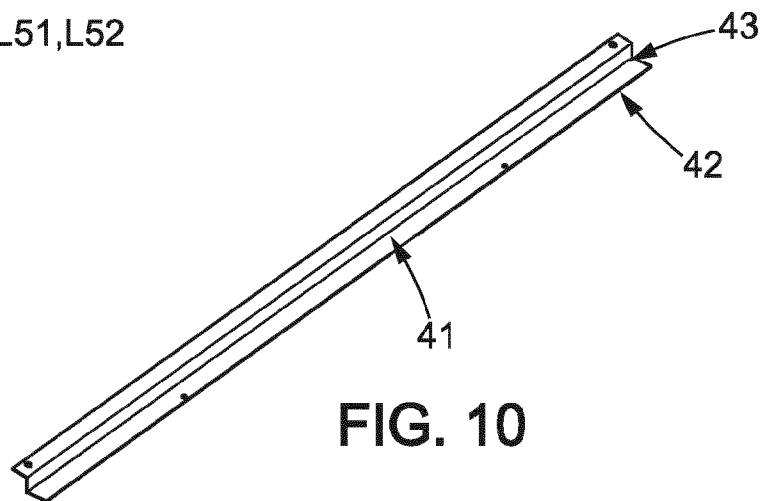


FIG. 10

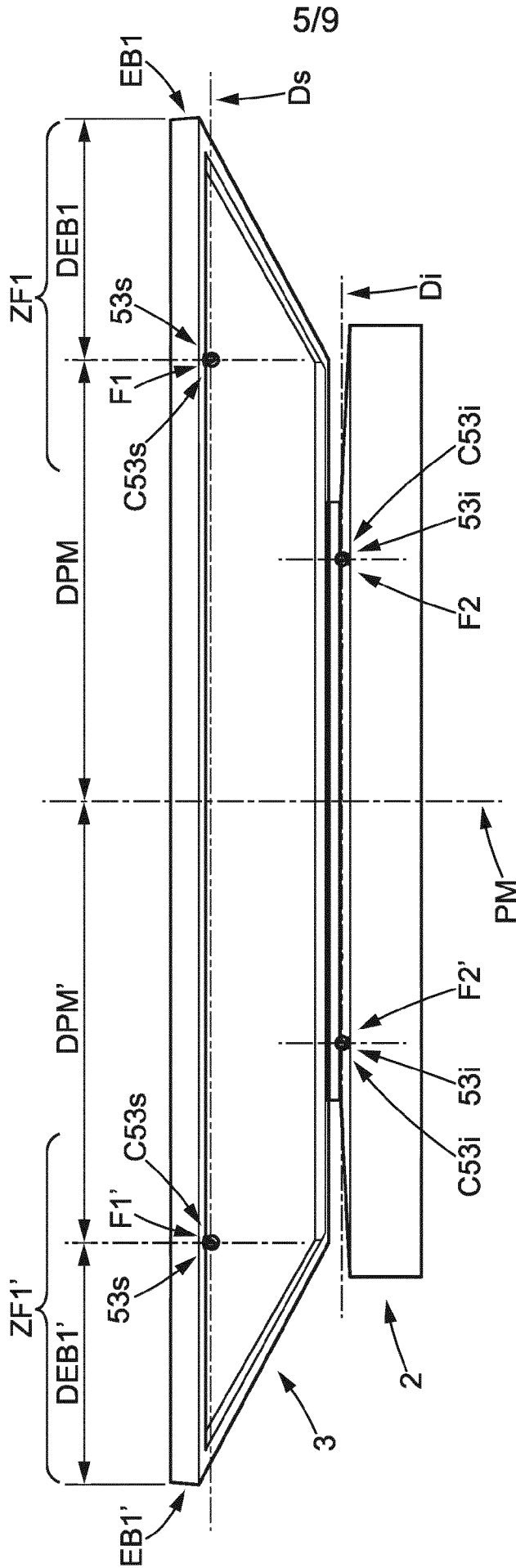


FIG. 11

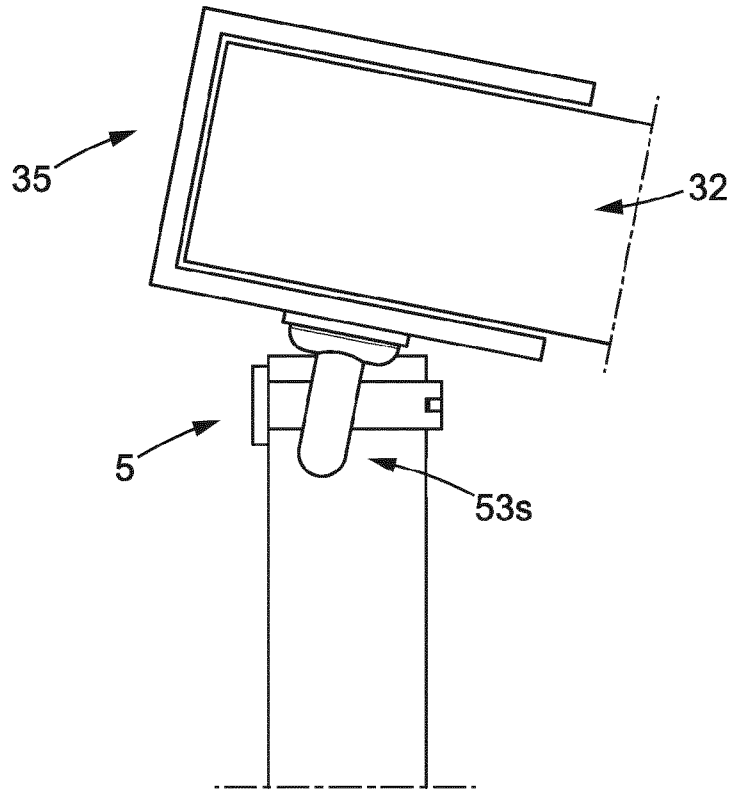


FIG. 12

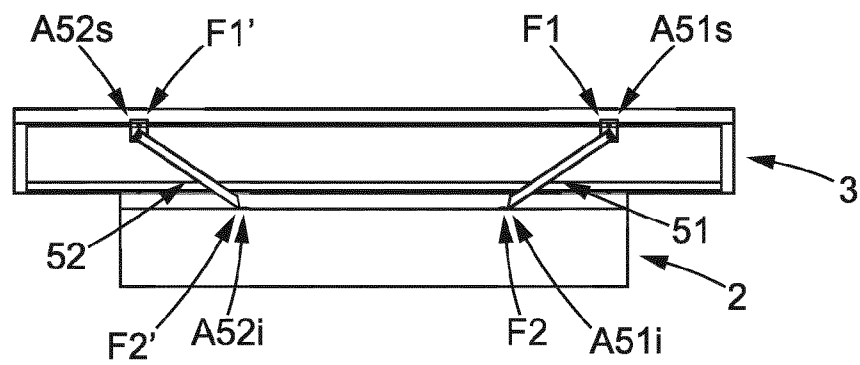


FIG. 13

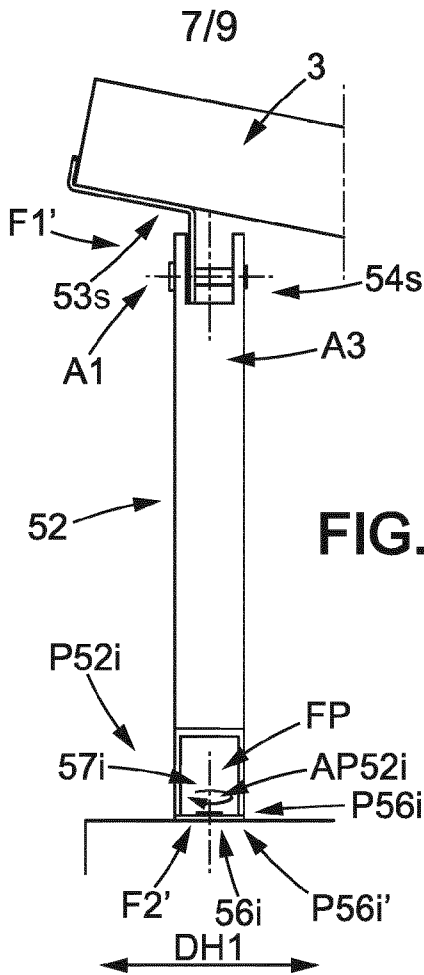


FIG. 14

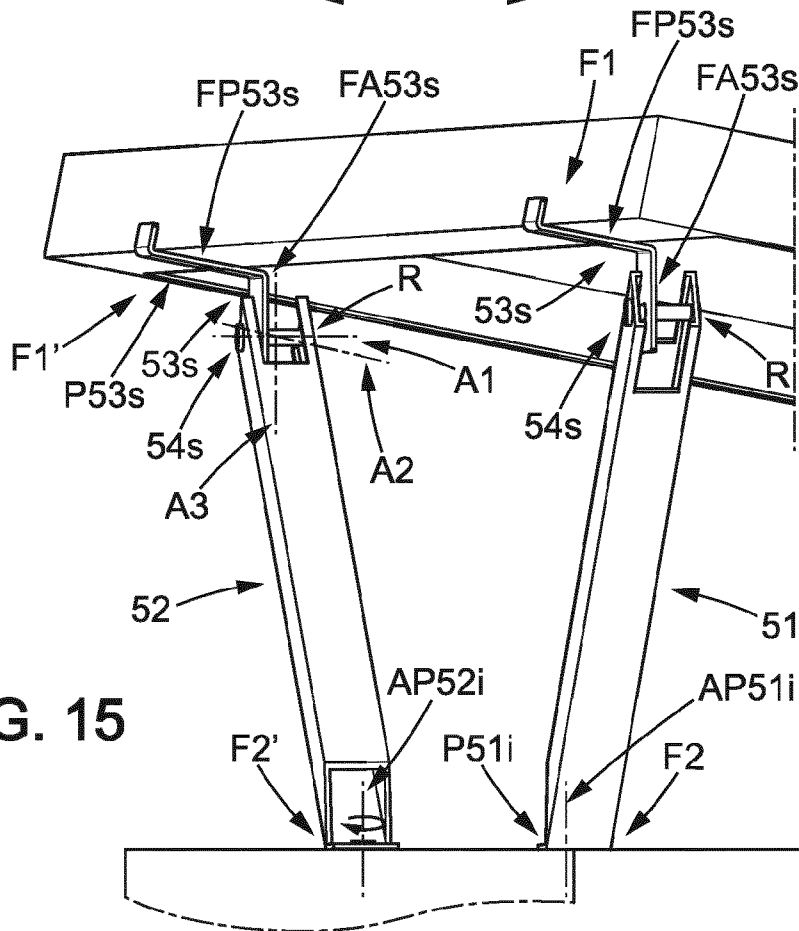


FIG. 15



8/9

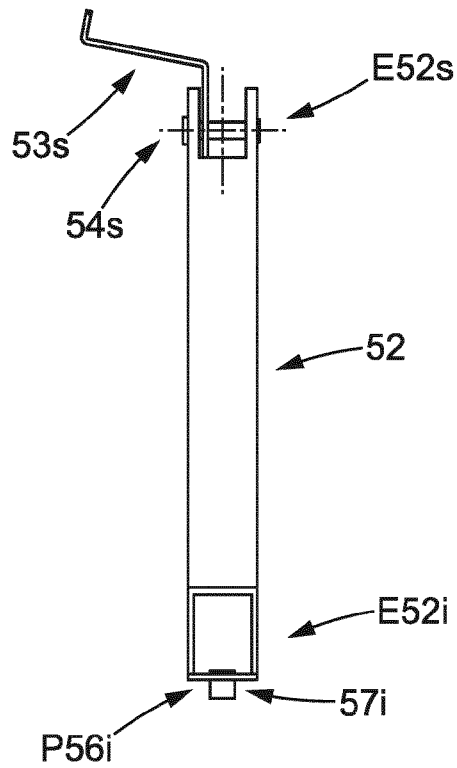


FIG. 16

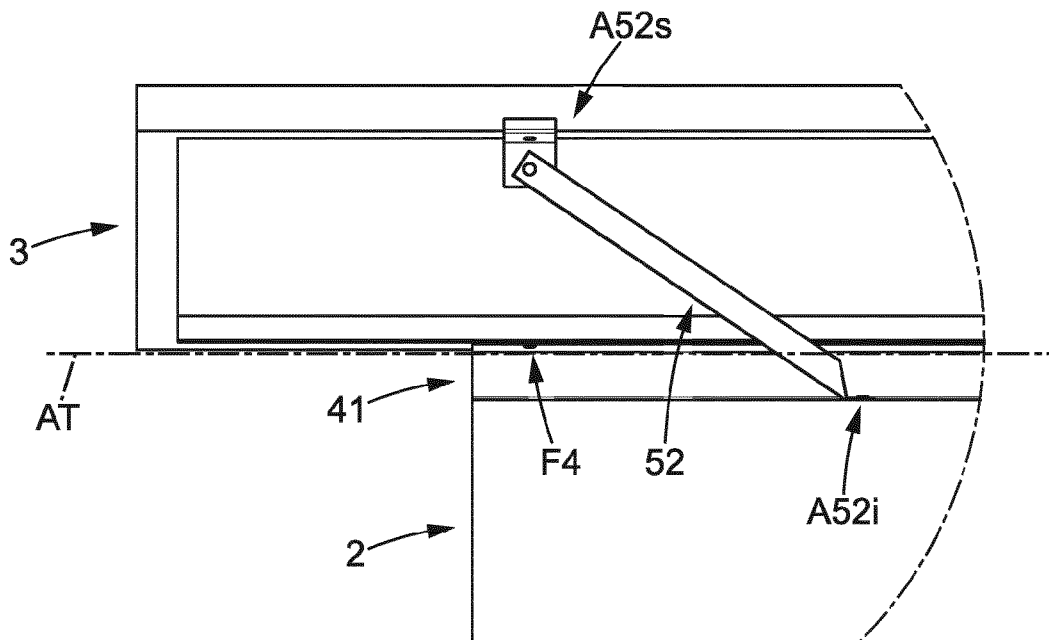


FIG. 17



FIG. 18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/FR2018/053406**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H02S 20/00</i> (2014.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02S  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, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 