



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2013/07/16  
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2014/01/23  
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2015/01/08  
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2013/000189  
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2014/013146  
(30) Priorité/Priority: 2012/07/17 (FR1202024)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F25B 17/08* (2006.01),  
*F25B 35/04* (2006.01)  
(71) Demandeur/Applicant:  
COLDWAY, FR  
(72) Inventeurs/Inventors:  
RIGAUD, LAURENT, FR;  
KINDBEITER, FRANCIS, FR  
(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : ENCEINTE REFRIGEREE PAR UN SYSTEME DE REFRIGERATION HYBRIDE A  
COMPRESSION/ABSORPTION

(54) Title: ENCLOSURE REFRIGERATED BY A HYBRID COMPRESSION/ABSORPTION REFRIGERATION SYSTEM

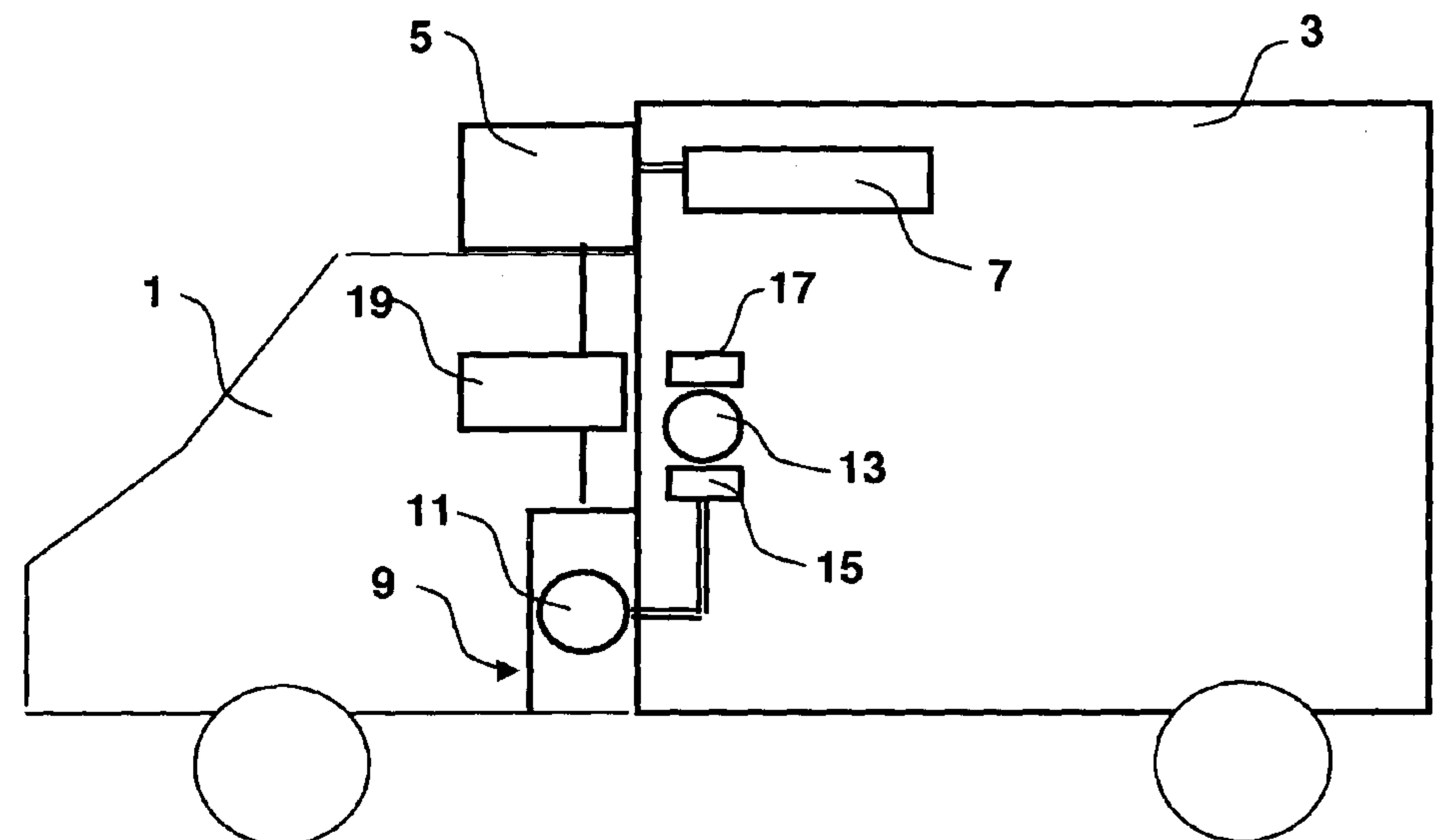


FIG 1

(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention concerne une enceinte réfrigérée et maintenue à une température de consigne déterminée ( $T_e$ ) renfermant l'évaporateur (7) d'un groupe frigorifique (5). Cette enceinte est caractérisée en ce que : - elle comporte un système

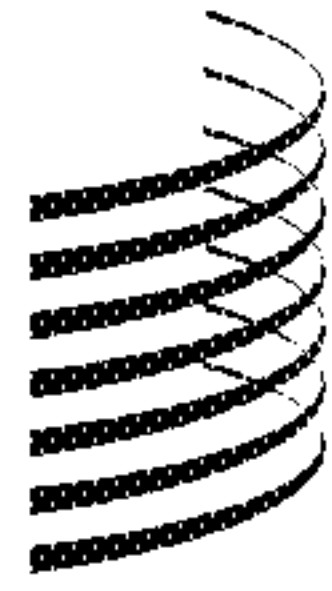


**(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

thermochimique (9) dont le circuit est indépendant de celui du groupe frigorifique et qui est du type comprenant un réacteur ( 1 ) contenant un produit réactif apte à absorber un gaz, un condenseur et un évaporateur disposés dans ladite enceinte (3), le produit réactif et le gaz étant tels que, lorsqu'ils sont mis en présence l'un de l'autre, ils sont l'objet d'une réaction ayant pour effet l'absorption du gaz par le produit réactif et, à l'inverse, ils sont l'objet d'une réaction de désorption du gaz absorbé par le produit réactif sous l'effet d'un chauffage appliqué à celui-ci lorsqu'il a absorbé du gaz, le système thermochimique possédant deux phases de fonctionnement, à savoir une phase de production de froid et une phase de régénération, elle comporte des moyens de mesure (14) et de commande (19) qui n'autorisent l'entrée dans la phase de régénération du système thermochimique (9) qu'à la condition que si la température du condenseur (17) de celui-ci se situe au-dessous d'une température de seuil ( $T_s$ ) déterminée.



