

Procédé et dispositif frigorigènes.

L'invention concerne un procédé et un dispositif frigorigènes.

Il existe un besoin pour un dispositif frigorigène
5 léger, portable et non-électrique dans divers domaines tels
que les réfrigérateurs portables, les vêtements réfrigérés,
etc...

On a déjà proposé de produire du froid par adsorption
de CO₂ sur une matière adsorbante, puis désorption du gaz
10 adsorbé. EP-A-0 523 849 décrit un dispositif, basé sur ce
principe, constitué d'un cylindre contenant une matière
adsorbante et un gaz compressible (tel que CO₂), et d'un
piston actionné par un compresseur pour compresser le gaz
afin de le faire adsorber par la matière adsorbante.
15 Lorsqu'on rétracte le piston, le gaz se désorbe et produit
du froid. Par des compressions et décompressions
successives, on crée une zone froide et une zone chaude dans
la masse de matière adsorbante. Des moyens (ailettes) sont
prévus pour refroidir la zone chaude et véhiculer les
20 frigories de la zone froide vers une enceinte à réfrigérer.

Ce dispositif, qui nécessite un compresseur pour
actionner le piston, souffre d'être lourd et encombrant. Il
ne s'agit manifestement pas d'un dispositif frigorigène
conçu pour être léger et portable.

25 Egalement, la Demanderesse revendique, dans la demande
de brevet français No. 93 09348 déposée le 29 Juillet 1993,
un dispositif de production de froid par
adsorption/désorption de CO₂ comprenant au moins une enceinte
garnie d'une matière solide adsorbante, caractérisé en ce
30 que cette matière adsorbante comprend des fibres de carbone
activé ou un charbon actif et présente une surface

spécifique d'au moins 700 m²/g et une surface spécifique externe d'au moins 0,005 m²/g. Egalement, la demande précitée décrit spécifiquement des systèmes frigorigènes à simple effet ou à résorption nécessitant la mise en oeuvre de deux
5 enceintes interconnectées, et de moyens de chauffage, et qui ne se prêtent donc pas à la réalisation de systèmes légers et portables.

Le besoin pour un procédé de production de froid pouvant être mis en oeuvre dans des dispositifs légers et
10 portables n'a donc pas été satisfait jusqu'à présent.

L'invention concerne un nouveau procédé de production de froid par adsorption d'un gaz pressurisé adsorbable par une matière adsorbante contenue dans un réservoir, puis désorption dudit gaz, caractérisé en ce qu'on désorbe le gaz
15 sous une pression contrôlée supérieure à la pression atmosphérique et en ce que le gaz désorbé est déchargé à l'atmosphère ou capté dans un piège.

Contrairement aux procédés antérieurs, le gaz désorbé n'est ni réutilisé, ni transféré dans une autre enceinte
20 pour être ultérieurement recyclé, et cette particularité autorise la réalisation de dispositifs frigorigènes qui sont simples, légers et portables.

Par "pression contrôlée" on veut dire une pression constante ou sensiblement constante ou encore une pression
25 variable dont la variation est régulée en fonction d'un paramètre donné, notamment de la température du dispositif mettant en oeuvre ledit procédé ou de l'article ou enceinte refroidi par le froid généré au moyen d'un dispositif mettant en oeuvre le présent procédé.

30 La désorption du gaz est effectuée sous une pression contrôlée supérieure à la pression atmosphérique afin d'éviter que de l'air puisse rentrer dans le réservoir contenant la matière adsorbante.

La présente invention concerne aussi un dispositif
35 frigorigène qui est léger, portable, et est d'une réalisation simple.

Plus particulièrement, l'invention concerne un

dispositif frigorigène comprenant un réservoir tenant la pression garni d'une matière adsorbante, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, une soupape à tare ajustable dont le passage communique, d'une part, avec l'intérieur du réservoir et, d'autre part, avec l'extérieur, et des moyens pour mettre ledit réservoir temporairement en communication avec une source sous pression de gaz adsorbable par ladite matière adsorbante.

Selon un mode de réalisation particulier, lesdits moyens consistent en un raccord rapide du type auto-obturant en deux parties dont une des parties est fixée au réservoir et l'autre partie est fixée à la soupape, de façon que le réservoir puisse être déconnecté de la soupape et connecté à ladite source sous pression pour être rempli de gaz adsorbable.

En variante, on pourrait aussi utiliser un système de recharge du type à percussion, c'est-à-dire du type comprenant une aiguille dont le canal est relié par l'intermédiaire d'un clapet ou similaire à la chambre délimitée par le réservoir et une membrane prévue sur une source de gaz adsorbable sous pression et que l'on vient transpercer par l'aiguille lorsqu'on désire "recharger" le réservoir.

De préférence, le gaz adsorbable est du dioxyde de carbone (CO_2) et la sortie de la soupape débouche directement à l'atmosphère.

En variante, le gaz adsorbable pourrait être de l'ammoniac (NH_3), auquel cas la sortie de la soupape déboucherait dans un piège à eau destiné à absorber l'ammoniac désorbé et à éviter ou minimiser fortement son dégagement dans l'atmosphère.

Egalement, on peut envisager d'utiliser un système à plusieurs substances adsorbées afin de fonder la production de froid sur deux ou plusieurs systèmes enthalpiques (co-adsorption) au lieu d'un. Un exemple d'un tel système est le système dioxyde de carbone-eau.

Le réservoir du dispositif de l'invention doit être

capable de tenir la pression du gaz adsorbable introduit. Par exemple le réservoir peut être réalisé en un métal tel que l'acier ou en un matériau composite bon conducteur de la chaleur, par exemple en matière polymère chargée de fibres
5 métalliques.

Avantageusement, le réservoir a une forme allongée, sensiblement cylindrique, pour offrir une grande surface d'échange thermique.

De préférence, également, pour garantir un bon accès du
10 gaz adsorbable à la totalité de la masse de matière adsorbante remplissant le réservoir, on prévoit l'orifice d'entrée du gaz adsorbable à une extrémité du réservoir, et on ménage un chemin d'accès pour le gaz en disposant un petit tube perforé ou en grillage dans le réservoir,
15 s'étendant depuis l'orifice d'admission du gaz adsorbable jusqu'à l'extrémité opposée du réservoir.

