

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22 avril 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 43 du 26 octobre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : PRUNET Jean et VIRONNEAU Pierre. —
FR.

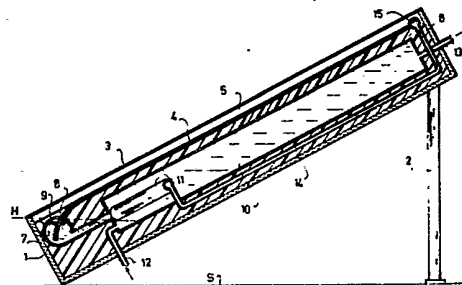
⑦2 Inventeur(s) : Jean Prunet et Pierre Vironneau.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Scopi.

⑤4 Dispositif de captage et de transfert d'énergie solaire.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de captage et de transfert d'énergie solaire pourvu d'un circuit primaire fermé dont le fluide primaire est constitué par un liquide volatil à changement de phase; ce circuit comporte un absorbeur 4, des moyens d'échange thermique 11 et une réserve 7 de liquide volatil disposée au-dessous du niveau du point le plus bas de l'échangeur 11; cette réserve est agencée de façon à recueillir au moins une partie de l'énergie solaire absorbée et est en communication avec l'échangeur 11 et l'absorbeur 4. La quantité de liquide volatil disposée dans le circuit primaire fermé est telle que le niveau de ce liquide à l'état entièrement condensé soit situé au-dessous de l'échangeur 11. Dans un tel dispositif, en période d'ensoleillement, le fluide qui successivement s'évapore dans l'absorbeur 4 et se condense dans l'échangeur 11, circule de façon naturelle du fait de la répartition des pressions dans le circuit, sans aucun risque de fonctionnement inverse en période nocturne.



DISPOSITIF DE CAPTAGE ET DE TRANSFERT D'ENERGIE SOLAIRE

L'invention concerne un dispositif de cap-
5 tage et de transfert d'énergie solaire. Elle vise un disposi-
tif comprenant des moyens de captage de l'énergie solaire et
des moyens permettant de transférer et transmettre l'énergie
recueillie à un fluide secondaire, avec ou sans stockage de
chaleur.

10 On sait qu'il existe à ce jour trois types
essentiels de systèmes permettant de transférer l'énergie re-
cueillie par un capteur solaire à un fluide secondaire.

Un premier type de système, dit à fonction-
nement par thermo-siphon, comprend un circuit fermé parcouru
15 par un liquide, qui reçoit l'énergie solaire au niveau d'un
absorbeur et la restitue dans un échangeur ou un ballon de
stockage, placé à une hauteur déterminée au-dessus du niveau
de l'absorbeur ; la circulation du liquide s'effectue de façon
naturelle par thermo-siphon, ce qui supprime l'obligation de
20 prévoir des circulateurs. Les principaux défauts de ce type
de système résident dans son faible rendement, dû aux faibles
débits résultants du phénomène de thermo-siphon, dans les ser-
vitutes de positionnement en hauteur de l'échangeur ou du bal-
lon et dans l'obligation de prévoir un clapet anti-retour
25 d'efficacité problématique, entraînant des risques de fonction-
nement en thermo-siphon inverse en période nocturne avec pré-
lèvement d'énergie sur le ballon de stockage ou l'échangeur.

Un autre type de système, dit à circulation
forcée, comprend, d'une part, un circuit fermé de liquide com-
portant notamment un circulateur électrique et un clapet anti-
30 retour, d'autre part, un ensemble de régulation électronique.
Ces systèmes sont le siège de débits beaucoup plus importants
mais exigent la présence d'une source d'énergie électrique et
sont soumis à des risques de pannes inhérents à la présence
35 d'organes électriques et électroniques ; ils possèdent égale-
ment le défaut déjà évoqué provenant de la présence d'un cla-
pet anti-retour. Au surplus, le réglage de la régulation élec-
tronique est délicat, et il est fréquent dans de tels systè-
mes que des décalages dans les enclenchements ou coupures ré-
40 duisent notablement le rendement d'ensemble.

Par ailleurs, un autre type de système beaucoup moins répandu, dit "à caloduc", comprend un faisceau de fibres capillaires de formes allongées qui sont parcourues, par effet de capillarité, par un fluide à changement de phase, lequel par évaporation et condensation successives transfère de la chaleur depuis l'extrémité la plus chaude du faisceau jusqu'à son extrémité la plus froide. Toutefois, un tel système est parfaitement réversible et, en période nocturne, lorsque le capteur solaire devient plus froid que l'échangeur ou le ballon de stockage, il prélève de l'énergie sur cet échangeur ou ballon, supprimant ainsi partiellement ou totalement le bénéfice du stockage ; en outre, de tels systèmes sont à l'heure actuelle de coût élevé. De plus, ce type de système est adapté à une plage étroite de température de fonctionnement et possède un très mauvais rendement en dehors de cette plage.

La présente invention se propose d'apporter une solution nouvelle au problème de transfert d'une énergie solaire recueillie au niveau d'un absorbeur, vers des moyens d'échange thermique.

Un objectif de l'invention est en particulier de fournir un nouveau dispositif de captage et de transfert d'énergie solaire n'exigeant ni organe électrique, ni organe mécanique du type clapet anti-retour et présentant un fonctionnement fiable en période diurne sans risque de fonctionnement inverse en période nocturne.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un dispositif bénéficiant d'un rendement très élevé, capable d'assurer un transfert thermique efficace depuis l'absorbeur jusqu'aux moyens d'échange thermique, même avec des différences de température très faibles entre ces éléments (à partir d'un ΔT de l'ordre de 2° C).