## (12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
23 janvier 2014 (23.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2014/013146 A1**(51) Classification internationale des brevets :  
F25B 17/08 (2006.01) F25B 35/04 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2013/000189(22) Date de dépôt international :  
16 juillet 2013 (16.07.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1202024 17 juillet 2012 (17.07.2012) FR(71) Déposant : COLDWAY [FR/FR]; Lieu-dit "Patau", Route  
de Rivesaltes, F-66380 Pia (FR).(72) Inventeurs : RIGAUD, Laurent; Route de Rivesaltes, F-  
66380 Pia (FR). KINDBEITER, Francis; Route de Rive-  
saltes, F-66380 Pia (FR).(74) Mandataire : IN-CONCRETO; 9, rue de l'Isly, F-75008  
Paris (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ENCLOSURE REFRIGERATED BY A HYBRID COMPRESSION/ABSORPTION REFRIGERATION SYSTEM

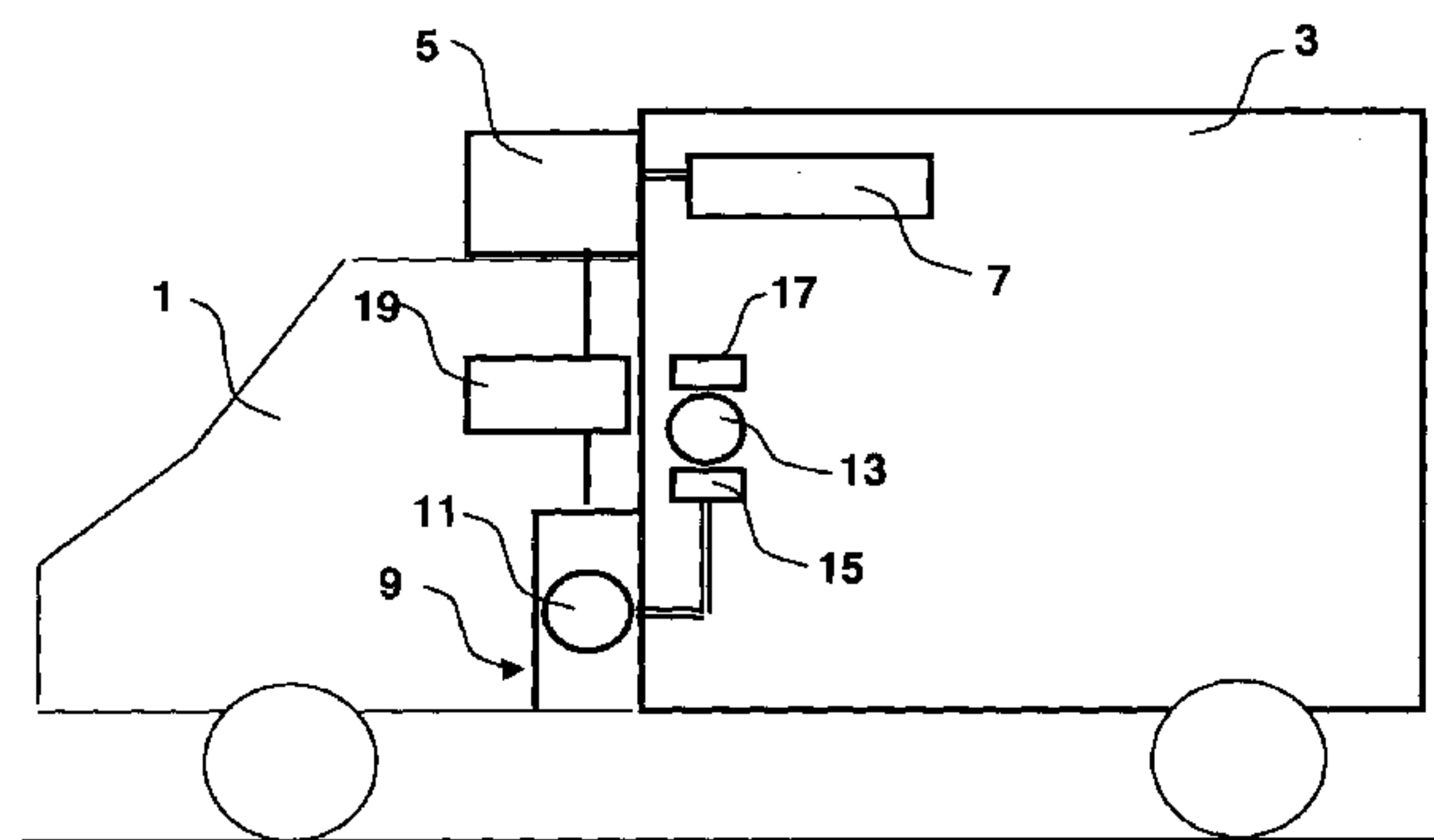
(54) Titre : ENCEINTE RÉFRIGÉRÉE PAR UN SYSTÈME DE RÉFRIGÉRATION HYBRIDE A COMPRESSION/ABSORP-  
TION

FIG 1

(57) Abstract : The present invention relates to an enclosure which is refrigerated and kept at a predetermined set temperature ( $T_s$ ), containing the evaporator (7) of a refrigerating unit (5). Said enclosure is characterised in that: same comprises a thermochemical system (9) the circuit of which is separate from that of the refrigerating unit and which includes a reactor (1) containing a reactive product capable of absorbing a gas, a condenser and an evaporator arranged in said enclosure (3), the reactive product and the gas being such as to be the subject, when placed in the presence of one another, of a reaction which has the effect of the gas being absorbed by the reactive product and, conversely, to be the subject of a desorption reaction of the gas absorbed by the reactive product when heat is applied thereto once the gas has been absorbed, the thermochemical system having two operating phases, namely a cold-production phase and a regeneration phase, said system comprising measurement (14) and control (19) means which only enable the thermochemical system (9) to enter the regeneration phase if the temperature of the condenser (17) thereof is below a predetermined threshold temperature ( $T_s$ ).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



**WO 2014/013146 A1**

---

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

La présente invention concerne une enceinte réfrigérée et maintenue à une température de consigne déterminée ( $T_c$ ) renfermant l'évaporateur (7) d'un groupe frigorifique (5). Cette enceinte est caractérisée en ce que : - elle comporte un système thermochimique (9) dont le circuit est indépendant de celui du groupe frigorifique et qui est du type comprenant un réacteur ( 1 ) contenant un produit réactif apte à absorber un gaz, un condenseur et un évaporateur disposés dans ladite enceinte (3), le produit réactif et le gaz étant tels que, lorsqu'ils sont mis en présence l'un de l'autre, ils sont l'objet d'une réaction ayant pour effet l'absorption du gaz par le produit réactif et, à l'inverse, ils sont l'objet d'une réaction de désorption du gaz absorbé par le produit réactif sous l'effet d'un chauffage appliqué à celui-ci lorsqu'il a absorbé du gaz, le système thermochimique possédant deux phases de fonctionnement, à savoir une phase de production de froid et une phase de régénération, elle comporte des moyens de mesure (14) et de commande (19) qui n'autorisent l'entrée dans la phase de régénération du système thermochimique (9) qu'à la condition que si la température du condenseur (17) de celui-ci se situe au-dessous d'une température de seuil ( $T_s$ ) déterminée.



## ENCEINTE REFRIGEREE PAR UN SYSTEME DE REFRIGERATION HYBRIDE A COMPRESSION/ABSORPTION

La présente invention concerne une enceinte, notamment constituée d'un conteneur isotherme du type notamment disposée sur un véhicule, et qui est destinée au transport de marchandises, cette enceinte étant maintenue au froid tout au long de celui-ci par des moyens de réfrigération de type hybride.

