

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 100 875

②① N° d'enregistrement national : **19 10142**

⑤① Int Cl⁸ : **F 25 D 16/00 (2019.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Dispositif de stockage et de restitution de froid, en particulier pour une chambre froide, et son procédé de fonctionnement.

②② Date de dépôt : 13.09.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 19.03.21 Bulletin 21/11.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 01.10.21 Bulletin 21/39.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *VALOREM Société par actions
simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : BENABDELKARIM BENJAMIN,
ALBAT JEAN-LUC, ETUR PHILIPPE et FEYTOUT
BENJAMIN.

⑦③ Titulaire(s) : VALOREM Société par actions
simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : AQUINOV.

FR 3 100 875 - B1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de stockage et de restitution de froid, en particulier pour une chambre froide, et son procédé de fonctionnement

- [0001] L'invention concerne le domaine du stockage de froid et de restitution de froid à partir d'accumulateurs de froid contenant de manière étanche un mélange eutectique.
- [0002] L'invention sera plus particulièrement décrite en regard d'un dispositif de stockage et de restitution de froid, couplée à une chambre froide autonome fonctionnant à l'énergie renouvelable du type à l'énergie photovoltaïque, sans toutefois y être limitée. Elle pourra s'appliquer en associant le dispositif de stockage et de restitution de froid, à un ou plusieurs circuits de refroidissement alimentés en énergie électrique sur des périodes données. Le circuit de refroidissement peut être celui d'une chambre froide ou de tout autre équipement tel qu'un climatiseur ou autre machine.
- [0003] Il est connu d'utiliser des chambres froides fonctionnant à l'énergie solaire, leur conférant une autonomie en électricité. Une chambre froide fonctionnant à l'énergie solaire fonctionne à partir d'une part, d'un groupe de production de froid qui est alimenté électriquement grâce à des panneaux photovoltaïques fonctionnant en journée, et d'autre part, à partir de moyens de restitution d'énergie électrique et/ou de restitution de froid, qui sont opérationnels la nuit.
- [0004] Des moyens connus de restitution d'énergie électrique sont des batteries électrochimiques qui stockent en journée de l'énergie produite à partir des panneaux photovoltaïques, et permettent d'alimenter le groupe froid et tous les équipements de la chambre froide pendant la nuit. Si les batteries électrochimiques sont utiles à l'intégration des énergies renouvelables, elles doivent néanmoins être utilisées dans des quantités raisonnables au regard du respect de l'écologie, leur procédé de recyclage n'étant pas encore maîtrisé dans sa totalité, en particulier dans certains pays. De plus, l'utilisation exclusive de batteries électrochimiques oblige le groupe froid et son compresseur à démarrer à chaque fois qu'il y a un besoin en froid, y compris la nuit, procurant une installation bruyante la nuit.
- [0005] D'autres moyens de restitution d'énergie pour chambre froide consistent en des moyens de stockage eutectique. Ces moyens de stockage eutectique présentent l'avantage d'être plus écologique que les batteries électrochimiques, avec en outre un rendement (rapport entre énergie stockée et énergie restituée) avoisinant les 100% comparativement à un rendement pour les meilleures batteries (Li-ion) de l'ordre de 85%. Par ailleurs, ces moyens de stockage eutectique ne génèrent pas de bruit la nuit.
- [0006] De manière connue, une solution de stockage eutectique pour chambre froide

autonome consiste en des plaques eutectiques qui sont fixées au plafond ou aux parois de la chambre froide et sont refroidies en journée grâce au groupe de production de froid ou à un second groupe de production de froid alimenté par les panneaux solaires. En journée, le ou les groupes de production de froid refroidissent la chambre froide et assurent le stockage du froid dans les plaques eutectiques, et la nuit lorsque les panneaux photovoltaïques ne sont pas opérationnels, les plaques eutectiques permettent de restituer du froid à l'intérieur de la chambre froide.

[0007] Toutefois, il est nécessaire dès la fabrication de la chambre froide, de calculer le volume de stockage de froid utile en fonction de la production d'énergie solaire estimée. Or, selon l'emplacement de la chambre froide et des panneaux solaires, la quantité d'énergie produite peut grandement différer. Il n'est donc pas toujours aisé d'évaluer au plus juste et préalablement à l'utilisation, le volume de stockage de froid nécessaire. En outre, la chambre froide doit être conçue dès la fabrication pour recevoir et y fixer les plaques eutectiques, ou bien doit être spécifiquement aménagée. Or, la quantité de plaques eutectiques sur les parois de la chambre froide étant fixée dès la construction, quels que soient le taux de remplissage de la chambre froide et les conditions extérieures, il est difficile de prévoir à l'avance l'autonomie du stockage en heures ainsi que la température d'équilibre dans la chambre froide pendant la nuit. Par ailleurs, ce type de stockage thermique passif ne permet aucun contrôle, ni régulation sur la température de la chambre froide, ce qui pose problème pour certaines denrées sensibles (matériel médical par exemple). Ce type de stockage ne permet donc pas une utilisation polyvalente de la chambre froide. Ensuite, une seule température de restitution du stockage est possible : celle du changement de phase des plaques eutectiques. Par conséquent, les moyens actuels de stockage eutectique passif empêchent la régulation précise de la température dans une chambre froide et donc la qualité du froid, ainsi que l'adaptabilité de la température à différents usages.

[0008] L'invention a donc pour but d'obvier aux inconvénients précités en fournissant un dispositif de stockage et de restitution de froid, en particulier pour chambre froide, qui puisse facilement être mis en œuvre quelle que soit l'utilisation visée, soit économe en énergie en optimisant son rendement, et permette une régulation de la température dans la chambre froide.

[0009] Selon l'invention, le dispositif de stockage et de restitution de froid comporte des éléments d'accumulation de froid ou éléments eutectiques, tels que des plaques de liquide eutectique, caractérisé en ce qu'il forme une enceinte fermée et thermiquement isolée comprenant un volume de fluide caloporteur, un empilement d'éléments eutectiques baignés dans le fluide caloporteur, au moins une entrée pour l'arrivée de fluide caloporteur dans l'enceinte et au moins une sortie pour la sortie du fluide caloporteur après avoir échangé thermiquement avec les éléments eutectiques, et en ce

qu'il comporte des moyens de détermination de l'état de charge en froid des éléments eutectiques de l'enceinte.

