

A2

**DEMANDE  
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

⑫

**N° 80 17086**

Se référant : au brevet d'invention n° 78 12262 du 26 avril 1978.

⑤4

Procédé et installation d'échanges thermiques par héliogéothermie.

⑤1

Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 25 B 29/00; F 24 D 19/10; F 24 J 3/02.

⑫2

Date de dépôt..... 1<sup>er</sup> août 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° 5 du 5-2-1982.

⑦1

Déposant : LENOIR Jacques Louis Marie Henry, résidant en France.

⑦2

Invention de : Jacques Louis Marie Henry Lenoir.

⑦3

Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4

Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,  
26, av. Kléber, 75116 Paris.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

La présente invention concerne un perfectionnement au brevet principal N° 78 12 262 dans lequel il est décrit un procédé cyclique d'échanges thermiques entre un circuit de distribution de chaleur (par  
5 exemple une installation de chauffage domestique ou industriel) et un circuit de récupération de chaleur (par exemple incorporant des panneaux solaires) au moyen d'un circuit d'échanges thermiques couplé à la fois aux circuits de distribution de récupération de  
10 chaleur et à une nappe géothermique naturelle tiède.

Dans ce procédé, on prélève dans la nappe, au cours d'une partie d'un cycle annuel, une quantité d'énergie calorifique correspondant à un abaissement de température de la nappe au plus égal à quelques  
15 degrés par rapport à la température d'équilibre de la nappe, et l'on réinjecte dans la nappe par le circuit de récupération de chaleur, au cours du même cycle annuel, sensiblement la même quantité d'énergie de  
20 telle sorte qu'à la fin du cycle la température soit revenue sensiblement à sa valeur initiale au début du cycle. La température d'équilibre naturel de la nappe géothermique tiède est de préférence

d'environ 30°.

La présente invention propose de perfectionner le procédé cyclique d'échanges thermiques en divisant le cycle annuel d'échange non pas en deux saisons qui  
5 permettraient de récupérer de la chaleur solaire pendant l'été pour l'injecter dans la nappe géothermique et la prélever à nouveau en hiver, mais en trois saisons qui sont respectivement :

10 - une saison chaude pendant laquelle le circuit de récupération de chaleur fournit à la nappe géothermique de l'énergie à stocker ;

15 - une ou deux saisons intermédiaires pendant lesquelles aucune énergie n'est fournie à la nappe géothermique mais pendant laquelle le circuit de récupération de chaleur (panneaux solaires) est couplé directement aux circuits de distribution de chaleur pour assurer le chauffage ;

20 - une saison froide pendant laquelle le circuit de récupération de chaleur est couplé directement au circuit de distribution de chaleur, en même temps qu'en prélève dans la nappe géothermique l'énergie stockée pour la transférer également dans le circuit de distribution.

25 On prévoit de préférence que la chaleur est prélevée et apportée dans la nappe géothermique par l'intermédiaire d'une installation à deux puits avec circulation de l'eau de la nappe entre ces deux puits, dans un sens ou dans l'autre selon que de la chaleur est apportée ou prélevée dans la nappe.

30 Pour la mise en oeuvre du procédé selon la présente addition, on prévoit une installation comportant :

- une installation de captation d'énergie solaire, et ou de récupération d'énergie thermique,
- une installation de captation d'eau de la nappe géothermique naturelle tiède,
- 5 - une installation de distribution de chaleur,
- un circuit intermédiaire de transport de chaleur entre ces installations,
- un premier échangeur thermique entre l'installation de captation d'eau géothermale et le
- 10 circuit intermédiaire,
- un deuxième échangeur de chaleur entre le circuit intermédiaire et le circuit de distribution de chaleur,
- un troisième échangeur de chaleur également
- 15 entre le circuit intermédiaire et le circuit de distribution de chaleur, ce troisième échangeur étant situé dans une portion du circuit intermédiaire passant dans l'installation de captation d'énergie et pouvant être isolée du reste du circuit
- 20 intermédiaire,
- un ensemble de vannes à trois voies dans le circuit intermédiaire, capable
  - a) de faire passer l'eau du circuit intermédiaire dans le deuxième échangeur de chaleur
  - 25 ou de lui permettre de court-circuiter cet échangeur selon la saison en cours de l'année,
  - b) de coupler l'installation de captation d'énergie soit au troisième échangeur de chaleur intermédiaire, soit au circuit intermédiaire
  - 30 en court-circuitant le troisième échangeur de chaleur, selon la saison de l'année.