On sait que certains conteneurs réfrigérés isothermes sont équipés d'un dispositif de refroidissement de type à compresseur, dit groupe frigorifique, dans lequel le froid est produit par évaporation d'un liquide frigorigène dans un évaporateur disposé dans l'enceinte du conteneur à refroidir, le gaz étant ensuite comprimé dans le compresseur pour se condenser dans un condenseur disposé à l'extérieur de ladite enceinte.

Si de tels dispositifs présentent l'avantage de permettre une production de froid en continu, ils présentent cependant de notables inconvénients.

Une première série d'inconvénients tient au fait que ces dispositifs doivent obligatoirement être connectés en permanence à une alimentation en énergie, notamment en énergie électrique, nécessaire au fonctionnement du compresseur, cette dernière étant généralement constituée d'un alternateur entraîné soit par un moteur thermique associé au conteneur soit par le réseau électrique classique.

Or, de par leur constitution, de tels dispositifs présentent l'inconvénient notable de constituer une source permanente de pollution qui se manifeste tant à la fois sur le plan sonore que sur le plan environnemental. Il en résulte que de tels moyens de production de froid se



révèlent inopérants dès lors que, soit le véhicule transporteur de l'enceinte réfrigérée se trouve dans une zone où les moteurs thermiques sont interdits de fonctionnement soit, plus simplement, lorsque pour diverses raisons, la source d'énergie se révèle inutilisable.

Une seconde série d'inconvénients de ces systèmes de réfrigération est d'une part leur poids et leur encombrement et d'autre part le niveau de leur prix et de leur entretien.

Par ailleurs on sait que, pour des raisons notamment de sécurité, il est habituel de mettre en oeuvre sur les véhicules de transport des systèmes de réfrigération dont la capacité est supérieure à celle qui leur serait rigoureusement nécessaire, de façon que, dans l'hypothèse où pour certaines raisons spécifiques et ponctuelles, un surcroît d'énergie s'avérerait nécessaire, les systèmes soient en mesure d'assurer leur fonction. Or on sait que ce surcroît d'énergie potentielle qui se trouve en quelque sorte en réserve, représente en surcoûts de matériel et d'entretien une part importante de l'investissement de réfrigération global.

On connaît également par ailleurs, notamment par les demandes de brevet FR10.04120 et FR11.03209 au nom de la demanderesse, des systèmes thermochimiques de production de froid qui sont essentiellement composés de deux éléments à savoir, un évaporateur contenant un gaz sous phase liquide et un réacteur contenant des sels réactifs. Un tel système thermochimique fonctionne en deux phases distinctes, à savoir une phase de production de froid et une phase de régénération.

Lors de la phase de production de froid, ou phase basse pression, l'ammoniac emmagasiné dans l'évaporateur s'évapore ce qui génère la production de froid souhaitée,



et cet ammoniac sous phase gazeuse vient se fixer, au cours d'une réaction thermochimique exothermique, sur des sels réactifs contenus dans le réacteur.

On comprend que dans un tel système, une fois la réserve d'ammoniac liquide contenue dans l'évaporateur épuisée, la phase de production de froid est terminée et le système doit alors être réactivé au cours de la phase dite de régénération.

Au départ de la phase de régénération, ou phase haute pression, le réacteur contient un produit de réaction résultant de la combinaison du gaz avec le sel réactif. L'opération de régénération consiste à libérer ce gaz par chauffage du produit de réaction contenu dans le réacteur et, une fois libéré, ce gaz vient se condenser dans un condenseur. Dès lors, le système thermochimique se trouve de nouveau disponible pour un nouveau cycle de production de froid.

Les systèmes thermochimiques de production de froid de ce type présentent l'avantage d'être en mesure de générer du froid de façon quasi instantanée, par la simple libération dans le réacteur du gaz contenu dans l'évaporateur.

De tels systèmes sont également particulièrement intéressants dans la mesure où ils permettent de stocker sous forme potentielle une importante quantité de frigories déterminée.

On sait cependant que l'inconvénient majeur des systèmes thermochimiques de production de froid est leur incapacité à fonctionner de façon totalement continue puisque leur phase de production de froid doit impérativement être suivie d'une phase de régénération. De plus, cette phase de régénération se déroulant sous haute pression et à haute température cela génère des contraintes

---



mécaniques élevées à l'ensemble du système thermochimique ce qui se répercute au niveau du poids et au niveau du coût de celui-ci.

On connaît par la demande de brevet DE 10 2005 004397 un système de réfrigération et de maintien en température de la cabine d'un véhicule dans lequel le circuit de refroidissement du moteur comporte un radiateur dont on utilise la chaleur produite en cours de fonctionnement pour régénérer le système de refroidissement de celle-ci.

La présente invention a pour but de proposer une enceinte comportant un système de production et de maintien de froid qui combine les avantages des deux techniques de production de froid précitées. La présente invention a également pour but de diminuer la pression lors de la phase de régénération, de façon à réduire les contraintes mécaniques auxquelles sont soumis les éléments du système thermochimique. La présente invention a également pour but de proposer des moyens permettant de compléter les dispositifs de réfrigération de type à compresseur permettant de satisfaire à des besoins de surpuissance ponctuelle de ces derniers sans qu'il soit nécessaire pour autant de les surdimensionner sur le plan technique.

La présente invention a ainsi pour objet une enceinte réfrigérée et maintenue à une température de consigne déterminée renfermant l'évaporateur d'un groupe frigorifique, caractérisée en ce que :

- elle comporte un système thermochimique dont le circuit est indépendant de celui du groupe frigorifique et qui est du type comprenant un réacteur contenant un produit réactif apte à absorber un gaz, un condenseur et un évaporateur disposés dans ladite enceinte, le produit réactif et le gaz étant tels que, lorsqu'ils sont mis en présence l'un de l'autre, ils sont l'objet d'une réaction



ayant pour effet l'absorption du gaz par le produit réactif et, à l'inverse, ils sont l'objet d'une réaction de désorption du gaz absorbé par le produit réactif sous l'effet d'un chauffage appliqué à celui-ci lorsqu'il a absorbé du gaz, le système thermochimique possédant deux phases de fonctionnement, à savoir une phase de production de froid et une phase de régénération,

- elle comporte des moyens de mesure et de commande qui n'autorisent l'entrée dans la phase de régénération du système thermochimique qu'à la condition que si la température du condenseur de celui-ci se situe au-dessous d'une température de seuil déterminée.

Préférentiellement l'enceinte réfrigérée suivant l'invention comportera des moyens de commande qui bloqueront le passage du système thermochimique vers sa phase de production de froid tant que le fonctionnement du groupe frigorifique ne sera pas interrompu. Le blocage du système thermochimique pourra être obtenu en maintenant en fonctionnement des moyens de chauffage du réacteur après la phase de régénération de celui-ci. Préférentiellement les moyens de chauffage du réacteur seront les mêmes que ceux utilisés lors de la phase de régénération du système thermochimique.

Le système thermochimique mis en œuvre dans l'enceinte réfrigérée suivant l'invention pourra avantageusement faire appel à du gaz ammoniac et à un produit réactif constitué de chlorure de manganèse. Dans un tel mode de mise en œuvre la température de seuil pourra être de l'ordre de 5°C.

