

(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
22 juillet 2010 (22.07.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/081990 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C09K 5/04 (2006.01) **F25B 30/02** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/050045

(22) Date de dépôt international :
13 janvier 2010 (13.01.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
09.50167 14 janvier 2009 (14.01.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
ARKEMA FRANCE [FR/FR]; 420, rue d'Estienne
d'Orves, F-92700 Colombes (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **ABBAS, Laurent** [FR/FR]; 1 A Chemin du Torey, F-69340
Francheville (FR). **RACHED, Wissam** [FR/FR]; 36, rue
Lieutenant Colonel Girard, F-69007 Lyon (FR).

(74) Mandataire : **DANG, Doris**; Arkema France,
Département Propriété Industrielle, 420, rue d'Estienne
d'Orves, F-92705 Colombes Cedex (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, 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, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (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, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un
brevet (règle 4.17.ii)

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
requises (règle 48.2.h))

(54) Title : HEAT TRANSFER METHOD

(54) Titre : PROCEDE DE TRANSFERT DE CHALEUR

(57) Abstract : The invention relates to a heat transfer method that uses a composition containing from 60 to 95 wt % of 1,1,1,3,3-pentafluoropropane and from 5 to 40 wt % of at least one hydrocarbon selected from n-pentane, isopentane and cyclopentane. The invention more particularly relates to a heat transfer method that successively includes the step of evaporating a refrigerant fluid, a compression step, the step of condensing said fluid at a temperature higher than or equal to 35°C, and preferably between 70°C and 140°C, and the step of expanding said fluid, characterised in that the refrigerant fluid includes from 60 to 95 wt % of 1,1,1,3,3-pentafluoropropane and from 5 to 40 wt % of at least one hydrocarbon selected from n-pentane, isopentane and cyclopentane.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de transfert de chaleur à l'aide d'une composition renfermant de 60 à 95 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 5 à 40 % en poids d'au moins un hydrocarbure choisi parmi le n-pentane, l'isopentane et le cyclo-pentane. Elle a plus particulièrement pour objet un procédé de transfert de chaleur comprenant successivement une étape d'évaporation d'un fluide frigorigène, une étape de compression, une étape de condensation dudit fluide à une température supérieure ou égale à 35°C, et de préférence comprise entre 70°C et 140°C et une étape de détente dudit fluide caractérisé en ce que le fluide frigorigène comprend de 60 à 95 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 5 à 40 % en poids d'au moins un hydrocarbure choisi parmi le n-pentane, l'iso-pentane et le cyclo-pentane.



WO 2010/081990 A1

PROCEDE DE TRANSFERT DE CHALEUR

La présente invention concerne un procédé de transfert de chaleur à l'aide d'une composition renfermant le pentafluoropropane et au moins un hydrocarbure. Elle a plus particulièrement pour objet l'utilisation d'une composition renfermant le pentafluoropropane et au moins un hydrocarbure dans les pompes à chaleur.

Les problèmes posés par les substances appauvrissant la couche d'ozone atmosphérique (ODP : ozone depletion potential) ont été traités à Montréal où a été signé le protocole imposant une réduction de la production et de l'utilisation des chlorofluorocarbures (CFC). Ce protocole a fait l'objet d'amendements qui ont imposé l'abandon des CFC et étendu la réglementation à d'autres produits.

L'industrie de la réfrigération et de la production d'air conditionné a beaucoup investi dans la substitution de ces fluides frigorigènes.

Dans l'industrie automobile, les systèmes de climatisation des véhicules commercialisés dans de nombreux pays sont passés d'un fluide frigorigène au chlorofluorocarbure (CFC-12) à celui de l'hydrofluorocarbure (1,1,1,2 tétrafluoroéthane : HFC-134a), moins nocif pour la couche d'ozone. Cependant, au regard des objectifs fixés par le protocole de Kyoto, le HFC-134a (GWP = 1300) est considéré comme ayant un pouvoir de réchauffement élevé. La contribution à l'effet de serre d'un fluide est quantifiée par un critère, le GWP (Global Warming Potentials) qui résume le pouvoir de réchauffement en prenant une valeur de référence de 1 pour le dioxyde de carbone.

