

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 08.11.01.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 09.05.03 Bulletin 03/19.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : GEA ERGE SPIRALE & SORAMAT  
Société anonyme — FR.

72) Inventeur(s) : BECQUAERT DANIEL.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : BEAU DE LOMENIE.

54) DISPOSITIF, PROCÉDE ET INSTALLATION DE REGULATION DE LA TEMPERATURE D'UN FLUIDE.

57) La présente invention concerne un dispositif (1) de régulation de la température d'un fluide du type comprenant un matériau à changement de phase (PCM) contenu dans au moins une enveloppe (2) mise au contact dudit fluide. De manière caractéristique selon l'invention, ce dispositif comporte au moins une enceinte (4; 10) externe à ladite enveloppe (2) et en ce que ladite enveloppe (2) comprend des moyens internes (6) de mise en contact d'un fluide avec le matériau (PCM) contenu dans ladite enveloppe (6), ladite enceinte (4; 10) et/ou lesdits moyens de mise en contact internes (6) étant adaptés à la circulation d'un fluide (A; B) en sorte de permettre le changement de phase éventuel dudit matériau à changement de phase (PCM).

FR 2 831 949 - A1



**DISPOSITIF, PROCEDE ET INSTALLATION DE REGULATION DE LA  
TEMPERATURE D'UN FLUIDE.**

La présente invention concerne un dispositif de régulation de la  
5 température d'un fluide du type fonctionnant avec un matériau à  
changement de phase contenu à l'intérieur d'une enveloppe.

Dans le cadre de la présente invention, l'expression « régulation de la  
température d'un fluide » implique à la fois la possibilité de refroidir le fluide  
et celle de le réchauffer. Par souci de simplification, seul le cas du  
10 refroidissement sera abordé dans la présente demande mais il est bien évident  
que l'homme du métier est à même de choisir les différents fluides et  
matériaux et leur température respective en fonction de la tâche à remplir,  
c'est-à-dire refroidissement ou réchauffement du fluide à traiter.

Il existe deux types de dispositif statique qui utilisent, pour refroidir un  
15 fluide, l'énergie emmagasinée par un matériau à changement de phase lors  
de son changement de phase le liquide à solide.

Le premier type de dispositif comporte une pluralité de tubes dans  
lesquels circulent un fluide réfrigérant et une cuve contenant un matériau à  
changement de phase, en général de l'eau. Dans une première étape qui  
20 constitue la phase de charge du dispositif, le fluide réfrigérant en circulation  
permet la formation de manchons de glace plus ou moins irréguliers à la  
surface des tubes. Dans la seconde étape qui constitue la phase d'utilisation  
ou de décharge du dispositif, l'eau de la cuve en contact avec les manchons de  
glace et donc refroidie est utilisée soit directement soit à travers un  
25 échangeur thermique pour le refroidissement du procédé.

Le second type de dispositif dont est issu le dispositif de l'invention,  
comprend des enveloppes fermées (généralement des tubes) qui contiennent  
le matériau à changement de phase. Dans la phase de charge, on provoque  
par transfert thermique à travers l'enveloppe, le changement de phase du  
30 matériau en faisant circuler à l'extérieur des tubes un fluide dont la  
température est inférieure à la température de changement de phase du

matériau. Durant la phase de décharge, on fait circuler à l'extérieur de l'enveloppe le fluide à refroidir ou un fluide intermédiaire.

5 Ce type de dispositif ne peut être utilisé que de manière discontinue, c'est à dire en batterie, certains dispositifs étant en phase de charge pendant que d'autres sont en phase d'utilisation.

10 De plus, bien qu'il soit aisé de déterminer la quantité totale de frigories stockées, il est difficile de contrôler dans le temps, la quantité de chaleur qu'il est possible d'évacuer. Le transfert thermique étant fonction non seulement de la différence de température existant entre le matériau à changement de phase et le fluide à refroidir mais aussi du diamètre du tube contenant le matériau à changement de phase, on a pensé à équiper le dispositif de tubes de diamètres différents. Néanmoins, cette solution augmente considérablement le coût de fabrication du dispositif.

15 Le document GB 2 327 751 décrit un dispositif de refroidissement d'un fluide qui comprend une enveloppe contenant un matériau à changement de phase traversée par un tube dans lequel circule un fluide. Ce dispositif fonctionne selon des cycles de charge-utilisation comme précité ; la seule différence est que le fluide à traiter ou utiliser pour la charge du dispositif circule dans le tube interne précité.

20 Un premier but de la présente invention est de proposer un nouveau dispositif de régulation de la température d'un fluide du type comprenant un matériau à changement de phase contenu dans une enveloppe mise au contact de ce fluide.

25 Un second but de la présente invention est de proposer un nouveau procédé de régulation de la température d'un fluide.

30 Ce premier but est atteint au moyen d'un dispositif de régulation de la température d'un fluide du type comprenant un matériau à changement de phase contenu dans au moins une enveloppe mise au contact du fluide et qui de manière caractéristique selon l'invention comporte, en outre, au moins une enceinte externe à l'enveloppe laquelle enveloppe comprend des moyens internes de mise en contact du matériau contenu dans l'enveloppe avec un fluide, l'enceinte et/ou les moyens internes de mise en contact étant

adapté(e)s à la circulation d'un fluide en sorte de permettre le changement de phase éventuel du matériau à changement de phase contenu dans l'enveloppe.

5 Du fait de la présence des moyens internes de mise en contact et de l'enceinte, il est possible d'une part de mettre facilement en œuvre l'étape de charge du dispositif de l'invention soit par circulation d'un fluide réfrigérant dans les moyens internes de mise en contact, le fluide dont la température est à réguler étant dans l'enceinte ou circulant dans celle-ci, soit par circulation  
10 d'un fluide réfrigérant dans l'enceinte, le fluide à traiter se trouvant ou circulant dans les moyens internes de mise en contact. Il n'est donc plus nécessaire comme c'était le cas pour les dispositifs de l'art antérieur d'alimenter sélectivement soit l'enceinte, soit les moyens internes de mise en contact, du fluide dont la température est à réguler pour mettre en œuvre l'étape de charge.