Par ailleurs l'enceinte suivant l'invention pourra comporter des moyens de commande aptes à activer le système thermochimique lorsque sa température s'élèvera au-dessus d'un certain seuil déterminé.



La présente invention a également pour objet un procédé de réfrigération et de maintien à une température de consigne déterminée d'une enceinte au moyen d'un groupe frigorifique et d'un système thermochimique, dont les circuits sont indépendants l'un de l'autre, du type comportant un réacteur contenant un produit réactif apte à absorber un gaz, un condenseur et un évaporateur disposés dans ladite enceinte, le produit réactif et le gaz étant tels que, lorsqu'ils sont mis en présence l'un de l'autre, ils sont l'objet d'une réaction ayant pour effet l'absorption du gaz par le produit réactif et, à l'inverse, ils sont l'objet d'une réaction de désorption du gaz absorbé par le produit réactif sous l'effet d'un chauffage appliqué à celui-ci lorsqu'il a absorbé du gaz, le système thermochimique possédant deux phases de fonctionnement, à savoir une phase de production de froid et une phase de régénération, caractérisé en ce que l'on autorise l'entrée dans la phase de régénération du système thermochimique à la condition que la température du condenseur de celui-ci se situe au-dessous d'une température de seuil déterminée.

Suivant l'invention on pourra bloquer le passage du système thermochimique vers sa phase de production de froid tant que le fonctionnement du groupe frigorifique ne sera pas interrompu.

On pourra également suivant l'invention commander le fonctionnement simultané du groupe frigorifique et du système thermochimique, notamment afin de soulager ce dernier de la puissance de refroidissement qui lui est demandée.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :



- la figure 1 est une vue schématique d'un véhicule équipé d'un système de réfrigération et de maintien en température suivant l'invention,

- la figure 2 est une vue de détail du système thermochimique mis en oeuvre dans le système suivant l'invention,

- les figures 3a et 3b sont des diagrammes représentant le cycle de fonctionnement d'un système thermochimique respectivement suivant l'état antérieur de la technique et suivant la présente invention.

On a représenté sur la figure 1 un camion de livraison 1 qui est pourvu d'un conteneur isotherme réfrigéré 3. Le camion 1 est pourvu d'un groupe frigorifique 5 à compresseur de type classique dont le compresseur et le condenseur sont disposés sur le toit du véhicule et qui comporte un évaporateur 7 disposé à l'intérieur du conteneur réfrigéré 3.

Le véhicule 1 est également pourvu d'un système thermochimique 9 qui comprend, ainsi que représenté également sur la figure 2, un réacteur 11 disposé à l'extérieur du conteneur 3, un réservoir 13, ainsi qu'un évaporateur 15 et un condenseur 17 qui sont disposés à l'intérieur de ce dernier.

Suivant l'invention, les circuits du groupe frigorifique 5 et du système thermochimique 9 sont totalement indépendants l'un de l'autre, c'est-à-dire qu'ils ne sont reliés entre eux par aucune connexion.

De façon connue, le réacteur 1 contient un produit réactif, par exemple en l'espèce du chlorure de manganèse en mesure d'absorber un gaz spécifique contenu dans le réservoir 13, en l'espèce de l'ammoniac. A la mise en marche du système thermochimique, (phase de production de froid) c'est-à-dire à l'ouverture du réservoir 13, le gaz



contenu dans celui-ci s'évapore dans l'évaporateur 15, ce qui génère la production de froid souhaitée, et vient se combiner avec le produit réactif du réacteur suivant une réaction thermochimique exothermique. Une fois la réserve de gaz épuisée on passe à la phase de régénération au cours de laquelle on chauffe le produit de réaction formé dans le réservoir 13 qui, par une réaction thermochimique inverse, libère le gaz sous phase gazeuse et celui-ci vient se condenser dans le condenseur 17 et est récupéré dans le réservoir 13. Le cycle de fonctionnement est alors terminé.

L'enceinte suivant l'invention comporte par ailleurs des moyens de gestion 19 qui sont pilotés, notamment au moyen d'un microcontrôleur, et qui sont aptes à contrôler les diverses étapes de fonctionnement du groupe frigorifique 5 et du système thermochimique 9.

Suivant l'invention, au départ, c'est-à-dire lorsque le conteneur 3 se trouve à une température voisine de la température extérieure, les moyens de gestion 19 activent le fonctionnement du groupe frigorifique 5 jusqu'à ce que la température à l'intérieur de l'enceinte 3 atteigne la température de réfrigération de consigne souhaitée.

Ensuite, au cours par exemple d'opérations de livraison, ou pour toute autre raison, par exemple afin d'éviter une pollution sonore ou environnementale, le fonctionnement du groupe frigorifique 5 peut se voir interrompu et, dès lors, les moyens de gestion 19 activent le fonctionnement du système thermochimique 9 qui prend le relais du groupe frigorifique et assure le maintien à la température de consigne  $T_e$  de l'enceinte réfrigérée 3.

Le système thermochimique peut également être utilisé simultanément au groupe frigorifique ce qui permet soit, à puissance de réfrigération égale, de faire appel à un compresseur de moindre puissance et donc d'un coût très



inférieur soit, à constitution identique du compresseur, de disposer d'une puissance frigorifique améliorée.

Lorsque la phase de production de froid, ou phase basse pression, du système thermochimique se termine, les moyens de gestion 19 commandent, sous certaines conditions ainsi qu'il sera expliqué ci-après, le passage de celui-ci en phase de régénération. Et pour ce faire on chauffe le réacteur 11 au moyen par exemple d'un manchon chauffant 12 contrôlé en température.

De façon particulièrement intéressante et suivant l'invention, cette phase de régénération s'effectue alors que le condenseur 17 du système thermochimique 9 se trouve à une température  $T_c$  voisine de celle de l'enceinte réfrigérée 3, c'est-à-dire à une température relativement basse par rapport à la température extérieure, température à laquelle s'effectue habituellement la régénération suivant l'état antérieur de la technique. En effet, le condenseur 17 étant situé à l'intérieur du conteneur réfrigéré, la température de celui-ci, qui est par exemple de l'ordre de 5°C, est très inférieure à celle à laquelle s'effectue habituellement la condensation.

On a représenté sur les figures 3a et 3b des cycles de fonctionnement respectifs de deux systèmes thermochimiques de même constitution, à savoir même gaz (ammoniac) et même produit réactif (chlorure de manganèse), dans lesquels la condensation au cours de la phase de régénération s'effectue, suivant l'état antérieur de la technique, d'une part à une température de condensation proche de la température ambiante, à savoir par exemple une température pouvant, dans certaines conditions de fonctionnement, se situer aux environs de 64°C et, d'autre part suivant l'invention, à une température voisine de celle existant dans l'enceinte 3, à savoir 5°C.



On constate sur ces courbes que la pression existant dans le système thermochimique lors de la phase de régénération, ou phase haute pression, a une valeur  $P_{HP}$  de l'ordre 30 hPa suivant l'état antérieur de la technique alors que, suivant l'invention, cette pression  $P'_{HP}$  est de l'ordre de 5 hPa.