101262016 B1 (JO GYE CHAN [KR]) 08 May 2013 (2013-05-08) paragraph [0020] - paragraph [0049]; figures 1,2	1-20
Y	WO 2014165609 A1 (ENERGY RELATED DEVICES INC [US]) 09 October 2014 (2014-10-09) cited in the application page 16, paragraph 3 - page 18, paragraph 3; figure 3	1-20
A	EP 2549551 A1 (AGORA S R L [IT]) 23 January 2013 (2013-01-23) paragraph [0017] - paragraph [0043]; figures 1-13	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>25 March 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>29 March 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer  <b>Stirn, Jean-Pierre</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2018/053406**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	101262016	B1	08 May 2013	NONE			
WO	2014165609	A1	09 October 2014	PH	12015502265	A1	01 February 2016
				US	2014290720	A1	02 October 2014
				WO	2014165609	A1	09 October 2014
EP	2549551	A1	23 January 2013	NONE			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/053406

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. H02S20/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H02S		
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, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	KR 101 262 016 B1 (JO GYE CHAN [KR]) 8 mai 2013 (2013-05-08) alinéa [0020] - alinéa [0049]; figures 1,2 -----	1-20
Y	WO 2014/165609 A1 (ENERGY RELATED DEVICES INC [US]) 9 octobre 2014 (2014-10-09) cité dans la demande page 16, alinéa 3 - page 18, alinéa 3; figure 3 -----	1-20
A	EP 2 549 551 A1 (AGORA S R L [IT]) 23 janvier 2013 (2013-01-23) alinéa [0017] - alinéa [0043]; figures 1-13 -----	1-20
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 25 mars 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/03/2019
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 Stirn, Jean-Pierre

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/053406

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
KR 101262016	B1	08-05-2013	AUCUN	
-----				
WO 2014165609	A1	09-10-2014	PH 12015502265 A1	01-02-2016
			US 2014290720 A1	02-10-2014
			WO 2014165609 A1	09-10-2014
-----				
EP 2549551	A1	23-01-2013	AUCUN	
-----				