Un autre objectif de l'invention est de fournir un dispositif compact, d'encombrement global faible et susceptible d'être réalisé sous forme de modules autonomes (surfaces de captage comprises entre 0,5 et 1 m²) pouvant être facilement assemblés en fonction de l'application envisagée.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un dispositif de coût réduit, ne nécessitant aucun en-

tretien particulier.

Pour faciliter la description, le dispositif conforme à l'invention est défini dans tout ce qui suit en le supposant dans sa position de travail. En outre, par "absor-
 5 "beur", on entend l'ensemble classique en lui-même, constitué, d'une part, par des plaques, ailettes ou autres éléments d'absorption de l'énergie solaire, d'autre part, par des moyens de cheminement de fluide qui sont associés à ces éléments d'ab-
 10 sorption pour prélever l'énergie absorbée.

Le dispositif de captage et de transfert d'énergie solaire, visé par l'invention, est du type comprenant un absorbeur d'énergie solaire parcouru par un fluide primaire, des moyens de canalisation reliés audit absorbeur pour
 15 le transfert de l'énergie recueillie et des moyens d'échange thermique agencés pour recevoir cette énergie et pour la transmettre à un fluide secondaire ; selon la présente invention, ledit dispositif se caractérise en ce que :

- . le fluide primaire est constitué par un
 20 liquide volatile à changement de phase,
- . une réserve de liquide volatile est disposée au-dessous du niveau du point le plus bas des moyens d'échange thermique,
- . ladite réserve est agencée de façon à
 25 recueillir au moins une partie de l'énergie solaire absorbée,
- . ladite réserve est, d'une part, en communication avec l'absorbeur, d'autre part, reliée aux moyens d'échange thermique, de façon à constituer un circuit primaire fermé comprenant la réserve, l'absorbeur, les moyens de cana-
 30 lisation et les moyens d'échange thermique,
- . ledit circuit primaire fermé contient une quantité de liquide volatile telle que le niveau de ce liquide à l'état entièrement condensé soit situé au-dessous du point le plus bas des moyens d'échange thermique.

35 La réserve sus-évoquée peut être un réservoir séparé indépendant de l'absorbeur ; elle peut également être formée par une partie (ou éventuellement la totalité) de celui-ci, les moyens de cheminement de fluide dudit absorbeur étant alors adaptés pour faire office de réserve.

40 Dans le premier cas, le réservoir est mis

en communication avec l'absorbeur par des moyens de conduite agencés de préférence pour plonger dans le liquide dudit réservoir, cependant que les moyens d'échange thermique sont reliés audit réservoir par des moyens de retour agencés pour déboucher de préférence au-dessous du niveau de liquide. Les moyens de conduite sus-évoqués peuvent être des éléments rapportés, reliés à l'absorbeur ou, au contraire, être constitués par un prolongement de l'absorbeur qui est immergé dans le réservoir.

Comme on le comprendra mieux plus loin, le dispositif conforme à l'invention fonctionne grâce aux changements de phase du fluide primaire dans l'absorbeur (évaporation) et dans les moyens d'échange (condensation) et à la répartition des pressions à laquelle conduisent ces phénomènes compte-tenu de la géométrie du dispositif. En période diurne, l'amorçage est provoqué par le réchauffement de la réserve de liquide volatile ; ce liquide en ébullition tend à circuler vers l'absorbeur où il reçoit un flux thermique qui en produit l'évaporation. Les moyens d'échange étant plus froids que l'absorbeur, le gaz a tendance à se condenser dans ces moyens en cédant la chaleur reçue et en créant un effet de dépression qui provoque et accélère la circulation de fluide jusqu'à un équilibre fonction de la différence de température entre l'absorbeur et les moyens d'échange thermique. En période nocturne, l'absorbeur et la réserve peuvent devenir plus froids que les moyens d'échange, sans risque de fonctionnement inverse. En effet, le niveau du liquide à l'état entièrement condensé est situé au-dessous du point le plus bas des moyens d'échange de sorte que le liquide n'est pas soumis à la différence de température inverse et aucune tendance à l'évaporation n'apparaît.

Selon une caractéristique de l'invention, l'absorbeur peut comporter un ensemble de canaux capillaires pour le passage du fluide primaire, cependant que les moyens de conduite sus-évoqués sont eux-mêmes constitués par des conduits capillaires, reliés aux points les plus bas des canaux capillaires de l'absorbeur et plongeant dans le liquide du réservoir. En période de fonctionnement diurne, l'on facilite ainsi la circulation du liquide du réservoir vers l'absorbeur, par un double phénomène de surpression locale dans le réservoir et d'entraînement dans les capillaires par les bulles de gaz, créées par évaporation.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'absorbeur, les moyens de canalisation et les moyens d'échange thermique sont dimensionnés de sorte que les sections de passage du fluide primaire croissent depuis l'absorbeur jusqu'aux moyens d'échange thermique. Une détente continue est ainsi conditionnée depuis le point le plus chaud (absorbeur) jusqu'au point le plus froid (moyens d'échange) et cette détente tend à accroître le débit de fluide mis en circulation.

De plus, les moyens de retour reliant les moyens d'échange thermique au réservoir présentent de préférence une section de passage du fluide primaire, supérieure à celle des moyens de conduite (notamment capillaires) qui relie l'absorbeur et le réservoir. Ainsi, lors de l'amorçage, l'on privilégie la circulation du liquide vers l'absorbeur, cependant que l'on accroît, en période nocturne, la sécurité de non-inversion du fonctionnement.