- [0010] L'état de charge en froid est de manière connue le pourcentage de prise en glace des éléments eutectiques, c'est-à-dire le pourcentage de ce qui est liquide et de ce qui est solide dans les éléments eutectiques. Cet état de charge en froid des éléments eutectiques rend compte de l'état de charge en froid de l'enceinte et donc de la température qui y règne.
- [0011] Le dispositif de l'invention, en utilisation, est connecté à une chambre froide tout en étant séparé physiquement de la chambre froide. Le dispositif de stockage et de restitution, et donc les plaques eutectiques, ne sont pas logés dans la chambre froide.
- [0012] Ainsi, dans une logique environnementale, le dispositif de stockage par éléments eutectiques offre une alternative efficace, économique et écologique au stockage électrochimique classique. Le dispositif de stockage de l'invention permet une gestion active de l'alimentation en énergie électrique qui devra être consommée par le système de génération de froid devant alimenter ledit dispositif de stockage en permettant ainsi d'optimiser la dépense énergétique pour produire du froid et utiliser le froid. En effet, l'un des buts est de faire fonctionner le système de génération de froid alimentant en froid le dispositif de stockage durant les périodes où l'électricité est peu chère ou obtenue par une source d'énergie renouvelable, et de couper le système de génération en dehors de ces périodes, le dispositif de stockage et de restitution étant surveillé pour être sûr qu'il puisse restituer suffisamment de froid jusqu'à la prochaine réalimentation.
- [0013] Le dispositif permettra d'optimiser la gestion énergétique de l'électricité en vue d'alimenter en froid par électricité, d'une part la chambre froide et d'autre part le dispositif de stockage, la chambre froide étant, de manière contrôlée selon les moments de la journée, alimentée en froid par électricité et/ou par le dispositif de stockage restituant du froid qui a pu emmagasiner du froid grâce au système de génération de froid qui n'a fonctionné à l'électricité qu'aux moments opportuns d'une journée (lorsque l'électricité est produite par une source d'énergie renouvelable ou lorsqu'elle est la moins chère). On pourra donc savoir le ou les moments opportuns durant lesquels l'enceinte de stockage du dispositif sera rechargée en froid et donc la ou les périodes les plus favorables durant lesquelles on pourra dépenser en énergie électrique, en particulier lorsqu'une source d'énergie renouvelable sera utilisée pour produire de l'électricité, ou dans un autre exemple, lorsqu'il s'agira de fonctionner en mode heures creuses-heures pleines sur un réseau usuel de distribution électrique.
- [0014] Les moyens de détermination de l'état de charge en froid du dispositif de l'invention permettent de contrôler la charge et la décharge en froid au sein de l'enceinte du dispositif afin d'optimiser l'alimentation en énergie électrique nécessaire pour apporter

du froid dans l'enceinte et refroidir les éléments eutectiques, et d'optimiser l'utilisation du dispositif quand nécessaire pour alimenter en froid un circuit extérieur de fluide caloporteur de refroidissement tel qu'un circuit de fluide caloporteur d'une chambre froide. Le dispositif de l'invention permet par le contrôle de l'état de charge en froid au sein de l'enceinte afin en particulier, de contrôler à une période où le circuit de refroidissement de la chambre froide n'est plus alimenté en électricité (par exemple la nuit dans le cas d'une source d'alimentation électrique en énergie renouvelable), qu'il reste suffisamment de froid dans l'enceinte pour alimenter en froid la chambre froide, et si ce n'est pas le cas de redémarrer le circuit de refroidissement de la chambre froide par de l'électricité de secours.

- [0015] En effet, d'une part, lorsque les éléments eutectiques ont accumulé suffisamment de froid, il n'est pas utile de continuer d'alimenter en froid l'intérieur de l'enceinte, et donc de consommer de l'énergie, le dispositif permettant alors de stopper la charge en froid. D'autre part, le dispositif sera opérationnel en décharge/en restitution pour fournir du froid par exemple à une chambre froide, tout en connaissant le moment opportun où il sera nécessaire de réalimenter en froid le dispositif alors qu'il continuera à restituer du froid de sorte que le fluide caloporteur de l'enceinte ne se soit pas trop réchauffé afin d'optimiser la quantité d'énergie électrique à consommer pour réalimenter le dispositif en fluide caloporteur très froid. En particulier, les moyens de détermination de la charge en froid permettront de maîtriser le déclenchement de la réalimentation en froid de l'enceinte (en fluide caloporteur froid), avec une température du fluide caloporteur qui n'aura justement pas besoin d'être la même entre le jour et la nuit, procurant au final un meilleur contrôle de l'énergie consommée.
- [0016] Dans la suite de la description, les termes « horizontal », « vertical », « supérieur », « inférieur », « haut », « bas », s'entendent en qualifiant des éléments relatifs à une notion verticale par rapport à une surface horizontale sur laquelle est posé le dispositif de l'invention.
- [0017] Dans la suite de la description les termes « amont » et « aval » sont utilisés en rapport avec le sens de circulation du fluide caloporteur depuis le dispositif de l'invention vers l'extérieur.
- [0018] Selon une caractéristique, les moyens de détermination de l'état de charge en froid comportent des capteurs de température.
- [0019] Les capteurs de température sont solidaires des éléments eutectiques, de préférence sont logés à l'intérieur des éléments eutectiques.
- [0020] Selon une autre caractéristique, les moyens de détermination de l'état de charge en froid comportent des moyens électroniques de traitement calculant au moins une variable de température à partir de plusieurs températures mesurées au sein de l'enceinte à des endroits distincts, de préférence calculant au moins deux variables de

température dites respectivement de démarrage de charge en froid et d'arrêt de charge en froid de l'enceinte, les variables étant calculées de manière différente et à partir de plusieurs températures mesurées au sein de l'enceinte à des endroits distincts.

[0021] Avantageusement, le dispositif comporte des barrières physiques (avec passages) au sein de l'enceinte pour imposer des flux circulatoires au fluide caloporteur injecté dans l'enceinte, cheminant dans l'enceinte et en sortant.

[0022] En particulier, le dispositif comporte des moyens de séparation physique entre plusieurs éléments eutectiques pour segmenter l'enceinte en plusieurs zones de stockage chacune dotées de plusieurs éléments eutectiques. De préférence, l'enceinte comporte une plaque d'extrémité supérieure au-dessus de l'ensemble des éléments eutectiques et à distance du plafond de l'enceinte.

[0023] Avantageusement, l'enceinte comporte un compartiment partiellement séparé physiquement d'une zone de stockage ou de zones de stockage dans laquelle ou lesquelles sont stockés les éléments eutectiques.

[0024] De préférence, le dispositif comporte au moins deux entrées, une entrée dite d'alimentation en fluide caloporteur froid et une entrée dite d'injection en fluide caloporteur à refroidir, et au moins deux sorties, une sortie dite de restitution de fluide caloporteur refroidi, et une sortie dite de renvoi de fluide caloporteur réchauffé et à refroidir. La sortie de restitution est agencée dans une zone de stockage des éléments eutectiques, en particulier en extrémité basse de l'enceinte, et la sortie de renvoi est agencée dans le compartiment, de préférence agencée en partie haute du compartiment.

[0025] L'invention porte également sur une installation de refroidissement comportant un dispositif de stockage et de restitution de froid précité de l'invention, au moins un circuit de refroidissement (dans lequel circule un fluide caloporteur) fonctionnant de manière principale à l'électricité, tel qu'un circuit de refroidissement d'un équipement en particulier d'une chambre froide notamment alimentée par une source d'énergie renouvelable et de préférence par des panneaux photovoltaïques, et un système de génération de froid, le dispositif étant disposé en interface entre le circuit de refroidissement et le système de génération de froid, et apte à stocker du froid à partir du froid généré par le système de génération de froid, et apte à restituer du froid dans le circuit de refroidissement (à fournir un fluide caloporteur refroidi) lorsque celui-ci ne peut plus fonctionner à l'électricité ou ne peut fonctionner qu'en partie à l'électricité.