Il est de préférence prévu également un ensemble de conduits et de vannes à trois voies pour inverser le sens de circulation de l'eau intermédiaire dans le premier échangeur de chaleur.

5 Etant donné la température de la nappe géo-thermique, il est souhaitable de prévoir une pompe à chaleur, incorporée au circuit intermédiaire, pour prélever de la chaleur dans celui-ci et la transférer dans le circuit de distribution, des vannes à trois  
10 voies étant prévues pour connecter cette pompe à chaleur dans le circuit intermédiaire ou la court-circuiter en dehors de la saison froide.

Bien entendu, d'autres sources de récupération de chaleur peuvent être prévues et reliées, par l'in-  
15 termédiaire d'échangeurs de chaleur appropriés, au circuit de distribution de chaleur pour lui apporter une quantité de chaleur supplémentaire. Ces sources supplémentaires peuvent par exemple récupérer de la chaleur sur les moteurs thermiques.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une réalisation  
25 d'installation d'échanges thermiques selon l'invention, les vannes étant commandées pour réaliser un circuit correspondant à la saison chaude ;

- la figure 2 représente la même installation,  
avec les vannes commandées de manière appropriée pour  
30 les saisons intermédiaires ;

- la figure 3 représente l'installation avec les vannes commandées pour la saison froide.

Pour la commodité de la présente description, nous avons supposé que l'installation de captation d'é-  
35 nergie ne comporte que des panneaux solaires. Elle peut bien entendu, comporter également d'autres sources de

captation, par exemple récupération thermique sur une usine d'incinération d'ordure ménagères.

5 A la figure 1, on peut voir que l'installation d'échanges thermiques selon l'invention comporte un échangeur de chaleur E1 couplé d'une part à un circuit géothermique 10 et d'autre part à un circuit intermédiaire de transfert de chaleur 12.

10 Le circuit géothermique 10 comporte deux puits, respectivement un puits froid et un puits chaud plongeant dans une nappe géothermique naturelle tiède 14 à la température d'équilibre naturel d'environ 30°C, ces puits pouvant être creusés à une profondeur d'environ 500 à 800 mètres par exemple dans une plaine telle que le bassin parisien pour trouver des nappes géothermiques à cette température d'équilibre naturel.

15 Par une pompe 16, on peut faire circuler l'eau de la nappe d'un puits à l'autre, en la faisant passer à travers l'échangeur E1 en circuit fermé de manière qu'il n'y ait pas de communication entre le circuit géothermique 10 et le circuit intermédiaire 12 pour éviter toute contamination de l'eau de la nappe naturelle. On prévoit que la pompe 16 est réversible, ou qu'un système de vanne est prévu pour inverser le sens de circulation de l'eau dans le circuit géothermique 10

20 afin que pendant l'été on fasse monter l'eau du puits froid en la faisant redescendre vers le puits chaud, et qu'au contraire en hiver on fasse monter l'eau du puits chaud en la faisant revenir vers le puits froid.

25 Le circuit intermédiaire 12 comporte une pompe 18 pour faire circuler de l'eau ou un fluide de transfert de chaleur dans les conduits qui composent ce circuit ; il comporte aussi un certain nombre de vannes à trois voies qu'on décrira plus en détail ci-après pour faire passer l'eau du circuit intermédiaire à

30 volonté dans certains des conduits ou des éléments qui composent le circuit 12.

35

Le circuit 12 passe à travers l'échangeur de chaleur E1 déjà mentionné, en restant isolé, du point de vue de la circulation de fluide, de la partie d'échangeurs E1 parcourue par le circuit géothermique 10.