La matière adsorbante peut être de toute nature. Des exemples de matières adsorbantes préférées sont des fibres de carbone activé d'une surface spécifique d'au moins 700
20 m²/g, de préférence d'au moins 1000 m²/g, et d'une surface externe d'au moins 0,2 m²/g, telles que les fibres vendues sous la désignation AD'ALL par la Société japonaise OSAKA GAS Co., Ltd ou sous les désignations KF (ou K-Filter) et AF par la Société japonaise TOYOCO Co., Ltd, Osaka, Japon, des
25 charbons actifs d'une surface spécifique d'au moins 700 m²/g, de préférence d'au moins 1000 m²/g, et d'une surface spécifique externe d'au moins 0,005 m²/g, de préférence d'au moins 0,02 m²/g, tels que les charbons vendus sous la désignation PICTACTIF, référence TA 60 ou TA 90, par la
30 Société PICA, 92309 Levallois, France.

Avantageusement, on peut mélanger un matériau bon conducteur de la chaleur avec la matière adsorbante afin d'améliorer les échanges thermiques au sein de ladite matière adsorbante et entre cette dernière et la paroi du
35 réservoir. Un exemple préféré d'un tel matériau bon conducteur de la chaleur est du graphite expansé recomprimé. Du graphite expansé est disponible auprès de la Société LE CARBONE-LORRAINE.

Le mélange du graphite expansé recomprimé et de la matière adsorbante peut s'effectuer en comprimant d'abord du graphite expansé, par exemple dans un cylindre au moyen d'un piston, puis en imprégnant le bloc poreux de graphite expansé recomprimé obtenu avec une suspension de fines particules de matière adsorbante dans un milieu liquide (eau ou autre liquide) que l'on élimine après l'imprégnation, par exemple par chauffage contrôlé.

Les raccords rapides auto-obturants sont des articles bien connus commercialisés, par exemple par la Société STAUBLI, 74210 Faverges, France, de même que les soupapes à tare ajustable, par exemple au moyen d'un ressort à compression réglable, que l'on peut trouver, par exemple, auprès de la NUPRO COMPANY, Willoughby, Ohio (U.S.A.).

Le fonctionnement du dispositif de l'invention est très simple, il suffit, après déconnexion de la soupape, de connecter le réservoir à une source de gaz adsorbable, telle qu'une bouteille de gaz carbonique munie d'un détendeur, jusqu'à ce que la matière adsorbante ait adsorbé la quantité voulue de gaz adsorbable, ce qui peut être déterminé par simple pesée. Le temps nécessaire à la recharge dépend de divers paramètres, mais on peut déterminer facilement un temps approprié une fois pour toutes par une simple expérimentation de routine. La recharge ne demande habituellement que quelques minutes. Egalement, la plupart des producteurs de matières adsorbantes fournissent des abaques permettant de déterminer le volume de gaz adsorbé pour un couple donné de pression et de température.

La pression de recharge est uniquement limitée par la résistance mécanique du réservoir du présent dispositif et par la source de gaz adsorbable disponible. A titre indicatif, dans le cas du CO₂ comme gaz adsorbable, la pression de recharge pourrait aller de 2 à 72 bars et plus (à une température ambiante de 30°C). La quantité de froid pouvant être produite par un dispositif donné sera d'autant plus importante que la pression de gaz dans le réservoir sera plus élevée.

Une fois la recharge terminée, on déconnecte le dispositif de la source et on reconnecte la soupape et le réservoir, la soupape étant réglée à une pression d'ouverture supérieure à la pression interne régnant dans le
5 réservoir pour éviter toute fuite de gaz intempestive.

Lorsqu'on désire produire du froid avec le dispositif, il suffit de régler la soupape à une pression d'ouverture inférieure à la pression interne régnant dans le réservoir pour que la désorption du gaz adsorbé se produise et génère
10 des frigories qui refroidissent la paroi du réservoir. Le froid produit peut être échangé avec de l'air ou un fluide de toutes façons convenables. Par exemple, on peut faire passer un courant d'air ou de liquide à refroidir autour du réservoir à l'aide d'un ventilateur, pompe ou analogue. Les
15 échanges thermiques peuvent être accrus, en prévoyant des moyens d'échange de chaleur connus en soi, tels que des ailettes métalliques ou similaires, autour du réservoir.

Le dispositif de l'invention est utile dans tous les domaines d'application nécessitant une source de froid
20 légère et autonome. On peut citer, à titre purement indicatif, les vêtements réfrigérés et les réfrigérateurs portables.

La description qui va suivre, faite en se référant aux dessins, fera bien comprendre l'invention.

25 La figure 1 est une vue schématique d'un dispositif frigorigène selon l'invention ; et

la figure 2 est une vue schématique illustrant la recharge du dispositif de la figure 1.

Le dispositif frigorigène de l'invention comprend un
30 réservoir cylindrique 1 en acier inoxydable d'une longueur de 165 mm, d'un diamètre intérieur de 30,5 mm et d'un diamètre extérieur de 33,7 mm, garni d'un mélange 2 de 34,7 g de charbon actif PICTACTIF TA 90 et de 18,7 g de graphite expansé, d'une densité initiale de 0,04, recomprimé.

35 Au centre de la masse de matière adsorbante est prévu un petit cylindre 3 formé d'une grille à mailles fines, s'étendant d'une extrémité à l'autre de réservoir, destiné

à ménager un accès facile du gaz adsorbable à toutes les parties de la matière adsorbante. Un orifice 4 est prévu à une des extrémités du cylindre et la partie femelle 5 d'un raccord rapide auto-obturant est soudée autour de cet orifice. La partie mâle 6 du raccord rapide est de son côté soudée à une soupape 7 dont la tare est ajustable par un bouton 8. Sur la figure 1, la partie mâle et la partie femelle du raccord sont montrées en position de raccordement.