15 D'autre part, le dispositif de l'invention permet également une charge en continu, du fait de la présence simultanée du fluide réfrigérant et du fluide dont la température est à réguler. Il est donc ainsi possible de réguler en continu dans le temps, en fonction du besoin, la quantité des deux phases présentes dans l'enveloppe ce qui équivaut à réguler la quantité de frigories  
20 disponibles à tout moment .

Selon une variante de réalisation, les moyens internes de mise en contact comprennent un tube ou conduit interne.

Le fluide dont la température est à réguler peut circuler soit dans l'enceinte soit dans les moyens internes de mise en contact, le fluide  
25 réfrigérant étant lui de préférence en circulation afin d'assurer le changement de phase du matériau contenu dans l'enveloppe. Comme précédemment exposé, le fluide dont la température est à réguler et le fluide réfrigérant peuvent également être tous deux en circulation.

Selon une première variante particulière de réalisation, l'enceinte est  
30 une calandre entourant ladite enveloppe ce qui permet de limiter l'espace occupé par le dispositif de l'invention et de former des modules assemblables comme il le sera plus amplement décrit ultérieurement.

Selon une seconde variante de réalisation, l'enceinte est du type cuve.

Selon l'invention, le type de matériau à changement de phase n'est pas limité. Il peut s'agir d'un matériau à changement de phase liquide-solide.

5 Selon un mode de réalisation, le dispositif de l'invention comporte en outre des moyens de mise en circulation forcée d'un fluide dans ladite enceinte et/ou dans ledit tube interne de ladite enveloppe.

Selon un mode particulier de réalisation, le dispositif de l'invention comporte en outre des moyens de mesure de la quantité d'au moins une des phases présentes dans l'enveloppe.

10 Selon une variante, l'enveloppe contenant outre le matériau à changement de phase un volume déterminé de gaz, les moyens de mesure de la quantité d'au moins une des phases comprennent des moyens de mesure de la variation de la pression de ce gaz dans l'enveloppe.

15 Selon une autre variante, les moyens de mesure de la quantité d'au moins une des phases contenues dans l'enveloppe comprennent des moyens de mesure du changement de volume du matériau à changement de phase.

Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif comprend en outre des moyens d'augmentation de la surface d'échange thermique entre le tube interne et le matériau à changement de phase.

20 Le dispositif de l'invention peut également comporter des moyens d'augmentation de la surface d'échange thermique entre l'enveloppe contenant ledit matériau à changement de phase et le fluide contenu dans l'enceinte.

25 Le second but de l'invention est obtenu au moyen d'un procédé de régulation de la température d'un premier fluide mis en contact avec au moins une enveloppe contenant un matériau à changement de phase. De manière caractéristique, selon le procédé de l'invention, on régule de manière dynamique la proportion relative des deux phases du matériau à changement de phase présentes dans l'enveloppe par mise en contact simultanée de  
30 l'enveloppe avec un second fluide, le second fluide circulant à l'intérieur de ladite enveloppe lorsque ledit premier fluide circule à l'intérieur de cette dernière et inversement.

Selon une variante particulière de mise en oeuvre du procédé de l'invention, le matériau à changement de phase passant de l'état liquide à l'état solide, on mesure la quantité de la phase solide par mesure du changement de volume dudit matériau en vue de la régulation précitée.

5 La mise en oeuvre de la détection de la quantité de phase n'est pas limitée selon l'invention. Ainsi, il est possible, dans le cas d'un matériau à changement de phase passant de l'état liquide à l'état solide, l'enveloppe contenant un volume déterminé de gaz, de mesurer la quantité de la phase solide par mesure de la variation de la pression de ce gaz.

10 La présente invention concerne également une installation de régulation de la température d'un fluide à traiter comprenant :

- un évaporateur de groupe frigorifique dans lequel circule un premier fluide ; et
- un échangeur thermique relié au groupe frigorifique et qui permet

15 l'échange thermique entre ledit premier fluide et un fluide à traiter.

De manière caractéristique selon l'invention, cette installation comprend le dispositif de l'invention précité, disposé entre le groupe frigorifique et l'échangeur thermique en sorte de permettre la circulation d'au moins une fraction du premier fluide à l'intérieur du conduit interne de

20 l'enveloppe et/ou dans l'enceinte

L'installation peut également comprendre des moyens permettant la circulation sélective d'au moins une fraction du premier fluide dans le dispositif de l'invention ou dans le groupe frigorifique.

La présente invention, ses caractéristiques et les différents avantages

25 qu'elle procure apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit et fait référence aux dessins annexés représentant deux modes particuliers de réalisation, présentés à titre d'exemples non limitatifs et sur lequel :

- la figure 1 représente une vue en coupe longitudinale d'un premier mode de réalisation du dispositif de l'invention ;
- 30 - la figure 2 représente une vue en perspective d'un second mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 3 représente une vue en coupe transversale d'une enveloppe équipant le second mode de réalisation de l'invention, représenté sur la figure 2 ; et
- la figure 4 représente un exemple d'installation mettant en œuvre le dispositif de l'invention.

5 En référence à la figure 1, le dispositif de l'invention 1 comporte, vu en coupe longitudinale, des enveloppes 2 qui contiennent un matériau à changement de phase noté PCM.

10 Dans le mode de réalisation particulier représenté, les enveloppes 2 ont une forme sensiblement cylindrique. Les enveloppes 2 précitées sont contenues dans un bac 4 dans lequel est introduit un fluide A. Les enveloppes 2 sont disposées en sorte d'optimiser leur surface de contact avec le fluide A. Dans le cas présent, les enveloppes 2 sont disposées suivant un pas triangulaire ou carré.