5 Le circuit intermédiaire 12 passe également dans un ensemble de panneaux solaires 20, ainsi que dans un échangeur de chaleur E2, un échangeur de chaleur E3, et une pompe à chaleur PC. Chacun de ces trois derniers éléments, E2, E3 et PC est relié d'autre  
10 part à un circuit de distribution de chaleur 22 où la chaleur prélevée dans le circuit intermédiaire 12 peut être utilisée, par exemple en vue d'un chauffage domestique ou industriel.

Bien entendu, chacun des éléments E2, E3 et PC  
15 comportent deux parties reliées thermiquement mais isolées du point de vue de la circulation de fluide de transport de chaleur, ces parties étant respectivement connectées dans le circuit intermédiaire 12 et dans le circuit de distribution de chaleur 22.

20 On notera encore qu'on a prévu dans le circuit de distribution de chaleur 22 une pompe 24 de circulation de fluide et éventuellement un ou plusieurs échangeurs de chaleur supplémentaires E4 servant à apporter au circuit de distribution de chaleur de l'énergie supplémentaire prélevée sur diverses sources de récupération ; il peut s'agir d'une énergie récupérée dans  
25 une brûlerie de déchets par exemple ou une énergie récupérée sur les moteurs thermiques de l'installation.

Etant donné que le circuit intermédiaire 12  
30 peut, notamment en saison froide comporter deux parties de circuit isolées l'une de l'autre par des vannes fermées de manière appropriée, à savoir une partie traversant l'échangeur E1 et l'échangeur E2, et une autre

partie traversant les panneaux solaires et l'échangeur E3, on prévoit en plus de la pompe 18 une deuxième pompe de circulation 26 placée dans les conduits reliant les panneaux solaires 20 à l'échangeur E3, ce qui permet d'assurer une circulation de fluide indépendante entre ces deux éléments.

Les vannes à trois voies placées dans le circuit intermédiaire 12 sont disposées de la manière suivante:

Deux vannes, respectivement 28 et 30, sont placées à l'entrée des conduits traversant les panneaux solaires 20. Ces vannes à trois voies sont disposées de manière à permettre de relier ces conduits d'entrée soit à l'échangeur E3 pour assurer une circulation de fluide exclusivement entre les panneaux solaires et l'échangeur E3, par l'intermédiaire de la pompe 26, soit au reste du circuit intermédiaire 12, c'est-à-dire plus précisément à deux vannes à trois voies 32 et 34 reliées d'autre part directement l'une à l'autre et qui ont pour fonction soit d'autoriser la circulation du fluide du circuit intermédiaire dans les panneaux solaires 20 (l'échangeur E3 étant d'ailleurs à ce moment là mis hors circuit par les vannes 28 et 30), soit de court-circuiter complètement, par l'ouverture de la connexion directe entre les vannes 32 et 34, le circuit des panneaux solaires 20 et de l'échangeur E3.

Une vanne à trois voies 36 est incorporée à la partie principale du circuit intermédiaire 12 pour que ce circuit puisse soit passer à travers l'échangeur E2, soit le court-circuiter complètement. De même, une vanne à trois voies 38, ou deux vannes 38 placées à chaque extrémité de la pompe à chaleur PC

permettent que le circuit intermédiaire 12 passe à travers la pompe à chaleur ou la court-circuite complètement.

5 Enfin, un ensemble de conduits croisés, avec trois vannes à trois voies 40, 42 et 44, placés à l'entrée de l'échangeur E1, dans le circuit intermédiaire 12, permettent d'inverser le sens de circulation de fluide à l'intérieur de l'échangeur E1 sans inverser le sens de circulation générale dans le circuit intermédiaire 12.

10 Aux figures 1, 2 et 3, on a représenté respectivement l'état du circuit en saison chaude, en saison intermédiaire et en saison froide pour réaliser le procédé cyclique annuel selon la présente invention.

15 Dans ces trois figures, on a représenté en pointillé les connexions qui ne sont pas parcourues par une circulation de fluide compte tenu du sens de connexion des vannes à trois voies et de l'arrêt ou de la marche des pompes de circulation.