10 A titre indicatif, le raccord utilisé, fourni par la Société STAUBLI, comprenait un raccord SPM 5,5 (partie femelle) et un embout SPM 5,5 (partie mâle). De son côté, la soupape à tare ajustable (entre 0 et 15 bars), de désignation 316 L, provenait de la Société américaine NUPRO.

15 La figure 2 illustre schématiquement la recharge du dispositif de la figure 1.

Après déconnexion des deux parties 5 et 6 du raccord rapide, le réservoir 1 est relié au détendeur 10 d'une bouteille 11 de gaz adsorbable (CO_2 par exemple) sous pression, en raccordant la partie femelle 5, solidaire du réservoir 1, à une partie mâle 12 de raccord rapide, similaire à la partie mâle 6, reliée au détendeur 10. Il suffit alors d'ouvrir le détendeur pour que la recharge s'opère. Une fois la recharge terminée, on ferme le détendeur, on déconnecte les parties 5 et 12, et on reconnecte les parties 5 et 6 après avoir fermé la soupape 7.

On donne ci-après, à titre d'exemple non limitatif, les résultats de deux essais conduits avec le dispositif de la figure 1, le premier en mode de fonctionnement à pression constante, et le second en mode de fonctionnement à pression variable.

Exemple 1 : Mode à pression constante

35 Le dispositif a été chargé de CO_2 jusqu'à ce que la pression interne dans l'adsorbeur soit de 8,8 bars pour une température extérieure de 13°C .

Le tarage (pression d'ouverture) de la soupape a été

réglé à 1,3 bar. On a mesuré les températures T_1 et T_2 en deux endroits différents de la paroi du réservoir, l'un (T_1) situé au voisinage de l'extrémité du réservoir où se trouve l'orifice 4 du réservoir et l'autre (T_2) situé au voisinage de l'autre extrémité du réservoir 1.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant. La pression p régnant dans le réservoir a été mesurée périodiquement par un manomètre branché directement sur le réservoir.

	t (mn)	T_1	T_2	p
10	0	16	13	8,77
	2	2	3	1,31
	2,5	3	1	1,29
	3	1	0	1,26
15	3,5	1	0	1,25
	4	1	0	1,25
	4,5	1	0	1,25
	5	2	0	1,25
	5,5	2	1	1,25
20	6	2	1	1,25
	6,5	2	1	1,25
	7	3	2	1,26
	7,5	3	2	1,26
	8	3	2	1,26
25	8,5	4	3	1,26
	9,5	4	3	1,29
	10	5	4	1,3
	10,5	5	4	1,31
	11	5	4	1,32
30	12	6	5	1,34
	13	6	5	1,35
	14	7	6	1,35
	15	7	6	1,32
	16	7	6	1,35
35	17	7	6	1,36*
	18	8	7	1,37
	19	8	7	1,38
	20	8	7	1,39
	21	8	7	1,4
40	24	9	12	1,43
	25	10	12	1,44
	50	12	11	1,51
	85	13	11	1,58

* fermeture de la soupape

45 Exemple 2 : Mode à pression variable

Initialement, le dispositif a été chargé de CO_2 jusqu'à

ce que la pression interne dans l'adsorbeur soit de 8,2 bars pour une température ambiante de 12°C.

Dans cet essai, le tarage de la soupape a été ajusté manuellement en fonction de la température de la paroi de façon à maintenir la température de la paroi au voisinage de 6-7°C.

La pression p et les températures T_1 et T_2 ont été mesurées comme décrit pour l'exemple 1. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

	t (mn)	p	T_1	T_2	T_{amb}
10	0	7,86	12	12	12
	2	4,55	8	8	12
	2,5	4,51	7,5	8	12
	3	4,52	7,8	8	12
15	3,5	4,52	8	8	12
	4	4,51	8	8	12
	4,5	4,51	8	8	12
	5	4,51	8	8	12
	6	4,51	8	8	12
20	6,5	4,35	7	7	12
	9	3,18	6	7	12
	9,5	3,17	6	7	12
	10	3,17	6	7	12
	11	3,17	6	7	11
25	12	3,17	6	7	11
	13	2,85	6	7	11
	14	2,77	6	7	11
	15	2,72	6	7	11
	16	2,7	6	7	11
30	17	2,68	6	7	11
	18	2,68	6	7	11
	19,5	2,3	6	7	11
	20	2,16	5	6	11
	21	2,07	5	6	11
35	22	2,01	5	6	11
	24	1,97	5	6	11
	25	1,96	5	6	11
	26	1,94	5	6	11
	27	1,55	5	6	11
40	28	1,46	4	5	11
	29	1,4	4	5	11
	30	1,37	4	5	11
	32	1,31	4	5	11
	35	1,26	4	6	11
45	36	1,29	5	6	11

En comparant les résultats obtenus dans les exemples 1 et 2, on voit que le mode à pression constante permet d'obtenir un refroidissement relativement fort pendant un temps relativement bref, tandis que le mode à pression variable permet d'obtenir un refroidissement de moindre amplitude mais plus durable.

Il va de soi que le mode de réalisation décrit n'est qu'un exemple et l'on pourrait le modifier, notamment par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour cela du cadre de l'invention.



REVENDICATIONS

1. Procédé de production de froid par adsorption d'un gaz pressurisé adsorbable par une matière adsorbante contenue dans un réservoir, puis désorption dudit gaz, caractérisé en ce qu'on désorbe le gaz sous une pression contrôlée supérieure à la pression atmosphérique et en ce que le gaz désorbé est déchargé à l'atmosphère ou capté dans un piège.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz adsorbable est du dioxyde de carbone.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le gaz est désorbé à une pression sensiblement constante.
4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le gaz est désorbé à une pression variable dont la variation est régulée en fonction d'une température donnée.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière adsorbante est mélangée avec une matière bonne conductrice de la chaleur.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le gaz adsorbable est l'un des constituants d'un système à plusieurs substances adsorbées.
7. Dispositif frigorigène comprenant un réservoir (1) tenant la pression garni d'une matière adsorbante (2), caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, une soupape (7) à tare ajustable dont le passage communique, d'une part, avec l'intérieur du réservoir et, d'autre part, avec l'extérieur, et des moyens (5, 6) pour mettre ledit réservoir temporairement en communication avec une source (10, 11) sous pression de gaz adsorbable par ladite matière adsorbante.
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits moyens consistent en un raccord rapide du type auto-obturant en deux parties dont une des parties est fixée au réservoir et l'autre partie est fixée à la soupape, de façon que le réservoir puisse être déconnecté de la soupape et connecté à ladite source sous pression pour être





rempli de gaz adsorbable.