On constate par ailleurs sur ces mêmes courbes que la température  $T_H$  à laquelle le réacteur du système thermochimique doit être soumis pour assurer la phase de régénération existant dans le système thermochimique lors de cette phase haute pression, est de l'ordre de 180 °C suivant l'état antérieur de la technique alors que cette température  $T'_H$  est de l'ordre de 118°C suivant l'invention.

La présente invention permet donc de réaliser la phase de régénération du système thermochimique à une température et sous une pression qui sont très inférieures à ce qu'elles sont suivant l'état antérieur de la technique. Elle permet ainsi de réaliser des systèmes thermochimiques dont les qualités de résistance mécanique sont inférieures à ce qu'elles sont habituellement, permettant ainsi de faire appel pour réaliser ces derniers à des matériaux dont les caractéristiques mécaniques sont moins élevées, et/ou à des constituants de moindre épaisseur, ce qui permet de diminuer les coûts de production de ces appareils.

Il devient ainsi possible par exemple de réaliser des réacteurs et/ou des évaporateurs/condenseurs constitués notamment de matériaux de synthèse en remplacement de l'acier inoxydable particulièrement lourd et coûteux utilisé habituellement. Elle permet de plus de faire appel à des sels réactifs moins performants que ceux utilisés suivant la technique connue.



Pour ce faire les moyens de gestion 19 du système de réfrigération et de maintien en température suivant l'invention sont associés à des moyens aptes à mesurer la température  $T_c$  du condenseur 17 du système thermochimique, tels que notamment une sonde de mesure 14. Ainsi, avant de passer à la phase de régénération de celui-ci, les moyens de gestion 19 vérifient si la température  $T_c$  du condenseur 17 se trouve bien en dessous d'une valeur de seuil  $T_s$  déterminée (par exemple 5°C dans l'exemple illustré par la figure 3b) et, si tel n'est pas le cas, il bloquent la mise en œuvre de la phase de régénération en bloquant l'activation du manchon chauffant 12, ce qui permet d'éviter que la pression et la température dépassent les valeurs à partir desquelles la résistance mécanique des éléments du système thermochimique ont été conçus.

Ainsi, par exemple, si ces éléments mécaniques ont été conçus pour résister à une pression de 5 hPa (point A figure 3b) et une température de 118 °C (point B figure 3b) les moyens de gestion 19 du système suivant l'invention n'autorisent la phase de régénération qu'à la condition que la température du condenseur 17 soit inférieure à la valeur  $T_M$  soit 5 °C dans le présent exemple (point C figure 3b).

Le système suivant l'invention est particulièrement intéressant en tant que moyen d'apport complémentaire de frigories. Ainsi que mentionné précédemment les groupes frigorifiques embarqués sur les véhicules sont la plupart du temps surdimensionnés en capacité de réfrigération de façon à être en mesure de faire face à une demande d'énergie frigorifique supplémentaire ponctuelle et imprévue. Suivant l'invention les moyens de gestion 19 qui assurent la commande de fonctionnement du groupe frigorifique 5 et du système thermochimique embarqué 9 peuvent, dans un programme spécifique, commander la mise en



route de ce dernier simultanément au groupe frigorifique lorsque la température à l'intérieur de l'enceinte 3 s'élève au-dessus de la valeur de consigne  $T_e$  déterminée, et commander l'arrêt de celui-ci lorsque la température de consigne est de nouveau atteinte dans l'enceinte.

Un tel mode de mise en oeuvre de la présente invention est particulièrement intéressant en ce qu'il permet d'éviter le surdimensionnement des groupes frigorifiques, ce qui représente un gain au niveau de l'encombrement et du poids de ces dispositifs et en conséquence de leur prix de revient.

La présente invention est également particulièrement intéressante en ce qu'elle permet, dans un mode de mise en oeuvre de l'invention, d'éliminer les pièces mécaniques formant les vannes manuelles ou électriques qui commandent le passage du réacteur du système thermochimique de sa position en phase de régénération à sa position en phase de production de froid et inversement.

Ainsi, pour empêcher le système thermochimique de passer en phase de production de froid, on laissera après la phase de régénération au cours de laquelle on chauffe le réacteur 11 au moyen du collier chauffant 12, notamment à une température de 118 °C dans le présent exemple (point B figure 3b), en position de chauffage, bloquant ainsi sa position d'équilibre au point D de la courbe 3b.

Ainsi, tant que le courant électrique alimente le groupe frigorifique et donc les moyens de chauffage du réacteur du système thermochimique, le passage de ce dernier en phase de production de froid est bloqué. Par contre, dès que le courant électrique vient à être interrompu, le chauffage du réacteur s'interrompt du même coup et le point d'équilibre D se déplace vers le point



d'équilibre E. Lorsque celui-ci est atteint, le système thermochimique passe en phase de production de froid.

On comprend ainsi que la présente invention permet, sans faire appel à des dispositifs de commutation mécanique, dont la fragilité ainsi que le coût est reconnu, de passer de la phase de régénération à la phase de production de froid de façon fiable.



## REVENDICATIONS

1.- Enceinte réfrigérée et maintenue à une température de consigne déterminée ( $T_e$ ) renfermant l'évaporateur (7) d'un groupe frigorifique (5), caractérisée en ce que :

-elle comporte un système thermochimique (9) dont le circuit est indépendant de celui du groupe frigorifique et qui est du type comprenant un réacteur (1) contenant un produit réactif apte à absorber un gaz, un condenseur et un évaporateur disposés dans ladite enceinte (3), le produit réactif et le gaz étant tels que, lorsqu'ils sont mis en présence l'un de l'autre, ils sont l'objet d'une réaction ayant pour effet l'absorption du gaz par le produit réactif et, à l'inverse, ils sont l'objet d'une réaction de désorption du gaz absorbé par le produit réactif sous l'effet d'un chauffage appliqué à celui-ci lorsqu'il a absorbé du gaz, le système thermochimique possédant deux phases de fonctionnement, à savoir une phase de production de froid et une phase de régénération,

- elle comporte des moyens de mesure (14) et de commande (19) qui n'autorisent l'entrée dans la phase de régénération du système thermochimique (9) qu'à la condition que la température du condenseur (17) de celui-ci se situe au-dessous d'une température de seuil ( $T_s$ ) déterminée.

2.- Enceinte réfrigérée suivant la revendication 1 caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de commande (19) qui bloquent le passage du système thermochimique vers sa phase de production de froid tant que le fonctionnement du groupe frigorifique (5) n'est pas interrompu.

3.- Enceinte réfrigérée suivant la revendication 2 caractérisée en ce que le blocage du système thermochimique



est obtenu en maintenant en fonctionnement des moyens de chauffage du réacteur (11) après la phase de régénération de celui-ci.

4.- Enceinte réfrigérée suivant la revendication 3 caractérisée en ce que les moyens de chauffage (12) du réacteur (11) sont les mêmes que ceux utilisés lors de la phase de régénération du système thermochimique.

5.- Enceinte réfrigérée suivant la revendication 1 caractérisée en ce que le groupe frigorifique (5) et le système thermochimique (9) sont en mesure de fonctionner simultanément.