Dans le domaine des pompes à chaleur, des substituts au dichlorotétrafluoroéthane (HCFC-114), utilisé dans des conditions de température de condensation élevée, ont été proposés. Ainsi, le document US 6814884 décrit une composition comprenant du 1,1,1,3,3-pentafluorobutane (HFC-365mfc) et au moins un composé choisi parmi le 1,1,1,2 tétrafluoroéthane, le pentafluoroéthane (HFC-125), le 1,1,1,3,3-pentafluoropropane (HFC-245fa) et le 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane (HFC-227ea). Cependant, ces compositions sont peu performantes car elles ont un grand glissement de température et une faible capacité calorifique (la capacité calorifique est inférieure à 60% par rapport au HCFC-114) ; en outre, la présence du HFC-227ea et HFC-125 conduit à un GWP élevé.

Le document US 5788886 divulgue des compositions de pentafluoropropane et un fluoropropane tels que le tétrafluoropropane, le trifluoropropane, le difluoropropane

ou fluoropropane ; le 1,1,1,4,4,4-hexafluorobutane, $(\text{CF}_3)_2\text{CHCH}_3$; le 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-decafluoropentane ; un hydrocarbure tels que le butane, le cyclopropane, l'isobutane, le propane, le pentane ; ou le propylène ; ou le diméthyl éther. Ce document enseigne l'utilisation de ces compositions notamment en tant que réfrigérants, agents de nettoyage et agents d'expansion.

Des mélanges binaires azéotropiques ou quasi-azéotropiques sont également divulgués dans ce document. On peut citer notamment le mélange binaire du 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de pentane.

Le document US 5672294 divulgue des compositions azéotropiques ou quasi-azéotropiques de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et au moins un hydrocarbure choisi parmi le n-, iso-, cyclo- pentane et le n-, iso-hexane. Il enseigne l'utilisation de ces compositions comme agent d'expansion dans la fabrication des mousses de polyuréthane et polysiocyanurate, ainsi que comme propulseur d'aérosol.

La demanderesse a maintenant découvert que des compositions renfermant du 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et au moins un hydrocarbure choisi parmi le n-pentane, l'iso-pentane et le cyclo-pentane conviennent tout particulièrement comme fluide de transfert de chaleur dans les pompes à chaleur, en particulier les pompes à chaleur opérant à température de condensation élevée. En outre, ces compositions ont un ODP négligeable et un GWP inférieur à celui des fluides de transfert de chaleur existants.

Une pompe à chaleur est un dispositif thermodynamique permettant de transférer de la chaleur du milieu le plus froid vers le milieu le plus chaud. Les pompes à chaleur employées pour le chauffage sont dites à compression et le fonctionnement est basé sur le principe de cycle à compression de fluides, appelés fluides frigorigènes. Ces pompes à chaleur fonctionnent avec des systèmes à compression comportant un seul ou plusieurs étage(s). A un étage donné, lorsque le fluide frigorigène est comprimé et passe de l'état gazeux à l'état liquide, il se produit une réaction exothermique (condensation) qui produit de la chaleur. A l'inverse, si on détend le fluide en le faisant passer de l'état liquide à l'état gazeux, il se produit une réaction endothermique (évaporation), qui produit une sensation de froid. Tout repose donc sur le changement d'état d'un fluide utilisé en circuit fermé.

Chaque étage d'un système à compression comprend (i) une étape d'évaporation au cours de laquelle au contact des calories puisées dans l'environnement, le fluide frigorigène, grâce à son faible point d'ébullition, passe de l'état liquide à l'état de gaz, (ii) une étape de compression au cours de laquelle le gaz

de l'étape précédente est porté à haute pression, (iii) une étape de condensation au cours de laquelle le gaz va transmettre sa chaleur au circuit chauffage ; le fluide frigorigène, toujours comprimé, redevient liquide et (iv) une étape de détente au cours de laquelle la pression du fluide est réduite. Le fluide est prêt pour une nouvelle absorption de calories de l'environnement froid.

La présente invention a pour objet un procédé de transfert de chaleur mettant en oeuvre un système à compression comportant au moins un étage comprenant successivement une étape d'évaporation d'un fluide frigorigène, une étape de compression, une étape de condensation dudit fluide à une température supérieure ou égale à 35°C et une étape de détente dudit fluide caractérisé en ce que le fluide frigorigène comprend de 60 à 95 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 5 à 40 % en poids d'au moins un hydrocarbure choisi parmi le n-pentane, l'iso-pentane et le cyclo-pentane.

