

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 564 151**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 07824**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : F 03 G 7/02; F 24 J 3/02; F 25 B 1/02.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11 mai 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 46 du 15 novembre 1985.

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

⑦1 Demandeur(s) : SARL LINDE FROID ET CLIMATISA-  
TION. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Claude Dubois.

⑦3 Titulaire(s) :

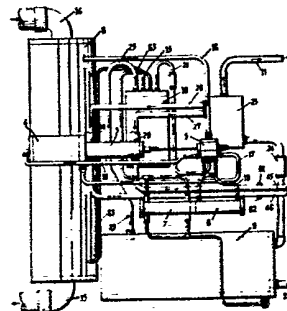
⑦4 Mandataire(s) : François Ecal.

⑤4 Ensemble de dispositifs utilisant l'énergie solaire pour le pompage de l'eau ou autres applications.

⑤7 Ensemble de dispositifs assurant un rendement élevé  
dans la transformation de l'énergie thermique naturelle en  
énergie mécanique.

L'invention comporte l'évaporateur 6 traversé par le liquide caloporteur provenant d'un capteur solaire, par exemple, et dans lequel un liquide à basse température d'ébullition, tel que le chlorofluocarbone, passe à l'état de vapeur surchauffée qui, à travers le distributeur 5, alimente le vérin-moteur 6 qui entraîne directement, étant monté sur le même axe, le compresseur 7 qui entretient la circulation dudit gaz liquéfié dans le circuit de vaporisation au cours duquel il est préchauffé dans l'échangeur 10 que traverse la vapeur détendue à la sortie dudit compresseur, ledit distributeur 5 alimentant simultanément le vérin moteur 4 qui entraîne directement, étant aussi monté sur le même axe, le compresseur 3 qui injecte de l'eau sous pression dans le circuit 45, 46 sur lequel se trouve l'organe utilisant l'énergie potentielle ainsi véhiculée, en l'occurrence la pompe 1.

L'invention peut être utilisée pour le pompage de l'eau dans les forages ou en rivières, ou pour toute autre application.



FR 2 564 151 - A1

D

ENSEMBLE DE DISPOSITIFS UTILISANT L'ENERGIE SOLAIRE  
POUR LE POMPAGE DE L'EAU OU AUTRES APPLICATIONS.

L'utilisation de l'énergie solaire a été, et est, envisagée dans  
5 le cadre de nombreuses applications et en particulier pour la mise en mouve-  
ment d'éléments moteurs destinés à assurer le pompage de l'eau souterraine  
ou de l'eau de rivière, cette solution étant particulièrement heureuse dans  
les régions à fort ensoleillement, dépourvues de sources d'énergie fossiles.

10 Mais généralement de telles installations s'avèrent peu rentables  
par suite d'un défaut de rendement général par rapport à l'investissement  
nécessaire pour l'organisation de la surface des capteurs compatible avec  
la somme d'énergie nécessaire pour le fonctionnement du système, car, si  
l'énergie consommée est gratuite, l'investissement de base est onéreux.

15 L'ensemble de dispositifs objet de l'invention permet donc d'at-  
teindre un rendement élevé qui rend exploitable cette source d'énergie. Pour  
cela, un ensemble transformant l'énergie solaire en énergie mécanique, sans  
passer par le stade électrique, a été organisé de manière à assurer la meil-  
20 leure conservation de l'énergie reçue, grâce à une meilleure utilisation des  
calories dont sont porteurs les différents fluides utilisés, d'une part en  
soumettant le liquide moteur à un maximum de préchauffage, ce qui facilite  
sa vaporisation et sa surchauffe, et d'autre part en augmentant la différence  
de température entre la source chaude et la source froide pour accroître  
25 encore le rendement énergétique de l'ensemble.