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que ladite source est une source de dioxyde de carbone.

5 10. Dispositif selon la revendication 7, 8 ou 9, caractérisé en ce que la matière adsorbante est choisie parmi des fibres de carbone activé et des charbons actifs.

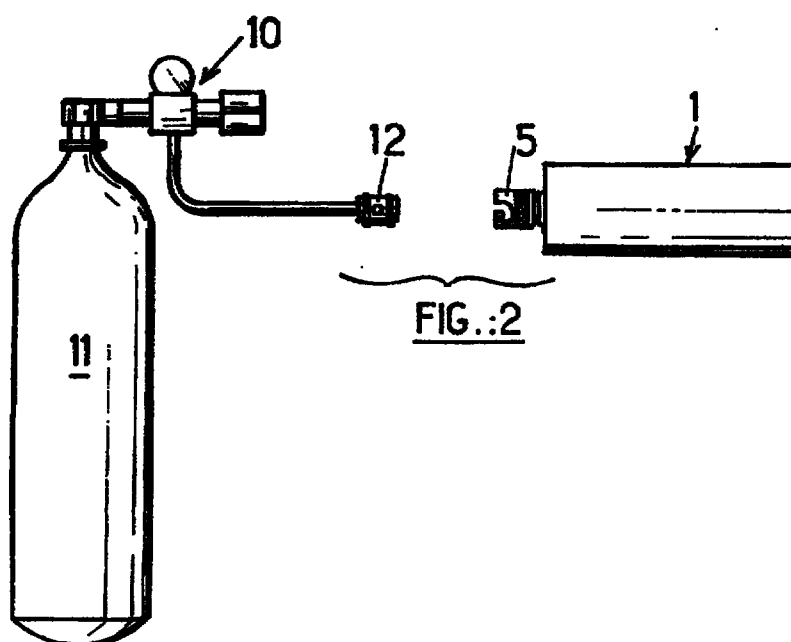
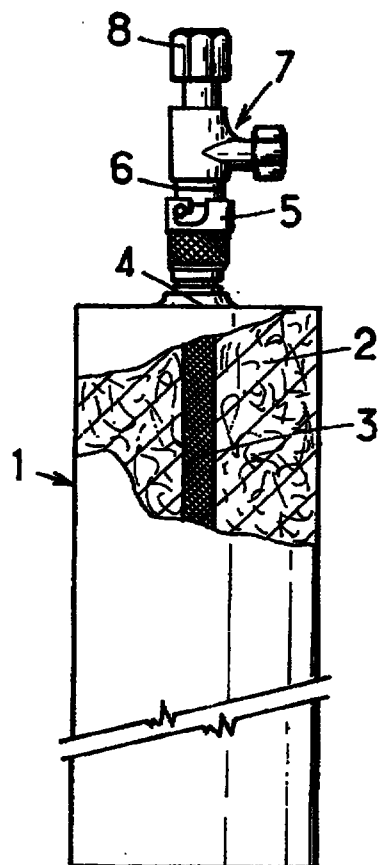
10 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, un petit tube perforé ou en grillage (3) s'étendant de l'orifice d'admission du gaz adsorbable, prévu à une extrémité du réservoir, jusqu'à l'extrémité opposée du réservoir.

15 12. Dispositif selon la revendication 7 ou 10, caractérisé en ce que la matière adsorbante est mélangée avec une matière bonne conductrice de la chaleur.



1/1

FIG.:1





REVENDEICATIONS

1. Procédé de production de froid par désorption d'un gaz pressurisé préalablement adsorbé dans une matière adsorbante contenue dans un réservoir, caractérisé en ce qu'on désorbe le gaz sous une pression contrôlée supérieure à la pression atmosphérique et en ce que le gaz désorbé est déchargé à l'atmosphère ou capté dans un piège.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz adsorbable est du dioxyde de carbone.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le gaz est désorbé à une pression sensiblement constante.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le gaz est désorbé à une pression variable dont la variation est régulée en fonction d'une température donnée.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière adsorbante est mélangée avec une matière bonne conductrice de la chaleur.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le gaz adsorbable est l'un des constituants d'un système à plusieurs substances adsorbées.

7. Dispositif frigorigène comprenant un réservoir (1) tenant la pression garni d'une matière adsorbante (2), dans lequel le froid est produit par désorption d'un gaz préalablement adsorbé dans ladite matière adsorbante, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, une soupape (7) à tare ajustable dont le passage communique, d'une part, avec l'intérieur du réservoir et, d'autre part, directement avec l'extérieur, et des moyens (5, 6) pour mettre ledit réservoir temporairement en communication avec une source (10, 11) sous pression de gaz adsorbable par ladite matière adsorbante.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits moyens consistent en un raccord rapide du type auto-obturant en deux parties dont une des parties est fixée au réservoir et l'autre partie est fixée à la soupape, de façon que le réservoir puisse être déconnecté de la



soupape et connecté à ladite source sous pression pour être rempli de gaz adsorbable.

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que ladite source est une source de
5 dioxyde de carbone.

10. Dispositif selon la revendication 7, 8 ou 9, caractérisé en ce que la matière adsorbante est choisie parmi des fibres de carbone activé et des charbons actifs.

11. Dispositif selon l'une quelconque des
10 revendications 7 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, un petit tube perforé ou en grillage (3) s'étendant de l'orifice d'admission du gaz adsorbable, prévu à une extrémité du réservoir, jusqu'à l'extrémité opposée du réservoir.

15 12. Dispositif selon la revendication 7 ou 10, caractérisé en ce que la matière adsorbante est mélangée avec une matière bonne conductrice de la chaleur.