6.- Enceinte réfrigérée suivant l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que le système thermochimique (9) fait appel à du gaz ammoniac et à un produit réactif constitué de chlorure de manganèse.

7.- Enceinte réfrigérée suivant la revendication 6 caractérisée en ce que la température de seuil ( $T_s$ ) est de l'ordre de 5°C.

8.- Enceinte réfrigérée suivant l'une des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de commande (19) aptes à activer le système thermochimique (9) lorsque sa température s'élève au-dessus d'une valeur de consigne ( $T_e$ ) déterminée.

9.- Procédé de réfrigération et de maintien à une température de consigne déterminée ( $T_e$ ) d'une enceinte (3) au moyen d'un groupe frigorifique (5) et d'un système thermochimique (9), dont les circuits sont indépendants l'un de l'autre, du type comportant un réacteur (11) contenant un produit réactif apte à absorber un gaz, un condenseur (17) et un évaporateur (15) disposés dans ladite enceinte (3), le produit réactif et le gaz étant tels que, lorsqu'ils sont mis en présence l'un de l'autre, ils sont l'objet d'une réaction ayant pour effet l'absorption du gaz



par le produit réactif et, à l'inverse, ils sont l'objet d'une réaction de désorption du gaz absorbé par le produit réactif sous l'effet d'un chauffage appliqué à celui-ci lorsqu'il a absorbé du gaz, le système thermochimique (9) possédant deux phases de fonctionnement, à savoir une phase de production de froid et une phase de régénération, caractérisé en ce que l'on autorise l'entrée dans la phase de régénération du système thermochimique (9) à la condition que la température ( $T_c$ ) du condenseur (17) de celui-ci se situe au-dessous d'une température de seuil ( $T_s$ ) déterminée.

10.- Procédé de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte (3) suivant la revendication 9 caractérisé en ce que l'on bloque le passage du système thermochimique (9) vers sa phase de production de froid tant que le fonctionnement du groupe frigorifique n'est pas interrompu.

11.- Procédé de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte (3) suivant la revendication 9 caractérisé en ce que l'on commande le fonctionnement simultané du groupe frigorifique (5) et du système thermochimique (9).