[0026] Dans un exemple de réalisation, le circuit de refroidissement est celui d'une chambre froide notamment alimentée par une source d'énergie renouvelable, de préférence alimentée par des panneaux photovoltaïques, et l'installation de refroidissement se présente sous la forme d'un conteneur logeant avec des cloisonnements le dispositif de stockage et de restitution de froid, la chambre froide, et le système de génération de froid.

- [0027] En outre, selon l'invention, la température du fluide caloporteur en sortie des éléments eutectiques du dispositif de stockage et de restitution de froid est apte à être régulée pour contrôler la température dudit fluide caloporteur alimentant le circuit de refroidissement, par exemple de la chambre froide. Le dispositif de l'invention n'est plus un stockage passif mais procure dans son utilisation un système actif de régulation de la température de la chambre froide ou autre équipement visant à fournir du froid qui lui sera associée. Par exemple, il sera possible, via des moyens de mélange de fluides caloporteurs de préférence avec une vanne trois voies agencée en aval de la sortie de la chambre froide et en amont de l'entrée d'injection du dispositif de stockage, de mélanger du fluide caloporteur très froid en sortie du dispositif de stockage et en amont de la chambre froide, avec du fluide caloporteur (réchauffé) sortant de la chambre froide et destiné à être réinjecter dans le dispositif de stockage, ce fluide caloporteur (réchauffé) étant donc dévié pour tout ou partie. Par exemple, si on veut alimenter la chambre froide avec un fluide caloporteur de l'ordre de -6°C alors que le fluide caloporteur en sortie du dispositif de stockage est de -25°C , la température sera régulée pour atteindre la température voulue de -6°C en déviant du fluide caloporteur sortant de la chambre froide qui lui se trouve par exemple à -3°C .
- [0028] Aussi, selon une caractéristique, le circuit de refroidissement est alimenté par le fluide caloporteur sortant du dispositif de stockage et de restitution de froid, et l'installation comporte des moyens d'apport de fluide caloporteur de température supérieure au fluide caloporteur sortant du dispositif pour procurer un mélange, de préférence les moyens d'apport comprenant une vanne trois voies qui dévie tout ou partie du fluide caloporteur sortant du circuit de refroidissement.
- [0029] L'installation comporte des pompes en aval des sorties du dispositif et des vannes en amont des entrées du dispositif, de préférence pilotées de manière automatisée en fonction des données fournies par les moyens de détermination de l'état de charge en froid de l'enceinte.
- [0030] Bien entendu, d'autres équipements nécessitant du froid avec leur circuit de refroidissement peuvent être ajoutés dans l'installation, tel qu'un climatiseur par exemple, et reliés au dispositif.
- [0031] Enfin, l'invention porte sur un procédé de fonctionnement d'un dispositif de stockage et de restitution de froid précité de l'invention, comportant au moins une étape de contrôle de l'état de charge en froid de l'enceinte à partir des moyens de détermination de l'état de charge en froid de l'enceinte, en particulier ladite au moins une étape de contrôle comportant des mesures de températures au sein de l'enceinte, de préférence à l'intérieur de certains éléments eutectiques, de sorte à réguler son stockage de froid et sa restitution en froid. L'étape de contrôle comporte au moins une étape de calcul d'au moins une valeur moyenne des températures relevées, et au moins une étape de com-

paraison entre ladite au moins une valeur moyenne et une valeur de consigne pour en déduire un ordre d'arrêt de la charge en froid du dispositif ou un ordre de démarrage de charge en froid du dispositif.

- [0032] De préférence, l'étape de contrôle du procédé comporte le calcul de deux variables de température, une variable de température de démarrage de charge en froid TD et une variable de température d'arrêt de charge en froid TS, qui sont issues du calcul de la moyenne des températures considérées pour des capteurs de températures positionnés à des endroits spécifiques de l'enceinte et en ne considérant pas les mêmes températures pour calculer les deux moyennes.
- [0033] L'étape de contrôle est réitérée périodiquement. En raison des capteurs existants dans le commerce et de leurs moyens électroniques de traitement (automate), l'étape de contrôle est une étape qui est faite en continu, la période d'échantillonnage étant très petite, inférieure à 250 ms. Toutefois, la période pourrait être plus importante, par exemple plusieurs minutes.
- [0034] La présente invention est maintenant décrite à l'aide d'exemples uniquement illustratifs et nullement limitatifs de la portée de l'invention, et à partir des illustrations jointes.
- [0035] [fig.1] représente une vue de dessus schématique d'un exemple d'utilisation d'un dispositif de stockage et de restitution de froid selon l'invention pour une installation de refroidissement, et d'agencement du dispositif associée à l'installation sous la forme d'un conteneur.
- [0036] [fig.2] représente une vue en coupe schématique d'un dispositif de stockage et de restitution de froid selon l'invention et son synoptique dans une installation de refroidissement.
- [0037] [fig.3] représente le dispositif de la figure 2 en mode charge et stockage de froid.
- [0038] [fig.4] représente le dispositif de la figure 2 en mode décharge et restitution de froid à une chambre froide.
- [0039] [fig.5] représente le dispositif de la figure 2 en mode simultané de charge et de décharge/restitution.
- [0040] Le dispositif 1 de stockage et de restitution de froid de l'invention illustré sur les figures est destiné à être intégré dans une installation de refroidissement 1A comprenant le dispositif 1 de stockage et de restitution de froid, une chambre froide autonome 2, et un système/groupe de génération de froid 3. Le dispositif 1 de stockage et de restitution de froid est positionné en série entre d'une part, le système de génération de froid 3 qui assure de fabriquer du froid dans le dispositif 1 de stockage et de restitution de froid, et d'autre part, ladite chambre de froide 2 pour lui restituer du froid quand nécessaire.
- [0041] La chambre froide 2 est autonome, c'est-à-dire qu'elle n'a pas besoin pour

fonctionner d'être branchée sur le réseau usuel de distribution électrique, mais fonctionne à partir d'une source d'alimentation électrique autonome et issue de l'énergie renouvelable, par exemple à partir de panneaux photovoltaïques, sans toutefois être limitatif.

[0042] Dans un exemple de réalisation, l'ensemble du dispositif 1, de la chambre froide 2, et du système de génération de froid 3 sont agencés dans un conteneur C, les panneaux photovoltaïques étant associés au toit et éventuellement aux parois du conteneur. Le conteneur constitue un ensemble prêt à livrer, facile à transporter, et prêt à l'utilisation. Le conteneur C est cloisonné en comprenant différentes cloisons de séparation ; une première cloison C1 permet de délimiter la chambre froide 2 isolée thermiquement et agencée de préférence en l'une des extrémités du conteneur, une seconde cloison C2 à distance de la première cloison C1 pour délimiter un espace d'accueil du dispositif 1, et de l'autre côté de la seconde cloison à l'opposé de la chambre froide 2, d'une part, une pièce C3 qui constitue par exemple une salle des machines, et d'autre part, le système de génération de froid 3 qui est cloisonné de la pièce C3 et donne directement sur l'extérieur (avec une porte grillagée en raison de son fonctionnement au propane). Des tuyaux passent à travers les cloisons C1 et C2 pour relier le dispositif, d'une part, à la chambre froide 2, et d'autre part, au système de génération de froid 3 ; en outre, deux pompes référencées plus loin 7 et 8 qui assurent la circulation du fluide caloporteur dans l'installation 1A sont par exemple logées dans l'espace dans lequel est agencé le dispositif 1. Le conteneur C comporte des portes d'accès à la chambre froide, à la salle des machines, et à chacun des espaces accueillant le dispositif 1 et le système de génération de froid au moins pour leur maintenance.