Le fluide primaire choisi est de préférence un agent frigorigène ou un mélange d'agents frigorigènes, à chaleur latente de vaporisation élevée : "Fréon", chlorure d'éthyle, ammoniac, alcool...

Les moyens d'échange thermique peuvent être constitués par un simple échangeur de chaleur qui transmet la chaleur cédée par le fluide primaire à un fluide secondaire en circulation (eau ou autre). Ils peuvent également comprendre un échangeur de chaleur associé à des moyens de stockage de la chaleur transmise (enceinte remplie d'un liquide de stockage thermique ; échangeur-stockeur décrit dans la demande de brevet française, n° 81.24188 du 18/12/1981, etc...).

Par ailleurs, le réservoir de liquide volatile qui est agencé de façon à recueillir une partie de l'énergie solaire absorbée, peut recevoir celle-ci directement des rayonnements solaires grâce à une paroi d'absorption que possède ledit réservoir ou encore recevoir cette énergie de la part de l'absorbeur par conduction thermique grâce à des moyens de conduction thermique agencés entre ledit réservoir et ledit absorbeur. Les deux dispositions peuvent, le cas échéant, être combinées de façon à accélérer l'amorçage du

dispositif en début de réchauffement.

Le dispositif conforme à l'invention peut être logé dans un bâti qui en supporte les divers moyens et permet d'assurer les positionnements relatifs appropriés de ces moyens.

L'invention exposée ci-dessus dans sa forme générale sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des dessins annexés, qui en présentent à titre d'exemples non limitatifs deux modes de réalisation ; sur ces dessins qui font partie intégrante de la présente description :

. la figure 1 est une coupe par un plan vertical d'un dispositif conforme à un premier mode de réalisation,

. la figure 2 en est une coupe de détail par le même plan,

. les figures 3 et 4 montrent, en coupe partielle transversale par un plan AA', deux variantes d'absorbeur (la mousse isolante ayant été supprimée pour rendre ces figures plus claires),

. les figures 5a, 5b et 5c sont des schémas explicatifs, illustrant le fonctionnement du dispositif précité,

. la figure 6 est une coupe par un plan vertical CC' d'un autre mode de réalisation de dispositif conforme à l'invention,

. la figure 7 est une coupe de ce dispositif par un plan BB' (le matériau d'isolation n'ayant pas été représenté sur cette figure).

Le dispositif de captage et de transfert d'énergie solaire, représenté à titre d'exemple aux figures 1 et 2, est constitué par un module de forme parallélépipédique rectangle, dont la surface en plan peut être de l'ordre de 0,5 à 1 m² ; ce dispositif qui, l'exemple, assure également un stockage de chaleur, est dépourvu de tout organe électrique (pompe ou autre) et de tout organe mécanique mobile (notamment clapet).

Ce dispositif comprend un bâti 1 qui supporte les divers moyens constitutifs de celui-ci, de façon à

leur assigner des positionnements relatifs appropriés (décrits plus loin) et de permettre de donner à l'ensemble une orientation appropriée par rapport à la verticale. En l'exemple re-
5 présenté, le bâti 1 est constitué par un caisson parallélépi-
pédique ouvert sur sa face supérieure et équipé d'un pied 2
pour lui donner une inclinaison de l'ordre de 45° par rapport
à l'horizontale. Pour illustrer l'orientation du dispositif,
10 on a schématisé en S à la figure 1 le sol horizontal sur le-
quel le dispositif peut être posé.

Le bâti 1 supporte au niveau de sa face ou-
verte une plaque transparente 3, en verre, polycarbonate ou
tout autre matériau transparent au rayonnement solaire.

15 Au-dessous de cette plaque, est disposé un
absorbeur 4 qui s'étend sur la plus grande partie de la sur-
face du bâti et délimite avec la plaque 3 un intervalle 5
pouvant notamment être rempli d'un gaz inerte conformément
au brevet FR n° 78.04996.

L'absorbeur 4 de tout type connu en soi com-
20 prend des moyens d'absorption et des moyens de cheminement
d'un fluide primaire. A titre de simple illustration, on a
représenté deux variantes d'absorbeurs aux figures 3 et 4.

L'absorbeur de la figure 3 comprend une
25 plaque d'absorption 4a sous laquelle sont brasés des conduits
4b qui s'étendent sur la hauteur de la plaque 4a et sont ré-
partis sur la largeur de celle-ci.

L'absorbeur de la figure 4 est constitué
par deux tôles 4c et 4d, soudées par points l'une sur l'autre
pour délimiter entre-elles le circuit de cheminement de fluid-
30 de ; la tôle 4c est traitée en surface pour être apte à ab-
sorber le rayonnement solaire avec un facteur d'absorption
élevé et un faible facteur de réémission.

En l'exemple, le circuit de cheminement de
fluide de l'absorbeur 4 (quel que soit le type choisi) est de
35 type capillaire, c'est-à-dire constitué par une pluralité de
canaux capillaires de très petites dimensions (par exemple
de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres).

L'absorbeur 4 repose sur un lit de matériau
40 isolant 6 (polyuréthane ou autre) dans lequel les autres
moyens du dispositif sont noyés.

Au voisinage de la base de l'absorbeur 4, est disposé un réservoir de liquide volatile 7 qui est positionné au-dessous du plan de l'absorbeur. Ce réservoir 7 présente une forme cylindrique d'axe sensiblement horizontal et s'étend sensiblement sur la largeur de l'absorbeur.

En l'exemple, ce réservoir 7 est disposé au voisinage et au-dessous de la partie basse de la plaque ou tôle d'absorption (4a ou 4c) de l'absorbeur ; il est réalisé en métal conducteur de la chaleur et est relié à cette plaque ou tôle par des ailettes de conduction thermique 8, réparties le long du réservoir.