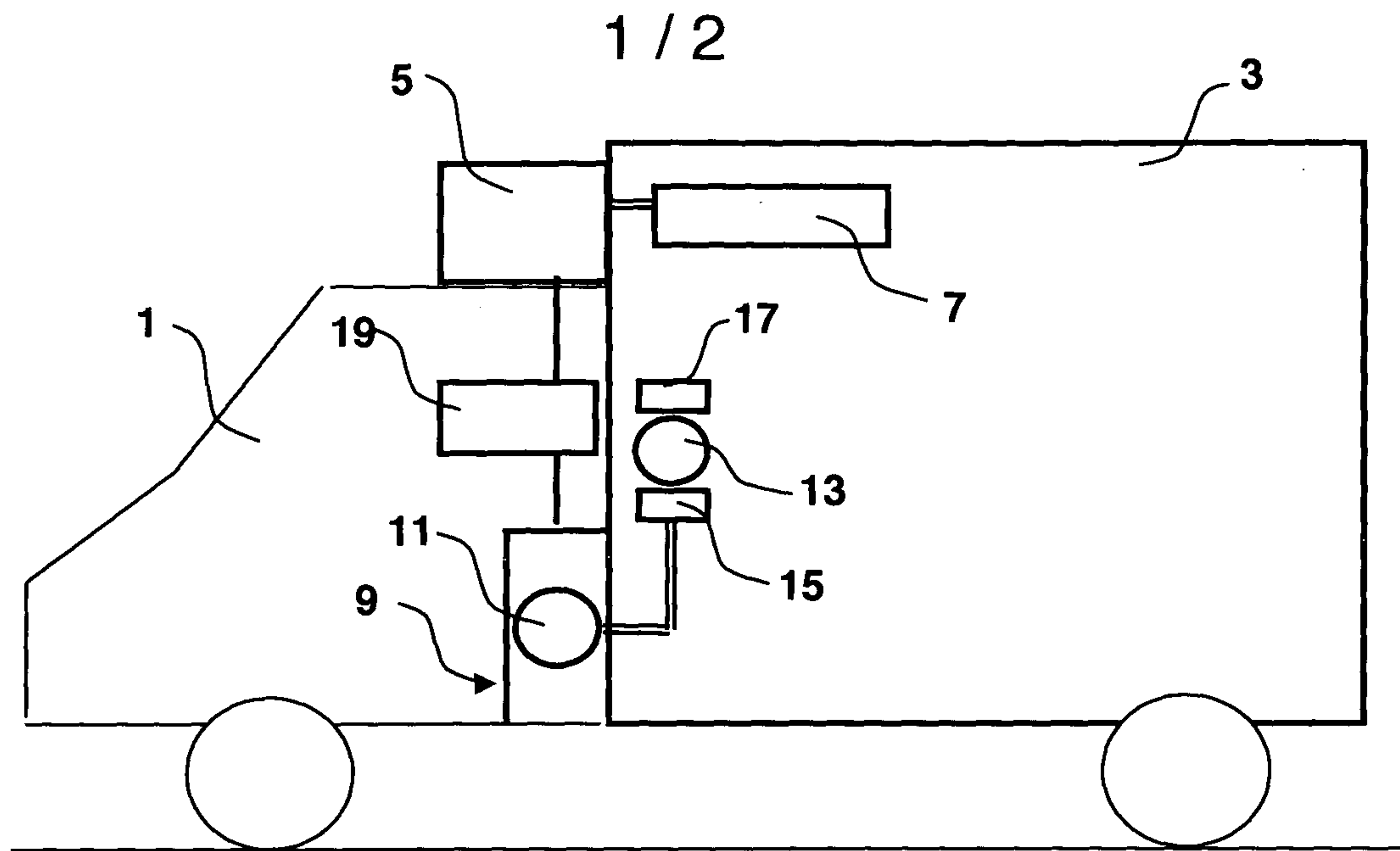


FIG 1

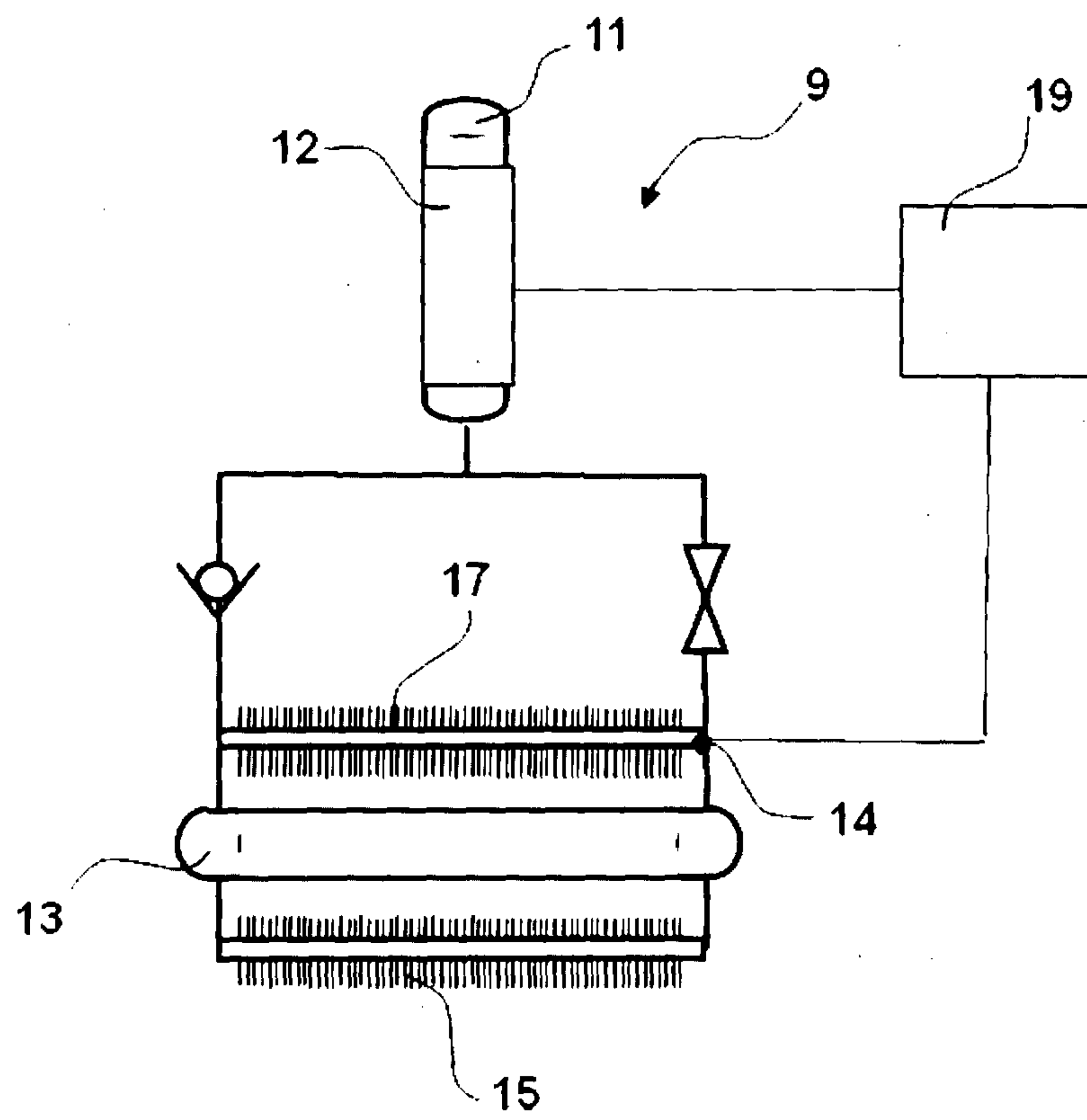


FIG 2



2 / 2

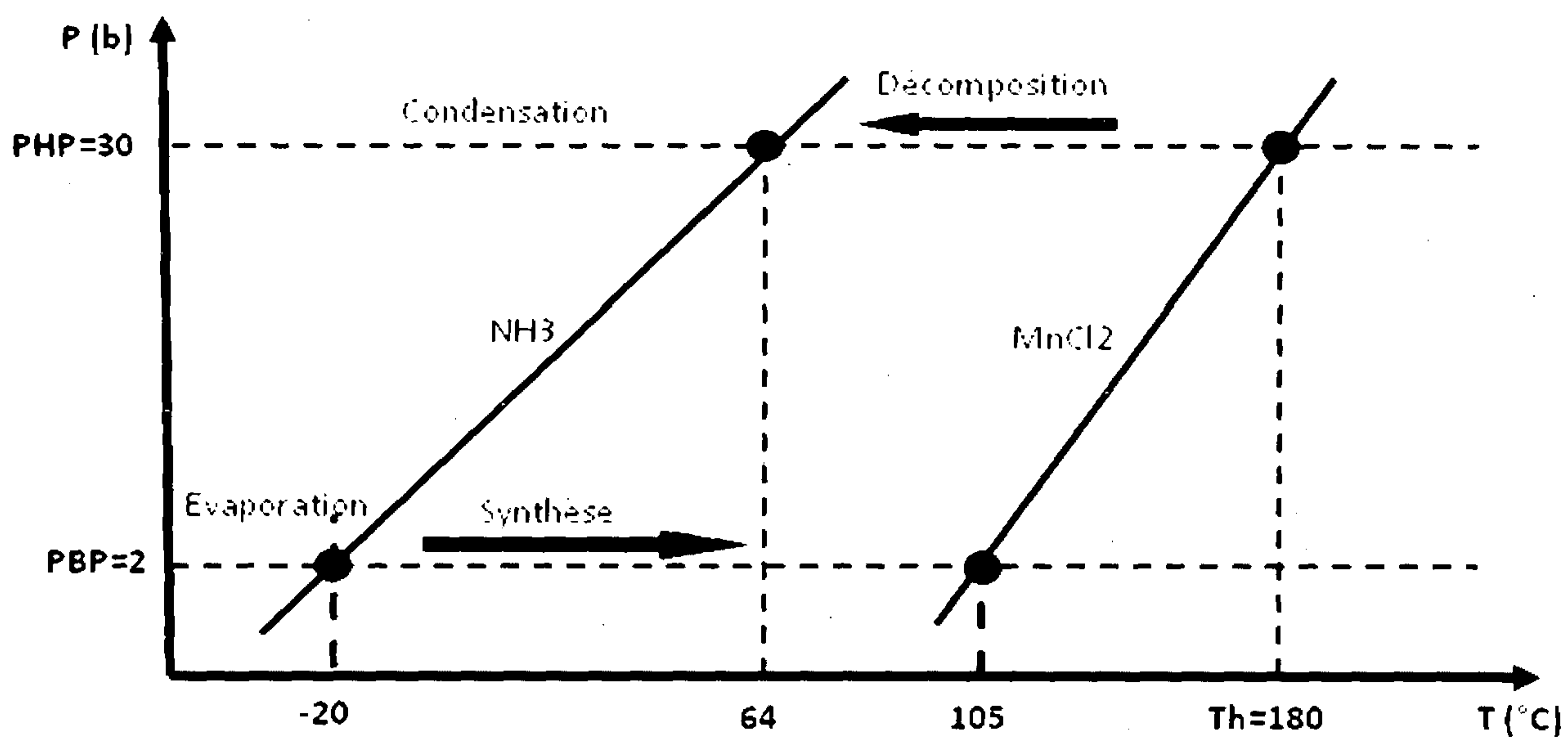