[0043] Les panneaux photovoltaïques permettent d'alimenter en électricité le système de génération de froid 3, en particulier pour refroidir un fluide caloporteur qui sera destiné à circuler dans le dispositif 1 pour ensuite être en partie injecté dans le circuit de refroidissement 20 de la chambre froide 2, en particulier à l'entrée d'un évaporateur 21. L'évaporateur 21 assure la captation des calories à l'intérieur du conteneur de la chambre froide 2. L'évaporateur 21 présente une entrée 22 et une sortie 23 qui sont connectées au dispositif 1. Ainsi, le fluide caloporteur arrivant du dispositif 1 par l'entrée 22 de l'évaporateur 21, est froid, il passe par l'évaporateur 21, et ressort réchauffé par la sortie 23, pour être renvoyé dans le dispositif 1 afin d'être à nouveau refroidi par des éléments eutectiques intégrés au dispositif 1.

[0044] Le dispositif 1 de l'invention intervient en continu dans l'installation, car il fournit en continu le fluide caloporteur au circuit de refroidissement 20 de la chambre froide. En variante, la chambre froide pourrait comprendre un circuit de refroidissement principal usuel comprenant un compresseur, un condenseur, un détendeur et l'évaporateur 21, ce circuit de refroidissement fonctionnant à partir d'une source d'énergie renouvelable.

Le dispositif 1 serait alors connecté en parallèle à l'évaporateur 21 pour former un circuit secondaire lorsque la source d'énergie renouvelable ne produirait plus suffisamment d'électricité pour le fonctionnement du circuit de refroidissement 20 de la chambre froide. Le dispositif 1 aurait alors pour but de remplacer provisoirement une partie du circuit de refroidissement 20 en étant connecté à l'évaporateur 21.

- [0045] Le refroidissement du fluide caloporteur au sein du dispositif 1 se fait en circulant autour d'accumulateurs de froid 4 qui ont pu être eux-mêmes refroidis par le système de génération de froid 3 qui fonctionne par exemple grâce à des panneaux photovoltaïques. Avantageusement, le dispositif 1 de l'invention peut intégrer des panneaux photovoltaïques fixés à l'extérieur du dispositif.
- [0046] Selon l'invention, le dispositif 1 de stockage et de restitution de froid est une enceinte 10 qui est isolée thermiquement, et sur le toit de laquelle sont éventuellement disposés des panneaux photovoltaïques. Selon l'invention, le dispositif 1 de stockage et de restitution de froid comporte au sein de l'enceinte 10, des accumulateurs de froid 4 sous la forme d'éléments/de réservoirs de liquide eutectique, fermés et étanches, un volume de fluide caloporteur dans lequel baignent les éléments eutectiques 4, au moins une entrée 11, dite entrée d'injection, depuis laquelle est destiné à arriver du fluide caloporteur de l'échangeur 21, une sortie 12, dite sortie de restitution, depuis laquelle est destiné à repartir le fluide caloporteur réfrigéré vers l'échangeur 21, et au moins une entrée 13, dite entrée d'alimentation en froid, et une sortie 14, dite sortie de renvoi, destinées à être connectées au système de génération de froid 3 pour respectivement, distribuer du fluide froid au sein de l'enceinte et refroidir les accumulateurs de froid 4, et renvoyer le fluide réchauffé vers le système de génération de froid 3.
- [0047] En outre, selon l'invention le dispositif 1 comporte des moyens 6 de détermination de l'état de charge en froid de l'enceinte 10, en particulier de l'état de charge en froid des accumulateurs 4. Ces moyens 6 de détermination de l'état de charge en froid, détaillés plus loin, assurent de contrôler la température régnant dans l'enceinte et de réguler de manière automatisée cette température et l'utilisation qui est faite du dispositif.
- [0048] Le fluide caloporteur est destiné à circuler en boucle fermée soit entre le dispositif 1 et la chambre froide 2, soit entre le dispositif 1 et le système de génération de froid 3, soit entre le dispositif 1, la chambre froide 2, et le système de génération de froid 3. Le fluide caloporteur au sein de l'enceinte 10 du dispositif est amené à circuler autour et entre les accumulateurs de froid 4, et à suivre des chemins imposés entre les entrées et sorties 11 à 14. Les chemins de circulation sont imposés par des barrières physiques installées dans l'enceinte et par des organes extérieurs du type vannes et pompes d'aspiration et de refoulement.
- [0049] Le fluide caloporteur stocké dans l'enceinte est par exemple de l'eau glycolée. Le fluide caloporteur présente un volume dans l'enceinte bien supérieur à la quantité né-

cessaire à sa circulation dans la chambre froide 2 et le système de génération de froid 3.

[0050] Le dispositif 1 qui se présente sous la forme d'une enceinte constitue avantageusement une unité monolithique indépendante. Le dispositif est ainsi transportable. Il constitue une unité prête à l'installation pour être raccordée à une chambre froide à installer ou déjà installée. Le système de génération de froid 3 peut être indépendant et raccordé sur place au dispositif 1. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, c'est toute l'installation 1A qui constitue un ensemble monobloc sous la forme du conteneur C.

[0051] L'enceinte 10 est transportée sans contenir le volume du fluide caloporteur. Elle est installée en raccordant les différentes entrées et sorties 11 à 14 puis est remplie du volume de fluide caloporteur.

[0052] De préférence, le dispositif 1 comporte à l'intérieur de l'enceinte 10, une partie principale 40 dite partie de stockage et contenant les accumulateurs de froid 4, et un compartiment 5 qui est en partie physiquement isolé de la partie de stockage 40. Le compartiment 5 avec sa séparation partielle reçoit du fluide caloporteur réchauffé, sans perturber ainsi la partie de stockage 40, le fluide réchauffé étant destiné à être évacué de l'enceinte et refroidi par le système de génération de froid 3.

[0053] La séparation physique (partielle) entre la partie de stockage 40 et le compartiment 5 est réalisée par une plaque verticale 50 solidaire du bas de l'enceinte et montant vers le haut tout en laissant un passage ouvert en extrémité supérieure de l'enceinte, vers la partie de stockage 40. Le fluide caloporteur remplit à la fois la partie de stockage 40 et le compartiment 5. Le compartiment 5 permet, d'une part, le refoulement du fluide caloporteur réchauffé après sa circulation dans la partie de stockage 40, et d'autre part, d'accueillir du fluide caloporteur réchauffé en provenance directe de l'évaporateur 21 de la chambre froide 2 sans perturber la partie de stockage 40, pour être envoyé vers le système de génération de froid 3.

[0054] Les accumulateurs de froid 4 se présentent sous la forme de plaques eutectiques, dont la géométrie parallélépipédique optimise l'agencement dans l'enceinte 10, en au moins une colonne, par exemple deux colonnes, d'une pluralité de plaques (plusieurs dizaines de plaques) stockées les unes au-dessus des autres.