De plus, les moyens de cheminement de fluide de l'absorbeur 4 sont mis en communication avec le réservoir 7 par des conduits capillaires 9 reliés aux points les plus bas des canaux capillaires qui forment ces moyens de cheminement.

Dans le cas de l'absorbeur représenté à la figure 3, les conduits 9 sont constitués par les extrémités basses des conduits 4b, qui sont recourbées pour plonger dans le réservoir 7.

Dans le cas de l'absorbeur représenté à la figure 4, ces conduits 9 peuvent être constitués, soit par des conduits rapportés qui sont soudés à l'extrémité basse de l'absorbeur et sont agencées pour plonger dans le réservoir, soit par un prolongement inférieur de l'absorbeur qui est recourbé pour pénétrer et plonger dans le réservoir 7. Bien entendu, dans tous les cas la pénétration dans le réservoir des conduits 9 est réalisée de façon à être parfaitement étanche.

Par ailleurs, au-dessous du plan de l'absorbeur 4, est disposée une enceinte 10 de stockage de chaleur qui s'étend sur une hauteur substantielle de l'absorbeur comme le montrent les figures et dans laquelle est immergée un échangeur de chaleur 11 ; cet échangeur 11 situé à la partie basse de l'enceinte 10 est destiné à transmettre la chaleur solaire véhiculée par le fluide primaire, à un fluide secondaire.

En l'exemple, on a représenté une enceinte 10 remplie d'eau, laquelle peut être amenée à circuler par des entrées 12 et sortie 13. Il est bien entendu que cette

enceinte de stockage de chaleur peut être de tout type, en particulier du type décrit dans la demande de brevet n° 81.24188, qui utilise le changement d'état solide/liquide d'un corps
5 auxiliaire pour accroître la capacité de stockage.

L'échangeur 11 est relié à son entrée supérieure à l'absorbeur 4 par l'entremise de moyens de canalisation comprenant un ou plusieurs conduits 14 et un collecteur 15 dans lequel débouchent en partie haute les canaux capillaires de l'absorbeur 4.
10

La sortie basse de l'échangeur 11 est reliée au réservoir 7 par des moyens de retour constitués par un ou plusieurs conduits de retour 16 qui débouchent directement au voisinage de la base dudit réservoir 7. Ainsi, l'ensemble réservoir 7, conduit 9, canaux de l'absorbeur 4, collecteur 15, conduits 14, échangeur 11 et conduits de retour 16 forme un circuit de fluide primaire.
15

Le réservoir 7 et l'enceinte 10 avec son échangeur 11 sont positionnés l'un par rapport à l'autre, de sorte que, lorsque le dispositif est en position de travail, le réservoir soit disposé au-dessous du point le plus bas de l'échangeur, ainsi que l'illustre l'horizontale H dessinée aux figures 1 et 2.
20

En outre, les canaux de l'absorbeur 4, le collecteur 15, les conduits 14 et l'échangeur 11 (conduits formant son circuit primaire) sont dimensionnés de sorte que les sections globales de passage que délimitent ces éléments, soient croissantes. Par exemple, le rapport de la section du collecteur 15 à celle de l'ensemble des canaux capillaires de l'absorbeur 4 peut être de l'ordre de 2, le rapport de la section de l'ensemble des conduits 14 à celle des mêmes canaux de l'ordre de 3 et le rapport de la section de passage du circuit primaire de l'échangeur 11 à la section desdits canaux de l'ordre de 4.
25
30

De plus, les conduits capillaires 9 ont une section du même ordre que celle des canaux capillaires de l'absorbeur 4, cependant que les conduits de retour 16 ont une section supérieure à celle desdits canaux capillaires (rapport de l'ordre de 1,5 à 2) et sont en nombre très inférieur de façon que la section individuelle de chaque conduit
35
40

de retour (non capillaire) soit grande devant celle d'un canal d'absorbeur.

Le réservoir 7 contient un liquide volatil, à changement de phase et à chaleur latente de vaporisation élevée, par exemple un agent frigorigène du type chlorure d'éthyle.

La quantité de liquide prévue dans le circuit primaire fermé est adaptée en fonction des dimensions du dispositif et de l'application envisagée, pour que ce fluide soit apte à véhiculer la chaleur solaire reçue par l'absorbeur sans que la différence de température entre absorbeur et échangeur subisse un accroissement très important (ΔT de l'ordre de 2° à 10°).

Le réservoir 7 présente une capacité adaptée pour contenir sensiblement la totalité du liquide du circuit fermé lorsque ledit liquide se trouve à l'état entièrement condensé. Dans cet état, les conduits 9 plongent dans le liquide du réservoir sur une hauteur substantielle.

Le fonctionnement du dispositif ci-dessus décrit est expliqué ci-après en référence aux figures 5a, 5b et 5c.

En période nocturne (figure 5a), l'absorbeur 4 s'est refroidi à une température t inférieure à celle (T) de l'échangeur 11 qui est immergé dans l'enceinte de stockage de chaleur 10.

Le niveau n du liquide primaire condensé dans le réservoir 7 et dans une partie des conduits de retour 16 est situé au-dessous du point le plus bas de l'échangeur 11. Ce liquide ne se trouve donc, en aucune de ses parties, soumis à l'écart de température $T-t$: aucune tendance à une évaporation plus importante n'apparaît donc du côté de l'échangeur 11 et aucun phénomène ou mouvement de fluide ne peut se produire, de sorte que l'enceinte 10 conserve toute la chaleur accumulée (contrairement à ce qui se passerait si un cycle inverse se produisait avec circulation du fluide, inverse par rapport à celle du cycle décrit ci-après).