20 En saison chaude, aucun chauffage est nécessaire et le circuit de distribution de chaleur 22 est arrêté, ainsi que la pompe 24. Les vannes à trois voies 28 et 30 sont tournées de manière à fermer la circulation de fluide entre les panneaux solaires 20 et l'échangeur de chaleur E3, la pompe 26 étant arrêtée. Ces vannes sont

25 par ailleurs ouvertes de manière à relier les panneaux solaires 20 au reste du circuit intermédiaire 12. Les vannes 32 et 34 sont donc alors tournées de manière à ne pas court-circuiter bien entendu le circuit des

30 panneaux solaires mais au contraire à insérer le circuit des panneaux solaires dans le reste du circuit intermédiaire.

Les vannes 36 et 38 court-circuitent l'échangeur de chaleur E2 et la pompe à chaleur PC étant donné qu'il

n'y a pas besoin de prélever de l'énergie dans le circuit intermédiaire 12 pour l'utiliser.

5 La pompe 16 du circuit géothermique 10 prélève de l'eau dans le puits froid pour la réinjecter dans le puits chaud après avoir traversé l'échangeur de chaleur E1, la circulation de fluide se faisant dans le sens 1 de la figure 1. Les vannes 40, 42 et 44 d'in-  
10 version de circulation dans l'échangeur E1 sont tournées de manière à faire circuler le fluide dans l'échangeur E1 dans le sens le plus favorable à un échange de chaleur entre le circuit intermédiaire 12 et le circuit géothermique 10 compte tenu de ce que le sens de  
15 circulation dans le circuit géothermique 10 est imposé du puits froid vers le puits chaud. Dans l'état du circuit représenté à la figure 1 et fonctionnant en saison chaude, les panneaux solaires reçoivent l'énergie solaire et la transfèrent par l'intermédiaire de l'é-  
20 changeur de chaleur E1 vers le puits chaud de la nappe géothermique naturelle qui s'échauffe donc pendant la saison chaude.

La deuxième phase du cycle se situe pendant une saison intermédiaire où on peut avoir besoin partiellement de chauffage. Par conséquent, le circuit de distribution de chaleur 22 est remis en fonctionnement, la  
25 pompe 24 étant mise en marche. Dans cette phase de procédé, on ne prélève ni n'apporte de chaleur à la nappe géothermique naturelle. Le circuit géothermique 10 est donc mis hors service, la pompe 16 étant arrêtée. La partie principale du circuit intermédiaire, c'est-à-  
30 dire celle qui traverse les échangeurs de chaleur E1, E2 et la pompe à chaleur PC est arrêtée simplement en arrêtant la pompe de circulation 18 et en tournant les vannes 28 et 30 de manière à effectuer une circulation isolée de fluide entre les panneaux solaires 20 et  
35 l'échangeur de chaleur E3. Dans ces conditions, les

panneaux solaires transfèrent directement leur énergie au circuit de distribution de chaleur 22 pour servir au chauffage pendant la saison intermédiaire, sans qu'il soit besoin de prélever une énergie dans la nappe géothermique naturelle. Bien entendu l'échangeur de chaleur E4 peut également être mis en service compte tenu des sources auxiliaires de chaleur dont on peut disposer et dans la mesure où on en a besoin.

Pendant toute cette saison intermédiaire, l'énergie stockée dans la nappe géothermique naturelle reste donc constante.

Pendant la saison froide, on ne modifie pas par rapport à la saison intermédiaire, l'orientation de connexion des vannes 28 et 30 qui continuent à isoler le panneau solaire et l'échangeur E3 de la partie principale du circuit intermédiaire 12. Les vannes 32 et 34 sont tournées de manière que la partie principale du circuit intermédiaire 12 court-circuite le circuit des panneaux solaires. Les vannes 36 et 38 sont connectées de manière à mettre en service l'échangeur de chaleur E2 et/ou la pompe à chaleur PC. Quant aux vannes 40, 42 et 44, elles sont tournées de manière à inverser, par rapport à la figure 1 (saison chaude) le sens de circulation dans l'échangeur E1. En effet, pendant la saison froide, le sens de circulation dans le circuit géothermique 10 est également inversé (sens 2 sur la figure 3) de manière que l'eau de la nappe soit prélevée du puits chaud et réinjectée dans le puits froid contrairement à ce qui se passait en saison chaude.

