

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

① N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 475 702

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 80 02937

⑤4 Procédé d'exploitation saisonnière de la chaleur sensible naturelle d'une nappe aquifère.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.³). F 24 J 3/02.

②2 Date de dépôt..... 11 février 1980.

③3 ③2 ③1 Priorité revendiquée :

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 33 du 14-8-1981.

⑦1 Déposant : Association dite : ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT
DES METHODES ET PROCESSUS INDUSTRIELS, ARMINES, résidant en France.

⑦2 Invention de : Pascal Iris.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Cabinet Boettcher,
23, rue La Boétie, 75008 Paris.

L'invention concerne un procédé d'exploitation saisonnière de la chaleur sensible naturelle d'une nappe aquifère au sein de laquelle on établit deux forages écartés, constituant un doublet, par l'un desquels, 5 pris comme ressource de chaleur, on prélève pendant la saison d'exploitation l'eau de la nappe, dont on exploite alors la chaleur sensible, et par l'autre desquels on réinjecte simultanément l'eau thermiquement dégradée, procédé dans lequel on inverse hors de la saison d'exploitation le sens 10 de prélèvement et de réinjection simultanée de l'eau de la nappe tout en la régénérant thermiquement.

Dans ce qui suit la chaleur sensible exploitée concernera aussi bien le prélèvement de calories, c'est-à-dire un chauffage, que le prélèvement de frigories, 15 c'est-à-dire la réfrigération. De cette façon on simplifiera l'exposé, dans lequel on supposera généralement qu'il est question de chauffage en hiver par utilisation de l'eau de la nappe à laquelle on prélèvera des calories et qu'il est question de régénération thermique de l'eau de la nappe 20 en été. Mais il va de soi que l'invention s'appliquerait tout aussi bien à la réfrigération par échauffement de l'eau de la nappe en été et régénération thermique par refroidissement de l'eau en hiver.

On connaît bien maintenant l'exploitation 25 de sources géothermique par un doublet constitué par deux forages écartés. On sait également qu'un tel doublet n'a qu'une durée de vie limitée, qu'on s'efforce de régler par un espacement suffisant des forages et qui dans les réalisations connues est de l'ordre de 30 ans.

30 On a déjà proposé, par le brevet français publié sous le N° 2 241 047, d'utiliser une nappe aquifère pour y stocker en été de l'eau chaude réutilisable en hiver. Cette méthode permet d'utiliser une eau plus chaude que celle de la nappe dans son état naturel, mais certains 35 inconvénients existent qui la rendent encore difficilement adaptable.

Si on stocke dans la nappe naturelle-

ment à 15°C, par exemple, de l'eau à 60°C, la température va progressivement baisser au cours de la saison froide, au fur et à mesure du soutirage de l'eau. Cette température pourra varier par exemple de 55°C à 30°C, température aux
5 alentours de laquelle la chaleur sera difficilement exploitable à moins de prévoir des échangeurs ou pompes à chaleur dimensionnés en conséquence et donc inadaptés en début de déstockage.

10 Un autre inconvénient tient à ce qu'il faudra plusieurs cycles annuels de stockage et déstockage de chaleur pour mettre les terrains encaissants à température, et obtenir un régime thermique stabilisé, avec toutefois la décroissance de température ainsi qu'il vient d'être dit.

15 Un tel dispositif nécessite en outre des conditions hydrogéologiques de profondeur, de vitesse d'écoulement de l'eau de la nappe particulières sans lesquelles les taux de récupération de chaleur sont très bas, moins de 20% dans un essai de la demanderesse.

20 L'utilisation thermique des aquifères est plus aisée lorsqu'il s'agit, non plus de stockage, mais de l'exploitation de la chaleur sensible qu'ils contiennent naturellement. A ce sujet, on connaît bien maintenant le procédé d'exploitation de ressources géothermiques par un
25 doublet constitué de deux forages écartés.

Dans le cas d'une nappe où l'écoulement régional est faible, le doublet n'a qu'une durée de vie limitée ; l'écartement des puits est en général calculé de façon à ce que l'eau froide de réinjection n'atteigne le
30 puits de production qu'au bout d'une période d'en général trente ans, après laquelle la puissance thermique du puits de production décroît.

Dans le cas d'une nappe à fort gradient d'écoulement, une judicieuse disposition des deux puits permet d'éviter tout retour des eaux froides au puits de production, mais il se développe toutefois une zone froide
35 susceptible d'interdire une utilisation de même nature à

l'aval de l'écoulement.

L'invention a pour but de pallier ces inconvénients, d'assurer la pérennité d'exploitation de la ressource aquifère, de limiter l'espacement entre les puits dans un rapport d'un à cinq environ par rapport aux doublets classiques et d'éviter la dégradation thermique du milieu aquifère. Il devra permettre d'exploiter une source de chaleur à température constante ou sensiblement constante, ce qui simplifiera les problèmes de régulation et permettra d'utiliser une source de régénération de type solaire à très basse température, inférieure à l'ambiante, sans pertes par échanges thermiques au sein du milieu poreux aquifère.

Les buts de l'invention sont atteints par un procédé du type décrit au début, grâce au fait qu'on règle la température de régénération thermique de l'eau à une valeur ne s'écartant pas de la température naturelle de la nappe de plus de +10 à -2°C, de préférence +5 à -0°C, pour une ressource de chauffage et de -10 à +2°C, de préférence -5 à +0°C pour une ressource de réfrigération.

Si l'aquifère utilisé est la nappe phréatique, il sera donc généralement à une température de 10 à 15°C ce qui nécessitera que le prélèvement de chaleur soit fait au moyen d'une pompe à chaleur, comme il est connu en soi, laquelle aura l'avantage de marcher à source froide à température constante.

Dans tous les cas, il est préférable, selon l'invention, que la régénération de l'eau soit obtenue par un capteur solaire du type à très basse température, c'est-à-dire à celle de régénération de l'eau à réinjecter dans l'aquifère. On pourra donc utiliser des capteurs très bon marché sans vitrage et à haut rendement puisque, même par soleil voilé, ils produiront des calories du fait qu'ils sont alimentés par de l'eau froide à une température inférieure à l'ambiante. Finalement on pourra capter l'énergie solaire à très basse puissance.

D'autres caractéristiques et avantages

ressortiront de la description qui sera donnée ci-après uniquement à titre d'exemple d'un mode de réalisation de l'invention. On se reportera à cet effet au dessin annexé dans lequel :

5 - la figure 1 représente schématiquement un doublet avec son schéma de fonctionnement en hiver pour le chauffage de locaux,

 - la figure 2 représente schématiquement le même doublet avec son schéma de fonctionnement en
10 été pour la régénération de la ressource par énergie solaire.

 Sous le niveau 1 du sol, on fore deux sondages 2 et 3 verticaux espacés et débouchant tous deux dans une même nappe aquifère 4 située à 30 m de profondeur
15 ayant une épaisseur de 10 m et dont la température naturelle est de 15°C. En hiver, le forage 2 est pris comme ressource de chaleur à sa température de 15°C. L'eau en est prélevée par une pompe 5 et est envoyée à la source froide d'une pompe à chaleur d'un ensemble thermique 6 comportant
20 une pompe à chaleur et un échangeur pour un circuit 7 d'eau de chauffage arrivant à 35°C et en repartant à 40°C. Dans la pompe à chaleur on a abaissé la température de l'eau prélevée dans la nappe à 5°C. C'est à cette température qu'elle est injectée dans le forage 3 où elle crée une zone 8 d'eau
25 thermiquement dégradée, ou "poche" dont le front 9 s'étend durant l'hiver. Une distance de 150 m entre les deux forages convient pour un prélèvement annuel de 120 000 m³ nécessaires à 200 logements environ en région parisienne et réglementairement isolés pour éviter la dégradation thermique
30 de l'eau prélevée au forage 2. Cette distance pourra être modifiée en fonction des conditions locales et de la quantité d'énergie thermique à prélever chaque année.

 On voit bien que, pendant tout l'hiver, la source froide de la pompe à chaleur sera réellement à
35 température constante, soit ici 15°C.

 En été, on régénèrera la ressource du sondage 2 en inversant le sens de pompage du circuit, c'est-à-dire en soutirant l'eau à 5°C du forage 3 pour la faire

passer, par un jeu de vannes, dans des capteurs solaires 10 à très basse température, où on ne l'échauffera pas de plus de 10°C pour la restituer dans le sondage 4 à sa température naturelle de 15°C ou à une température très voisine, par exemple 13 à 25°C, ou plutôt 15 à 20°C, mais au plus près possible de 15°C. Lorsqu'on régénère l'eau, le front froid 9' de la "poche" 8 recule comme il est indiqué à la figure 2.

REVENDICATIONS

1) Procédé d'exploitation saisonnière de la chaleur sensible naturelle d'une nappe aquifère au sein de laquelle on établit deux forages écartés, constituant un doublet, par l'un desquels, pris comme ressource de chaleur, on prélève pendant la saison d'exploitation l'eau de la nappe, dont on exploite alors la chaleur sensible, et par l'autre desquels on réinjecte simultanément l'eau thermiquement dégradée, procédé dans lequel on inverse hors de la saison d'exploitation le sens de prélèvement et de réinjection simultanée de l'eau de la nappe tout en la régénérant thermiquement, caractérisé en ce qu'on règle la température de régénération thermique de l'eau à une valeur ne s'écartant pas de la température naturelle de la nappe aquifère de plus de +10 à -2°C, pour une ressource de chauffage, et de -10 à +2°C, pour une ressource de réfrigération.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on règle la température de régénération thermique de l'eau à une valeur ne s'écartant pas de la température naturelle de la nappe aquifère de plus de +5 à -0°C, pour une ressource de chauffage, et de -5 à +0°C pour une ressource de réfrigération.

3) Procédé selon la revendication 1, dans lequel la régénération de l'eau est obtenue par le moyen d'un capteur solaire, caractérisé en ce que le capteur est du type à très basse température.

Fig:1

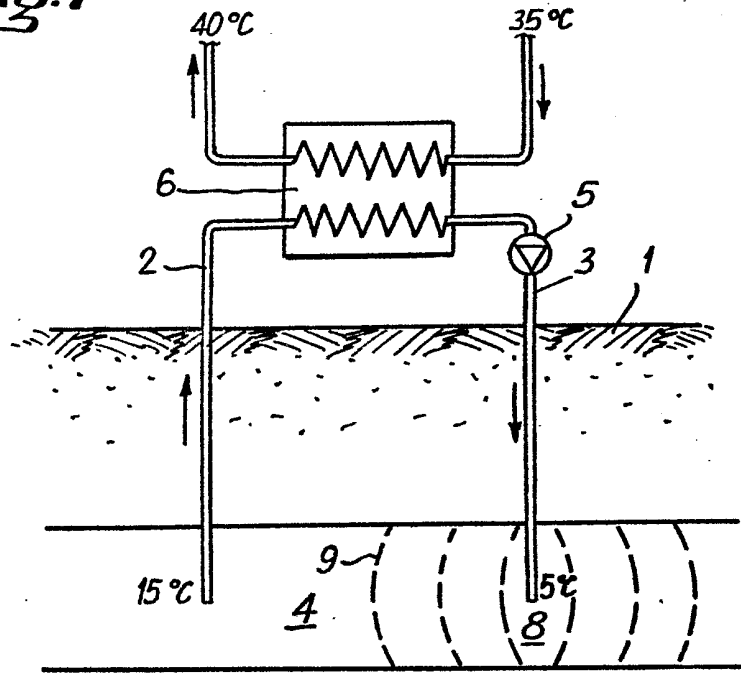


Fig:2