En début de période diurne, l'absorbeur 4 et le réservoir 7 sont réchauffés par le rayonnement solaire R (figure 5b) jusqu'à atteindre une température $T + \Delta T$ su-

périeure à celle de l'enceinte 10 et de l'échangeur 11. Le liquide du réservoir 7 s'échauffant rentre en ébullition et a tendance à monter dans les conduits capillaires 9 puis dans les canaux capillaires de l'absorbeur 4 ; le flux thermique reçu par le liquide s'accroît et accentue le phénomène d'ébullition ; la remontée du liquide dans l'absorbeur devient plus importante, d'une part, par l'effet croissant de surpression du gaz emprisonné dans le réservoir, d'autre part, par l'effet croissant d'entraînement du liquide par les bulles gazeuses dans les capillaires, effet qui privilégie cette remontée par rapport à la remontée dans les conduits de retour 16 ; après un certain temps de fonctionnement, un effet de dépression est créé par condensation du gaz lorsque celui-ci, après le collecteur 15, atteint les parties plus froides du circuit fermé (conduits 14, échangeur 11). Le dispositif est alors amorcé et la dépression au niveau de l'échangeur 11 s'accroît rapidement, tendant à augmenter la vitesse de circulation du gaz.

La figure 5c schématise le dispositif après amorçage, en cours de fonctionnement continu (en supposant l'intensité du rayonnement solaire, constant). Le liquide volatile qui est monté dans l'absorbeur 4 est soumis à un échauffement puissant et est le siège d'une vaporisation intense ; le gaz formé est aspiré à travers le collecteur 15 et les conduits 14 vers l'échangeur 11 où il se condense et ruisselle pour retourner à l'état liquide vers le réservoir 7 à travers les conduits de retour 16. Au cours de ce cycle, il prélève par évaporation la chaleur solaire absorbée par l'absorbeur 4 et la cède par condensation à l'échangeur 11.

La puissance thermique véhiculée peut être très importante du fait de la valeur élevée de la chaleur latente de vaporisation du liquide et du débit important de fluide, qui est susceptible d'apparaître de façon naturelle dans le circuit fermé.

On conçoit l'intérêt d'un tel dispositif qui, sans aucun organe mécanique ou électrique, est apte à capter et transférer, avec un excellent rendement, de l'énergie solaire vers une enceinte d'accumulation. Ce dispositif est peu encombrant et se présente sous forme modulaire avec

un stockage de chaleur intégré ; dans chaque application, un nombre approprié de modules sera réuni avec leur entrée 12 et sortie 13 reliées entre elles de façon à obtenir le débit de liquide secondaire désiré. Bien entendu, une telle disposition n'est possible en pratique que pour des modules, n'exigeant aucune alimentation électrique, bénéficiant d'une excellente fiabilité de fonctionnement (pas de clapets) et ne nécessitant aucun entretien.

10 Les figures 6 et 7 présentent une variante du dispositif conforme à l'invention, dans laquelle la réserve de liquide volatile fait partie intégrante de l'absorbeur. L'absorbeur qui est référencé en 17 sur ces figures comprend un élément d'absorption 17a (en l'exemple une plaque) qui
15 transmet par conduction le flux thermique cédé par le rayonnement solaire à des moyens de cheminement du fluide primaire constitués par un canal 17b ménagé dans un bossage que comporte l'élément d'absorption 17a sur sa face inférieure.

Ce canal 17b est dimensionné pour pouvoir
20 faire office de réserve de liquide volatile et contenir la totalité du liquide à l'état condensé. Il est de préférence situé dans la moitié inférieure de l'élément 17a pour permettre de loger à un niveau supérieur un échangeur 18 et une enceinte de stockage 19 (identiques aux échangeur 11 et enceinte
25 10). Dans ce dispositif le circuit fermé est constitué par le canal 17b faisant office de réserve, par deux conduits 20a et 20b reliant les deux extrémités de ce canal à l'échangeur 18 et par un conduit de retour 21 situé dans le plan vertical médian du dispositif.

30 Les caractéristiques géométriques du dispositif sont similaires à celles précédemment décrites ; en particulier, la réserve 17b est située au-dessous du point le plus bas de l'échangeur 18, de sorte que le niveau de liquide à l'état totalement condensé n'atteigne pas cet échangeur.

35 Le fonctionnement est similaire à celui du dispositif précédent. Il est à noter que la réserve 17b (qui forme également les moyens de cheminement de l'absorbeur) est soumise à un flux thermique plus intense que le réservoir précédent 7 de sorte que l'amorçage est plus rapide au début
40 de la période diurne.

De plus, dans le cas présent, deux boucles de circulation du fluide sont créées du fait de la configuration géométrique particulière du dispositif.