L'échangeur E4 est également en service si on en a besoin.

Dans ces conditions, en saison froide, d'une part l'énergie solaire est directement utilisée dans

le circuit de distribution de chaleur, d'autre part on  
prélève de la chaleur dans la nappe géothermique natu-  
relle et on la transfère de la manière la plus favorable  
dans le circuit de distribution de chaleur par l'inter-  
5 médiaire d'abord de l'échangeur E1, puis de l'échangeur  
E2 et de la pompe de chaleur PC, ceci totalement indé-  
pendamment de la chaleur provenant des panneaux solaires.

On notera que la présence d'un puits froid et  
d'un puits chaud séparés par une certaine distance dans  
10 la nappe géothermique permet de mieux utiliser les  
niveaux de température créés dans la nappe selon qu'on  
injecte de la chaleur ou qu'on en prélève, en amélio-  
rant le rendement des pompes à chaleur (température plus  
élevée de l'eau géothermique provenant du puits chaud  
15 pendant la saison froide) et de la captation d'énergie  
solaire (température plus basse provenant du puits froid  
pendant la saison chaude).

Parmi les avantages que l'on peut citer encore  
pour l'invention, on remarquera que l'installation de  
20 captation d'eau de la nappe géothermique naturelle  
tiède ne fonctionne pas toute l'année, mais seulement  
quand la chaleur est apportée par les panneaux solaires  
en quantité suffisante; il en résulte une économie  
notable sur l'énergie de pompe nécessaire pour assurer  
25 la circulation d'eau de la nappe d'un puits vers l'autre  
compte tenu de la profondeur élevée de ces puits.

D'autre part, l'installation de captation  
d'énergie solaire fonctionne en hiver à plus bas ni-  
veau de température car elle est isolée du reste du  
30 circuit intermédiaire. Ce plus bas niveau de température  
entraîne un meilleur rendement des panneaux solaires.

Enfin, une partie de l'énergie thermique, à  
savoir celle qui provient des panneaux solaires, en  
hiver ou en saison intermédiaire, est transférée  
35 directement et non pas à travers le circuit intermé-

diaire vers le circuit de distribution de chaleur, ce qui amène un plus faible dimensionnement de l'installation de transfert thermique et en particulier des pompes à chaleur.

- 5            On peut préciser que dans les régions tempérées du centre de la France la saison chaude peut durer cinq mois, la saison froide également, et les saisons intermédiaires environ deux mois au total.

REVENDICATIONS

1. Procédé cyclique d'échanges thermiques selon l'une des revendications 1 à 5, du brevet principal, caractérisé par le fait que le cycle annuel d'échanges s'effectue de la manière suivante :

5 - pendant la saison chaude, le circuit de récupération de chaleur fournit à la nappe géothermique de l'énergie à stocker,

10 - pendant les saisons intermédiaires aucune énergie n'est fournie à la nappe géothermique, et le circuit de récupération de chaleur est couplé directement au circuit de distribution de chaleur pour assurer le chauffage,

15 - pendant la saison froide, le circuit de récupération de chaleur est couplé directement au circuit de distribution de chaleur et on prélève dans la nappe géothermique l'énergie stockée pour la transférer également dans le circuit de distribution.

20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la chaleur est apportée et prélevée dans la nappe géothermique par l'intermédiaire d'une installation à deux puits avec circulation de l'eau de la nappe entre les deux puits, dans un sens ou dans l'autre selon que de la chaleur est apportée ou prélevée dans la nappe.