Pour cela, les vapeurs chaudes détendues s'échappant du groupe  
moteur traversent un échangeur primaire où elles cèdent les calories au  
liquide admis dans l'évaporateur chauffé par l'énergie solaire, et, inversement,  
30 les calories résiduelles contenues encore dans ces mêmes vapeurs à la sortie  
de cet échangeur primaire sont absorbées par la source froide constituée  
par un condenseur traversé par l'eau à basse température extraite du forage  
par l'appareil même qui actionne une pompe immergée.

35 Les caractéristiques de l'invention ressortiront aussi des détails  
que comportent différents accessoires qui concourent au résultat, tels qu'ils  
seront décrits.

Les dessins annexés, donnés à titre d'exemple seulement, montrent  
40 un mode de réalisation du dispositif objet de l'invention.

La figure 1 est une vue schématique de l'organisation d'ensemble des différents éléments.

La figure 2 est une vue schématique en coupe verticale du distributeur à tiroir.

5 La figure 3 est une vue schématique en coupe diamétrale de l'ensemble utilisé comme pompe immergée dans un forage.

La figure 4 est une vue en coupe horizontale de cette pompe.

La figure 5 est une vue schématique diamétrale de l'ensemble utilisé comme compresseur d'eau en vue d'alimenter le vérin moteur de  
10 la pompe.

Tel qu'il est représenté, l'ensemble de dispositifs objet de l'invention, dont le but particulier est l'extraction de l'eau d'un forage, comporte une pompe à piston à double effet 1 immergée au fond du forage et mûe  
15 par un vérin-moteur à double effet 2 (figure 3) situé dans le prolongement de ladite pompe, à l'intérieur du forage et mis en mouvement par l'eau injectée sous pression à travers les conduites 45 et 46 au moyen du compresseur hydraulique à piston 3, à double effet, situé en surface et mû par le vérin-moteur, à double effet, 4. Celui-ci reçoit la vapeur d'un liquide à  
20 basse température d'ébullition et tension de vapeur élevée, tel le chlorofluorocarbène, à travers le distributeur 5 qui distribue la vapeur de ce gaz liquéfié simultanément au moteur 4 et au moteur à piston à double effet 6 qui met en mouvement le compresseur 7 qui injecte à la base de l'évaporateur 8 le gaz moteur redevenu liquide. La vapeur surchauffée ainsi produite est  
25 envoyée aux vérins-moteurs 4 et 6. Ce dernier commande le compresseur 7 qui reçoit le gaz moteur liquide qu'il aspire hors du condenseur 9 où les vapeurs de ce gaz liquéfié sont conduites après s'être détendues dans les organes moteurs et avoir cédé des calories résiduelles dans l'échangeur 10 au profit du gaz moteur liquide qui le traverse avant d'être injecté dans  
30 l'évaporateur 8. Le condenseur 9 reçoit, comme source froide, l'eau du forage qui est pompée par le dispositif lui-même et qui traverse ledit condenseur avant d'être dirigée vers le circuit d'utilisation à travers la conduite 11, une partie de cette eau pompée étant envoyée au compresseur hydraulique 3 pour assurer la transmission de l'énergie pour le fonctionnement de la  
35 pompe immergée 1.

Le dispositif étant ainsi constitué, on comprend que le changement d'état du gaz moteur s'effectuera en cycle fermé dans les conditions de rendement optima, les calories reçues dans l'évaporateur 8 étant largement

récupérées et utilisées avec un rendement énergétique élevé grâce au maintien de la source froide à une température basse et constante par la circulation de l'eau pompée.

5            En effet, le gaz moteur contenu à l'état liquide dans le condenseur 9 est aspiré suivant la conduite 12 par le compresseur 7, à double effet, qui l'injecte sous pression vers l'évaporateur 8 à travers l'échangeur primaire 10 alternativement suivant les canalisations 13, puis 63. Etant reçu à l'état liquide préchauffé à la base de l'évaporateur 8, le gaz moteur reçoit à ce 10 niveau les calories provenant du capteur solaire ou de toute source naturelle de chaleur (non représentée) et véhiculées par un liquide caloporteur approprié à travers la canalisation 14, ce dernier liquide retournant à la source chaude à travers la canalisation 15.