REVENDEICATIONS

- 1/ - Dispositif de captage et de transfert d'énergie solaire, comprenant un absorbeur d'énergie solaire (4, 17) parcouru par un fluide primaire, des moyens de canalisation (14, 15, 20a, 20b) reliés audit absorbeur pour le transfert de l'énergie recueillie et des moyens d'échange thermique (11, 18), agencés pour recevoir cette énergie et pour la transmettre à un fluide secondaire, ledit dispositif étant caractérisé en ce que :
- . le fluide primaire est constitué par un liquide volatile à changement de phase,
 - . une réserve de liquide volatile (7, 17b) est disposée au-dessous du niveau du point le plus bas des moyens d'échange thermique (11, 18),
 - . ladite réserve est agencée de façon à recueillir au moins une partie de l'énergie solaire absorbée,
 - . ladite réserve est, d'une part, en communication avec l'absorbeur, d'autre part, reliée aux moyens d'échange thermique, de façon à constituer un circuit primaire fermé comprenant ladite réserve, l'absorbeur, les moyens de canalisation et les moyens d'échange thermique,
 - . ledit circuit primaire fermé contient une quantité de liquide volatile telle que le niveau de ce liquide à l'état entièrement condensé soit situé au-dessous du point le plus bas des moyens d'échange thermique (11, 18).
- 2/ - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la réserve comprend un réservoir (7), séparé de l'absorbeur et mis en communication avec celui-ci par des moyens de conduite (9) agencés pour plonger dans le liquide dudit réservoir, cependant que les moyens d'échange thermique (11) sont reliés audit réservoir par des moyens de retour (16) agencés pour déboucher directement dans ledit réservoir.
- 3/ - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'absorbeur (4) comporte un ensemble de canaux capillaires pour le passage du fluide primaire, les moyens de conduite (9) étant constitués par des conduits capillaires, reliés aux points les plus bas desdits canaux capillaires et plongeant dans le liquide du réservoir (7).

4/ - Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérise en ce que l'absorbeur (7), les moyens de canalisation (15, 14) et les moyens d'échange thermique (11) sont dimensionnés de sorte que les sections globales de passage du fluide primaire croissent depuis l'absorbeur jusqu'aux moyens d'échange thermique.

5/ - Dispositif selon l'une des revendications 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que les moyens de retour (16) reliant les moyens d'échange thermique (11) au réservoir (7) présentent une section de passage du fluide primaire, supérieure à celle des moyens de conduite (9) reliant le réservoir et l'absorbeur.

6/ - Dispositif selon l'une des revendications 2, 3, 4, ou 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de conduction thermique (8), agencés entre l'absorbeur (4) et le réservoir (7) pour transmettre à ce dernier une partie de l'énergie absorbée par le premier.

7/ - Dispositif selon l'une des revendications 2, 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que le réservoir est pourvu d'une paroi d'absorption, agencée pour recevoir le rayonnement solaire.

8/ - Dispositif selon les revendications 6 et 7 prises en combinaison, caractérisé, d'une part, en ce que le réservoir est pourvu d'une paroi d'absorption agencée pour recevoir le rayonnement solaire, d'autre part, en ce que des moyens de conduction thermique le relie à l'absorbeur.

9/ - Dispositif selon l'une des revendications 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, dans lequel l'absorbeur (4) s'étend dans un plan incliné par rapport à l'horizontale, caractérisé en ce que le réservoir (7) est disposé au-dessous du dit plan au voisinage du côté inférieur de l'absorbeur, les moyens de canalisation comprenant un collecteur (15) agencé au voisinage du côté supérieur de l'absorbeur pour recevoir le fluide primaire à la sortie de celui-ci.

10/ - Dispositif selon les revendications 2 et 11 prises ensemble, caractérisé en ce que le réservoir (7) présente une forme cylindrique d'axe sensiblement horizontal et s'étend sensiblement sur la largeur de l'absorbeur (4), les moyens de conduite (9) comprenant une pluralité de conduits

répartis le long du côté inférieur de l'absorbeur et plongeant chacun dans le réservoir (7).

11/ - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'absorbeur (17) comprend des moyens de cheminement de fluide (17b) adaptés pour faire office de réserve.

12/ - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le fluide primaire est un agent frigorigène ou un mélange d'agents frigorigènes, à chaleur latente de vaporisation élevée.