15 Chaque enveloppe 2 est traversée par un tube interne 6 permettant la circulation d'un fluide B en son sein. Dans le mode de réalisation représenté, un seul tube 6 traverse successivement chacune des enveloppes 2. Le tube 6 est disposé en sorte de coïncider sensiblement avec l'axe longitudinal de chacune des enveloppes 2. Cette disposition particulière n'est pas caractéristique de l'invention. L'homme du métier est à même de disposer au  
20 mieux le tube 6 en fonction de la forme de l'enveloppe 2 afin d'optimiser les transferts thermiques entre le fluide B et le matériau à changement de phase PCM. De même, le dispositif de l'invention peut comprendre une pluralité de tube 6, chacun ne traversant qu'une seule enveloppe 2.

25 Sur la figure 1, le fluide A est mis en circulation de haut en bas par rapport au fond 4a du bac 4. Le sens de circulation du fluide A et du fluide B ne sont pas limitatif de l'invention. Il est même possible d'envisager la régulation de la température d'un fluide statique simplement contenu dans la cuve 4.

30 Dans le mode de réalisation particulier représenté sur la figure 1, les enveloppes 2 comportent à leur surface interne des ailettes longitudinales 2a qui s'étendent radialement au niveau des zones où le tube 6 traverse les

enveloppes 2. Ces ailettes permettent d'augmenter la surface d'échange entre le matériau à changement de phase PCM et le fluide A, ce qui améliore l'efficacité du transfert thermique entre le fluide A et le matériau PCM.

Un fonctionnement particulier (utilisation pour le refroidissement du fluide A au moyen d'un matériau à changement de phase passant de l'état solide à l'état liquide) du premier mode de réalisation du dispositif de l'invention va maintenant être décrit.

On suppose qu'à l'instant initial tout le matériau PCM se trouve sous sa forme solide. Le fluide A est introduit dans le bac 4. Le transfert thermique existant entre le PCM contenu dans les enveloppes 2 et le fluide A à traiter entraîne d'une part l'abaissement de la température du fluide A et d'autre part, le passage de l'état solide à l'état liquide d'une fraction du matériau PCM. Le fluide A est mis en circulation à travers la cuve 4 via des moyens de mise en circulation qui peuvent être par exemple une pompe 3. Le fluide A pénètre donc dans la cuve 4 par une entrée 4b et en sort par la sortie 4c située dans le fond 4a de la cuve 4. La vitesse d'écoulement et donc le temps de séjour du fluide A dans le bac 4 étant fixé par les moyens de mise en circulation 3 précités, on contrôle à la fois la température du fluide A en sortie de la cuve 4 et la quantité de phase solide du matériau PCM contenu les enveloppes 2. Le contrôle de la température en sortie du fluide A est mis en œuvre via des moyens de mesure de la température 5.

La détection de la quantité de phase solide du matériau PCM contenue dans les enveloppes 2 est mise en œuvre par des moyens de mesure de la quantité d'au moins une phase 8 dont un exemple de réalisation sera plus amplement détaillé en référence à la figure 3.

Lorsque la quantité de phase solide contenue dans les enveloppes 2 devient insuffisante pour assurer une baisse suffisante de la température du fluide A ou le besoin énergétique du cycle du procédé, on met en circulation dans le tube 6 grâce par exemple à une pompe 9 un fluide B qui est dans le cas présent un fluide réfrigérant. La circulation du fluide B provoque, par transfert thermique, le changement de phase de la portion liquéfiée du matériau PCM contenu dans l'enveloppe 2. Le second fluide B doit bien sûr

être à une température inférieure à la température de changement de phase du matériau PCM. L'homme du métier est à même de dimensionner les différents éléments du dispositif en sorte d'optimiser les transferts thermiques entre les différents fluides et matériaux.

5 En référence aux figures 2 et 3, un second mode de réalisation du dispositif de la présente invention va maintenant être décrit. Les éléments en commun avec le premier mode de réalisation précédemment décrit sont référencés à l'identique. Dans ce second mode de réalisation, le bac 4 est  
10 remplacé par une série de tubes 10 qui sont reliés entre eux. Comme dans le mode de réalisation précédemment décrit, les enveloppes 2 sont cylindriques et disposées selon des couches d'enveloppes adjacentes. Chaque enveloppe 2 est entourée d'un tube 10 qui lui est coaxial. Sur une même couche, les quatre tubes 10 sont alimentés, dans l'exemple particulier représenté, en parallèle, au moyen d'un collecteur 10a, les tubes 6 étant eux aussi alimentés en  
15 parallèle au moyen d'un collecteur 7. Dans l'exemple particulier représenté, chaque tube 10 et chaque tube 6 est également raccordé respectivement au tube 10 et au tube 6 de la couche adjacente qui lui est superposé.

L'ensemble formé par les enveloppes 2 et les tubes 10 est disposé sur un châssis 9. Chaque ensemble formé d'une enveloppe 2 et d'un tube 10 est  
20 équipé d'un support 9a qui permet de le poser de manière stable sur le châssis 9. L'ensemble du dispositif de l'invention peut être calorifugé.

La face externe des tubes 6 peut, comme représenté sur la figure 3, être munie d'ailettes 6a disposées en spirale en sorte d'augmenter la surface d'échange thermique entre le matériau PCM et le fluide B circulant dans les  
25 tubes 6. Les ailettes 6a et 2a précitées peuvent être des fils ou feuillards de forme et d'épaisseur diverses fixées aux éléments concernés par sertissage ou tout autre méthode connue (soudure, brasure, étamage, galvanisation etc.) ou extrudées dans la masse.

En référence à la figure 3, un exemple de réalisation de moyens de  
30 mesure 8 de la quantité de phase solide du matériau PCM contenu dans l'enveloppe va maintenant être décrit.