[0055] De préférence, la partie de stockage 40 est segmentée verticalement en plusieurs zones de stockage 41 via par exemple quatre plaques horizontales 42. Les plaques 42 n'isolent pas totalement les zones de stockage entre elles ; des passages sont ménagés entre les zones de stockage. Les plaques eutectiques 4 sont espacées les unes des autres avec un espace adapté à la circulation du fluide entre les plaques. Les différentes zones de stockage permettent de limiter la circulation verticale du fluide caloporteur dans l'enceinte et d'améliorer l'homogénéité de son flux.

- [0056] En extrémité supérieure de la partie de stockage 40 est agencée une plaque horizontale 42 faisant office de barrière pour maîtriser la circulation du fluide caloporteur. Cette barrière permet de canaliser le flux du fluide caloporteur et d'obliger ce flux à parcourir l'enceinte 40 horizontalement (depuis le diffuseur 15 vertical) avant de rejoindre le compartiment 5.
- [0057] De préférence, le dispositif 1 comporte des moyens de répartition 15 tels que des diffuseurs diffusant le fluide caloporteur en provenance de l'extérieur du dispositif dans chaque zone de stockage 41 des plaques 4, pour assurer une répartition optimale du fluide injecté à l'intérieur de l'enceinte. Les moyens de répartition 15 comprennent par exemple des tubes verticaux parallèles percés de trous dans leur longueur, permettant la diffusion du fluide caloporteur en différents points de l'enceinte selon la verticale.
- [0058] Enfin pour les échanges avec l'extérieur, le dispositif 1 et l'installation 1A comporte les différentes entrées et sorties et éléments suivants :
- l'entrée d'injection 11 de l'enceinte pour l'arrivée du fluide en provenance de la sortie 23 de l'échangeur 21 de la chambre froide est connectée à l'intérieur de l'enceinte 10, d'une part, avec les moyens de diffusion 15, et d'autre part, avec une conduite 51 qui chemine dans l'enceinte pour déboucher à l'intérieur du compartiment 5, de préférence à une certaine hauteur, à distance de l'extrémité supérieure de l'enceinte. L'entrée d'injection 11 est couplée à une vanne de distribution 11A pour amener le fluide caloporteur soit aux moyens de diffusion 15, soit à la conduite 51 ;
 - la sortie de restitution 12 du fluide refroidi de l'enceinte, destinée à être reliée à l'entrée 22 de l'échangeur 21 de la chambre froide est idéalement agencée en partie inférieure de l'enceinte;
 - une pompe 7 d'aspiration et de refoulement est placée en amont de l'entrée 22 de l'échangeur et reliée à la sortie de restitution 12 du dispositif 1, la pompe 7 permet d'aspirer du fluide caloporteur refroidi depuis l'enceinte et de l'injecter dans l'échangeur 21 de la chambre froide pour ressortir et être renvoyé dans l'entrée d'injection 11 afin d'être à nouveau refroidi ;
 - l'entrée d'alimentation 13 en fluide froid dans l'enceinte est reliée à l'intérieur de l'enceinte aux moyens de diffusion 15, et à l'extérieur de l'enceinte au système de génération de froid 3 ; le fluide froid issu du système de génération de froid 3 est injecté à l'entrée 13 ;
 - la sortie de renvoi 14 de fluide réchauffé est agencée dans le compartiment 5 de l'enceinte, de préférence en partie haute du compartiment 5, et est reliée à l'extérieur à une pompe 8 d'aspiration et de refoulement ;
 - la pompe 8 placée entre la sortie de renvoi 14 du dispositif 1 et l'entrée du système de génération de froid 3 permet d'aspirer le fluide réchauffé de l'enceinte, pour le

refroidir dans l'évaporateur du système de génération de froid 3 et de renvoyer le fluide refroidi à très basse température (par exemple de l'ordre de -30°C) à l'entrée d'alimentation 13 ;

- enfin, préférentiellement, une vanne trois voies 9 est installée en aval de la chambre froide 2 et en amont de l'entrée d'injection 11 ; elle permet de stopper ou d'ouvrir la voie vers l'entrée d'injection 11 et de détourner tout ou partie du fluide caloporteur sortant de la chambre froide pour être re-mélangé en aval de la sortie de restitution 12 et en amont de la pompe 7, avec du fluide caloporteur plus froid venant de l'enceinte par la sortie 12.

[0059] Le dispositif 1 fonctionne selon trois modes différents :

- mode en charge seule de froid et illustré sur la figure 3 ;
- mode en décharge seule de froid et illustré sur la figure 4 ;
- mode en charge et décharge simultanées de froid, et illustré sur la figure 5.

[0060] Pour passer d'un mode à un autre, les vannes et pompes sont aptes à être pilotées à distance de manière automatisée.

[0061] En mode charge de froid (figure 3), le dispositif 1 est uniquement en fonctionnement avec le système de génération de froid 3 pour être alimenté en froid. La pompe 8 fonctionne en continu. Le dispositif 1 est coupé hydrauliquement de la chambre froide 2 (schématiquement illustré par les croix, et la pompe 7 est arrêtée) ; il n'y a aucun soutirage de froid du dispositif 1 vers la chambre froide 2. Le système de génération de froid 3 délivre de l'eau glycolée froide qui est amenée jusqu'à l'entrée d'alimentation 13 de l'enceinte 10 reliée aux moyens de diffusion 15. L'injection de l'eau glycolée froide dans l'enceinte se fait par les moyens de diffusion 15 dans les différentes zones de stockage 41, comme illustré par les traits pointillés. Le passage du fluide glycolé froid autour des plaques eutectiques 4 permet un transfert thermique, refroidissant les plaques et réchauffant ledit fluide. Le fluide réchauffé remonte vers le haut de l'enceinte au-dessus de la plaque d'extrémité supérieure 42 pour cheminer dans le compartiment 5 dont la sortie de renvoi 14 est reliée à la pompe d'aspiration 8. La pompe 8 aspire le fluide réchauffé et l'envoie à l'entrée du système de génération de froid 3 pour être refroidi et à nouveau renvoyé jusqu'à l'entrée d'alimentation 13.

[0062] En mode décharge seule (figure 4), le dispositif 1 n'est plus alimenté en froid, le circuit hydraulique entre le dispositif 1 et le système de génération de froid 3 est coupé (schématiquement illustré par les croix), et la pompe 8 est à l'arrêt. Le dispositif 1 est uniquement utilisé pour lui soutirer du froid à envoyer vers la chambre froide 2. L'aspiration de fluide caloporteur refroidi se fait au niveau de la sortie de restitution 12 en bas de la partie de stockage 40 de l'enceinte et à laquelle est reliée la pompe d'aspiration 7. Le retour du fluide caloporteur depuis l'échangeur 21 de la chambre froide 2, qui est alors réchauffé, se fait par l'entrée d'injection 11 jusqu'aux moyens de

diffusion 15 afin de refroidir à nouveau le fluide dans la partie de stockage 40 via le froid emmagasiné dans les plaques eutectiques 4.