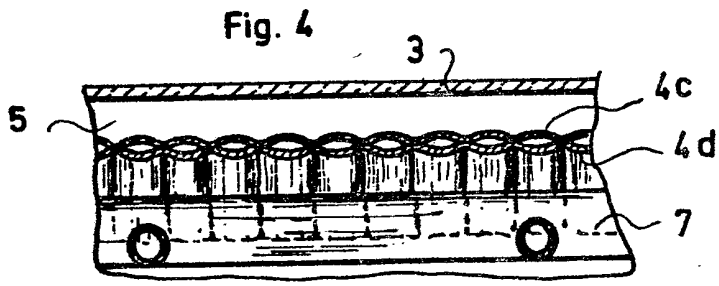
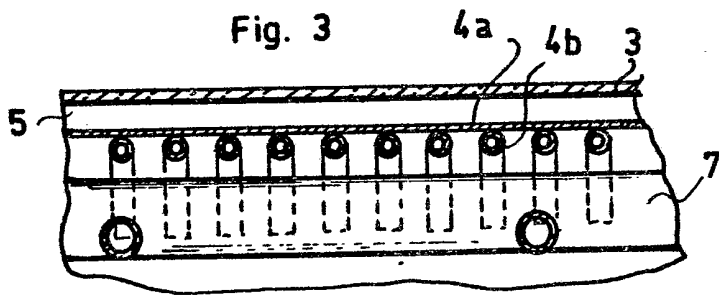
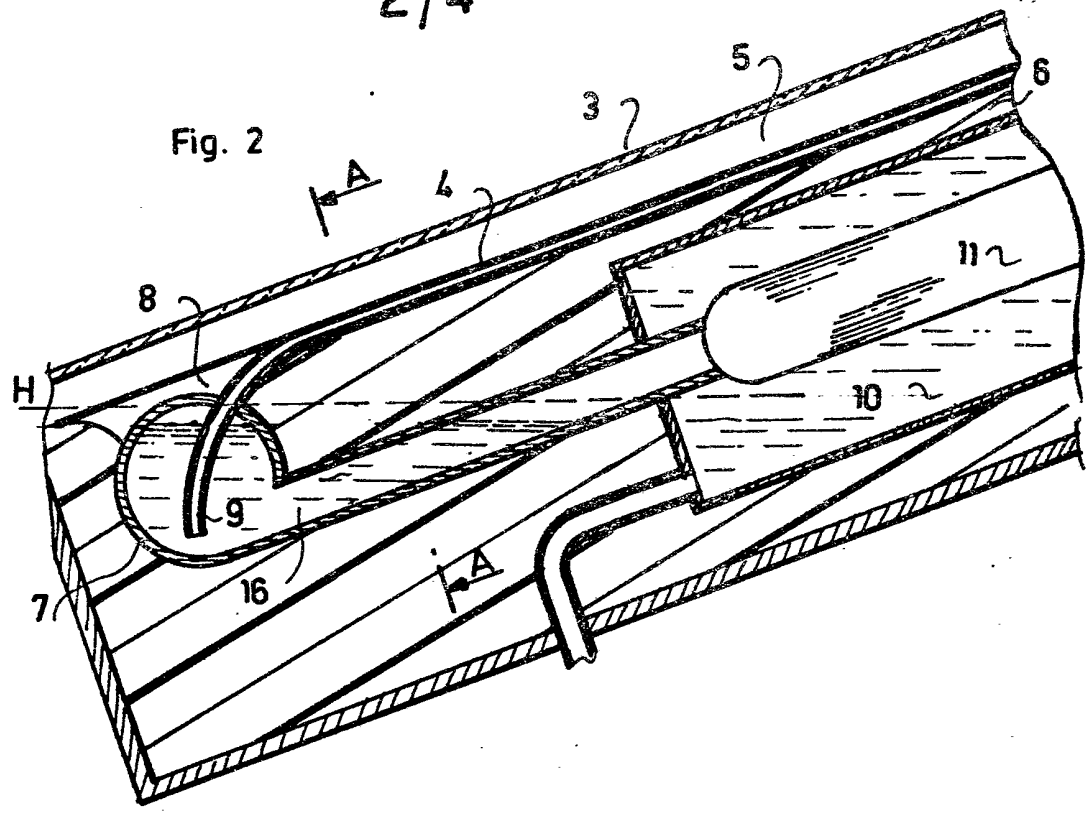
13/ - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'échange thermique comprennent un échangeur de chaleur parcouru par le fluide primaire et associé à des moyens (10, 19) de stockage de la chaleur transmise par ledit échangeur.

14/ - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la réserve (7, 17b) présente une capacité adaptée pour contenir sensiblement la totalité du liquide du circuit fermé lorsque ledit liquide se trouve à l'état entièrement condensé.

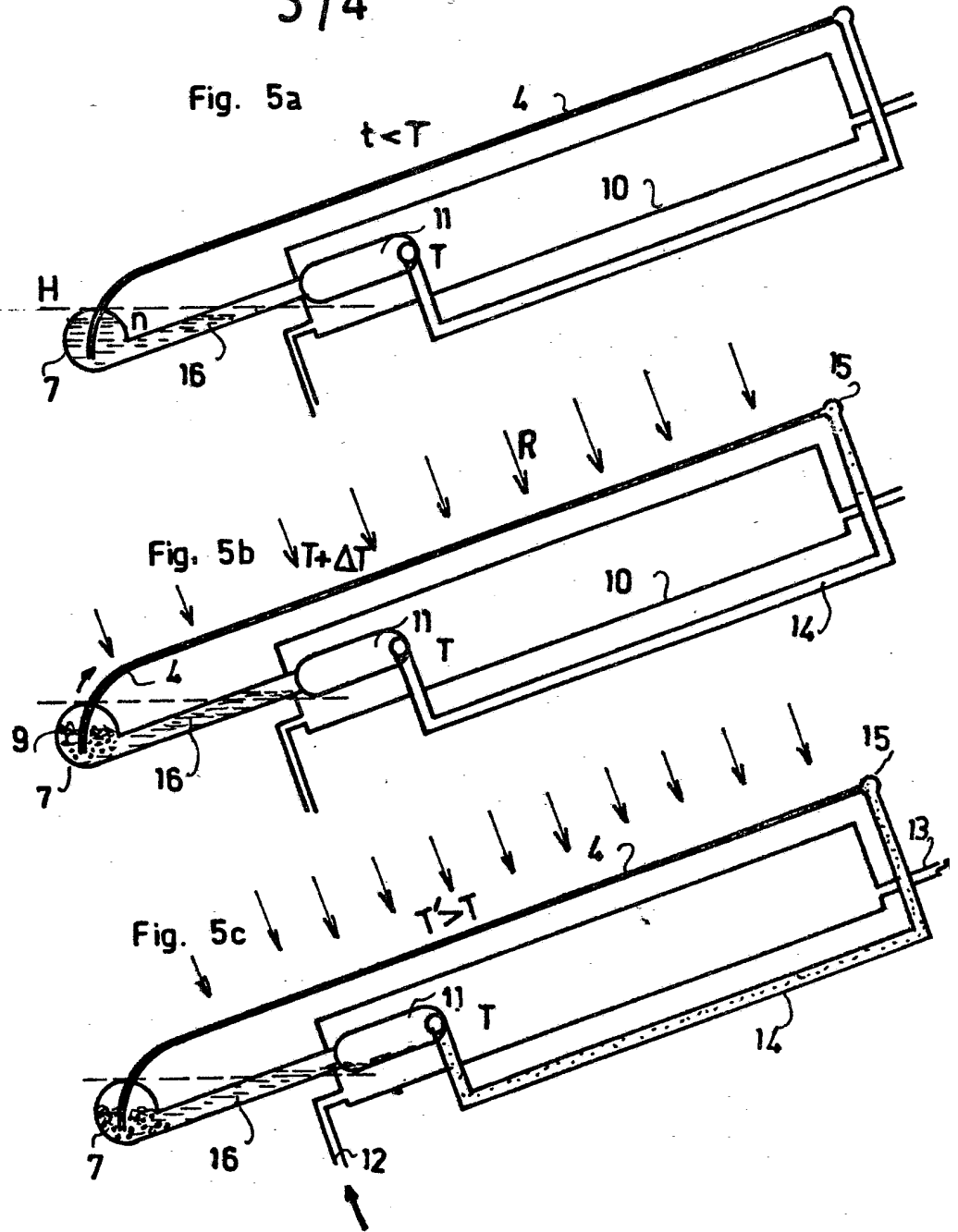
15/ - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant un bâti (1) auquel sont fixés les divers moyens, les moyens d'échange thermique (11, 18) étant positionnés au-dessous du plan de l'absorbeur et au-dessus du niveau de la réserve.