Dans ce mode de réalisation particulier, chaque enveloppe 2 contient, outre le matériau PCM, un volume déterminé de gaz G. Lorsque le tube est dans une position donnée, le volume de gaz forme une poche de gaz. Des moyens de mesure 8a de la variation de la pression de ce gaz G contenu dans la poche précitée permettent de déterminer la quantité de phase solide contenue dans l'enveloppe 2. En effet, lorsque le matériau PCM passe de l'état liquide (indiqué par PCMI) à l'état solide (référéncé par PCMs), il s'en suit une augmentation du volume du matériau PCM qui se traduit par une augmentation de la pression du gaz G.

10 Il est également possible, selon un mode de réalisation non représenté de prévoir un vase d'expansion relié à une ou à l'ensemble des enveloppes 2. Dans ce cas les enveloppes 2 contiennent le PCM plus un liquide neutre qui reste liquide à la température minimale de fonctionnement ; l'augmentation du volume du PCM lors du changement de phase est alors déterminée par  
15 mesure de niveau du liquide neutre contenu dans un vase d'expansion.

Un mode particulier de fonctionnement du second mode de réalisation du dispositif de l'invention va maintenant être décrit. Ce mode particulier correspond au refroidissement du fluide B qui circule dans les tubes 6.

Le fluide B circulant dans les tubes 6 (via une pompe non représentée)  
20 transmet des calories au matériau PCM contenu dans chacune des enveloppes 2. Il en résulte un changement d'état d'une fraction du matériau PCM qui passe de l'état solide à l'état liquide. Le changement d'état solide liquide se produit du tube 6 vers l'enveloppe 2. Simultanément, le fluide A circulant dans l'intervalle du tube 10 et de l'enveloppe 2 (via une pompe non  
25 représentée) et dont la température est inférieure à la température de changement de phase du matériau PCM permet de compenser de manière dynamique cet apport d'énergie en refroidissant le matériau PCM en sorte de provoquer sa solidification. Le transfert thermique se fait dans ce cas depuis l'extérieur de l'enveloppe 2 vers le tube 6, à travers la couche de matériau  
30 PCM solide qui, en général, présente une meilleure conductivité thermique que le matériau PCM sous forme liquide. Il y a donc, comme dans le fonctionnement du premier mode de réalisation, formation de phase solide

pendant l'utilisation du dispositif. Le dispositif de l'invention peut donc fonctionner en continu contrairement aux dispositifs de l'art antérieur qui fonctionnent selon un cycle de charge-décharge. Il peut également fonctionner selon des cycles charge-décharge si par exemple le fluide réfrigérant A provient d'un autre procédé est n'est pas disponible en continu  
5 ou lorsque le fluide B n'est pas à traiter en continu.

La présence des moyens de mesure de la température de sortie 5 du fluide B et/ou des moyens de mesure 8 de la quantité d'au moins une phase en présence dans les enveloppes permet de régler de manière automatique la  
10 circulation du fluide A en fonction d'une consigne donnée qui sera comparée à la température effective du fluide B en sortie du dispositif. Les moyens de mesure de la température 5 en sortie du dispositif mesurent la température du fluide B et la comparent avec une température de consigne. Dans le même temps, les moyens de mesure 8 de la quantité d'au moins une phase dans  
15 l'enveloppe 2 évaluent la quantité, par exemple de la phase solide du matériau PCM présente dans chacune des enveloppes 2 et donc la quantité de frigories disponibles. La vanne d'admission (non représentée) 3b du fluide A est asservie aux moyens de mesure 5 de la température en sortie du fluide B et aux moyens de mesure 8 de la quantité de phase solide de PCM. Il s'en suit  
20 que la circulation de fluide A est régulée en fonction des deux paramètres précédents en sorte d'obtenir une température de sortie du fluide B conforme à la consigne. Le même raisonnement peut être appliqué au niveau de température du fluide A pour réguler la température de sortie du fluide B.

A titre purement indicatif, le diamètre des tubes 6 peut varier de 8 à 50  
25 mm, le diamètre des tubes 10 peut varier de 25 à 200 mm et le diamètre des enveloppes cylindriques 2 peut varier de 20 à 180 mm.

Les matériaux PCM utilisés peuvent être de tous types. Ils peuvent par exemple présenter une température de changement d'état comprise entre -40°C et +60°C.

30 De même, il est possible selon l'invention d'adapter les fluides A et le matériau PCM en sorte de permettre l'élévation de température du fluide B.

En référence à la figure 4, un exemple d'installation comprenant le dispositif de l'invention va maintenant être décrit.

Cette installation comprend un évaporateur E, un échangeur thermique PE qui peut être par exemple un échangeur à plaques, une vanne trois voies V, le dispositif de l'invention 1 et un système de contrôle M (par exemple un automate) avec ses capteurs. L'évaporateur E, qui refroidit le fluide réfrigérant A, est relié en boucle au dispositif de l'invention 1 (au niveau de l'intervalle situé entre les tubes 10 et les enveloppes 2 par exemple) et à l'échangeur PE ; le dispositif de l'invention 1 (au niveau des tubes 6) et l'échangeur PE sont reliés en série en référence au fluide B à refroidir. La vanne V permet d'envoyer une fraction du débit de fluide provenant de l'évaporateur E vers le dispositif de l'invention ou vers l'échangeur PE. Une pompe P assure la mise en circulation du fluide A dans l'installation. Une pompe non représentée assure la circulation du fluide B à refroidir. Par ailleurs, au moins une fraction du débit de fluide sortant de l'évaporateur peut être déviée vers le dispositif de l'invention 1 au niveau des tubes 10 en sorte de provoquer la solidification du matériau PCM contenu dans le dispositif 1 de l'invention. Le système de contrôle recueille des informations suivantes : la température du fluide B refroidi en sortie du dispositif de l'invention via des moyens de mesure de la température 5, la quantité de glace donc d'énergie en stock via des moyens de mesure 8 de la quantité de phase solide et la température finale du fluide B via des moyens 5' de mesure de la température. Il commande également la vanne 3 voies V, la puissance fournie par le groupe de froid, la température du fluide A délivré par le groupe de froid, et le débit (tout ou rien) du fluide A provenant de la pompe P.