FIG 3a

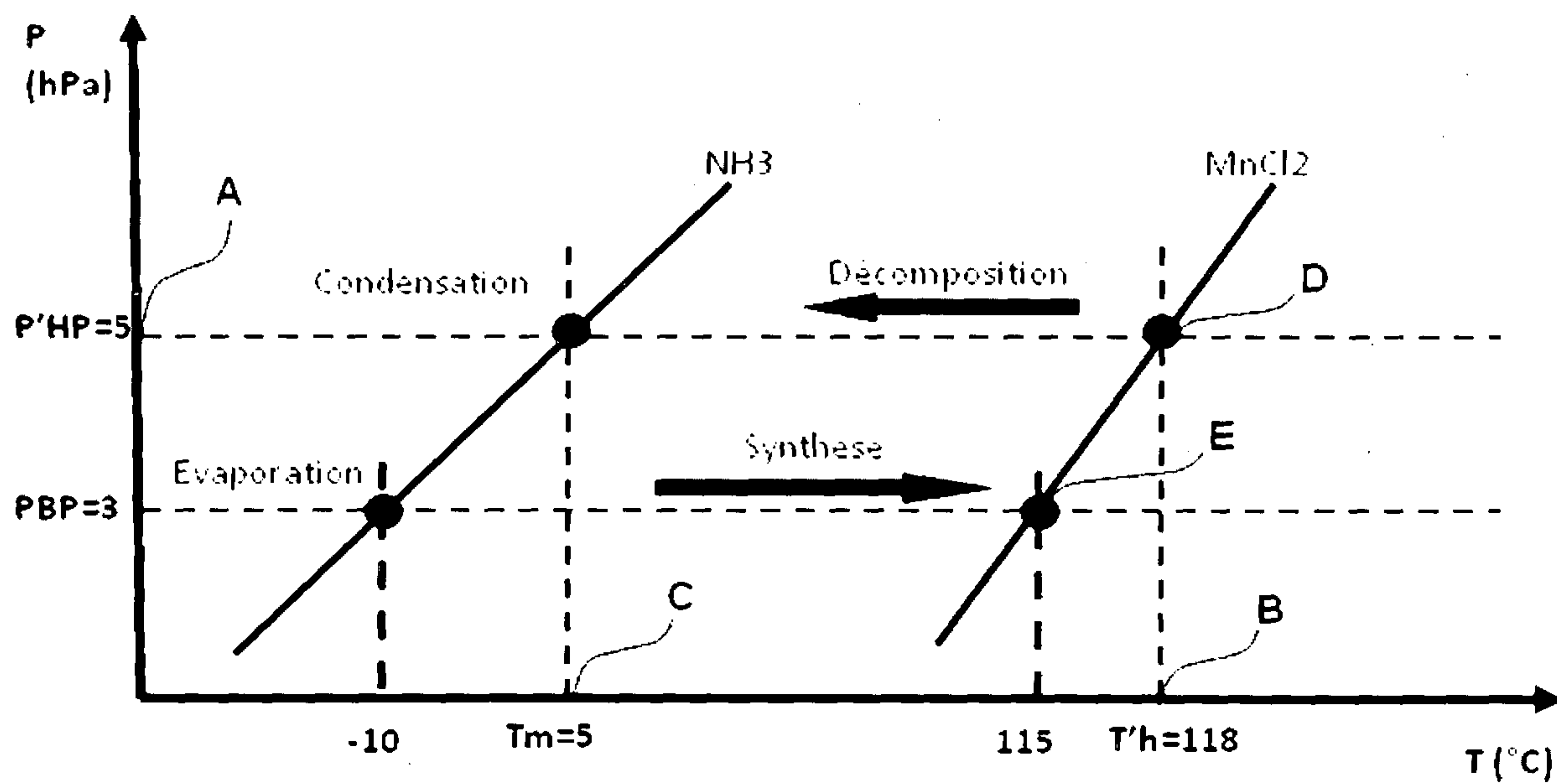


FIG 3b



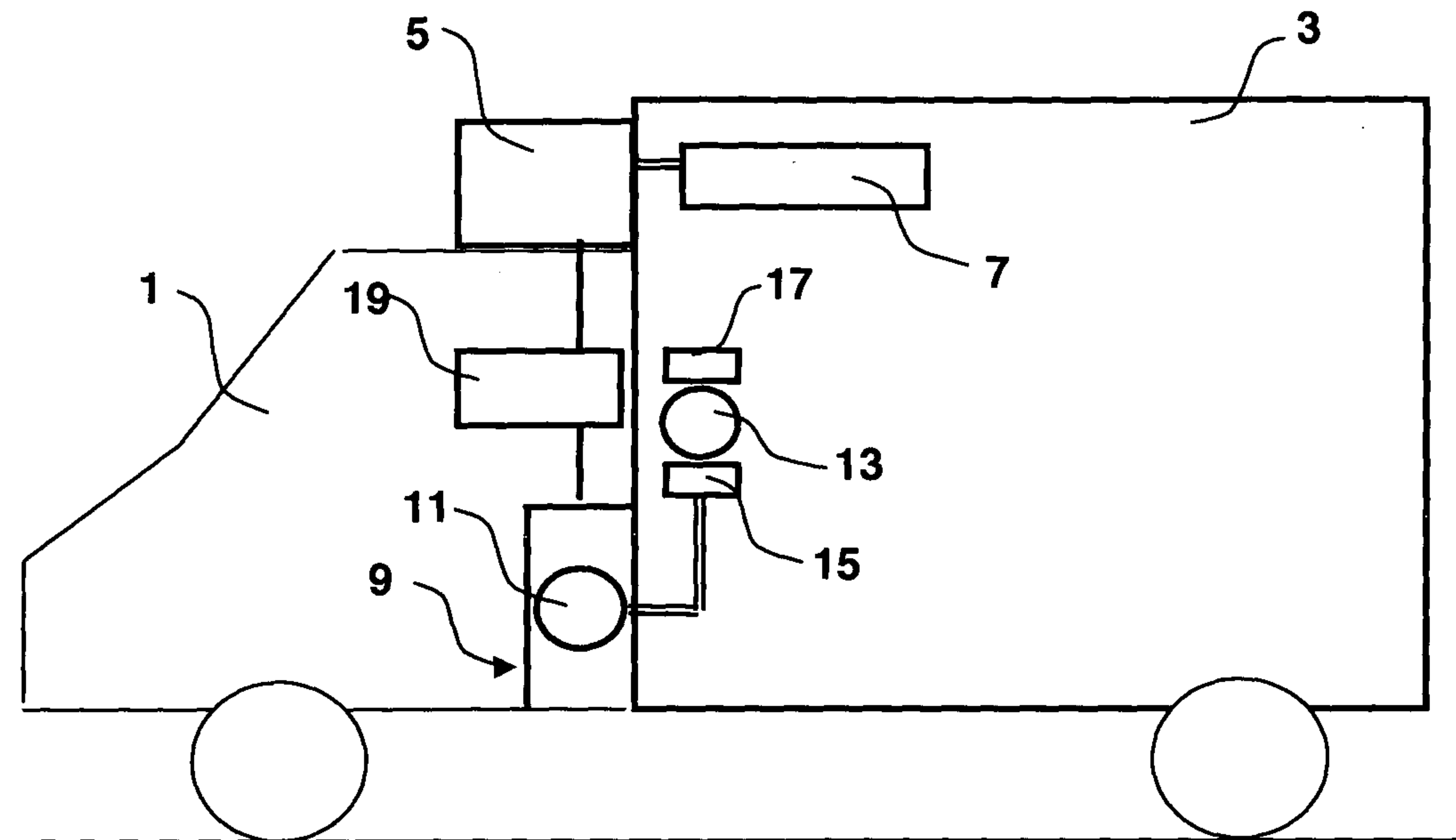


FIG 1