REFRIGERATING METHOD AND DEVICE.

The invention relates to a refrigerating method and a refrigerating device.

There is a need for a refrigerating device which is lightweight,
5 portable and nonelectric in various fields, such as portable refrigerators, refrigerated clothing, etc.

It has already been proposed to produce cold by the adsorption of CO₂ on an adsorbent material and then desorption of the adsorbed gas. EP-A-0,523,849 describes a device, based on this principle, consisting of a
10 cylinder which contains an adsorbent material and a compressible gas (such as CO₂) and of a piston actuated by a compressor in order to compress the gas so as to make it be adsorbed by the adsorbent material. When the piston is retracted, the gas is desorbed and produces cold. By successive compressions and decompressions, a cold region and a hot region are created in the mass of
15 adsorbent material. Means (fins) are provided in order to cool the hot region and to convey the frigories from the cold region to an enclosure to be refrigerated.

This device, which requires a compressor in order to actuate the piston, suffers from being heavy and bulky. This is manifestly not a refrigerating
20 device designed to be lightweight and portable.

Likewise, the Applicant Company claims, in French Patent Application No. 93/09348 filed on July 29, 1993, a device for producing cold by adsorption/desorption of CO₂, comprising at least one enclosure furnished with an adsorbent solid material, characterized in that this adsorbent material
25 comprises activated-carbon fibers or an activated charcoal and has a specific surface area of at least 700 m²/g and an external specific surface area of at least 0.005 m²/g. The aforementioned application also specifically describes refrigerating systems of the simple effect type or of the resorption type which require the use of two interconnected enclosures and of heating means and
30 which therefore do not lend themselves to producing lightweight and portable systems.

The need for a method of producing cold, which can be used in lightweight and portable devices, has therefore not hitherto been met.

The invention relates to a novel method of producing cold by adsorption of a pressurized gas, which can be adsorbed by an adsorbent material held in a container, and then desorption of said gas, characterized in
5 that the gas is desorbed under a controlled pressure greater than atmospheric pressure and in that the desorbed gas is discharged to atmosphere or captured in a trap.

Contrary to the prior methods, the desorbed gas is neither reused nor
10 transferred to another enclosure in order to be subsequently recycled, and this feature allows refrigerating devices to be produced which are simple, lightweight and portable.

By "controlled pressure" is meant a constant or substantially constant pressure or a variable pressure whose variation is regulated depending on a
15 given parameter, especially the temperature of the device used to implement said method or of the article or enclosure cooled by the cold generated by means of a device implementing the present method.

The desorption of the gas is carried out under a controlled pressure greater than atmospheric pressure so as to prevent air from being able to get
20 back into the container holding the adsorbent material.

The present invention also relates to a refrigerating device which is lightweight, portable and simple to produce.

More particularly, the invention relates to a refrigerating device comprising a pressure-resistant container furnished with an adsorbent material,
25 characterized in that it furthermore comprises an adjustably set valve whose passage communicates, on the one hand, with the inside of the container and, on the other hand, with the outside, and means for bringing said container temporarily into communication with a pressurized source of gas which can be adsorbed by said adsorbent material.

30 According to one particular embodiment, said means consist of a two-part quick-action coupling of the self-sealing type, one of the parts of which

is fixed to the container and the other part of which is fixed to the valve, so that the container can be disconnected from the valve and connected to said pressurized source in order to be filled with adsorbable gas.

As a variant, a percussion-type recharging system could also be used, that is to say one of the type comprising a needle whose channel is connected via a valve or the like to the chamber delimited by the container and a membrane which is provided on a pressurized adsorbable gas source and which is transpierced by the needle when it is desired to "recharge" the container.

Preferably, the adsorbable gas is carbon dioxide (CO_2) and the outlet of the valve emerges directly into the atmosphere.

As a variant, the adsorbable gas could be ammonia (NH_3), in which case the outlet of the valve would emerge into a water trap intended to absorb the desorbed ammonia and to prevent or greatly minimize its release into the atmosphere.

It is also possible to envisage using a system involving several adsorbed substances so as to base the production of cold on two or more enthalpic systems (co-adsorption) instead of one. An example of such a system is the carbon dioxide/water system.

The container of the device of the invention must be capable of holding the pressure of the adsorbable gas introduced. For example, the container may be made of a metal such as steel or made of a composite material which is a good heat conductor, for example a polymeric material filled with metal fibers.

Advantageously, the container has a substantially cylindrical elongate shape in order to provide a large heat exchange area.

Preferably too, in order to guarantee good access for the adsorbable gas to the entire mass of adsorbent material filling the container, the inlet orifice for the adsorbable gas is provided at one end of the container and an access path is provided for the gas by placing a small tube which is perforated or made

of mesh in the container, extending from the inlet orifice for the adsorbable gas right to the opposite end of the container.

The adsorbent material may be of any kind. Examples of preferred absorbent materials are activated-carbon fibers having a specific surface area of at least 700 m²/g, preferably at least 1000 m²/g, and having an external surface area of at least 0.2 m²/g, such as the fibers sold under the name AD'ALL by the Japanese company OSAKA GAS Co. Ltd. or under the names KF (or K-Filter) and AF by the Japanese company TOYOBO Co. Ltd., Osaka, Japan, activated charcoals having a specific surface area of at least 700 m²/g, preferably at least 1000 m²/g, and having an external specific surface area of at least 0.005 m²/g, preferably at least 0.02 m²/g, such as the charcoals sold under the name PICTACTIF, reference TA 60 or TA 90, by the company PICA, 92309 Levallois, France.

Advantageously, it is possible to mix a material which is a good heat conductor with the adsorbent material so as to improve the heat exchange within said adsorbent material and between the latter and the wall of the container. A preferred example of such a material which is a good heat conductor is recompressed expanded graphite. Expanded graphite is available from the company LE CARBONE-LORRAINE.

The mixture of recompressed expanded graphite and the adsorbent material may be made by firstly compressing expanded graphite, for example in a cylinder by means of a piston, and then by impregnating the porous block of recompressed expanded graphite obtained with a suspension of fine particles of adsorbent material in a liquid medium (water or another liquid) which is removed after impregnation, for example by controlled heating.