Un mode de fonctionnement de cette installation va maintenant être décrit.

En mode charge d'énergie, tout le fluide A, refroidit par l'évaporateur est véhiculé par la pompe P jusque dans le dispositif de l'invention 1 où il provoque la solidification du PCM. En utilisation, les fonctionnements possibles sont les suivants :

- L'évaporateur est arrêté ou mis hors circuit, la pompe P qui véhicule le fluide A est arrêtée et le fluide B se refroidit dans le dispositif 1 en provoquant la liquéfaction du PCM
  - Dans le but de ménager le stock d'énergie, l'évaporateur et la pompe P sont mis en fonctionnement ; tout le débit du fluide A circule entre l'évaporateur E et le dispositif 1. Le système de contrôle M détermine la puissance à fournir pour atteindre la température de sortie du fluide B désirée ; ce fonctionnement permet un stockage dynamique de la quantité d'énergie dans le dispositif 1.
  - Si le dispositif 1 ne parvient pas à refroidir suffisamment le fluide B, le système de contrôle M provoque alors l'ouverture de la vanne V et l'envoi d'une partie du débit du fluide A vers l'échangeur à plaque PE ; le fluide B déjà refroidi dans 1 est refroidi de nouveau plus finement dans PE.
- 15 La présence du dispositif de l'invention permet d'une part d'augmenter la capacité frigorifique de l'installation et d'autre part de faire fonctionner l'évaporateur en continu, la demande en frigorifiques n'étant en général pas constante au cours du temps, le dispositif de l'invention permet de pallier aux à-coups de demande ce qui diminue l'usure provenant d'un fonctionnement en régime discontinu.

20 Il est également possible d'envisager d'évaporer directement tout ou partie du fluide frigorigène dans le dispositif de l'invention 1 en lieu et place du circuit du fluide A.

## REVENDEICATIONS

- 5 1. Dispositif (1) de régulation de la température d'un fluide du type comprenant un matériau à changement de phase (PCM) contenu dans au moins une enveloppe (2) mise au contact dudit fluide caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, au moins une enceinte (4 ; 10) externe à ladite enveloppe (2) et en ce que ladite enveloppe (2) comprend des moyens internes (6) de mise en contact d'un fluide
- 10 avec le matériau (PCM) contenu dans ladite enveloppe (6), ladite enceinte (4 ; 10) et/ou lesdits moyens de mise en contact internes (6) étant adaptés à la circulation d'un fluide (A ; B) en sorte de permettre le changement de phase éventuel dudit matériau à changement de phase (PCM).
- 15 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens internes de mise en contact d'un fluide comprennent un conduit interne (6) à ladite enveloppe (2).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite enceinte est une calandre (10) entourant ladite enveloppe (2).
- 20 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite enceinte est une cuve (4).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit matériau à changement de phase est un matériau à changement de phase liquide-solide.
- 25 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de mise en circulation forcée (3) d'un fluide dans ladite enceinte (4 ; 10) et/ou dans lesdits moyens de mise en contact internes (6) de ladite enveloppe (2).
- 30 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de mesure (8)

de la quantité d'au moins une des phases présentes dans ladite enveloppe (2).

- 5 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits moyens de mesure (8) de la quantité d'au moins une des phases contenues dans ladite enveloppe comprennent des moyens de mesure du changement de volume du matériau (PCM) contenu dans ladite enveloppe (2) .
- 10 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite enveloppe (2) contenant outre le matériau à changement de phase (PCM), un volume déterminé de gaz (G), lesdits moyens de mesure de la quantité (8) d'au moins une des phases comprennent des moyens de mesure (8a) de la variation de la pression dudit gaz dans ladite enveloppe (2).
- 15 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens d'augmentation (6a) de la surface d'échange thermique entre ledit tube interne (6) et ledit matériau à changement de phase (PCM).
- 20 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'augmentation (2b) de la surface d'échange thermique entre ladite enveloppe (2) contenant ledit matériau à changement de phase (PCM) et ledit fluide contenu dans ladite enceinte (4 ; 10).
- 25 12. Procédé de régulation de la température d'un premier fluide mis en contact avec au moins une enveloppe contenant un matériau à changement de phase caractérisé en ce que l'on régule de manière dynamique la proportion relative des deux phases dudit matériau à changement de phase présentes dans ladite enveloppe par mise en contact simultanée de ladite enveloppe avec un second fluide, le second fluide circulant à l'intérieur de ladite enveloppe lorsque ledit premier fluide circule à l'extérieur de cette dernière et inversement.
- 30 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le matériau à changement de phase passant de l'état liquide à l'état solide, on

mesure la quantité de la phase solide par mesure du changement de volume dudit matériau en vue de ladite régulation.

5 14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que le matériau à changement de phase passant de l'état liquide à l'état solide et ladite enveloppe contenant un volume déterminé de gaz, on mesure la quantité de la phase solide par mesure de la variation de la pression dudit gaz.

15. Installation de régulation de la température d'un fluide à traiter comprenant :

10 - un groupe frigorifique (E) dans le quel circule un premier fluide (A) ; et

- un échangeur thermique (PE) relié audit groupe frigorifique (E) et qui permet l'échange thermique entre ledit premier fluide (A) et ledit fluide à traiter (C);

15 - ladite installation étant caractérisée en ce qu'elle comprend le dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 disposé entre ledit groupe frigorifique (E) et ledit échangeur thermique (PE) en sorte de permettre la circulation d'au moins une fraction dudit premier fluide (A) à l'intérieur des moyens de mise en contact internes (6) de ladite enveloppe et/ou dans ladite enceinte (4 ; 10).

20 16. Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens (V1 ; V2) permettant la circulation sélective d'au moins une fraction dudit premier fluide (A) dans ledit dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 ou dans ledit groupe frigorifique (E).