[0063] En mode charge et décharge simultanées (figure 5), le dispositif 1 est à la fois alimenté en froid par le système de génération de froid 3, et du froid lui est soutiré pour alimenter la chambre froide 2. L'injection de fluide caloporteur froid dans l'enceinte 10 se fait grâce à la pompe 8 et au niveau de l'entrée d'alimentation en froid 13 qui sont reliés aux moyens de diffusion 15. L'aspiration du fluide caloporteur froid vers la chambre froide 2 se fait en bas de l'enceinte via la sortie de restitution 12 et la pompe 7. Le retour de fluide caloporteur réchauffé sortant de la chambre froide 2 entre via l'entrée d'injection 11 de l'enceinte et est amenée, non pas jusqu'aux moyens de diffusion 15 (mode décharge) mais jusqu'au compartiment 5 via la conduite 51 en vue d'être renvoyé vers le système de génération de froid 3 par la sortie 14. En réalité, dans ce troisième mode de fonctionnement, le fluide réchauffé qui revient de la chambre froide 2 et constituant le fluide le plus chaud de l'installation, n'est pas réinjecté dans la zone de stockage de froid 40 de l'enceinte afin de ne pas réchauffer les zones froides restantes de l'enceinte, mais est transporté jusque dans le compartiment 5 (suffisamment bas) pour ne pas perturber le fluide caloporteur de la zone de stockage 40. Le fluide du compartiment 5 sera aspiré par la sortie 14, de préférence agencée en partie haute du compartiment 5, afin d'être refroidi par le système de génération de froid 3. Les flèches en pointillés dans l'enceinte 10 (figure 4) schématisent les différents flux circulatoires du fluide caloporteur froid et plus chaud, le fluide plus chaud s'élevant vers le haut de l'enceinte et étant aspiré dans le compartiment 5 via la sortie de renvoi 14.

[0064] Enfin, selon l'invention, le dispositif 1 comporte des moyens 6 d'estimation de la charge de froid au sein de l'enceinte 10. Ces moyens 6 comportent une pluralité de capteurs de température, par exemple 60 à 67, qui sont associés aux plaques eutectiques 4. De préférence, les capteurs de température sont logés à l'intérieur des plaques eutectiques 4.

[0065] Il n'est pas nécessaire que chaque plaque eutectique soit dotée d'un capteur de température.

[0066] Avantageusement, les capteurs de température sont répartis dans la zone de stockage 40 de manière appropriée pour fournir une température au sein de l'enceinte la plus représentative possible, et donc une température de la globalité des plaques eutectiques 4 la plus représentative possible. De préférence, la valeur représentative correspond au calcul d'une valeur moyenne de certaines températures relevées.

[0067] Les moyens 6 d'estimation de la charge de froid comportent des moyens électroniques de traitement qui reçoivent les valeurs mesurées par les capteurs 60 à 67 pour calculer une ou des variables de la température estimée dans l'enceinte. Les capteurs

peuvent être reliés par voie filaire aux moyens électroniques de traitement qui forment par exemple un boîtier fixé à l'extérieur de l'enceinte. En variante, les moyens électroniques de traitement peuvent être déportés par rapport à l'enceinte 1 et recevoir, par exemple par Bluetooth, les valeurs mesurées des capteurs.

- [0068] Selon l'invention et préférentiellement, deux variables, une variable de température de démarrage de charge en froid TD et une variable de température d'arrêt de charge en froid TS, liées aux températures mesurées sont distinctement établies par les moyens électroniques de traitement 6, pour déterminer les conditions de démarrage et respectivement d'arrêt en charge de froid de l'enceinte. Ces deux variables sont issues du calcul de la moyenne des températures considérées pour des capteurs de températures positionnés à des endroits spécifiques de l'enceinte. Les températures prises en compte pour la variable de démarrage de charge peuvent ne pas être les mêmes que les températures considérées pour la variable d'arrêt de charge. En particulier, certains points de mesure sont exclus pour la variable de démarrage, tels qu'en extrémité haute et en extrémité basse de l'enceinte pour s'affranchir des effets de bords, et ne pas fausser la moyenne calculée.
- [0069] Selon l'invention, deux valeurs de consigne T_{consD} et T_{consS} sont considérées pour commander respectivement le démarrage de la charge en froid et l'arrêt de la charge en froid de l'enceinte.
- [0070] Chaque variable estimée de démarrage TD et d'arrêt TS est comparée à la valeur de consigne T_{consD} , respectivement T_{consS} , associée à la variable. Par exemple, la valeur de consigne de démarrage T_{consD} est de -23°C , et la valeur de consigne d'arrêt T_{consS} est de -27°C .
- [0071] Pour la variable de démarrage, lorsque la valeur moyenne de température TD calculée (calculée à partir des températures relevées par des capteurs positionnés à certains endroits de l'enceinte) est supérieure à la valeur consigne de démarrage T_{consD} (par exemple température moyenne TD calculée supérieure à -23°C), le niveau de charge de l'enceinte est considéré trop bas et un ordre de recharge de l'enceinte 10 est lancé.
- [0072] Pour la variable d'arrêt de charge, lorsque la valeur moyenne de température TS calculée (valeur avantageusement différente de la valeur de démarrage pour une meilleure représentation) est inférieure à une valeur de consigne T_{consS} (par exemple température moyenne TS calculée inférieure à -27°C), l'enceinte est considérée entièrement rechargée et un ordre d'arrêt de la charge de l'enceinte est lancé. En particulier, il n'est pas utile de consommer de l'énergie alors que dans certaines conditions on ne pourra pas refroidir davantage les plaques eutectiques 4.
- [0073] Les valeurs établies par les moyens électroniques de traitement des moyens 6 d'estimation de la charge de froid sont communiquées à un automate programmable

qui pilote les différentes vannes et pompes de l'installation.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif (1) de stockage et de restitution de froid comportant des éléments eutectiques (4) tels que des plaques de liquide eutectique, caractérisé en ce qu'il forme une enceinte (10) fermée et thermiquement isolée, et comprenant un volume de fluide caloporteur, un empilement d'éléments eutectiques (4) baignés dans le fluide caloporteur, au moins une entrée pour l'arrivée du fluide caloporteur dans l'enceinte et au moins une sortie pour la sortie du fluide caloporteur une fois refroidi par les éléments eutectiques, et en ce qu'il comporte des moyens (6) de détermination de l'état de charge en froid des éléments eutectiques.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détermination de l'état de charge en froid comportent des capteurs de température.
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les capteurs de température sont solidaires des éléments eutectiques, de préférence logés à l'intérieur des éléments eutectiques.
- [Revendication 4] Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de détermination de l'état de charge en froid comportent des moyens électroniques de traitement calculant au moins une variable de température à partir de plusieurs températures mesurées au sein de l'enceinte à des endroits distincts, de préférence calculant au moins deux variables de température dites respectivement de démarrage de charge en froid et d'arrêt de charge en froid de l'enceinte, les variables étant calculées de manière différente et à partir de plusieurs températures mesurées au sein de l'enceinte à des endroits distincts.
- [Revendication 5] Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des barrières physiques au sein de l'enceinte pour imposer des flux circulatoires au fluide caloporteur injecté dans l'enceinte, cheminant dans l'enceinte et en sortant.
- [Revendication 6] Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enceinte comporte un compartiment (5) partiellement séparé physiquement d'une zone de stockage ou de zones de stockage des éléments eutectiques.
- [Revendication 7] Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux entrées, une entrée dite d'alimentation (13) en fluide caloporteur froid et une entrée dite