Self-sealing quick-action couplings are well-known articles marketed, for example, by the company STAUBLI, 74210 Faverges, France, as are adjustably set valves, for example those set by means of an adjustable compression spring, which may be obtained, for example, from the NUPRO COMPANY, Willoughby, Ohio (U.S.A.).

The operation of the device of the invention is very simple, it suffices, after disconnecting the valve, to connect the container to an adsorbable gas source, such as a carbon dioxide cylinder fitted with a pressure-relief valve, until the adsorbent material has adsorbed the desired quantity of adsorbable gas, which may be determined simply by weighing. The time necessary to recharge depends on various parameters, but a suitable time may easily be determined once and for all by a simple routine experiment. Recharging usually requires only a few minutes. Likewise, most producers of adsorbent materials supply charts enabling the volume of adsorbed gas to be determined for a given pressure and temperature pair.

The recharging pressure is solely limited by the mechanical strength of the container of the present device and by the available adsorbable gas source. By way of indication, in the case of CO_2 as adsorbable gas, the recharging pressure could range from 2 to 72 bar and higher (at an ambient temperature of 30°C). The higher the gas pressure in the container, the greater the amount of cold which can be produced by a given device.

Having completed the recharging, the device is disconnected from the source and the valve and container are reconnected, the valve being set to an opening pressure greater than the internal pressure existing in the container in order to avoid any inadvertent gas leak.

When it is desired to produce cold using the device, it suffices to set the valve to an opening pressure less than the internal pressure existing in the container so that desorption of the adsorbed gas occurs and generates frigories which cool the wall of the container. The cold produced may be exchanged with air or a fluid in any suitable manner. For example, a stream of air or liquid to be cooled may be made to flow around the container using a fan, pump or similar device. Heat exchange may be increased by providing heat-exchange means known per se, such as metal fins or the like, around the container.

The device of the invention is useful in all fields of application requiring a lightweight and autonomous source of cold. Mention may be made, purely by way of indication, of refrigerated clothing and portable refrigerators.

The description which follows, given with reference to the drawings, will make the invention clearly understood.

Figure 1 is a diagrammatic view of a refrigerating device according to the invention; and

5 Figure 2 is a diagrammatic view illustrating the recharging of the device of Figure 1.

The refrigerating device of the invention comprises a cylindrical stainless-steel container 1 having a length of 165 mm, an internal diameter of 30.5 mm and an external diameter of 33.7 mm, furnished with a mixture 2 of
10 34.7 g of PICTACTIF TA 90 activated charcoal and 18.7 g of expanded graphite, initially having a density of 0.04, which has been recompressed.

Provided at the center of the mass of adsorbent material is a small cylinder 3 formed by a fine-celled mesh extending from one end of the container to the other and intended to provide easy access for the adsorbable
15 gas to all parts of the adsorbent material. An orifice 4 is provided at one of the ends of the cylinder and the female part 5 of a self-sealing quick-action coupling is welded around this orifice. The male part 6 of the quick-action coupling is itself welded to a valve 7 which can be adjustably set by means of a knob 8. In
20 Figure 1, the male part and the female part of the coupling are shown in a coupled position.

By way of indication, the coupling used, supplied by the company STAUBLI, comprised a 5.5 SPM coupling (female part) and a 5.5 SPM end fitting (male part). The adjustably set valve (which can be set between 0 and 15 bar), of the 316 L type, came from the American company NUPRO.

25 Figure 2 illustrates diagrammatically the recharging of the device of Figure 1.

After disconnecting the two parts 5 and 6 of the quick-action coupling, the container 1 is connected to the pressure-relief valve 10 of a bottle 11 of pressurized adsorbable gas (for example CO₂) by coupling the female part
30 5, fastened to the container 1, to a male quick-action coupling part 12, similar to the male part 6, connected to the pressure-relief valve 10. All that then

requires to be done is to open the pressure-relief valve in order for recharging to take place. Once recharging has been completed, the pressure-relief valve is closed, the parts 5 and 12 are disconnected and, after closing the valve 7, the parts 5 and 6 are reconnected.

- 5 Given below, by way of nonlimiting example, are the results of two tests carried out using the device of Figure 1, the first in constant-pressure operating mode and the second in variable-pressure operating mode.

Example 1 : Constant-pressure mode

- 10 The device was charged with CO₂ until the internal pressure in the adsorber was 8.8 bar for an external temperature of 13°C.

- The setting (opening pressure) of the valve was adjusted to 1.3 bar. The temperatures T₁ and T₂ were measured at two different points on the wall of the container, one (T₁) located near that end of the container where the orifice 4
15 of the container is and the other (T₂) located near the other end of the container 1.

 The results are given in the following table. The pressure p in the container was periodically measured using a pressure gage connected directly to the container.

t(min)	T ₁	T ₂	p
0	16	13	8.77
2	2	3	1.31
2.5	3	1	1.29
3	1	0	1.26
3.5	1	0	1.25
4	1	0	1.25
4.5	1	0	1.25
5	2	0	1.25
5.5	2	1	1.25
6	2	1	1.25
6.5	2	1	1.25

7	3	2	1.26
7.5	3	2	1.26
8	3	2	1.26
8.5	4	3	1.26
9.5	4	3	1.29
10	5	4	1.3
10.5	5	4	1.31
11	5	4	1.32
12	6	5	1.34
13	6	5	1.35
14	7	6	1.35
15	7	6	1.32
16	7	6	1.35
17	7	6	1.36*
18	8	7	1.37
19	8	7	1.38
20	8	7	1.39
21	8	7	1.4
24	9	12	1.43
25	10	12	1.44
50	12	11	1.51
85	13	11	1.58

* Closing of the valve

Example 2 : Variable-pressure mode

Initially, the device was charged with CO₂ until the internal pressure in the adsorber was 8.2 bar for an ambient temperature of 12°C.

- 5 In this test, the setting of the valve was adjusted manually depending on the temperature of the wall so as to maintain the temperature of the wall close to 6 - 7°C.

The pressure p and the temperatures T_1 and T_2 were measured as described in Example 1. The results obtained are given in the table below:

t(min)	p	T ₁	T ₂	T _{amb}
0	7.86	12	12	12
2	4.55	8	8	12
2.5	4.51	7.5	8	12
3	4.52	7.8	8	12
3.5	4.52	8	8	12
4	4.51	8	8	12
4.5	4.51	8	8	12
5	4.51	8	8	12
6	4.51	8	8	12
6.5	4.35	7	7	12
9	3.18	6	7	12
9.5	3.17	6	7	12
10	3.17	6	7	12
11	3.17	6	7	11
12	3.17	6	7	11
13	2.85	6	7	11
14	2.77	6	7	11
15	2.72	6	7	11
16	2.7	6	7	11
17	2.68	6	7	11
18	2.68	6	7	11
19.5	2.3	6	7	11
20	2.16	5	6	11
21	2.07	5	6	11
22	2.01	5	6	11
24	1.97	5	6	11
25	1.96	5	6	11
26	1.94	5	6	11
27	1.55	5	6	11
28	1.46	4	5	11
29	1.4	4	5	11
30	1.37	4	5	11
32	1.31	4	5	11
35	1.26	4	6	11
36	1.29	5	6	11

By comparing the results obtained in Examples 1 and 2, it may be seen that the constant-pressure mode enables relatively strong cooling to be obtained for a relatively short time, while the variable-pressure mode enables more modest cooling to be obtained but for a longer period.

- 5 It goes without saying that the embodiment described is merely an example and that it could be modified, especially by substitution of technical equivalents without thereby departing from the scope of the invention.

CLAIMS

1. A method for producing cold by adsorption of a pressurized gas, which can be adsorbed by an adsorbent material held in a container, and then
5 desorption of said gas, characterized in that the gas is desorbed under a controlled pressure greater than atmospheric pressure and in that the desorbed gas is discharged to atmosphere or captured in a trap.
2. The method as claimed in claim 1, characterized in that the adsorbable gas is carbon dioxide.
- 10 3. The method as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the gas is desorbed at a substantially constant pressure.
4. The method as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the gas is desorbed at a variable pressure, the variation of which is regulated as a function of a given temperature.
- 15 5. The method as claimed in claim 1, characterized in that the adsorbent material is mixed with a material which is a good heat conductor.
6. The method as claimed in any one of claims 1 to 5, characterized in that the adsorbable gas is one of the constituents of a system having several adsorbed substances.
- 20 7. A refrigerating device comprising a pressure-resistant container (1) furnished with an adsorbent material (2), characterized in that it furthermore comprises an adjustably set valve (7) whose passage communicates, on the one hand, with the inside of the container and, on the other hand, with the outside, and means (5, 6) for bringing said container temporarily into communication
25 with a pressurized source (10, 11) of gas which can be adsorbed by said adsorbent material.
8. The device as claimed in claim 7, characterized in that said means consist of a two-part quick-action coupling of the self-sealing type, one of the parts of which is fixed to the container and the other part is fixed to the valve,
30 so that the container can be disconnected from the valve and connected to said pressurized source in order to be filled with adsorbable gas.





THIS SHEET HAS BEEN
REPLACED

9. The device as claimed in claim 7 or 8, characterized in that said source is a carbon dioxide source.

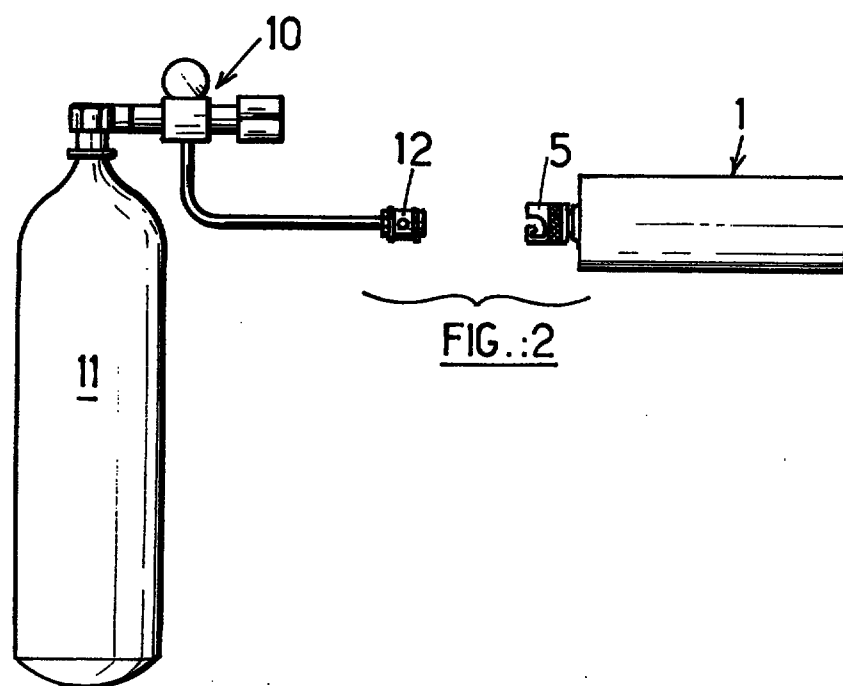
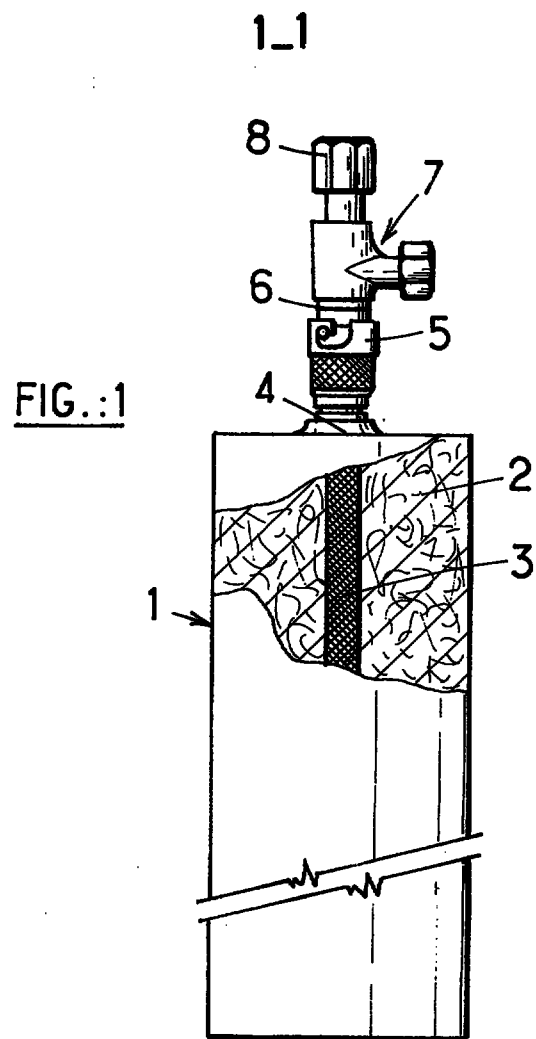
10. The device as claimed in claim 7, 8 or 9, characterized in that the adsorbent material is chosen from activated-carbon fibers and activated
5 charcoals.

11. The device as claimed in any one of claims 7 to 10, characterized in that it furthermore comprises a small tube (3) which is perforated or made of mesh, extending from the inlet orifice for the adsorbable gas, provided at one end of the container, to the opposite end of the container.

10 12. The device as claimed in claim 7 or 10, characterized in that the adsorbent material is mixed with a material which is a good heat conductor.

This Sheet Has Been Replaced





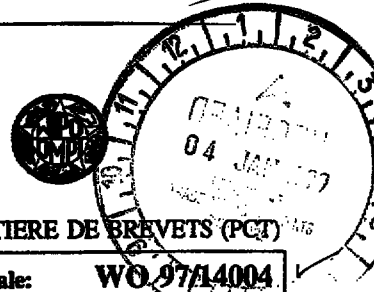


CLAIMS

1. A method for producing cold by desorbing a pressurized gas, previously adsorbed by an adsorbent material held in a container, characterized in that the gas is desorbed under a controlled pressure greater than atmospheric pressure and in that the desorbed gas is discharged to atmosphere or captured
5 in a trap.
2. The method as claimed in claim 1, characterized in that the adsorbable gas is carbon dioxide.
3. The method as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the gas is desorbed at a substantially constant pressure.
- 10 4. The method as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the gas is desorbed at a variable pressure, the variation of which is regulated as a function of a given temperature.
5. The method as claimed in claim 1, characterized in that the adsorbent material is mixed with a material which is a good heat conductor.
- 15 6. The method as claimed in any one of claims 1 to 5, characterized in that the adsorbable gas is one of the constituents of a system having several absorbed substances.
7. A refrigerating device comprising a pressure-resistant container (1) furnished with an adsorbent material (2), wherein cold is produced by
20 desorbing a gas previously adsorbed by said adsorbent material characterized in that it furthermore comprises an adjustably set valve (7) whose passage communicates, on the one hand, with the inside of the container and, on the other hand, with the outside, and means (5, 6) for bringing said container temporarily into communication with a pressurized source (10, 11) of gas which
25 can be adsorbed by said adsorbent material.
8. The device as claimed in claim 7, characterized in that said means consist of a two-part quick-action coupling of the self-sealing type, one of the parts of which is fixed to the container and the other part is fixed to the valve, so that the container can be disconnected from the valve and connected to said
30 pressurized source in order to be filled with adsorbable gas.



9. The device as claimed in claim 7 or 8, characterized in that said source is a carbon dioxide source.
10. The device as claimed in claim 7, 8 or 9, characterized in that the adsorbent material is chosen from activated-carbon fibers and activated
5 charcoals.
11. The device as claimed in any one of claims 7 to 10, characterized in that it furthermore comprises a small tube (3) which is perforated or made of mesh, extending from the inlet orifice for the adsorbable gas, provided at one end of the container, to the opposite end of the container.
- 10 12. The device as claimed in claim 7 or 10, characterized in that the adsorbent material is mixed with a material which is a good heat conductor.

PCTORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : F25B 17/08, 35/04	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 97/14004 (43) Date de publication internationale: 17 avril 1997 (17.04.97)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/01307 (22) Date de dépôt international: 6 octobre 1995 (06.10.95) (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): MANUFACTURES DE VETEMENTS PAUL BOYE S.A. [FR/FR]; 53, quai de Bosc, F-34200 Sète (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): SPINNER, Bernard [FR/FR]; 23, avenue Joffre, F-66200 Corneilla-del-Vercol (FR). BOYE, Philippe [FR/FR]; 64, rue de Larassane, F-34200 Sète (FR). HEINRY, Didier [FR/FR]; 38, rue de Turenne, F-66000 Perpignan (FR). (74) Mandataires: DE BOISSE, L., A. etc.; Cabinet de Boisse, 37, avenue Franklin-D.-Roosevelt, F-75008 Paris (FR).		(81) Etats désignés: AU, CA, CN, FI, JP, KR, NO, SG, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: REFRIGERATING METHOD AND DEVICE**(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF FRIGORIGENES****(57) Abstract**

A refrigerating device including a pressure-sealed container (1) lined with an adsorbent material (2) and further including an adjustable-calibre valve (7) with a bore communicating both with the inside of the container and with the environment, and means (5, 6) for temporarily connecting said container to a pressurised source (10, 11) of a gas that can be adsorbed by said adsorbent material. The device may be used in refrigerated garments or portable refrigerators.

(57) Abrégé

Dispositif frigorigène comprenant un réservoir (1) tenant la pression garni d'une matière adsorbante (2), caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, une soupape (7) à tare ajustable dont le passage communique, d'une part, avec l'intérieur du réservoir et, d'autre part, avec l'extérieur, et des moyens (5, 6) pour mettre ledit réservoir temporairement en communication avec une source (10, 11) sous pression de gaz adsorbable par ladite matière adsorbante. Utilisation dans des vêtements réfrigérés ou des réfrigérateurs portables.