25 3. Installation de mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée par le fait qu'elle comprend

- une installation de captation d'énergie solaire,

30 - une installation de captation d'eau de la nappe géothermique naturelle tiède,

- une installation de distribution de chaleur

- un circuit intermédiaire de transport de chaleur entre ces installations,

35 - un premier échangeur thermique entre l'installation de captation d'eau géothermale et le circuit

intermédiaire,

- un deuxième échangeur de chaleur entre le circuit intermédiaire et le circuit de distribution de chaleur,

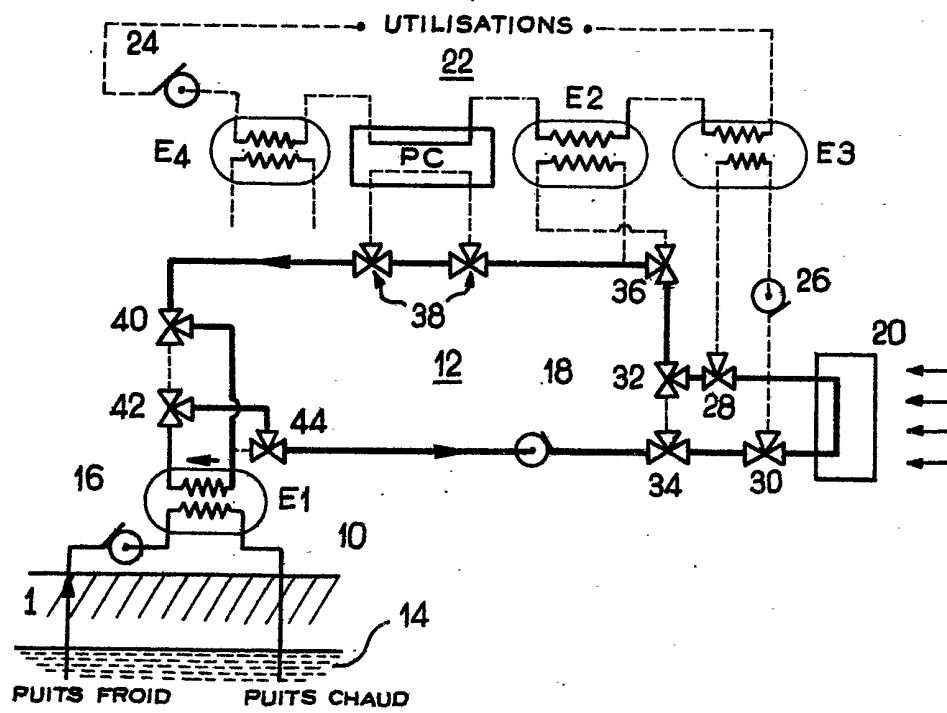
5 - un troisième échangeur de chaleur également entre le circuit intermédiaire et le circuit de distribution de chaleur, ce troisième échangeur étant situé dans une portion du circuit intermédiaire passant dans l'installation de captation d'énergie et pouvant  
10 être isolée du reste du circuit intermédiaire,

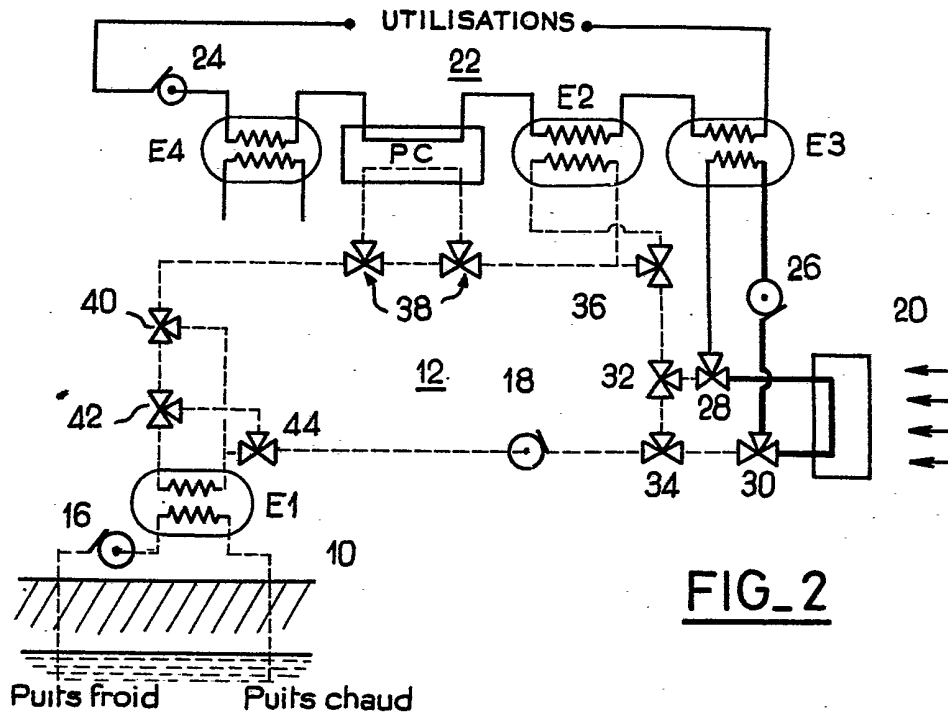
- un ensemble de vannes à trois voies dans le circuit intermédiaire, capable a) de faire passer l'eau du circuit intermédiaire dans le deuxième échangeur de chaleur ou de lui permettre de court-circuiter cet échangeur selon la saison en cours de l'année b) de coupler  
15 l'installation de captation d'énergie soit au troisième échangeur de chaleur en l'isolant du reste du circuit intermédiaire, soit au circuit intermédiaire en court-circuitant le troisième échangeur de chaleur, selon  
20 la saison de l'année.