25

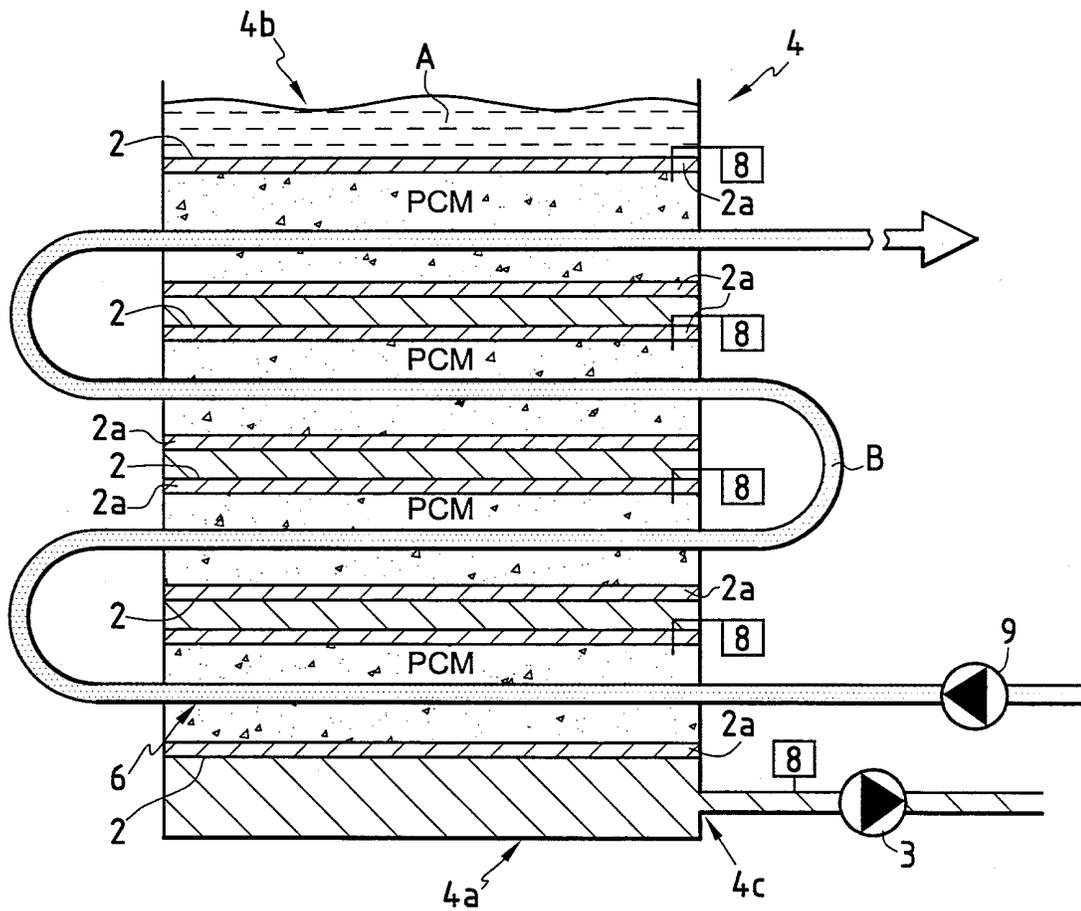


FIG.1

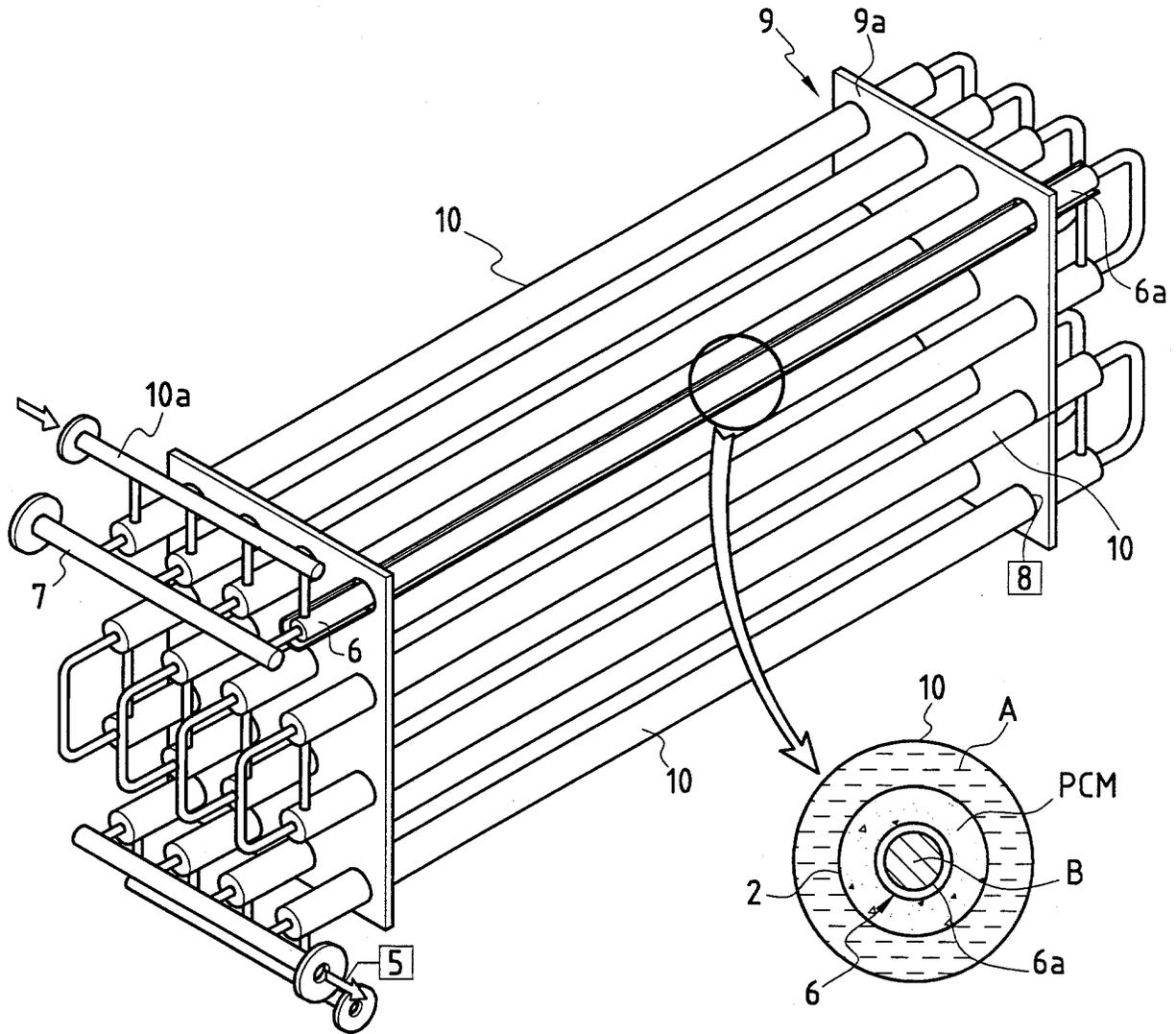
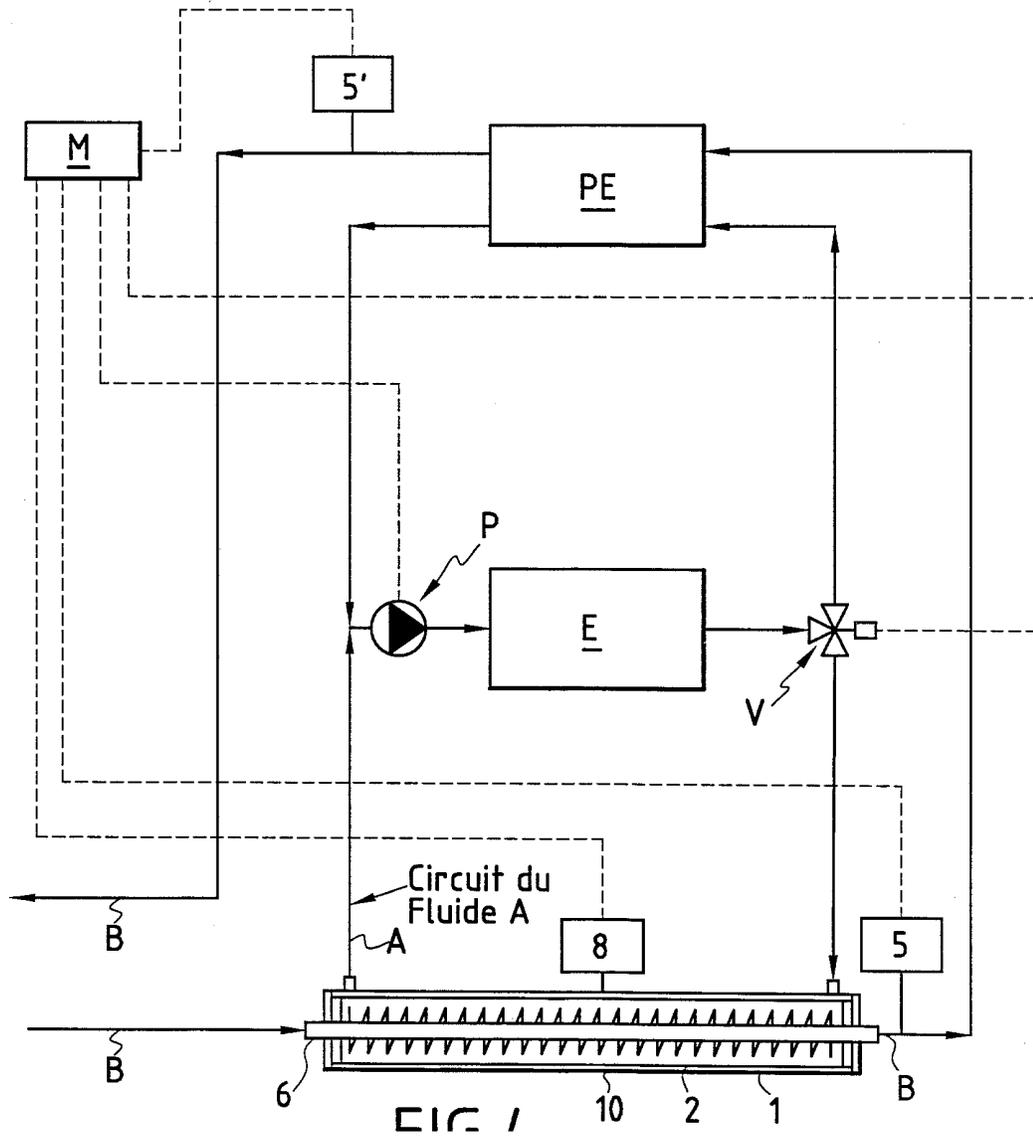
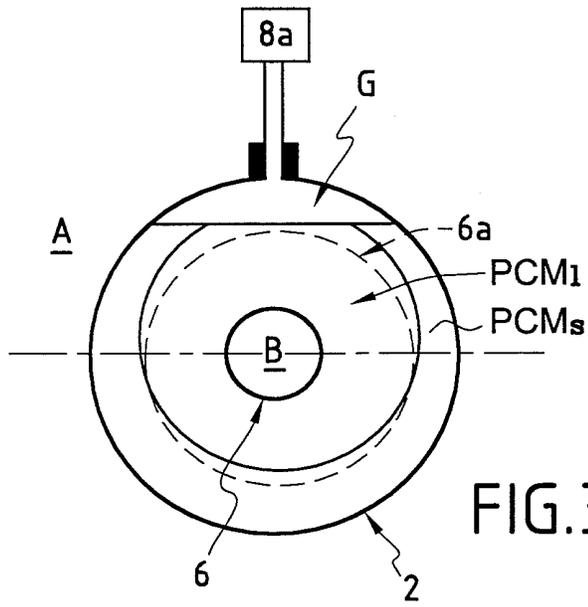


FIG.2



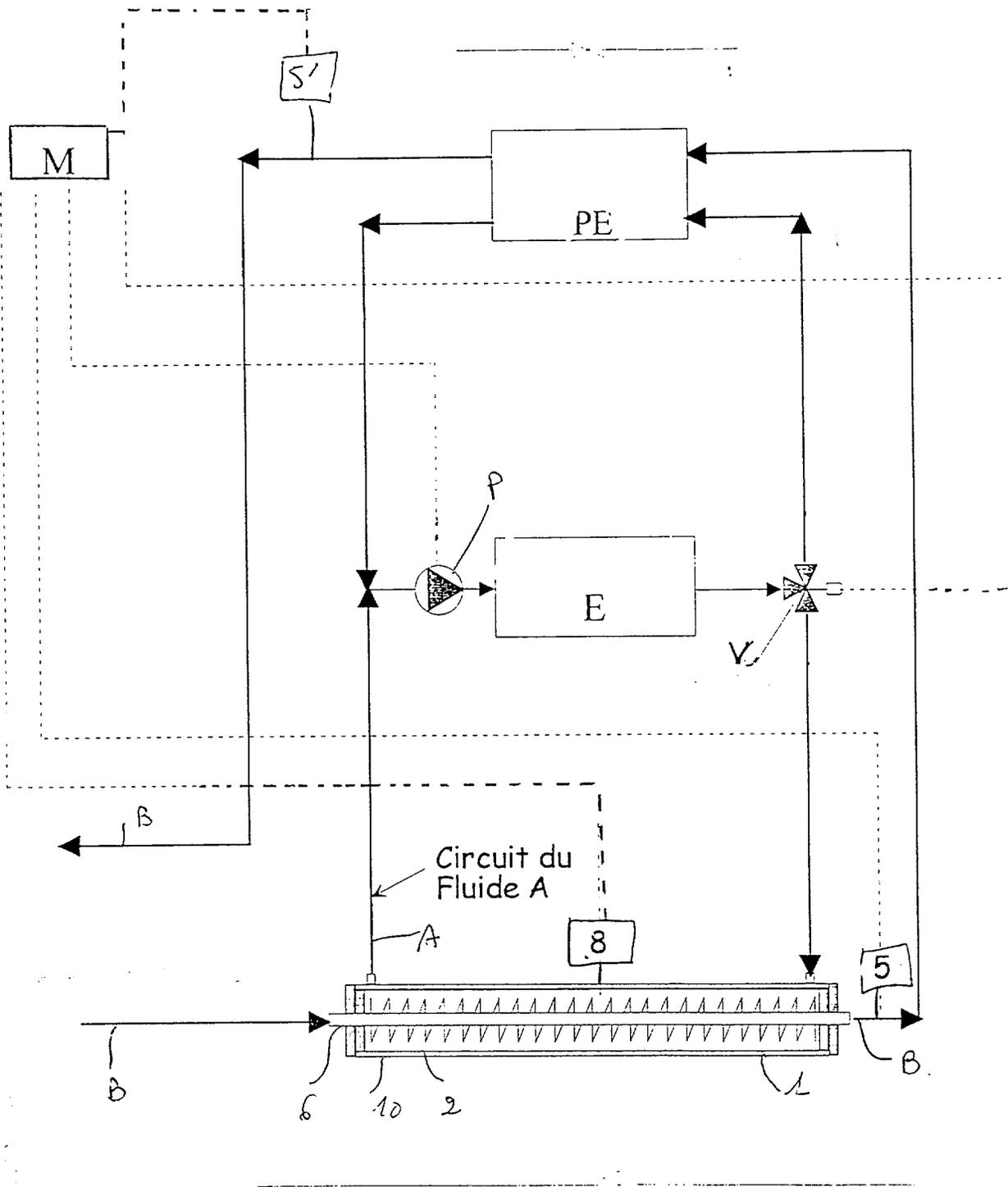


FIGURE 4

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 613032  
FR 0114499

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 2 180 049 A (STUCKEY TREVOR COLLEY) 18 mars 1987 (1987-03-18)	1,2,4-6, 12,15,16	F25B49/04
Y	* le document en entier *	3,7-11, 13,14	
Y	DE 198 51 402 C (WEBASTO THERMOSYSTEME GMBH) 5 janvier 2000 (2000-01-05) * colonne 4, ligne 20 - colonne 5, ligne 45; figures *	3,10	
Y	DE 201 03 843 U (JURAN HELMUT) 13 juin 2001 (2001-06-13) * revendications 1,2; figures *	7-9,13, 14	
Y	GB 1 505 711 A (STUCKEY T;SUSSEX B) 30 mars 1978 (1978-03-30) * figures *	11	
E	DE 100 30 627 A (ULTRAFILTER INTERNAT AG) 17 janvier 2002 (2002-01-17) * colonne 7, ligne 32 - colonne 11, ligne 64; figures *	1-8, 10-13, 15,16	
X	FR 1 594 404 A (ADAM BRESIN) 1 juin 1970 (1970-06-01) * le document en entier *	1,2,4-6, 11,12,15	
X	CH 147 554 A (ESCHER WYSS MASCHF AG) 15 juin 1931 (1931-06-15) * le document en entier *	1,2,5,6, 10,12,15	
Date d'achèvement de la recherche			Examineur
26 juillet 2002			Mootz, F
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0114499 FA 613032**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 26-07-2002  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2180049	A	18-03-1987	AUCUN	
DE 19851402	C	05-01-2000	DE 19851402 C1	05-01-2000
DE 20103843	U	13-06-2001	DE 20103843 U1	13-06-2001
GB 1505711	A	30-03-1978	AUCUN	
DE 10030627	A	17-01-2002	DE 10030627 A1 AU 7636901 A WO 0201133 A1	17-01-2002 08-01-2002 03-01-2002
FR 1594404	A	01-06-1970	AUCUN	
CH 147554	A	15-06-1931	AUCUN	