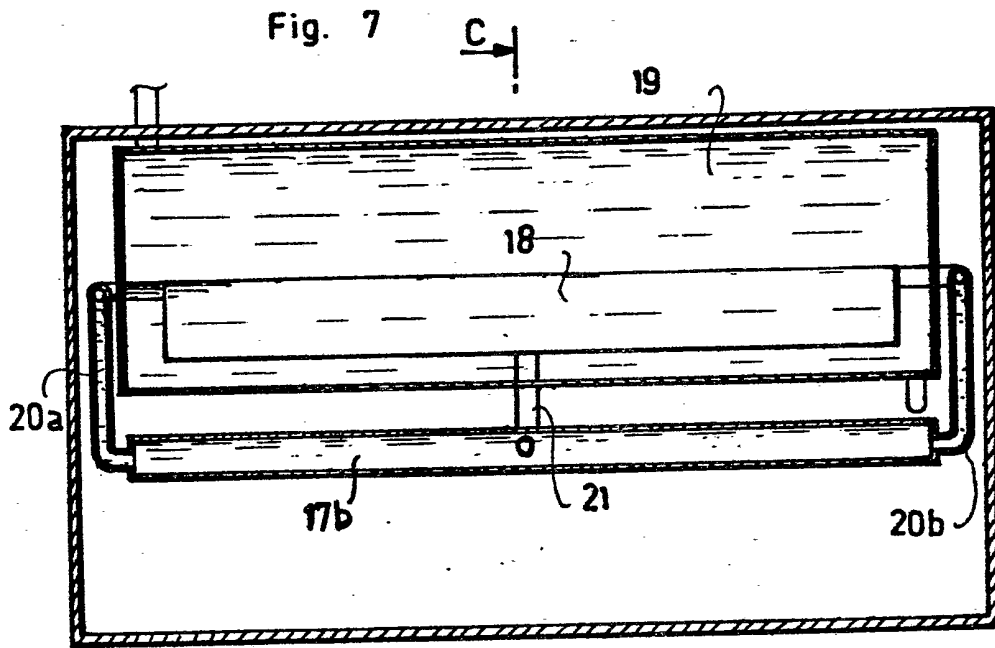
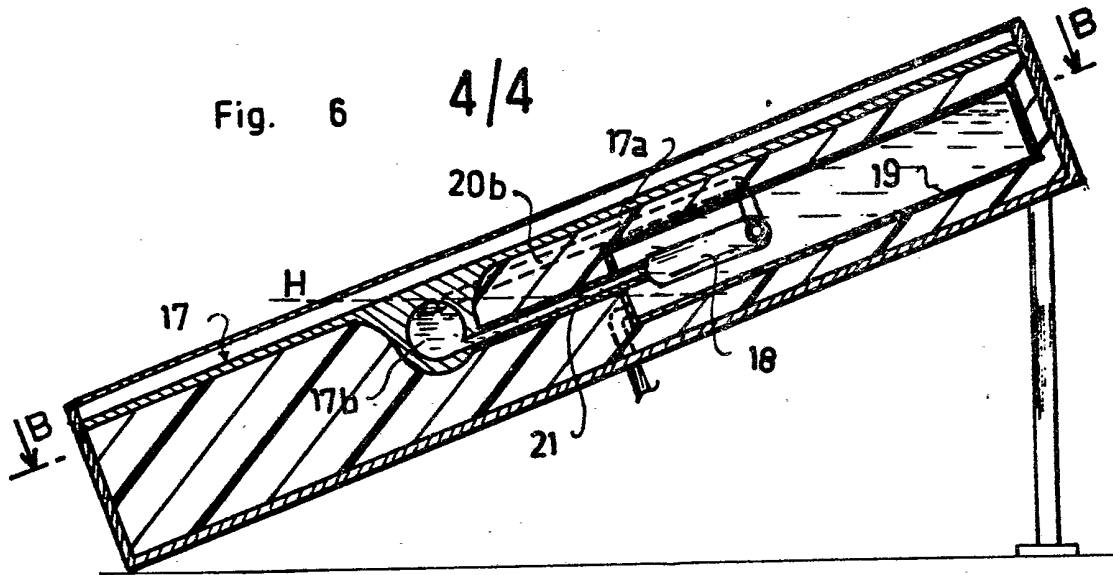
16/ - Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comprend une enceinte (10, 19) de stockage de chaleur s'étendant sous le plan de l'absorbeur sur une hauteur substantielle de celui-ci et un échangeur de chaleur (11, 18) parcouru par le fluide primaire et immergé dans ladite enceinte à la partie basse de celle-ci.

2/4



3/4





C