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée par le fait qu'il est prévu également un ensemble de conduits et de vannes à trois voies pour inverser le sens de circulation de l'eau intermédiaire dans le premier  
25 échangeur de chaleur.

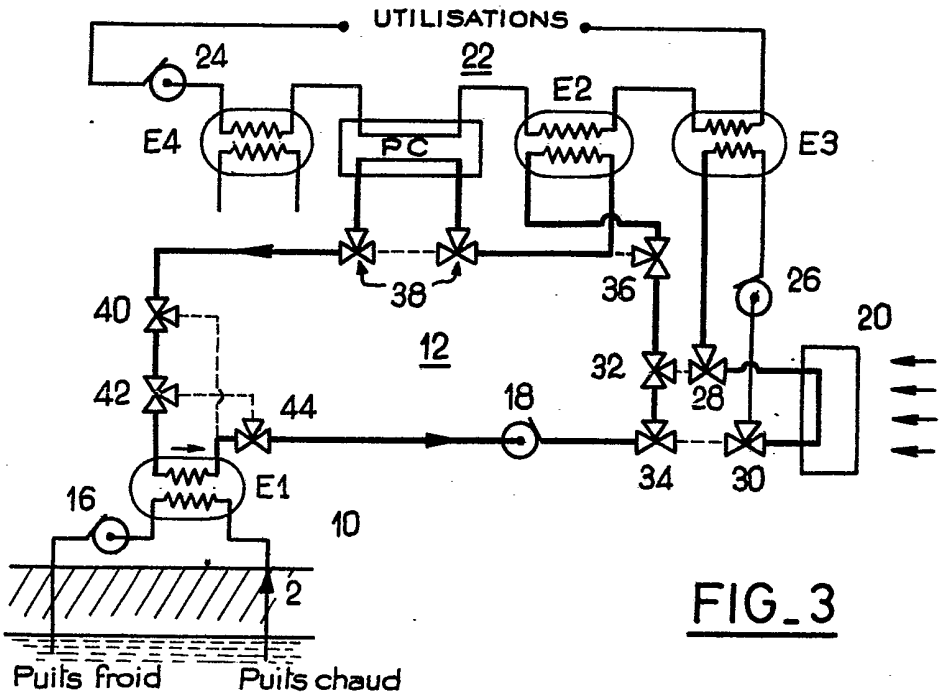
5. Installation selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisée par le fait qu'il est prévu en plus une pompe à chaleur susceptible de prélever de la chaleur dans le circuit intermédiaire et de la transférer dans le  
30 circuit de distribution, et des vannes à trois voies pour connecter cette pompe à chaleur dans le circuit intermédiaire ou la court-circuiter.

6. Installation selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisée par le fait qu'il est prévu un  
35 échangeur de chaleur relié au circuit de distribution de chaleur et à un circuit de récupération de chaleur supplémentaire.

FIG. 1



FIG\_2



FIG\_3