De préférence, la température de condensation du fluide frigorigène est comprise entre 70 et 140°C, et avantageusement comprise entre 95 et 125°C.

De préférence, le fluide frigorigène comprend de 66 à 93 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 7 à 34 % en poids d'au moins un hydrocarbure choisi parmi le n-pentane, l'iso-pentane et le cyclo-pentane.

L'hydrocarbure avantageusement préféré est l'iso-pentane.

Comme fluide frigorigène avantageusement préféré, on peut citer notamment celui comprenant :

- de 65 à 93 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 7 % 35 % en poids de n-pentane ;
- de 70 à 90 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 10 à 30 % en poids d' iso-pentane ; et
- de 70 à 90 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 10 à 30 % en poids de cyclo-pentane.

Comme fluide frigorigène particulièrement préféré, on peut citer notamment celui comprenant :

- de 76 à 91 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 9 % 24 % en poids de n-pentane ;
- de 75 à 85 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 15 à 25 % en poids d' iso-pentane ; et
- de 72 à 80 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 20 à 28 % en poids de cyclo-pentane.

Le fluide frigorigène utilisé dans le procédé selon la présente invention peut comprendre des lubrifiants tels que l'huile minérale, l'alkylbenzène, le polyalkylène glycol et le polyvinyl éther.

La présente invention a également pour objet un dispositif de pompe à chaleur renfermant un fluide frigorigène tel que décrit précédemment.

PARTIE EXPERIMENTALE

Dans ce qui suit :

Evap P est la pression à l'évaporateur

10 Cond P est la pression au condenseur

T cond est la température de condensation

Te comp est la température entrée compresseur

Taux : le taux de compression

T sortie comp est la température à la sortie compresseur

15 COP : coefficient de performance et est défini, lorsqu'il s'agit d'une pompe à chaleur comme étant la puissance chaude utile fournie par le système sur la puissance apportée ou consommée par le système

CAP : capacité volumétrique, c'est la capacité calorifique par unité de volume (kJ/m^3)

20 % CAP ou COP c'est le rapport de la valeur du CAP ou COP du fluide par rapport à celui obtenu avec le HCFC-114.

A : 75 % en poids de HFC-365mfc et 25 % en poids de HFC-227ea.

B1 : 90 % en poids de HFC-245fa et 10 % en poids d'iso-pentane.

B2 : 85 % en poids de HFC-245fa et 15 % en poids d'iso-pentane.

B3 : 80 % en poids de HFC-245fa et 20 % en poids d'iso-pentane.

25 C1 : 90 % en poids de HFC-245fa et 10 % en poids de n-pentane.

C2 : 85 % en poids de HFC-245fa et 15 % en poids de n-pentane.

C3 : 80 % en poids de HFC-245fa et 20 % en poids de n-pentane.

Exemple 1

30 Les performances du fluide frigorigène dans les conditions de fonctionnement de pompe à chaleur, avec la température à l'évaporateur maintenue à 50°C, à l'entrée du compresseur maintenue à 65°C et au condenseur à 120 °C, sont données ci-dessous. Pour le HCFC-114, la pression nominale de fonctionnement est de 20,8 bar, la capacité volumétrique est de 2690 kJ/m^3 et le COP est de 3,3 dans les conditions de
35 fonctionnement suivantes :

Rendement isentropique du compresseur : 80 %

	Evap P (kPa)	Cond P (kPa)	Taux (p/p)	T sortie comp	CAP (KJ/m ³)	COP _c	% cap	% COP _c
HCFC-114	447	2082	4,66	125	2690	3,3	100	100
HFC-245fa	343	1937	5,65	127	2487	3,5	92	105
Isopentane	205	1086	5,29	116	1522	3,6	57	110
HFC-365mfc	142	931	6,54	115	1201	3,6	45	110
A	177	1480	8,36	126	1405	3,1	52	93
Pentane	159	905	5,68	117	1278	3,7	47	112
B1	393	2072	5,27	124	2650	3,4	99	102
B2	409	2082	5,09	122	2719	3,4	101	103
B3	411	2073	5,04	121	2724	3,4	101	103
C1	357	2010	5,62	125	2592	3	96	105
C2	355	2001	5,64	125	2581	3,5	96	105
C3	340	1979	5,82	125	2497	3,4	93	104

Exemple 2

5 Les performances du fluide frigorigène dans les conditions de fonctionnement de pompe à chaleur, avec la température à l'évaporateur maintenue à 80°C, à l'entrée du compresseur maintenue à 95°C et au condenseur à 120 °C , sont données ci-dessous.

10 Pour le HCFC-114, la pression nominale de fonctionnement est de 20,8 bar, la capacité volumétrique est de 5867 kJ/m³ et le COP est de 6,6 dans les conditions de fonctionnement suivantes :

Rendement isentropique du compresseur : 80 %

	Evap P (kPa)	Cond P (kPa)	Taux (p/p)	T sortie comp	CAP (KJ/m3)	COPc	% CAP	% COPc
HCFC-114	930	2082	2,24	130	5867	6,6	100	100
HFC-245fa	788	1937	2,46	130	5810	6,8	99	103
Isopentane	456	1086	2,38	123	3457	7,2	59	109
HFC-365mfc	352	931	2,65	123	3021	7,2	51	110
A)	436	1480	3,40	133	3552	5,6	61	84
Pentane	367	905	2,46	124	2957	7,3	50	110
B1	881	2072	2,35	128	6104	6,8	104	103
B2	901	2082	2,31	127	6190	6,9	105	104
B3	894	2073	2,32	127	6140	6,8	105	104
C1	820	2010	2,45	129	6061	7	103	104
C2	813	2001	2,46	129	6026	6,8	103	103
C3	780	1979	2,54	130	5826	6,6	99	101

REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé de transfert de chaleur mettant en oeuvre un système à compression comportant au moins un étage comprenant successivement une étape d'évaporation d'un fluide frigorigène, une étape de compression, une étape de condensation dudit fluide à une température comprise entre 70 et 140°C, de préférence entre 95 et 125°C et une étape de détente dudit fluide caractérisé en ce que le fluide frigorigène comprend de 60 à 95 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 5 à 40 % en poids d'au moins un hydrocarbure choisi
10 parmi le n-pentane, l'iso-pentane et le cyclo-pentane.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le fluide frigorigène comprend 66 à 93 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 7 à 34 % en poids d'au moins un hydrocarbure choisi parmi le n-pentane, l'iso-pentane et le cyclo-pentane.
- 20 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que l'hydrocarbure est l'iso-pentane.
- 25 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le fluide frigorigène comprend de 76 à 91 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 9 % 24 % en poids de n-pentane .
- 30 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le fluide frigorigène comprend de 75 à 85 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 15 à 25 % en poids d' iso-pentane.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le fluide frigorigène comprend de 72 à 80 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluoropropane et de 20 à 28 % en poids de cyclo-pentane.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2010/050045

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C09K5/04 F25B30/02
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 C09K F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/003224 A1 (HUGHES H MICHAEL [US] ET AL) 10 January 2002 (2002-01-10) paragraphs [0001], [0010] - [0013], [0019], [0024], [0044]; figure 1; examples 8,11	1
X	US 5 788 886 A (MINOR BARBARA HAVILAND [US] ET AL) 4 August 1998 (1998-08-04) cited in the application column 1, lines 1-12 column 7, line 9 column 9, line 8 column 13, lines 54-60; example 4 ----- -/--	1,2,4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 2010

Date of mailing of the international search report

21/05/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Martinez Marcos, V

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/050045

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/023729 A1 (MINOR BARBARA H [US] MINOR BARBARA HAVILAND [US]) 1 February 2007 (2007-02-01) paragraphs [0002], [0011], [0044]; example 4	1,2,6
A	FR 2 653 863 A (OSAKA PREFECTURE [JP]; NISHIYODO AIR CONDITIONER [JP]) 3 May 1991 (1991-05-03) page 1, line 1 - page 3, line 15 page 5, line 8 - page 6, line 17 page 8, line 30 - page 10, line 28; figures; tables 2,3	1-6
A	US 5 866 029 A (LUND EARL AUGUST EUGENE [US] ET AL) 2 February 1999 (1999-02-02) tables 1-3	1-6
A,P	KOSMADAKIS G ET AL: "Comparative thermodynamic study of refrigerants to select the best for use in the high-temperature stage of a two-stage organic Rankine cycle for RO desalination" DESALINATION, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 243, no. 1-3, 1 July 2009 (2009-07-01), pages 74-94, XP026106949 ISSN: 0011-9164 [retrieved on 2009-05-13] the whole document	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/050045

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002003224	A1	10-01-2002	NONE
US 5788886	A	04-08-1998	NONE
US 2007023729	A1	01-02-2007	NONE
FR 2653863	A	03-05-1991	AU 610459 B1 16-05-1991 CA 2022125 A1 03-05-1991 DE 4026699 A1 08-05-1991 GB 2237625 A 08-05-1991 JP 2552555 B2 13-11-1996 JP 3148564 A 25-06-1991
US 5866029	A	02-02-1999	AT 214407 T 15-03-2002 AU 715359 B2 20-01-2000 AU 2434797 A 29-10-1997 BR 9708646 A 02-01-2001 CA 2251093 A1 16-10-1997 CN 1219945 A 16-06-1999 DE 69711033 D1 18-04-2002 DE 69711033 T2 19-09-2002 DK 892826 T3 27-05-2002 EP 0892826 A1 27-01-1999 ES 2174249 T3 01-11-2002 HK 1021195 A1 01-11-2002 ID 17282 A 18-12-1997 JP 2000507636 T 20-06-2000 KR 20000005323 A 25-01-2000 PT 892826 E 31-07-2002 TW 473498 B 21-01-2002 WO 9738045 A1 16-10-1997 US 5672294 A 30-09-1997 US 5677358 A 14-10-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/050045

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C09K5/04 F25B30/02 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C09K F25B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2002/003224 A1 (HUGHES H MICHAEL [US] ET AL) 10 janvier 2002 (2002-01-10) alinéas [0001], [0010] - [0013], [0019], [0024], [0044]; figure 1; exemples 8,11 -----	1
X	US 5 788 886 A (MINOR BARBARA HAVILAND [US] ET AL) 4 août 1998 (1998-08-04) cité dans la demande colonne 1, ligne 1-12 colonne 7, ligne 9 colonne 9, ligne 8 colonne 13, ligne 54-60; exemple 4 -----	1,2,4
X	US 2007/023729 A1 (MINOR BARBARA H [US] MINOR BARBARA HAVILAND [US]) 1 février 2007 (2007-02-01) alinéas [0002], [0011], [0044]; exemple 4 -----	1,2,6
-/--		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 17 mai 2010		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 21/05/2010
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Martinez Marcos, V

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2010/050045

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 653 863 A (OSAKA PREFECTURE [JP]; NISHIYODO AIR CONDITIONER [JP]) 3 mai 1991 (1991-05-03) page 1, ligne 1 - page 3, ligne 15 page 5, ligne 8 - page 6, ligne 17 page 8, ligne 30 - page 10, ligne 28; figures; tableaux 2,3 -----	1-6
A	US 5 866 029 A (LUND EARL AUGUST EUGENE [US] ET AL) 2 février 1999 (1999-02-02) tableaux 1-3 -----	1-6
A,P	KOSMADAKIS G ET AL: "Comparative thermodynamic study of refrigerants to select the best for use in the high-temperature stage of a two-stage organic Rankine cycle for RO desalination" DESALINATION, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 243, no. 1-3, 1 juillet 2009 (2009-07-01), pages 74-94, XP026106949 ISSN: 0011-9164 [extrait le 2009-05-13] le document en entier -----	1-6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/050045

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002003224 A1	10-01-2002	AUCUN	
US 5788886 A	04-08-1998	AUCUN	
US 2007023729 A1	01-02-2007	AUCUN	
FR 2653863 A	03-05-1991	AU 610459 B1 CA 2022125 A1 DE 4026699 A1 GB 2237625 A JP 2552555 B2 JP 3148564 A	16-05-1991 03-05-1991 08-05-1991 08-05-1991 13-11-1996 25-06-1991
US 5866029 A	02-02-1999	AT 214407 T AU 715359 B2 AU 2434797 A BR 9708646 A CA 2251093 A1 CN 1219945 A DE 69711033 D1 DE 69711033 T2 DK 892826 T3 EP 0892826 A1 ES 2174249 T3 HK 1021195 A1 ID 17282 A JP 2000507636 T KR 20000005323 A PT 892826 E TW 473498 B WO 9738045 A1 US 5672294 A US 5677358 A	15-03-2002 20-01-2000 29-10-1997 02-01-2001 16-10-1997 16-06-1999 18-04-2002 19-09-2002 27-05-2002 27-01-1999 01-11-2002 01-11-2002 18-12-1997 20-06-2000 25-01-2000 31-07-2002 21-01-2002 16-10-1997 30-09-1997 14-10-1997