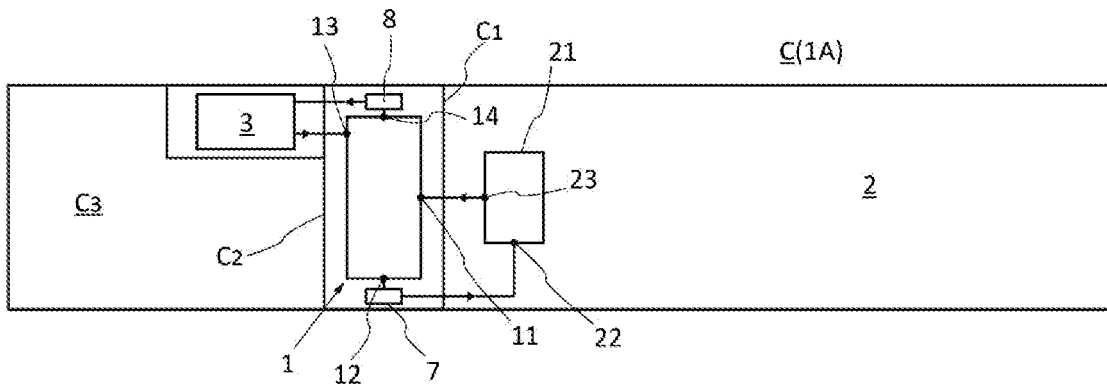
d'injection (11) en fluide caloporteur à refroidir, et au moins deux sorties, une sortie dite de restitution (12) de fluide caloporteur refroidi, et une sortie dite de renvoi (14) de fluide caloporteur réchauffé et à refroidir.

- [Revendication 8] Dispositif selon les revendications 6 et 7, caractérisé en ce que la sortie de restitution (12) est agencée dans une zone de stockage des éléments eutectiques, en particulier en extrémité basse de l'enceinte, et la sortie de renvoi (14) est agencée dans le compartiment (5), de préférence agencée en partie haute du compartiment.
- [Revendication 9] Installation de refroidissement comportant un dispositif (1) de stockage et de restitution de froid selon l'une quelconque des revendications précédentes, au moins un circuit de refroidissement (20) fonctionnant de manière principale à l'électricité, et un système de génération de froid (3), le dispositif (1) étant disposé en interface entre la chambre froide et le système de génération de froid, et apte à stocker du froid à partir du froid généré par le système de génération de froid, et apte à restituer du froid dans le circuit de refroidissement.
- [Revendication 10] Installation de refroidissement selon la revendication précédente, dans laquelle le circuit de refroidissement est celui d'une chambre froide notamment alimentée par une source d'énergie renouvelable, de préférence alimentée par des panneaux photovoltaïques, et l'installation se présente sous la forme d'un conteneur logeant avec des cloisonnements (C1, C2) le dispositif (1) de stockage et de restitution de froid, la chambre froide (2) et le système de génération de froid (3).
- [Revendication 11] Installation de refroidissement selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que le circuit de refroidissement est alimenté par le fluide caloporteur sortant du dispositif de stockage et restitution de froid et en ce que l'installation comporte des moyens d'apport de fluide caloporteur de température supérieure au fluide caloporteur sortant du dispositif pour procurer un mélange, de préférence les moyens d'apport comprenant une vanne trois voies qui dévie tout ou partie du fluide caloporteur sortant du circuit de refroidissement.
- [Revendication 12] Procédé de fonctionnement d'un dispositif de stockage et de restitution de froid selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comportant au moins une étape de contrôle de l'état de charge en froid de l'enceinte (10) à partir des moyens (6) de détermination de l'état de charge en froid de l'enceinte, en particulier ladite au moins une étape de contrôle comportant des mesures de températures au sein de l'enceinte, de

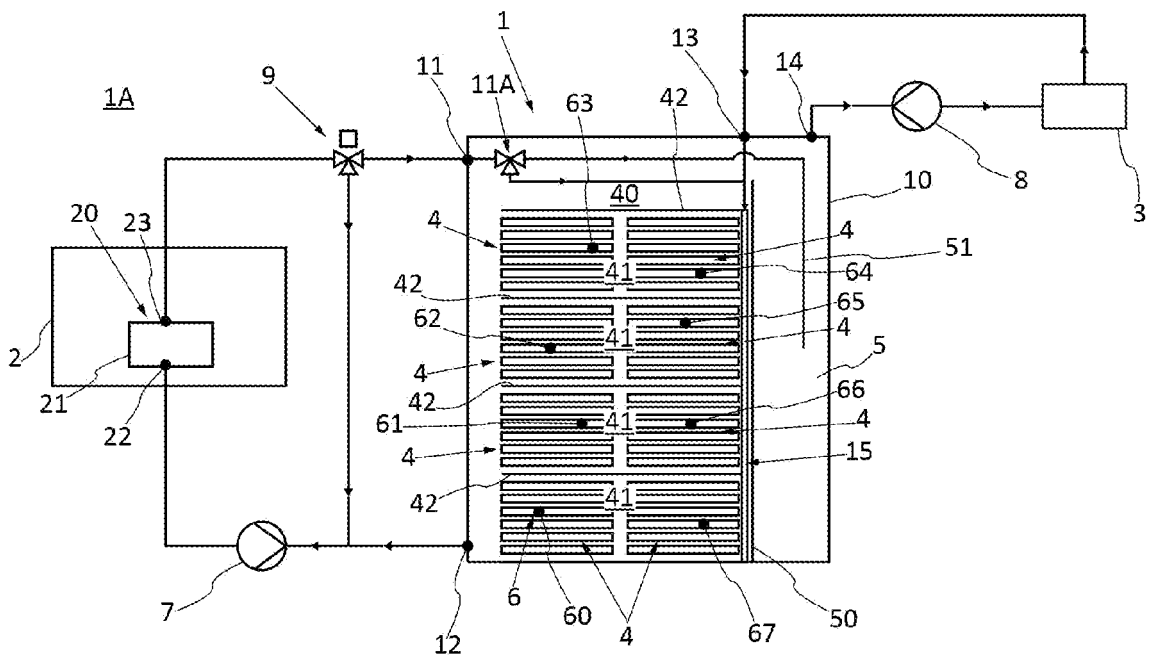
préférence à l'intérieur de certains éléments eutectiques (4), de sorte à réguler son stockage de froid et sa restitution en froid.

[Revendication 13] Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape de contrôle comporte au moins une étape de calcul d'au moins une valeur moyenne des températures relevées, et au moins une étape de comparaison entre ladite au moins une valeur moyenne et une valeur de consigne pour en déduire un ordre d'arrêt de la charge en froid du dispositif ou un ordre de démarrage de charge en froid du dispositif.