15            La vapeur motrice ainsi produite et surchauffée est envoyée, à travers la canalisation 16 jusqu'au distributeur à tiroir 5, qui, selon les détails décrits ci-dessous, distribue alternativement à chacun des côtés des vérins-moteurs à double effet 4 et 6, et simultanément à ces deux moteurs, à travers les canalisations 17 et 18 qui forment l'alternative du moteur 20 4, et 19 et 20 qui forment l'alternative du moteur 6. Ces mêmes canalisations servent, pour chacun de ces moteurs alternativement d'arrivée de la vapeur et d'échappement après sa détente. Elle est alors ramenée au distributeur 5 qui l'achemine à travers la conduite 21 vers l'échangeur primaire 10 à l'intérieur duquel le gaz moteur liquide injecté par le compresseur 7 à travers 25 la conduite 13 bénéficie d'un pré-chauffage avant d'être envoyé sous pression à travers la conduite 14 à la base de l'évaporateur 8 du sommet duquel il sort par la conduite 16 à l'état de vapeur surchauffée.

          L'eau pompée dans le forage, amenée par la conduite 22, traverse 30 le condenseur 9 dans lequel la vapeur motrice, amenée par la conduite 23, termine sa liquéfaction, puis à travers le clapet 24 atteint le répartiteur 25 qui alimente le compresseur d'eau 3 à travers les conduites 26 et 27 et surtout achemine l'eau pompée vers l'utilisation à travers la canalisation 11. Les clapets 28 et 29 situés à l'entrée du compresseur 3, sur les conduites 35 26 et 27, assurent le dégazage de l'eau introduite dans ce compresseur.

          Pour cela, ces derniers (non représentés en détail) sont chacun constitués par une bille qui présente une densité légèrement supérieure à l'eau et qui est placée en dessous du siège qu'elle est capable d'obturer 40 et à une très courte distance de celui-ci ; de sorte que, dans sa position

de repos, ladite bille laisse le libre passage vers le haut à l'air qui peut être contenu dans l'eau, lequel s'échappe vers la canalisation 11 d'utilisation, mais dès le début de la compression exercée dans le compresseur 3 la bille est aussitôt projetée contre son siège assurant l'étanchéité du système, la  
5 courte distance séparant la bille de son siège assurant l'instantanéité de la fermeture. Ce dispositif contribue au rendement du système en supprimant toute poche d'air qui pourrait se créer dans le circuit moteur d'eau comprimée assurant de ce fait la transmission intégrale de l'énergie reçue.

10 C'est ainsi, par une organisation générale qui assure une récupération dans l'échangeur 10 des calories inutilisées dans le cycle moteur, qui assure aussi un écart de température élevé et constant entre la source chaude 8 et la source froide 9, et enfin qui assure un parfait dégazage du compresseur 3, que le rendement général de cet ensemble de dispositifs se trouve  
15 accru, assurant ainsi la rentabilité de l'investissement nécessaire pour l'établissement de grandes surfaces de capteurs solaires.

Le fonctionnement de cet ensemble perfectionné comporte aussi certains aménagements, au niveau de ses composants, qui concourent à l'amélioration du rendement, tout en simplifiant la construction, donc en abaissant  
20 le prix de revient.

C'est ainsi que, selon la figure 2, le distributeur à tiroir 5 est commandé, selon l'invention, par le coulisseau cylindrique 30 qui peut occuper  
25 deux positions déterminées par l'encliquetage dans les gorges 31 et 32 de la bille 33 sollicitée par le ressort 34, chacune de ces positions correspondant à une position du tiroir 35 qui met alternativement en communication avec l'échappement 21 les conduits 17 et 19 d'une part et 18, 20 d'autre part, le conduit 16 d'arrivée des vapeurs du fluide moteur étant ainsi mis réciproquement en relation avec les conduits 18, 20 puis avec les conduits 17, 19.  
30

Le coulisseau 30 est lui-même manoeuvré par la tige 36 qui le traverse axialement, librement, et à chacune des extrémités de laquelle se trouvent les ressorts 37 et 38 retenus par les butées extrêmes 39 et  
35 40.

La butée 40 sert simultanément de liaison de la tige 36 à l'axe du compresseur 3 qui émerge de la culasse de ce dernier.

40 On comprend alors que le piston du compresseur 3 entraînera

la tige 36 dans son mouvement alternatif axial. Et le réglage de la longueur de cette tige est tel qu'à chaque approche des points morts extrêmes du piston du compresseur 3, l'un des ressorts 37 et 38 de la tige 36 vient alternativement prendre appui et se comprimer sur l'une des faces du coulisseau 30, jusqu'à ce que la pression ainsi exercée sur ledit coulisseau fasse sauter la bille 33 hors de la gorge où elle se trouve jusque dans la gorge voisine, provoquant le déplacement du tiroir 35, donc l'inversion du vérin-moteur 4 par l'inversion des conduites 17 et 18 et simultanément l'inversion du vérin-moteur 6 par l'inversion simultanée des conduites 19 et 20.

10

D'autre part, en vue de simplifier la construction, la liaison de chaque vérin-moteur avec le compresseur qu'il commande est organisée sans transmission rotative, chaque vérin-moteur, constitué par un piston à double effet étant aligné dans le prolongement de l'axe du compresseur ou de la pompe qu'il commande et qui est aussi constitué par un vérin à double effet.

Cette disposition se retrouve dans la pompe immergée 1 (figure 3), dont l'organisation en ligne avec le vérin-moteur 2 permet d'obtenir une pompe de grande capacité sous un très faible diamètre, ce qui autorise son introduction dans des forages profonds et étroits.

Le groupe-pompe 1-2 est en effet constitué par deux vérins alignés selon le même axe, l'un constituant le vérin moteur 2, qui reçoit l'eau comprimée, et qui surmonte l'autre vérin qui constitue la pompe 1 elle-même. L'axe du piston 41 de ladite pompe prolonge l'axe du piston du vérin-moteur 42 à travers la culasse commune 43. L'ensemble est contenu dans la chemise concentrique 44 qui comporte un cloisonnement intérieur selon ses génératrices de façon à former des canaux longitudinaux (figure 4) ; l'un, le 49, étant utilisé pour le refoulement du volume inférieur de la pompe, selon la flèche 47, dans son mouvement descendant, l'autre, le 50, étant utilisé pour l'aspiration de la pompe, selon la flèche 48, durant cette même phase de son mouvement, et le 51 étant utilisé pour l'acheminement de l'eau motrice injectée à la base du vérin-moteur 2 selon la flèche 52. Les clapets de la pompe 1, de retenue de l'aspiration 53 et 54 sont montés au sommet de l'ensemble. Et ses clapets 55 et 56 de retenue à la compression sont montés à la base de l'ensemble de façon à s'intégrer dans le volume général.

Un tel ensemble peut aussi servir pour le pompage en rivière. Dans ce cas, la pompe et son vérin moteur à eau comprimée peuvent

présenter un diamètre quelconque, leur longueur étant déterminée en proportion.

5 On remarque que, dans l'une et l'autre de ces deux utilisations, le fluide moteur étant de l'eau, toute fuite qui surviendrait au niveau du passage de l'axe du piston 42 du vérin, qui n'est autre que le prolongement de l'axe du piston 41 de la pompe, créerait une perte de rendement du système mais ne perturberait pas profondément son fonctionnement. Il en serait autrement si une telle fuite se manifestait entre le vérin moteur 4, dont  
10 le fluide moteur est la vapeur de chlorofluocarbone, et le compresseur d'eau 3. C'est pourquoi dans ce cas (figure 4) l'évent 57 est prévu pour faire communiquer avec l'atmosphère ou avec un récipient spécial la zone 58 comprise entre les joints 59 et 60 traversés par l'axe commun des vérins 3 et 4.

15 De plus, en vue d'assurer une parfaite sécurité de fonctionnement du système en toutes circonstances, chacune des canalisations 45 et 46, qui conduisent l'eau comprimée jusqu'au moteur 2 de la pompe 1, est munie d'une soupape de détente, telle que 61 et 62, tarée à une pression supérieure à la pression maxima nécessaire pour le démarrage dudit moteur 2, de manière à assurer, lors de la mise en route de l'appareil, l'évacuation de l'eau  
20 comprimée qui créerait une surpression dangereuse dans le cas où les pistons du moteur 2 et ceux du compresseur 3 qui l'alimente ne se trouveraient pas en phase, dans leur position de repos.

25 L'invention n'est pas limitée à l'exemple ou aux exemples qui en ont été donnés, toute variante, considérée comme une équivalence, ne pouvant en modifier la portée.

L'invention peut être utilisée, en vue du pompage de l'eau dans  
30 des forages ou en rivière, ou toute autre utilisation, pour la transformation en énergie mécanique de l'énergie potentielle des sources calorifiques naturelles telles que l'énergie solaire en vue, par exemple, du pompage de l'eau des forages et des rivières, ou toute autre application. Et elle peut être aussi bien utilisée pour la transformation en énergie mécanique de l'énergie  
35 géothermique ou marethermique.

FE.

REVENDEICATIONS

1°) - Ensemble de dispositifs permettant d'utiliser les énergies thermiques naturelles, telles que l'énergie solaire, pour des applications mécaniques telles que le pompage de l'eau des forages ou des rivières, ou autres applications,

Caractérisé par le fait que le vérin (6) à double effet utilisé comme moteur actionne le compresseur à double effet (7) qui injecte sous pression un liquide à basse température d'ébullition et à tension de vapeur élevée, tel que le chlorofluocarbone, à l'intérieur de l'évaporateur (8) parcouru à contre courant par le fluide caloporteur qui véhicule les calories captées provenant de l'énergie solaire ou de toute autre source d'énergie naturelle, ledit fluide injecté parcourant ledit évaporateur (8) de bas en haut d'où il est conduit à l'état de vapeur surchauffée vers le distributeur (5) qui assure la distribution alternative de ladite vapeur sur chacune des faces simultanément du vérin-moteur (6) qui actionne le compresseur (7) d'injection dudit fluide et du vérin-moteur (4) qui actionne le compresseur hydraulique (3) qui distribue de l'eau sous pression dont l'énergie potentielle peut être absorbée par tout dispositif d'utilisation tel que la pompe à eau (1) ou tout autre, la vapeur ainsi détendue dans chacun des vérins-moteurs (4) et (6) étant envoyée par le même distributeur (5) à travers l'échangeur (10) où elle cède des calories résiduelles au liquide injecté dans l'évaporateur (8), le préchauffant, avant d'atteindre elle-même le condenseur (9) traversé par l'eau de pompage, où ladite vapeur se liquéfie et d'où elle est reprise par le compresseur (7) pour renouveler le cycle précédemment décrit.

2°) - Ensemble de dispositifs selon la revendication 1,

Caractérisé par le fait que le distributeur (5) comporte le tiroir (35) qui met alternativement le conduit (16) de vapeur sous pression, puis le conduit (21) d'échappement en relation avec successivement les conduits (17) et (19) puis (18) et (20) qui desservent simultanément les compresseurs (4) et (6), ledit tiroir étant commandé dans son mouvement alternatif par le coulisseau cylindrique (30) retenu dans une position déterminée par les billes (33), soumise chacune à leur ressort (34) et qui peuvent successivement s'encliqueter dans chacune des gorges (31) et (32) sous l'effet de la poussée exercée par l'un des ressorts de compression (37) et (38) entraînés par les butées (39) et (40) à chacune des extrémités de la tige (36) qui traverse axialement et librement ledit coulisseau (30), l'une des extrémités de ladite tige étant liée à l'axe du compresseur (3) d'injection d'eau, par la butée

40 40.

3°) - Ensemble de dispositifs selon la revendication 2,

Caractérisé par le fait que l'accouplement de chaque vérin-moteur à double effet (4) et (6) avec chacun des vérins-compresseurs à double effet qu'il commande, y compris du vérin-moteur 2 avec la pompe 1, se fait  
5 coaxialement, les pistons du vérin-moteur et du vérin commandé étant dans chaque cas montés sur un même axe qui traverse une paroi commune aux organes associés.

4°) - Ensemble de dispositifs selon la revendication 3,

10 Caractérisé par le fait que la pompe immergée (1) destinée à être introduite dans un forage est constituée par les deux vérins à double effet (1) et (2) situés en prolongement l'un de l'autre, le vérin-moteur (2) surmontant le vérin-pompe (1), et les deux vérins ainsi organisés étant contenus dans une enveloppe cylindrique commune (44) d'un diamètre inférieur  
15 au diamètre du forage, l'espace annulaire compris en la paroi des vérins et ladite enveloppe étant divisé radialement selon ses génératrices par des cloisons pour former des canaux longitudinaux, tels que (49), (50) et (51) destinés à conduire l'eau refoulée par la pompe dans son mouvement descendant selon la flèche (47), en ce qui concerne le canal (49) par exemple,  
20 et à conduire l'eau aspirée dans son mouvement descendant selon la flèche (48) puis refoulée dans son mouvement ascendant en ce qui concerne le canal (50), le canal (51), quant à lui, étant utilisé pour l'alimentation en eau comprimé du vérin moteur (2) dans son mouvement ascendant selon la flèche (52) ; les clapets (53) et (54) situés au sommet desdits canaux (49) et (50)  
25 assurant la retenue au cours des phases d'aspiration de la pompe (1), et les clapets (55) et (56) situés à la base des mêmes canaux assurant la retenue au cours des phases de refoulement de ladite pompe.

5°) - Ensemble de dispositifs selon la revendication 4,

30 Caractérisé par le fait que de l'eau refoulée par la pompe manoeuvrée par le système est prélevée pour l'alimentation du compresseur-injecteur d'eau (3) à double effet, les clapets (28) et (29) situés verticalement à chacune des entrées dudit compresseur et s'opposant au retour de l'eau comprimée dans les canalisations (26) et (27) d'alimentation sont constitués par des  
35 billes qui présentent une densité légèrement supérieure à l'eau et qui sont placées très proches du siège supérieur à elles sur lequel le mouvement de compression de l'eau les applique, l'espace ainsi laissé par elle dans leur position de repos permettant l'expulsion spontanée de l'air pouvant être contenu dans l'eau d'alimentation.

6°) - Ensemble de dispositifs selon la revendication 5,

Caractérisé par le fait qu'un évent (57) est pratiqué dans la culasse commune au vérin-moteur (4), qui reçoit la vapeur motrice, et au compresseur hydraulique (3) qui met en communication avec l'atmosphère le canal (58) qui est compris entre les joints (59) et (60) qui assurent l'étanchéité entre le moteur (2) et la pompe (1) au passage de leur axe commun.

7°) - Ensemble de dispositifs selon la revendication 6,

Caractérisé par le fait que les canalisations (45) et (46) qui relient le compresseur (3) et le moteur (2), qu'il alimente en eau comprimée, sont chacune munie d'une soupape de détente, telles que (61) et (62) tarée à une pression supérieure à la pression maxima nécessaire pour le démarrage dudit moteur (2).

15

Pour : S.A.R.L. LINDE

Le mandataire : François ECAL

*Original*