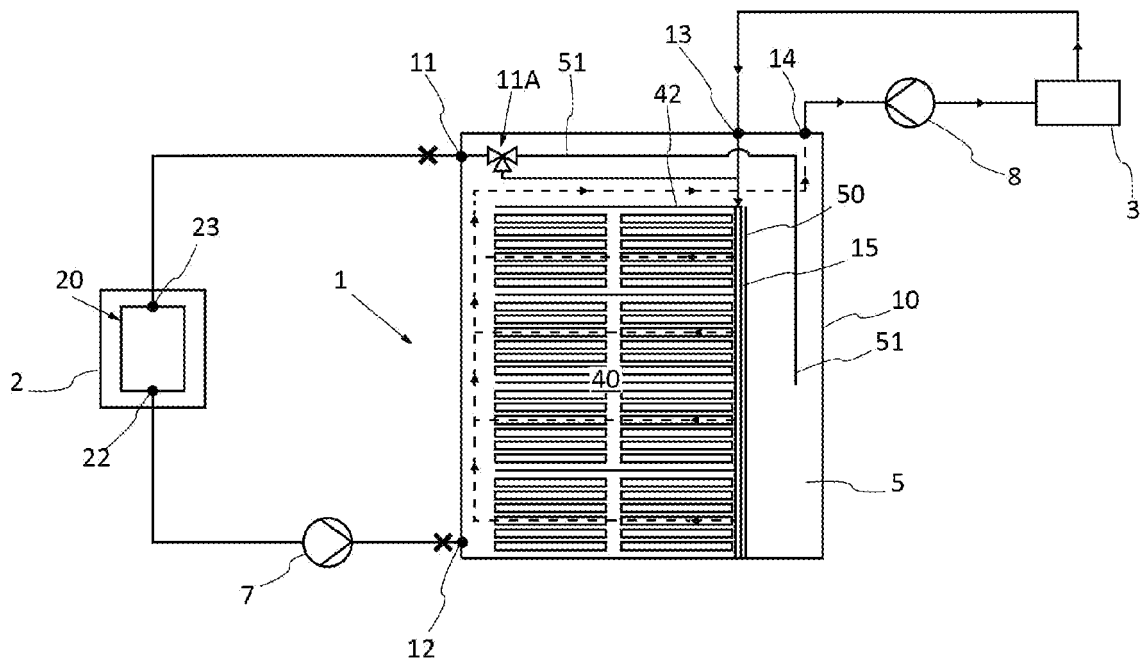
[Fig. 1]



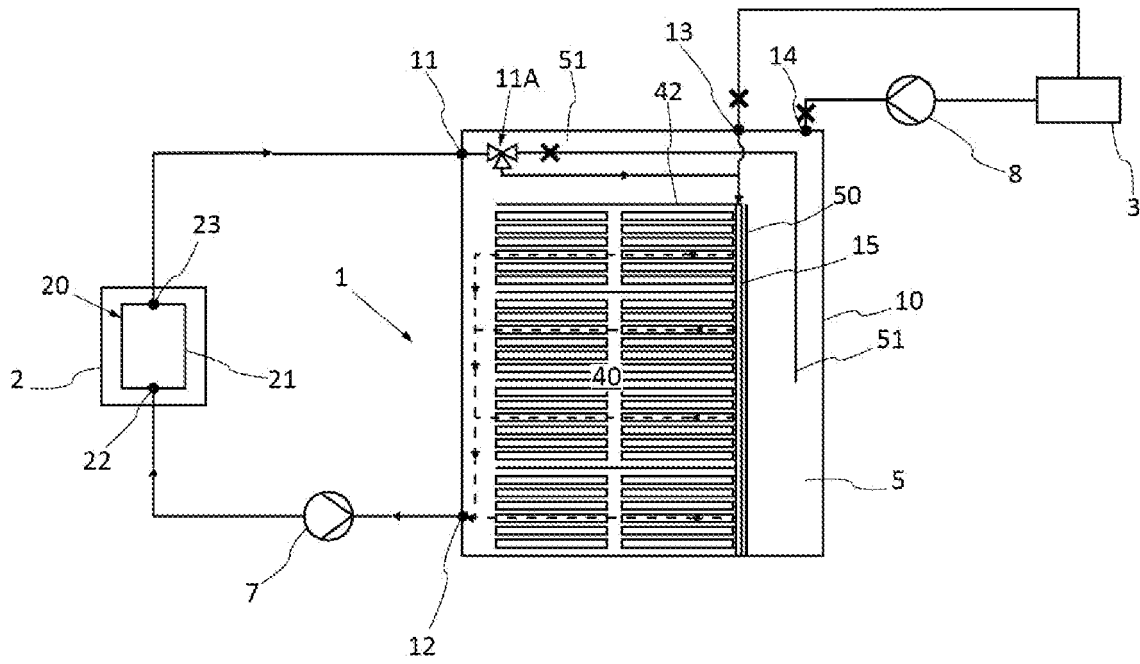
[Fig. 2]



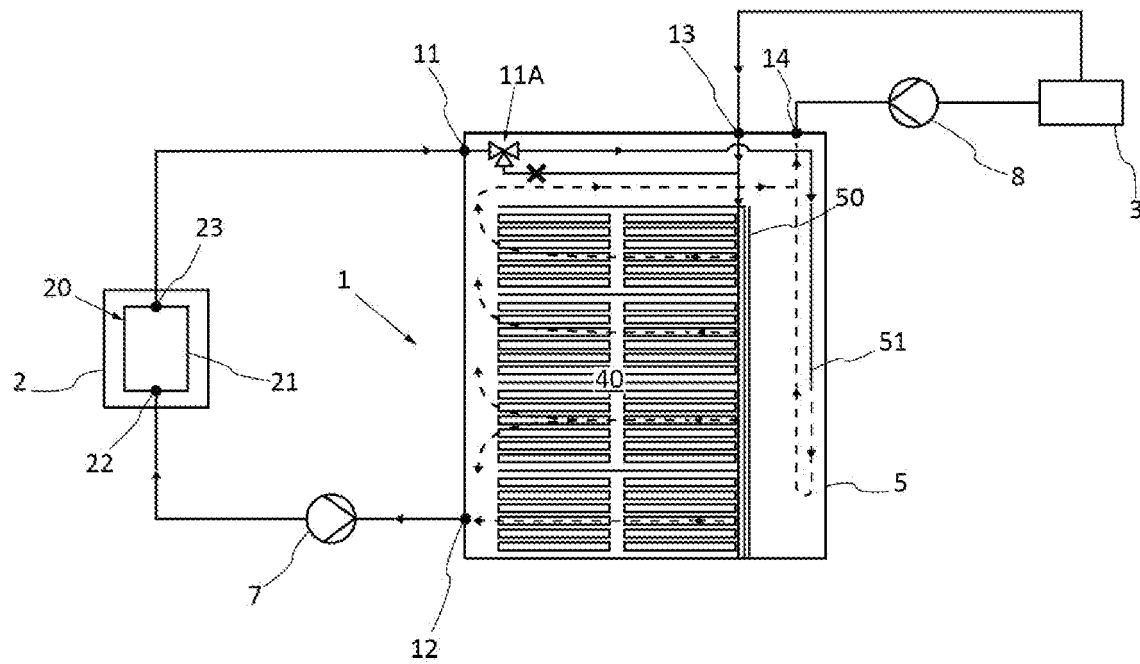
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2002/007637 A1 (SIMMONS DARREN W [US]
ET AL) 24 janvier 2002 (2002-01-24)

GB 663 052 A (DOLE REFRIGERATING CO)
12 décembre 1951 (1951-12-12)

US 4 367 633 A (STRATHMAN RONALD L [US])
11 janvier 1983 (1983-01-11)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT