Fiche Application : SYSTÈME HERMETIQUE DE REFRIGERATION CHARGE D'USINE			FD1
Domaine	FROID DOMESTIQUE	Sous-domaine	Réfrigérateurs simples Réfrigérateurs combinés
Utilisation / Application standard Domaine de température	Destiné à refroidir et à maintenir des produits alimentaires à faible te -18 à +6 °C	mpérature	
bonianie de temperature	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	REFERENCE	
Type de fluide couramment utilisé / GWP  Données relatives au fluide frigorigène utilisé	R-134a GWP = 1 370 A1	Charge moyenne par équipement (kg)	0,127
Parc d'équipements en service	9 180 000	Pangua do fluidos on Franco (*):	1 161 t (total fin 2011)
en Europe :	87 500 000	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t) :	1101t (total III) 2011) 11 065 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	15		
en France : en Europe :	Brandt-Fagor Bosch, Brandt-Fagor, Whirlpool, Electrolux, Siemens, Indesit, Liebheri	r. Candy	
Principaux détenteurs d'équipements  en France :	P. P	7	
en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Non toxique, non inflammable, ODP = 0 fluide remplacement du R-12 Température de refoulement 8-10 K plus faible que R-12	2	
Réglementations et normes spécifiques applicables  en France :	Décret n° 2011-764 du 28 juin 2011 Art.3 relatif à la consommation é	nergétique des appareils de réfrigération	
	NF EN 60335-2-24 Janvier 2010 règles particulières pour les appareils NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des systè	de réfrigération, les sorbetières et les fabriques de glace	
en Europe :	Règlement CE n° 643/2009 les exigences d'écoconception applicables		
	2006/95/CE directive relative à la basse tension 2004/108/CE directive relative à la compatibilité électromagnétique		
	Règlement 842/2006		
	ALTERNATIVES TECHNIQUES I cas 1 : HC-600a détente directe	existantes  cas 2 :	cas 3 :
Principe technique	Compression de vapeur	cus £ .	cus J .
Parc d'équipements en service En France :	Parc important, 8 457 000 fin 2011		
En Europe : Réglementations applicables et normes existantes	Parc important, 64 117 000 EU27 fin 2012		
en France :	Arrêté TMD relatif aux transports de marchandises dangereuses		
en France :	67/548/EEC directive relative à la classification, l'emballage et		
	l'étiquetage des substances dangereuses Règlement ADR relatif au transport routier des marchandises		
	dangereuses		
en Europe :	EN378 relative à la sécurité des appareils electroménagers  4		
Efficacité énergétique Capacité volumétrique	Légèrement mieux que R-134a 40 % plus faible que R-134a		
Disponibilité	Largement disponible		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Inflammable Faible capacité volumétrique		
	Taux de compression élevé Limité à faible capacité		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	45 % réduction de la charge comparé au R-134a Pressions de fonctionnement plus faibles que pour le R-134a		
sur la charge,):	Température de refoulement plus faible que pour le R-134a		
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP	IE	IE	
1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750) 4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)	6	6	IE 6
CE : Consommation énergétique	4	5	5
0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort RS : Risque sur la sécurité	CA 3 CE	CA 3 CE	CA 3
0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO : Cout de la solution (hors maintenance)	ī	2	
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort			
DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle			
CA : Capacité volumétrique	DI	DI	DI
0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
	co	co	со
		ω	
	ALTERNIATIVES TECHNIQUES EN OCCUPA	DE DEVELOPPENATAIT	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique  Disponibilité industrielle :			
Existance de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes			
en France :			
en Europe : GWP			
Efficacité énergétique Capacité volumétrique			
Date probable de Disponibilité industrielle : Principaux freins à l'expansion de cette solution :			
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact			
sur la charge,): Indicateurs multicritères			
	IE <b>6</b>	IE S -	IE G
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)	5	6 5	5
4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)	CA 3 CE	CA 3 CE	CA CE
CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort	2	2	3 2
RS : Risque sur la sécurité  0 = Classe A1		1 0	
CO : Coût de la solution (hors maintenance)			
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort DI : Disponibilité	DI	DI	
0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire		lo ko	DI
CA : Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
	со	со	со
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	s de réfrigération et de climatisation, 2013		

Fiche Application : Système hermétique de co	ngélation chargé d'usine		FD2
Domaine	FROID DOMESTIQUE	Sous-domaine	Congélateurs
Utilisation / Application standard Domaine de température	Destiné à refroidir et à maintenir de produits alimentaires à tempéra -18 °C	ture négative	
	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE		0.435
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370 A1	Charge moyenne par équipement (kg)	0,135
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	Sur le marché, 5 % en France et 20 % en Europe Dans le parc, 88 % en France et 54 % en Europe		
Parc d'équipements en service en France :	3 015 000	Banque de fluides en France (t):	408 t (total fin 2011)
en Europe : Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	23 100 800 15	Banque de fluides en Europe (t) :	3 127 t (total EU27 fin 2011)
Principaux offreurs de technologies en France :	Brandt-Fagor		
	Bosch, Brandt-Fagor, Whirlpool, Electrolux, Siemens, Indesit, Liebher	r, Candy	
en France : en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Non toxique, non inflammable, ODP = 0 fluide remplacement du R-1 Température de refoulement 8 à 10 K plus faible que pour le R-12 Adapté aux équipements à température moyenne, performance pro Bonne compatibilité matérielle Lubrifiant de type POE		
Règlementations et normes spécifiques applicables	Décret n° 2011-764 du 28 juin 2011 Art.3 relatif à la consommation « NF EN 60335-2-24 Janvier 2010 règles particulières pour les appareil	s de réfrigération, les sorbetières et les fabriques de glace	
	NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des syst Règlement CE n° 643/2009 les exigences d'écoconception applicable 2006/95/CE directive relative à la basse tension 2004/108/CE directive relative à la compatibilité électromagnétique Règlement 842/2006	s aux appareils de réfrigération ménagers	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES		
Principe technique	cas 1 : HC-600a détente directe Compression de vapeur.	cas 2 :	cas 3:
Parc d'équipements en service En France :	Parc important, 8 457 000 fin 2011		
En Europe : Règlementations applicables et normes existantes	Parc important, 64 117 000 EU27 fin 2012		
en France :	Arrêté TMD relatif aux transports de marchandises dangereuses 67/548/EEC directive relative à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses Règlement ADR relatif au transport routier des marchandises		
en Europe :	dangereuses EN378 relative à la sécurité des appareils electroménagers		
GWP Efficacité énergétique	4 Légèrement mieux que le R-134a		
Efficacité energétique Capacité volumétrique Disponibilité	40 % plus faible que pour le R-134a Largement disponible Inflammable		
	Faible capacité volumétrique Taux de compression élevé Limité à faible capacité 45 % réduction de la charge comparé au R-134a		
Contexte favorisant l'implementation de cette technique (Drop in ou non, impact	Pressions de fonctionnement plus faibles que pour le R-134a Température de refoulement plus faible que pour le R-134a		
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA BE CE	CA CE CE RS
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS		
Principe technique	cas 1:	cas 2 :	cas 3 :
Disponibilité industrielle : Existance de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels			
Règlementation et état des normes en France :			
en Europe : GWP			
Efficacité énergétique Capacité volumétrique			
Date probable de Disponibilité industrielle : Principaux freins à l'expansion de cette solution :			
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):			
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA SE	CA SE	CA BE CE CE CE CCO

Fiche Application : Groupe hermétique pour n	neuble frigorifique de vente		FC1
Domaine	Froid commercial	Sous-domaine	Petits commerces
Utilisation / Application standard	Supérettes, boutiques d'alimentation générale, distributeurs automa		
Domaine de température	-18 à +6 °C   DESCRIPTION DU SYSTÈME D	E REFERENCE	
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370	Charge moyenne par équipement (kg)	1,23
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 99 % sur le marché et dans le parc en France et en Europe		
Parc d'équipements en service en France :	A06 100	Banque de fluides en France (t):	498 t (total fin 2011)
en Europe :	4 795 000	Banque de fluides en Europe (t) :	4 653 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	15		
en France : en Europe :	Foster Foster, Gamgo, Unifrigor, IGLOO, Hussmann, SARO, True, Randel, Fro	st Tech	
Principaux détenteurs des équipements  en France :			
en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Non toxique, non inflammable, ODP = 0 fluide remplacement de R-12 Température de refoulement 8 à 10 K plus faible que celle du R-12 Adapté aux équipements à température moyenne, performances pro Bonne compatibilité matérielle Lubrifiant de type POE		
Règlementations et normes spécifiques applicables en France :	NF EN 378 relative aux éxigences de sécurité et d'environnemnet des NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour le	sytèmes de réfrigération et pompes à chaleur s appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de conc	densation ou un compresseur incorporé ou à distance
en Europe :	Règlement 842/2006 EN 441 pour vitrines réfrigérées EN 378		
	EN 60335-2-89  ALTERNATIVES TECHNIQUES	EXISTANTES	
Resident Australian	cas 1 : HC-290	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique Parc d'équipements en service	Compression de vapeur, détente directe		
En France : En Europe :	Parc important, 8 457 000 fin 2011 Parc important, 64 117 000 EU27 fin 2012		
Règlementations applicables et normes existantes  en France :			
en Europe :	EN378		
GWP Efficacité énergétique	6 Légèrement mieux que le R-134a		
Capacité volumétrique Disponibilité	30 % plus élevée que le R134a Disponible		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Inflammable et explosive Limitée à faible capacité Pression de fonctionnementcomparable à celle du R-22		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	40 % de réduction de charge vs. R-134a Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C) Equipement compact (compresseur, échangeurs, tuyauteries ) Réduction de coût		
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA CE CE CE CE CO	CA CE CE CE CE CO
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COUR		
Principe technique	cas 1 : mélange GWP < 700  ARM-42a : R-134a/152a/1234yf (7/11/82)  XP-10 : R-134a/1234yf (44/56)  N-13a : R-134a/1234yf/1234ze (42/18/40)	cas 2 : R-1234yf	cas 3 : R-1234ze [E]
Disponibilité industrielle : Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Non Oui	Non Oui	
Règlementation et état des normes en France :			
en Europe : GWP	EN378 114 pour ARM-42a, 605 pour XP-10, 579 pour N-13a	EN378 4	EN378 6
Efficacité énergétique	COP -5 à -10 % vs. R-134a	R-1234yf : COP -10 % vs. R-134a	R-1234ze : COP -3 % vs. R-134a
Capacité volumétrique  Date probable de Disponibilité industrielle :	-5 % capacité frigorifique vs. R-134a	-6 à -10 % capacité frigorifique vs. R-134a en 2013, R-1234yf pour MAC + RAC	-25 % capacité frigorifique vs. R-134a 2013
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L	2015 en masse Faiblement inflammable A2L	Faiblement inflammable A2L
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	Charge similaire au R-134a	Charge similaire au R-134a	Charge similaire au R-134a
sur la charge,): Indicateurs multicritères	Charge shimalle du R-134d	Citalge similalle du R-134d	Cital Re Similalle du K-1044
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE CE CE CCO CCO	CA BE SEED OF THE	CA CE CE CE CE CC
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application		čo	co

Fiche Application: Groupe autonome pour m	euble frigorifique de vente		FC2
Domaine	Froid commercial	Court downsian	Petits commerces
Utilisation / Application standard	Supérettes, boutiques d'alimentation générale, bars et restaurants, b		reuts commerces
Domaine de température	-18 à +6 ℃		
Type de fluide couramment utilisé / GWP	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	REFERENCE Charge moyenne par équipement (kg)	1 - 5 kg
	A1	enage moveme par equipement (ng)	1 3 %
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	Sur le marché, 100 % en France et en Europe Dans le parc, 86,8 % en France, 97,4 % en Europe		
Parc d'équipements en service en France		Banque de fluides en France (t):	2 086 t (total fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	: 3 331 100 15	Banque de fluides en Europe (t) :	22 014 t (total EU27 fin 2011)
Principaux offreurs de technologies en France	: Tournus		
en Europe Principaux détenteurs des équipements	Sagi, Foster, Saro, Williams, Randell, Tecfrigo, Mafirol, Tournus, Igloo	, Hussmann	
en France en Europe			
	Non toxique, non inflammable ODP = 0		
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Adapté aux équipements de moyenne et basse températures		
Règlementations et normes spécifiques applicables	Diminution de la consommation d'énergie		
en France	: NF EN 378 relative aux éxigences de sécurité et d'environnemnet des NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour le	sytèmes de réfrigération et pompes à chaleur es appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de conc	densation ou un compresseur incorporé ou à distance
	NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des é	equipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à d	chaleur
en Europe	: Règlement 842/2006 EN 441 pour vitrines réfrigérées		
	EN 378		
	EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
	ALTERNATIVES TECHNIQUES I  cas 1 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique	R-407A - R-32/125/134a (20/40/40)		
Parc d'équipements en service	R-407F - R-32/125/134a (30/30/60)		
En France En Europe			
Règlementations applicables et normes existantes  en France			
en Europe GWP	R-407A 2 100 / R-407F 2 060		
GWP Efficacité énergétique Capacité volumétrique	Similaire au R-404A à moyenne température Similaire au R-404A à moyenne température		
Disponibilité	Disponible		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Impact environnemental : GWP et charge élevée puisque retrofit		
	Incertitude prix du fluide		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Solutions disponibles en retrofit		
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)	IE 6	IE 6 ←	IE <b>6</b>
4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500) CE : Consommation énergétique	5	5	5
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort RS : Risque sur la sécurité	CA 3 CE	CA 3 CE	CA 3 CE
0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3	2	2	2
CO : Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort			
DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle			
CA : Capacité volumétrique	DI	DI	DI
0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
	со	со	со
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	DE DEVELOPPEMENT	
	cas 1 : mélange GWP autour de 300 ARM-30a : R-32/1234yf (29/71)	cas 2 : ARM-31a R-32/134a/1234yf (28/21/51)	cas 3 :
Principe technique	L-40 : R-32/152#J1 (25/71) L-40 : R-32/152a/1234yf/1234ze (40/10/20/30)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	D2Y-65 : R-32/1234yf (35/65)		
Disponibilité industrielle		Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnel Règlementation et état des normes		Oui	
en France en Europe	: EN378	EN378	
CHD	L-40 : 302 D2Y-65 : 253		
GWP	DR-7 : 260 ARM-30a : 210	490	
Efficacitá ánornátinus	L-40 : COP - 14 % vs. R-404A DR-7 : COP + 7 % vs. R-404A	COD 16 % Nr. D 404A	
Efficacité énergétique	ARM-30a : COP - 11 % vs. R-404A	COP +6 % vs. R-404A	
Capacité volumétrique	L-40 : -17 % vs. R-404A DR-7 :+ 2 % vs. R-404A	-9 % vs. R-404A	
Date probable de Disponibilité industrielle :	ARM-30a : - 19 % vs. R-404A 2014 - 2015 ?		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L Incertitude prix du fluide	Faiblement inflammable A2L	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	L-40 : +5 % charge vs. R-404A D2Y-65 : -5 % charge vs. R-404A	Charge similaire au R-404A	
sur la charge,):		<u> </u>	
Indicateurs multicritères	IE	IE	IE
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)	6 5	6	6
4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)	CA 3 CE	CA 2 CE	4
CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort	2	2 de	CA 3 CE
RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3		1	1
CO : Coût de la solution (hors maintenance)			
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort DI : Disponibilité	DI	DI	
0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire CA : Capacité volumétrique			DI
0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	co		
		со	со

Fiche Application : Système centralisé à déten	te directe ou indirecte en froid positif	fseul	FC3
Domaine	Froid commercial	Sous-domaine	Supermarchés
Utilisation / Application standard Domaine de température	Supermachés 0 à +6 °C	<u>.                                    </u>	<u>.                                    </u>
·	<b>DESCRIPTION DU SYSTÈME DE</b> R-404A GWP = 3 700 ; R-507A GWP = 3 800		300
Type de fluide couramment utilisé / GWP  Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 86 % en France, 82 % en Europe	Charge moyenne par équipement (kg)	300
Parc d'équipements en service	Dans le parc, 80 % en France et 76 % en Europe		
en France : en Europe :	90 % du parc 90 % du parc	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t) :	1 279 t (total fin 2011) 20 124 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	15		
en France : en Europe : Principaux détenteurs des équipements	Bonnet Névé, Synergies, Tournus Bonnet Névé, Costan, Frost trol, Koxka, Forgel, CoolPac, Synergies, N	Mafirol, Frigomeccanica, Tournus, Enofrigo, Hussmann, Tecfrigo	
en France :	grandes chaînes de supermarchés grandes chaînes de supermarchés		
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type	Non toxique, non inflammable ODP = 0		
de HFC utilisé	Adapté aux équipements de moyenne et basse températures Diminution de la consommation d'énergie		
Règlementations et normes spécifiques applicables en France :		s sytèmes de réfrigération et pompes à chaleur es appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de cor équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompes	
en Europe :	Règlement 842/2006 EN 23953 pour vitrines réfrigérées EN 378 EN 60335-2-89		
	EN 14276-1 et 14276-2  ALTERNATIVES TECHNIQUES	EXISTANTES	
	cas 1 : R-134a + système indirect Frigoporteur	cas 2 : R-744 transcritique	cas 3 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)
Principe technique Parc d'équipements en service			R-407A - R-32/125/134a (20/40/40) R-407F - R-32/125/134a (30/30/60)
En France : En Europe :	50 NC	4 en cours NC	Premiers cas 2013 Premiers cas 2013
Règlementations applicables et normes existantes en France :	Règlement 842/2006	Directive Appareil à Pression	
en Europe : GWP	Règlement 842/2006 1 370 / 1	1 Equivalente voire meilleure que le R-404A en climat froid, moins	R-407A 2 100 / R-407F 2 060
Efficacité énergétique Capacité volumétrique	A moyenne température, +5 % vs. R-404A -20 à -30 % R-134a vs. R-404A	bonne au sud de la Loire  +10 % vs. R-404A	Similaire au R-404A à moyenne température Similaire au R-404A à moyenne température
Disponibilité	Disponible	Disponible Faible COP en transcritique, ne pas adapté pour le climat chaud	Disponible Impact environnemental : GWP et charge élevée puisque
Principaux freins à l'expansion de cette solution :  Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	Pas de frein si dimensionnement pour conversion R-1234yf  HP plus faible	Pression de fonctionnement élevée Coût +50%  Bonnes propriétés de transfert thermique, faible pincement HX	retrofit Incertitude prix du fluide
sur la charge,):  Indicateurs multicritères	Possibilité de rétrofit R-134a/ R-1234yf ou R-1234ze à moyen terme selon évolution réglementation inflammables.	Compact	Solutions disponibles en retrofit
INCICATEURS MUITICRITERS  IE : Impact environnemental - GWP			
1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750) 4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500) CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3 CO : Cout de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA	CA CE CE CE CE CC	CA CE
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	S DE DEVELOPPEMENT	
	cas 1 : mélange GWP autour de 300 ARM-30a : R-32/1234yf (29/71)	cas 2 : ARM-31a R-32/R-134a/R-1234yf (28/21/51)	cas 3 :
Principe technique	L-40 : R-32/152a/1234yf/1234ze (40/10/20/30)		
Disponibilité industrielle :	D2Y-65 : R-32/1234yf (35/65) DR-7 : R-32/1234yf (36/64) Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Oui	Oui	
en France : en Europe :	EN378	EN378	
GWP	ARM-30a : 210 L-40 : 302 D2Y-65 : 253 DR-7 : 260	490	
Efficacité énergétique avec évaporation à 0°C	L-40 : COP + 5 % vs. R-404A DR-7 : COP + 7 % vs. R-404A ARM-30a : + 6 % vs. R-404A	COP +6 % vs. R-404A	
Capacité volumétrique avec évaporation à 0 °C	L-40 : +2 % vs. R-404A DR-7 : +11 % vs. R-404A ARM-30a : +4 % vs. R-404A	-9 % vs. R-404A	
Date probable de Disponibilité industrielle :  Principaux freins à l'expansion de cette solution :	2014 - 2015 ? Faiblement inflammable A2L Incertitude prix du fluide	Faiblement inflammable A2L Incertitude prix du fluide	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	L-40 : +5 % charge vs. R-404A D2Y-65 : -5 % charge vs. R-404A	Charge similaire au R-404A	
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA TE	CA CE	CA BE CE CE CE RS
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	s de réfrigération et de climatisation, 2013		со

Fiche Application : Système centralisé à détente directe ou indirecte en froid positif & négatif			FC4	
Domaine	Froid commercial	Sous-domaine	Supermarchés Hypermarchés	
Utilisation / Application standard Domaine de température	Supermarchés, hypermarchés -18 à +6 °C			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	<b>DESCRIPTION DU SYSTÈME DI</b> R-404A GWP = 3 700 ; R-507A GWP = 3 800	E REFERENCE Charge moyenne par équipement (kg)	1000	
	A1 Sur le marché, 86 % en France, 94 % en Europe Dans le parc, 85 % en France et 84 % en Europe			
en France : en Europe : Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	95 % du parc 90 % du parc 15	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t) :	1 780 t (total fin 2011) 12 170 t (total EU27 fin 2011)	
	Bonnet Névé, Synergies, Tournus Bonnet Névé, Costan, Frost trol, Koxka, Forgel, CoolPac, Synergies, N	Mafirol, Frigomeccanica, Tournus, Enofrigo, Hussmann, Tecfrigo		
	grandes chaînes d'hypermarchés et de supermarchés grandes chaînes d'hypermarchés et de supermarchés			
·	Non toxique, non inflammable  ODP = 0  Adapté aux équipements de moyenne et basse températures  Diminution de la consommation d'énergie			
	NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnemnet de NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour l	s sytèmes de réfrigération et pompes à chaleur es appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de cor équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompes		
en Europe :	Règlement 842/2006 EN 23953 pour vitrines réfrigérées EN 378 EN 60335-2-89			
	EN 14276-1 et 14276-2  ALTERNATIVES TECHNIQUES	EXISTANTES		
Principe technique	cas 1 : Cascade R-134a/CO <sub>2</sub> convertissable en R-1234yf/CO <sub>2</sub>	cas 2 : R-744 transcritique	cas 3 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)  R-407A - R-32/125/134a (20/40/40)  R-407F - R-32/125/134a (30/30/60)	
Parc d'équipements en service En France :	450	3	Premiers cas 2013	
En Europe : Règlementations applicables et normes existantes	NC	1 000	Premiers cas 2013	
en France : en Europe :	Règlement 842/2006 Règlement 842/2006	Directive Appareil à Pression		
GWP  Efficacité énergétique	1 370 / 1 puis 4/1  Bonne efficacité énergétique des systèmes "cascade"	Equivalente voire meilleure que le R-404A en climat froid, moins bonne au sud de la Loire	R-407A 2 100 / R-407F 2 060 Similaire au R-404A à moyenne température	
Capacité volumétrique Disponibilité	-20 à -30% vs. R-404A Disponible Coût	+10% vs. R-404A  Disponible  Faible COP en transcritique, pas adapté pour le climat chaud	Similaire au R-404A à moyenne température Disponible Impact environnemental : GWP et Charge elevee puisque	
Principaux freins à l'expansion de cette solution :		Pression de fonctionnement élevée Coût +50 %	retrofit Incertitude prix du fluide	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):  Indicateurs multicritères	HP plus faible Possibilité de rétrofit R-134a/ R-1234yf ou R-1234ze à moyen terme selon évolution réglementation inflammables.	Bonnes propriétés de transfert thermique, faible pincement HX Compact	Solutions disponibles en retrofit	
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA CE CE CE CE CCO	CA SE	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	S DE DEVELOPPEMENT		
Principe technique	cas 1 : mélange GWP autour de 300 L-40 : R-32/152a/1234yf/1234ze (40/10/20/30) D2Y-65 : R-32/1234yf (35/65) DR-7 : R-32/1234yf (36/64)	cas 2 : ARM-31a R32/134a/1234yf (28/21/51)	cas 3 :	
Disponibilité industrielle :  Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels  Règlementation et état des normes  en France :	ARM-30a : R-32/1234yf (29/71) Non Oui	Non Oui		
en Europe :	EN 378 L-40 : 302	EN 378		
GWP	D2Y-65 : 253 DR-7 : 260 ARM-30a : 210	490		
Efficacité énergétique à -30 °C	L-40 : COP - 14 % vs. R-404A DR-7 : COP + 7 % vs. R-404A ARM-30a : COP - 11 % vs. R-404A	COP +6 % vs. R-404A		
Capacité volumétrique à - 30 °C	L-40 : -17 % vs. R-404A DR-7 :+ 2 % vs. R-404A ARM-30a : - 19 % vs. R-404A	-9% vs. R-404A		
Date probable de Disponibilité industrielle : Principaux freins à l'expansion de cette solution :	2014 - 2015 ? Faiblement inflammable A2L Incertitude prix du fluide	Faiblement inflammable A2L Incertitude prix du fluide		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	L-40 : +5 % charge vs. R-404A D2Y-65 : -5 % charge vs. R-404A	Charge similaire à R-404A		
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	notation moyenne, certains critères varient significativement selor les fluides  6 5 4 CA 2 1 0 RS	CA 3 CE CE CE CCO	CA 3 2 CE RS	
Etude	AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les a		со	

Fiche Application : Système hermétique pour	appareil de type "Window", "console	" ou "Mobile"	CA1
Domaine	Climatisation à air	Sous-domaine	Climatisation domestique
Utilisation / Application standard	Mobiles, Windows		
Domaine de température	15 à 32 °C  DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	EREFERENCE	
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A GWP = 2 100 A1	Charge moyenne par équipement (kg)	0,482
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	Sur le marché, 100 % en France depuis 2001, en Europe depuis 2006 Dans le parc, 96 % en France et 88 % en Europe		
Parc d'équipements en service en France :	1 223 003	Banque de fluides en France (t):	590 t (total fin 2011)
en Europe : Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	5 371 829 10	Banque de fluides en Europe (t) :	2 689 t (total EU27 fin 2011)
	Airwell, Ciat, Technibel, Argo		
en Europe :  Principaux détenteurs des équipements  en France :	Carrier, Airwell, Ciat, Aermec, Technibel, ATA, Norcool, Alpatech, Argo	o, electrolux, Delongni, Wniripool, Zenith	
en Europe :	Non toxique, non inflammable		
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	ODP = 0 Adapté aux équipements de moyenne température		
Règlementations et normes spécifiques applicables	Système efficace, rentable		
	NF EN 14511-4 relative à la consommation des climatisateurs, group NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatis	sateurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC	
en Europe :	Directive ERP 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kW  ALTERNATIVES TECHNIQUES		
Relation Andreises	cas 1 : R-290 en remplaçant du R-22 et non pas du R-410A	cas 2 :	cas 3:
Principe technique Parc d'équipements en service			
En France : En Europe : Règlementations applicables et normes existantes			
en France : en Europe :	EN378		
GWP Efficacité énergétique	6 COP supérieur à celui du R-22		
Capacité volumétrique Disponibilité	50 % plus élevée que celle du R-22 Disponible		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	A3 Inflammable et explosive Limitée à faible capacité Pressions de fonctionnement plus élevées que pour le R-600a		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	40 % réduction de charge vs. R-22 Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C) Equipement compact (compresseur, échangeurs, tuyauteries ) Réduction de coût Silencieux		
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA BE CE	CA BE CE CE CE CE CCO
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	DE DEVELOPPEMENT	
	cas 1 : mélange GWP 500 L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12)	cas 2 : mélange GWP 700 ARM-70 (R-32/134a/1234yf) (50/10/40)	cas 3 :
Principe technique	L-41b : R-32/1234ze (73/27) DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5)		
Disponibilité industrielle : Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	ARM-70a : R-32/134a/1234yf (50/10/40) Non Oui	Non Oui	
Règlementation et état des normes  en France :  en France :	Out	T Out	
en Europe :	EN378 L-41a et L-41b: 524	EN378 R32 : 716	
GWP	DR-5 : 520 ARM-70 : 497	R-32/134a : 749 R-32/152a : 687	
Efficacité énergétique	L-41a : COP similaire à celui du R-410A L-41b : COP -3 % vs. R-410A	R-32 : COP similaire au R-410A et +3 % en mode chaud R-32/R-134a : COP -7 % et similaire au R-410A en chaud	
	DR-5 : COP légèrement supérieur au R-410A ARM-70a : COP -3 % vs. R-410A L-41a : -5 %	R-32/R-152a : COP similaire au R-410A et +8 % en mode chaud	
Capacité volumétrique	L-41b : -10 % DR-5 : -3 %	R-32 : +2 à +8 % vs. R-410A R-32/152a et R-32/134a : +5 à +10 % vs. R-410A	
Date probable de Disponibilité industrielle :	ARM-70 : -10 à -15 % vs. R-410A		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L L-41a : T refoulement + 6 à +8 K L-41b : T refoulement +12 K DR-5 : T refoulement +4 K vs. R-410A ARM-70a : T refoulement similaire au R-410A	Faiblement inflammable A2L R-32: T refoulement > d'au moins 25 K vs. R-410A R-32/152a: T refoulement +10 K vs. R-410A	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	L-41a : charge + 4 %  L-41b : charge - 10 %  DR-5 : charge - 10 %  ARM-70a : similaire au R-410A	R-32 : charge - 20 % vs. R-410A R-32/152a : charge +3 % vs. R-410A	
Indicateurs multicritères	IE	· ·	IE
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA 3 2 CE CE CCO	CA CE CE CE CE CCO	CA 3 3 CE CE CE CE CCO
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	s de réfrigération et de climatisation, 2013		

Fiche Application : Splits et Multi-splits de fail	Application : Splits et Multi-splits de faible puissance (P < 17,5kW)		
Domaine	Climatisation à air	Sous-domaine	Climatisation domestique Climatisation tertiaire
Utilisation / Application standard	France : Split, Multi-Split Europe : Split < 5 kW, Ducted Split < 18 kW		
Domaine de température	15 à 32 °C		
Type de fluide couramment utilisé / GWP		E REFERENCE Charge moyenne par équipement (kg)	1,114
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 96 % en France et 76 % en Europe		
Parc d'équipements en service en France :	Dans le parc, 57 % en France et 54 % en Europe	Banque de fluides en France (t):	2 759 t (total fin 2011)
en Europe :  Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	20 600 658 15	Banque de fluides en Europe (t) :	22 475 t (total EU27 fin 2011)
Principaux offreurs de technologies	Airwell, Ciat, Technibel		
en Europe : Principaux détenteurs des équipements	Ciat, Technibel, Airwell, Aermec, Olimpia Splendid		
en France : en Europe :	Non toxique, non inflammable		
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé  Règlementations et normes spécifiques applicables	ODP = 0  Adapté aux équipements de moyenne température Système efficace, rentable		
	NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des	les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de c équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe	
en Europe :	Directive ER-P 2013 relative à la performance de climatiseurs≤ 12 kV Règlement 842/2006 EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2	N	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES cas 1 : R-290	EXISTANTES cas 2 :	cas 3:
Principe technique Parc d'équipements en service			
En France : En Europe :			
Règlementations applicables et normes existantes  en France:			
en Europe :  GWP  Efficacité énergétique	EN378 6 Lénèrement inférieure au P.410A		
Efficacité énergétique Capacité volumétrique Disponibilité	Légèrement inférieure au R-410A Beaucoup plus élevée que celle du R-410A Disponible		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Disponible Inflammable et explosive Limitée à faible capacité, charge < 2,5 kg HP plus faible		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	40 % de réduction de charge vs. R-134a Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C) Equipement compact (compresseur, échangeurs, tuyautéries ) Réduction de coût		
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA	CA BE CE CE CE CE CO CO
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COUR	S DE DEVELOPPEMENT	
	cas 1 : mélange GWP 500 L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12)	cas 2 : mélange GWP 700  R-32	cas 3 :
Principe technique	L-41b : R-32/1234ze (73/27) DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5) ARM-70a : R-32/134a/1234yf (50/10/40)	R-32/134a (95/5) R-32/152a (95/5)	
Disponibilité industrielle :  Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Non Oui	Non Oui	
Règlementation et état des normes  en France : en Europe :	EN378	EN378	
GWP	L-41a et L-41b: 524 DR-5 : 520	R32 : 716 R-32/134a : 749	
Efficacité énergétique	ARM-70 : 497 L-41a : COP similaire à celui du R-410A L-41b : COP -3 % vs. R-410A DR-5 : COP légèrement supérieur au R-410A	R-32/152a : 687  R-32 : COP similaire au R-410A R-32/152a : COP légèrement mieux	
Capacité volumétrique	ARM-70a : COP -3 % vs. R-410A L-41a : -5 % L-41b : -10 % DR-5 : -3 %	R-32 : +2 à +8 % vs. R-410A R-32/152a et R-32/134a : +5 à +10 % vs. R-410A	
Date probable de Disponibilité industrielle :	ARM-70 : -10 à -15 % vs. R-410A		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L L-41a : T refoulement + 6 à +8 K L-41b : T refoulement +12 K DR-5 : T refoulement +4 K vs. R-410A ARM-70a : T refoulement similaire au R-410A	Faiblement inflammable A2L R-32 : T refoulement > d'au moins 25 K vs. R-410A	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	L-41a : charge +4 % L-41b : charge -10 % DR-5 : charge -10 % ARM-70a : similaire au R-410A	R-32 : charge - 10 % R-32/152a et R-32/134a : charge similaire au R-410A	
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE CE CE CE CE CE	CA BE CE	CA BE CE
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	ons de réfrigération et de climatisation, 2013		

Fiche Application : Multi splits de P > 17,5KW,	Système DRV et Rooftop		CA3
Domaine	Climatisation à air	Sous-domaine	Climatisation tertiaire Climatisation commerciale
Utilisation / Application standard Domaine de température	15 à 32 °C		
Type de fluide couramment utilisé / GWP	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE R-410A et R-407C GWP = 2 100 et 1 700 respectivement	REFERENCE Charge moyenne par équipement (kg)	9,547
	A1	enage moyenic par equipement (185)	3,541
Données relatives au fluide frigorigène utilisé  Parc d'équipements en service	Sur le marché, 98 % en France, 56 % en Europe Dans la parc, 31 % en France et 38 % en Europe		
en France : en Europe :		Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t) :	686 t (total fin 2011) 56 370 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	15	Bunque de nuives en Europe (v) .	50570 E(total E017 III 2011)
en France :	Airwell, Ciat, Trane		
en Europe : Principaux détenteurs des équipements	Ciat, Trane, Lennox, York, Climaveneta, Aermec, Emat, Airwell, Solaro	nics	
en France : en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Non toxique, non inflammable  ODP = 0  Adapté aux équipements de moyenne température		
Règlementations et normes spécifiques applicables en France :	Système efficace, rentable  NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour le	rs appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de cor	ndensation ou un compresseur incorporé ou à distance
en Europe :	NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatiss Directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments Règlement 842/2006 EN 378		chaleur
	EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2  ALTERNATIVES TECHNIQUES F	FXISTANTES	
Drincina tachniqua	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique Parc d'équipements en service			
En France : En Europe :			
Règlementations applicables et normes existantes  en France :			
en Europe :			
GWP Efficacité énergétique			
Capacité volumétrique Disponibilité			
Principaux freins à l'expansion de cette solution :			
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):			
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort	CA 3 3 CE	CA 3 3 CE	CA 1 1 CE
DI: Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle CA: Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	DI RS	DI	DI
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVE	ELOPPEMENT POUR LE R-410A	
	cas 1 : mélange GWP 500 L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12)	cas 2 : mélange GWP 700 R-32	cas 3 :
Principe technique	L-41b : R-32/1234ze (73/27) DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5)	R-32/134a (95/5) R-32/152a (95/5)	
Disponibilité industrielle :	ARM-70a : R-32/134a/1234yf (50/10/40) Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Oui	Oui	
en France : en Europe :	EN378	EN378	
·	L-41a et L-41b : 524	R32 : 716	
GWP	DR-5 : 520 ARM-70 : 497 L-41a : COP similaire au R-410A	R-32/134a : 749 R-32/152a : 687	
Efficacité énergétique	L-41b : COP -3 % vs. R-410A DR-5 : COP légèrement supérieur au R-410A ARM-70a : COP -3 % vs. R-410A L-41a : -5 %	R-32 : COP similaire au R-410A R-32/152a : COP légèrement mieux	
Capacité volumétrique	L-41b : -10 % DR-5 : -3 % ARM-70 : -10 à -15 % vs. R-410A	R-32 : +2 à +8 % vs. R-410A R-32/152a et R-32/134a : +5 à +10 % vs. R-410A	
Date probable de Disponibilité industrielle :	Faiblement inflammable A2L		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L L-41a : T refoulement + 6 à +8 K L-41b : T refoulement +12 K DR-5 : T refoulement +4 K vs. R-410A ARM-70a : T refoulemet similaire au R-410A	Faiblement inflammable A2L R-32 : T refoulement > d'au moins 25 K vs. R-410A	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	L-41a : charge +4 % L-41b : charge -10 % DR-5 : charge -10 % ARM-70a : similaire au R-410A	R-32 : charge - 10 % R-32/152a et R-32/134a : charge similaire au R-410A	
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA 3 3 CE CE CE CCO	CA 3 CE	CA STATE OF THE PROPERTY OF TH
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application			co

Fiche Application : Pompe à chaleur air/eau			PAC1
	PAC résidentielles	Sous-domaine	Climatisation et chauffage domestique
Dornaine Utilisation / Application standard	TAC TESIMETITIETIES	2003-40 maine	omiocioni et chaunage donnestique
Domaine de température	15 à 32 ℃		
	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE		
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A GWP = 2 100 A1	Charge moyenne par équipement (kg)	3,47
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	Sur le marché, 80 % en France et en Europe Dans la parc, 72 % en France et 65 % en Europe		
Parc d'équipements en service en France :	342 371	Banque de fluides en France (t):	1 188 t (total fin 2011)
en Europe : Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	1 781 006 15	Banque de fluides en Europe (t) :	4 390 t (total EU27 fin 2011)
Principaux offreurs de technologies en France :	Technibel, Ciat, Atlantic		
en Europe : Principaux détenteurs des équipements	Technibel, Viessmann, Ciat, Atlantic, Stiebel eltron, Dimplex		
en France : en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type	Non toxique, non inflammable ODP = 0		
de HFC utilisé	Adapté aux équipements de moyenne température Système efficace, rentable		
Règlementations et normes spécifiques applicables en France :	NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des syst	èmes de réfrigération et PAC	
	NF 414 relative à la performance de PAC NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatis		
en Europe :	Directive ERP 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kW		
	ALTERNATIVES TECHNIQUES  cas 1 : R-290 remplaçant du R-22	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique Parc d'équipements en service			
En France : En Europe :			
Règlementations applicables et normes existantes  en France :			
en Europe : GWP	EN378 6		
Efficacité énergétique Capacité volumétrique	COP équivalent au R-22 10 % inférieure à celle du R-22		
Disponibilité	Disponible Inflammable et explosive		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Limitée à faible capacité  Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C)		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	Adapte a la temperature ambiante plus elevee (jusqu'a 43 °C) Equipement compact (compresseur, échangeurs, tuyauteries ) Réduction de coût		
sur la charge,):	Reduction de cout		
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS  cas 1 : mélange GWP 500  D2Y-60 : R-32/1234yf (40/60)  L-41a : R-32/1234yf (1234ze (73/15/12)  DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5)	DE DEVELOPPEMENT  cas 2 : mélange GWP 700  ARM-70 (R-32/134a/1234yf) (50/10/40)	CA 3 3 CE RS RS CE
Disponibilité industrielle :	ARM-70 : R-32/134a/1234yf (50/10/40) Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes		Oui	
en France : en Europe :	EN378	EN378	
	D2Y-60 : 289 L-41a : 524	R32 : 716	
GWP	DR-5 : 520 ARM-70 : 497	R-32/134a : 749 R-32/152a : 687	
Efficacité énergétique	COP similaire au R-410A pour les quatre candidats	R-32 : COP similaire au R-410A et +3 % en mode chaud R-32/R-134a : COP -7 % et similaire au R-410A en chaud R-32/R-152a : COP similaire au R-410A et +8 % en mode chaud	
	D2Y-60 : -15 à -20 % L-41a : -5 à -10 %	R-32 : +2 à +8 % vs. R-410A	
Capacité volumétrique	DR-5 : -3 % vs. R-410A ARM-70 : - 10 % vs. R-410A	R-32/152a et R-32/134a : +5 à +10 % vs. R-410A	
Date probable de Disponibilité industrielle :	ANIVI-7U 10 70 VS. R-41UA		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L D2Y-60 : T refoulement plus faible que celle du R-410A L-41a : T refoulement +7 K et similaire au R-410A en chaud	Faiblement inflammable A2L R-32 : T refoulement > d'au moins 25 K vs. R-410A R-32/152a : T refoulement +10 K vs. R-410A	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	D2Y-60 : charge similaire au R-410A	R-32 : charge - 20 % vs. R-410A	
sur la charge,):	L-41a : charge -10 %	R-32/152a : charge +3 % vs. R-410A	
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750) 4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA TE	CA BE CE CE CE CE CE CO	CA 3 3 CE CE CE CCO

Fiche Application : Pompe à chaleur sol/eau			PAC2	
Domaine	PAC résidentielles	Sous-domaine	Climatisation et chauffage domestique	
Utilisation / Application standard				
Domaine de température	15 à 32 °C  DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	E REFERENCE		
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A GWP = 2100	Charge moyenne par équipement (kg)	2,446	
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 80 % en France et en Europe			
	Dans le parc, 49 % en France et 83 % en Europe			
Parc d'équipements en service en France :	13 002	Banque de fluides en France (t):	32 t (total fin 2011)	
en Europe :  Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	88 599 15	Banque de fluides en Europe (t) :	1 310 t (total EU27 fin 2011)	
Principaux offreurs de technologies				
	Ciat, Heliotherm, Géothermie, France PAC Heliotherm, Erset, Enalsa, Géothermie, Ciat, Dimplex, Stiebel eltron,	Sofath, Visseman, Vaillant, France PAC		
Principaux détenteurs des équipements	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			
en France : en Europe :				
to attract and a second at	Non toxique, non inflammable			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	ODP = 0 Adapté aux équipements de moyenne température			
Règlementations et normes spécifiques applicables	Système efficace, rentable			
	NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des syst	èmes de réfrigération et PAC		
	NF 414 relative à la perfromance de PAC NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatis	sateurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC		
en Europe :	Directive ERP 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kV			
	ALTERNATIVES TECHNIQUES			
Principe technique	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :	
Parc d'équipements en service				
En France : En Europe :				
Règlementations applicables et normes existantes				
en France : en Europe :				
GWP Efficacité énergétique				
Capacité volumétrique				
Disponibilité				
Principaux freins à l'expansion de cette solution :				
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):				
Indicateurs multicritères				
IE: Impact environnemental - GWP	_ IE	IE	ır	
1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750) 4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)	5	6	6 IE	
CE : Consommation énergétique	4	5	5	
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort	CA 3 CE	CA 3 CE	CA 3 CE	
RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1	2	2	2	
CO : Cout de la solution (hors maintenance)		1		
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort DI : Disponibilité				
6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle				
CA : Capacité volumétrique	DI	DI	DI	
0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante				
	со	со	со	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS cas 1 : mélange GWP 500	G DE DEVELOPPEMENT  cas 2 : mélange GWP 700	cas 3 :	
	L-41a: R-32/1234yf/1234ze (73/15/12)	R-32	cas 3 .	
Principe technique	DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5) ARM-70a : R-32/134a/1234yf (50/10/40)	R-32/134a (95/5) R-32/152a (95/5)		
Disponibilité industrielle :	Non	Non		
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Oui	Oui		
en France :	FNI270	FN1270		
en Europe :	EN378 4L-41a : 524	EN378 R32 : 716		
GWP	DR-5 : 520 ARM-70 : 497	R-32/134a : 749 R-32/152a : 687		
	L-41a : COP similaire au R-410A	R-32 : COP similaire au R-410A et +3 % en mode chaud		
Efficacité énergétique	DR-5 : COP + 3 % en chaud ARM-70a : COP +2 % en chaud	R-32/134a : COP -7 % et similaire au R-410A en chaud R-32/152a : COP similaire au R-410A et +8 % en mode chaud		
	L-41a: -5 à -10 %	R-32 : +2 à +8 % vs. R-410A		
Capacité volumétrique	DR-5 : -3 % vs. R-410A ARM-70 : -10 à -15 % vs. R-410A	R-32/152a et R-32/134a : +5 à +10 % vs. R-410A		
Date probable de Disponibilité industrielle :				
	Faiblement inflammable A2L L-41a : T refoulement + 6 à +8 K	Faiblement inflammable A2L R-32 : T refoulement > d'au moins 25 K vs. R-410A		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	DR-5: T refoulement +4 K vs. R-410A	R-32/134a : T refoulement +10 K en chaud vs. R-410A		
	ARM-70a : T refoulement similaire à R-410A	R-32/152a : T refoulement +10 K vs. R-410A		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	L-41a : charge +4 % DR-5 : charge -10 %	R-32 : charge - 20 % R-32/134a : charge similaire à R-410A		
sur la charge,):	ARM-70a : similaire au -R410A	R-32/152a : charge +3 % vs. R-410A		
Indicateurs multicritères				
If a large of any fragrens we had a given	IE 6 🔨	IE <b>6</b> ←	IE 6	
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)	5	5	5	
4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)	CA 3 CE	CA 3 CE	4	
CE : Consommation énergétique  0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort	2	CA 3	CA 3	
RS : Risque sur la sécurité				
0 = Classe A1				
CO : Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort				
DI : Disponibilité	DI	DI		
0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire			DI	
CA : Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante				
	со	со	co	
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	s de réfrigération et de climatication 2012		20	
THE PART OF THE PA	s ac renigeration et de ciimalisation, 2015			

Fiche Application : Boucle de climatisation automobile			CM1
Domaine	Climatisation mobile	Sous-domaine	VP, VUL, VI
Utilisation / Application standard			
Domaine de température	15 à 32 °C	PETERNOT	
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370	Charge moyenne par équipement (kg)	0,64
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1		
Parc d'équipements en service	100 % sur le marché et dans le parc en France et en Europe		
en France : en Europe :	23 088 712 160 251 625	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t) :	14 709 t (total fin 2011) 100 947 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	9	bunque de nuides en Europe (1) .	100 547 ( (total E027 1117 2011)
Principaux offreurs de technologies en France :			
en Europe : Principaux détenteurs des équipements			
en France : en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Non toxique, non inflammable, ODP = 0 Adapté aux équipements à température moyenne Bonne compatibilité matérielle Lubrifiant de type POE		
Règlementations et normes spécifiques applicables  en France :	Décret 2007-737 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les	s équipements frigorifiques et de climatisation	
en Europe :	Règlement 842/2006 Réglement EC 842/2006 et 307/2008 qualifications exigées pour la m		
	ALTERNATIVES TECHNIQUES		
Principa tachniqua	cas 1 : R-1234yf	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique Parc d'équipements en service			
En France : En Europe :			
Règlementations applicables et normes existantes			
en France : en Europe :	EN378		
GWP Efficacité énergétique	4 COP similaire à celui du R-134a		
Capacité volumétrique	Similaire à celle du R-134a		
Disponibilité  Principaux freins à l'expansion de cette solution :	2013 Faiblement inflammable A2L Not Drop in DP plus élevée dans évaporateur		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,): Indicateurs multicritères	charge +5 % vs. R-134a  T refoulement -8 à -10 K		
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE SELECTION OF THE	CA 3 3 CE CE CE CO	CA 3 2 CE RS
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	DE DEVELOPPEMENT	
Principe technique	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Disponibilité industrielle :			
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes			
en France : en Europe :			
GWP			
Efficacité énergétique Capacité volumétrique			
Date probable de Disponibilité industrielle : Principaux freins à l'expansion de cette solution :			
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):			
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique	CA BE CE CE CE RS	CA 3 2 CE RS	CA 3 2 CE RS
0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante  Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	co co s de réfrigération et de climatisation, 2013	co	co

Fiche Application : Chiller centrifuge			CH1
	[	I	
Domaine Utilisation / Application standard	Chiller	Sous-domaine Sous-domaine	Chillers centrifuges
Domaine de température	2 à 10 °C		
	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE		
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370 A1	Charge moyenne par équipement (kg)	0,3 kg/kW
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	100 % sur le marché en France et en Europe, 81 % en France et 94 %	en Europe dans le parc	
Parc d'équipements en service en France :	1 200	Banque de fluides en France (t):	790 t (total fin 2011)
en Europe :	11 500	Banque de fluides en Europe (t) :	9 000 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	25		
	Ciat, Trane, Airwell Ciat, Trane, Carrier, Lennox, Heatcraft, Stulz, GWK, Sorema, Eurodifr	oid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Eurokl	imat, J& E hall
Principaux détenteurs des équipements  en France :			
en Furope :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé  Règlementations et normes spécifiques applicables	Non toxique, non inflammable, ODP = 0 fluide remplacement de R-1 Température de refoulement 8 à 10 K plus faible que celle du R-12 Adapté aux équipements à température moyenne, performances pri Bonne compatibilité matérielle Lubrifiant de type POE		
en France :			
en Europe :	EN 378 ISO 3744 puissance acoutique EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des ap	opareils électriques du bâtiment	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES	EXISTANTES	
Principe technique	cas 1 : R-1234ze [E]	cas 2 :	cas 3 :
Parc d'équipements en service  En France :			
En Europe :			
Règlementations applicables et normes existantes  en France :			
en Europe : GWP	EN378 6		
Efficacité énergétique	R-1234ze : COP -3 %		
Capacité volumétrique Disponibilité	-25 % capacité frigorifique vs. R-134a 2013		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Charge similaire au R-134a		
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA CE CE CE CO	CA BE CE CE CE CE CE CE	CA BE CE
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS		
Brineina tachaigua	cas 1 : ARM-42a	cas 2 : XP-10 R-134a/1234yf (44/56)	cas 3 : GWP < 700 N-13a : R-134a/1234yf/1234ze (42/18/40)
Principe technique  Disponibilité industrielle :	R-134a/152a/1234yf (7/11/82)		N-13b : R-134a/1234ze (42/58)
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Oui	Oui	Oui
en France :			
en Europe : GWP	EN378 114	EN378 605	579
Efficacité énergétique	COP -3 à -7 % vs. R-134a	COP -4 % vs. R-134a	COP similaire à celui du R-134a N-13a : -10 %
Capacité volumétrique  Date probable de Disponibilité industrielle :	Similaire à celle du R-134a	Similaire à celle du R-134a	N-13b : -12 % vs. R-134a
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L	Faiblement inflammable A2L	A1
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Charge -5 % vs. R-134a	Charge -3 % vs. R-134a	Charge -3 % vs. R-134a
Indicateurs multicritères			IF.
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA THE TOTAL CE TO THE TOTAL CE TOTAL CE TO THE TOTAL CE TOTAL	CA 3 CE CE CE CE CC	CA CE CE CE CC

Fiche Application : Chiller volumétrique de fail	ble puissance		CH2
Domaine	Chiller	Sous-domaine	Chillers volumétriques
Utilisation / Application standard	Cillie	30us-uomanie	Cililers volumentques
Domaine de température	2 à 10°C		
Type de fluide couramment utilisé / GWP	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE R-410A GWP = 2 100	REFERENCE Charge moyenne par équipement (kg)	0,3 kg/kW
	A1	Charge moyenne par equipement (kg)	U,5 Kg/KVV
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	Sur le marché, 71 % en France Dans le parc, 35 % en France		
Parc d'équipements en service en France :	19.650	Banque de fluides en France (t):	137 t (total fin 2011)
en Europe :	NC	Banque de fluides en Europe (t):	NC
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	15		
	Ciat, Trane, Airwell Ciat, Trane, Carrier, Lennov, Heatcraft, Stulz, GWK, Sorema, Eurodifre	oid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Eurokli	mat I& Fhall
Principaux détenteurs des équipements	Clat, Trane, Carrier, Lennox, Heaterart, Statz, GWK, Sorema, Eurodini	one, order, ALC, Frigoriulu, Wesper, WTA, Thermal care, Wokon, Lutokii	mat, J& E naii
en France : en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type	Non toxique, non inflammable ODP = 0		
de HFC utilisé	Adapté aux équipements de moyenne température		
Règlementations et normes spécifiques applicables	Système efficace, rentable		
en France : en Europe :	EN 378		
	ISO 3744 puissance acoustique		
	EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des ap	pareils électriques du bâtiment	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES	EXISTANTES	
Principe technique	cas 1 : R-290 (remplaçant du R-22)	cas 2 :	cas 3 :
Parc d'équipements en service			
En France : En Europe :			
Règlementations applicables et normes existantes  en France :			
	EN378 ATEX règlement 99/92/CE		
GWP	6		
Efficacité énergétique Capacité volumétrique	Légèrement inférieure au R-410A -30 % vs. R-410A		
Disponibilité	Disponible Inflammable (A3)		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Limitation due à la charge en fluide		
Contexto favorigant l'implémentation de cutte traballar de	Coût complémentaire lié à ATEX Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C)		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):			
Indicateurs multicritères			
IE : Impact environnemental - GWP	_		
1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)	IE 6	IE 6	IE 6
4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE : Consommation énergétique	5	5	5
0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort	CA 3 CE	CA 3 CE	CA 3 CE
<b>RS : Risque sur la sécurité</b> 0 = Classe A1	2	2	2
CO : Cout de la solution (hors maintenance)		1	
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort DI : Disponibilité			
6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle			
CA : Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	DI	DI	DI
	co	со	со
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	DE DEVELOPPEMENT	
	cas 1 : mélange GWP 500	cas 2 : R-32	cas 3 :
	DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5) ARM-70a : -R32/134a/1234yf (50/10/40)		
Principe technique	L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12) L-41b : R-32/1234ze (73/27)		
Disponibilité industrielle :	HPR1D : R32/744/1234ze (60/6/34) Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Oui	Oui	
en France :			
en Europe : GWP	EN378 DR-5 : 520, ARM-70a : 497, L-41a et L-41b: 524	EN378 716	
	HPR1D : 432 L-41a et L-41b : +3 %	/10	
Efficacité énergétique	DR-5:+3%	Similaire au R-410A	
	ARM-70a : +6 % HPR-1D : -8 % vs. R-410A		
	L-41a : -3 %; L-41b : -5 % ARM-70a : -10 %		
Capacité volumétrique	DR-5 : similaire au R-410A	+10 %	
Date probable de Disponibilité industrielle :	HPR-1D : -8 %		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L	T refoulement au moins > 25 K vs. R-410A Faiblement inflammable A2L	
	L41a et L41b : charge -12 %		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	ARM-70a : charge - 4 % DR-5 : charge -8 %	R-32 : charge -20 %	
	HPR1D : charge -4 %		
Indicateurs multicritères			
IE : Impact environnemental - GWP	IE 6	IE 6	6 IE
1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)	5	5	5 4
4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE : Consommation énergétique	CA 3 CE	CA 3 CE	CA 3 CE
0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort	2	2	2
RS: Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3			
CO : Coût de la solution (hors maintenance)			
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort DI : Disponibilité	DI	DI	
0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire		ко	DI
	\ \ \ /		
CA : Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			\ \ \ \ /
CA : Capacité volumétrique	со	СО	co
CA : Capacité volumétrique		со	co

Fiche Application : Chiller volumétrique de moyenne puissance			CH3
Domaine	Chiller	Sous-domaine	Chillers volumétriques
Utilisation / Application standard			
Domaine de température	2 à 10 °C  DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	PEEEDENCE	
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A GWP = 2 100	Charge moyenne par équipement (kg)	0,3 kg/kW
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 54 % en France et 23 % en Europe		
Parc d'équipements en service	Dans le parc, 21 % en France et 11 % en Europe		505.14.1.15.2014
en France en Europe	124 700	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t) :	635 t (total fin 2011) 4 200 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)  Principaux offreurs de technologies  en France	15 Ciat, Trane, Airwell		
en Funce en Europe Principaux détenteurs des équipements		oid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Eurokl	imat, J& E hall
en France en Europe			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type	Non toxique, non inflammable ODP = 0		
de HFC utilisé	Adapté aux équipements de moyenne température Système efficace, rentable		
Règlementations et normes spécifiques applicables en France	System Circuit, remain		
en Europe	EN 378 ISO 3744 puissance acoustique		
	EN 14511 performance COP  NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des ap	pareils électriques du bâtiment	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES	EXISTANTES	
Principe technique	cas 1 : R-290 (remplaçant du R-22)	cas 2 : R-717	cas 3 :
Parc d'équipements en service  En France			
En Europe Règlementations applicables et normes existantes			
en France	EN378	EN 378	
en Europe GWP	ATEX règlement 99/92/CE 6	0	
Efficacité énergétique	Légèrement inférieure au R-410A	COP + 8 % vs. R-410A	
Capacité volumétrique Disponibilité	-30 % vs. R-410A Disponible	+ 25 % vs.R-410A Disponible	
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Inflammable (A3) Limitation due à la charge en fluide	Coût supérieur aux systèmes au R-410A B2	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	Coût complémentaire lié à ATEX	Technologie maitrisée	
sur la charge,):	Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C)	Efficacité supérieure à celle du R-410A	
Indicateurs multicritères			
IE: Impact environnemental - GWP 1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)	IE <b>6</b>	IE <b>6</b>	IE
4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500) CE : Consommation énergétique	5	5	6
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort RS : Risque sur la sécurité	CA 3 CE	CA 3	CA 3 CE
0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3	2	2	2
CO : Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort			
DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle			
CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	DI	DI	DI
	co	co	со
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS  cas 1 : mélange GWP < 500	DE DEVELOPPEMENT  cas 2 : R-32	
	DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5) ARM-70a : R32/134a/1234yf (50/10/40)		
Principe technique	L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12) L-41b : R-32/1234ze (73/27)		
Disponibilité industrielle	HPR1D : R-32/744/1234ze (60/6/34) Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Oui	Oui	
en France en Europe	EN378	EN378	
GWP	DR-5 : 520, ARM-70a : 497, L-41a et L-41b: 524 HPR1D : 432	716	
Efficacité énergétique	L-41a et L-41b : +3 % DR-5 : +3 % ARM-70a : +6 %	Similaire au R-410A	
	ARM-70a : +6 % HPR-1D : -8 % vs. R-410A L-41a : -3 %; L-41b : -5 %		
Capacité volumétrique	ARM-70a : -10 % DR-5 : similaire au R-410A	+10 %	
Date probable de Disponibilité industrielle :	HPR-1D : -8 %		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L	T refoulement au moins > 25 K vs. R-410A Faiblement inflammable A2L	
	L41a et L41b : charge -12 %		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	ARM-70a : charge - 4 % DR-5 : charge -8 %	R-32 : charge -20 %	
	HPR1D : charge -4 %		
Indicateurs multicritères	IE .	IE	IE 6
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)	6 5	6 5	5
4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500) CE : Consommation énergétique	CA 3 CE	CA 3 CE	CA 3 CE
0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort RS : Risque sur la sécurité	2	2	2
0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3			
CO : Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort			
DI : Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire	DI	DI	DI
CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
	со	čo	со
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	s de réfrigération et de climatisation, 2013		<u> </u>

Fiche Application : Chiller volumétrique de forte puissance (à vis)			CH4
	Chiller	Sous-domaine	Chillers volumétriques
Utilisation / Application standard  Domaine de température	2 à 10 °C		
	DESCRIPTION DU SYSTÈME D		
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370 A1	Charge moyenne par équipement (kg)	0,3 kg/kW
Données relatives au fluide frigorigène utilisé  Parc d'équipements en service	Sur le marché, 4 % en France et 30 % en Europe Dans le parc, 14 % en France et 30 % en Europe		
en France :		Banque de fluides en France (t):	1 200 t (total fin 2011)
en Europe :  Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	336 100 15	Banque de fluides en Europe (t) :	11 300 t (total EU27 fin 2011)
Principaux offreurs de technologies	Ciat, Trane, Airwell		
en Europe :		roid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Euro	oklimat, J& E hall
Principaux détenteurs des équipements  en France :			
en Europe : Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Non toxique, non inflammable, ODP = 0, fluide de remplacement du Température de refoulement 8 à 10 K plus faible que celle duR-12 Adapté aux équipements de moyenne température, performance p Bonne compatibilité matérielle		
Règlementations et normes spécifiques applicables	borne companione materiale		
en France : en Europe :	EN 378 ISO 3744 puissance acoustique EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des a		
	cas 1 : R-1234ze [E]	cas 2 : R-1234yf	cas 3 : R-717
Principe technique Parc d'équipements en service			
En France : En Europe :			Oui Oui
Règlementations applicables et normes existantes			Oui
en France : en Europe :	EN378	EN378	EN 378
GWP Efficacité énergétique	6 COP - 3 % vs. R-134a	4 COP similaire à R-134a	0 COP + 10 % vs. R-134a
Capacité volumétrique	-25 % vs. R-134a	-5 % vs R-134a	+ 30 % vs.R-134a
Disponibilité  Principaux freins à l'expansion de cette solution :	2013 Faiblement inflammable A2L	2015 Faiblement inflammable A2L	Disponible B2
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Charge similaire au R-134a	Charge similaire au R-134a	Technologie maitrisée
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA CE CE CE CE CE CE	CA BE CE	CA 3 CE RS
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COUF		
Principe technique	<b>cas 1 : ARM-42a</b> R-134a/152a/1234yf (7/11/82)	cas 2 : XP-10 R-134a/1234yf (44/56)	cas 3 : GWP <700 N-13a : R-13a/1234yf/1234ze (42/18/40) N-13b : P.13a/1234yf (42/59)
Disponibilité industrielle :	?	?	N-13b : R-134a/1234ze (42/58) ?
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Oui	Oui	Oui
en France : en Europe :	EN378	EN378	EN378
GWP Efficacité énergétique	114 COP -3 à -7 % vs. R-134a	605 COP -4 % vs. R-134a	604 COP similaire au R-134a
Capacité volumétrique	Similaire au R-134a	Similaire au R-134a	N-13a : -10 % vs. R-134a
Date probable de Disponibilité industrielle :	Faiblement inflammable A2L	Faiblement inflammable A2L	N-13b : -12 % vs. R-134a A1
Principaux freins à l'expansion de cette solution :  Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Charge -5 % vs. R-134a	raiblement inflammable A2L  Charge -3 % vs. R-134a	A1 Charge -3 % vs. R-134a
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE CE CE CE CC	CA S RS CC	CA BE CE CE CE CCO

Fiche Application : Système à détente directe F	R-404A froid positif (refroidissement d	un procédé agroalimentaire)	IAA1
Domaine	Froid dans les IAA	Sous-domaines	Industrie laitière Chocolateries Entrepôts Industrie de la bière et du vin Boissons gazeuses
Utilisation / Application standard	<ul> <li>refroidissement des produits au cours des procédés : 37 °C à 4 °C</li> <li>abattoirs : conservation de la viande à +4 °C</li> <li>entreposage, stockage des produit à +4 °C</li> <li>refroidissement de plats cuisinés, éventuellement avant surgélatior</li> <li>conditionnement d'ambiance</li> </ul>	I n agroalimentaire. Divers cas d'application peuvent être observés, sel	
Domaine de température	0 à +4 °C  DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	REFERENCE	
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-404A GWP = 3 700	Charge moyenne par équipement (kg)	Très variable suivant niveau de production. Pouvant aller jusqu'à 3 tonnes
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	R-125/ R-143a/ R-134a (44/52/4) A1		,
Parc d'équipements en service en France :		Banque de fluides en France (t):	2 500 t (total agro fin 2011)
en Europe : Durée de vie moyenne de l'équipement (années)		Banque de fluides en Europe (t) :	15 000 t (total industrie EU27 fin 2012)
Principaux offreurs de technologies	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal, Diatec, Synergies, Tecnal		
en Europe : Principaux détenteurs d'équipements	Diatec, Packo, Synergies, Tecnal, DIMA		
en France : en Europe :		strie laitière France), LDC (Leader Volaille, plats cuisinés) et Bonduelle	(Leader mondial légumes)
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Adapté aux équipements de moyenne et basse températures. Evolution des anciennes installations au R-22 : compatibilité des com	posants, facilité de rétrofit, pas de glissement de température du R-40	4A, possibilité de drop-in
Réglementations et normes spécifiques applicables en France :		sytèmes de réfrigération et pompes à chaleur es appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de con equipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à	
en Europe :	Règlement 842/2006 /CE EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
	ALTERNATIVES TECHNIQUES		Cac 2 - P 407A au P 407F an mark at an often
Principe technique Parc d'équipements en service	Cas 1 : R-717 détente directe (ou à frigoporteur)	Cas 2 : R-134a détente directe (ou à frigoporteur)	Cas 3 : R-407A ou R-407F en neuf et en rétrofit  R-407A - R32/R125/R134a (20/40/40)  R-407F - R32/R125/R134a (30/30/60)
En France : En Europe :	Parc important, environ 3 500 t R-717 total agro fin 2011 Parc important, environ 22 400 t R-717 total agro EU27 fin 2012	Banque R-134a évaluée à 210 t total agro fin 2011 Banque R-134a de 2 200 t total agro EU27 fin 2012	Premières installations 2012 Premières installations 2012
Réglementations applicables et normes existantes  en France :	Réglementation ammoniac	Règlement 842/2006/CE	Règlement 842/2006
en Europe : GWP	0	Règlement 842/2006/CE 1370	Règlement 842/2006 R-407A 2100 / R-407F 2060
Efficacité énergétique	Equivalente (système indirect) ou meilleure (direct) que celle du système de référence surtout dans le cas d'un système R-717 à	Moins bonne que le R-404A	Equivalente à moyenne température
Capacité volumétrique	détente directe. Equivalente	Moins bonne que le R-404A	Equivalente
Disponibilité  Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Immédiate  Fluide toxique et inflammable (B2). Coût (investissement et sécurité) supérieur, jusqu'à 50 %, au coût d'une installation au R-404A	Immédiate  GWP dans le cadre de l'évolution du règlement 842/2006/CE à moyen terme	Immédiate GWP relativement élevé
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Assouplissement de la réglementation Ammoniac, Solution pérenne quelle que soient les évolutions du règlement 842/2006/CE. Efficacité énergétique équivalente ou supérieure au système de référence avec R-404A.	Possibilité de rétrofit R-134a/ R-1234yf ou R-1234ze à moyen terme selon évolution réglementation inflammables. Spécifications dans cahier des charges pour dimensionnement (R-134a a une capacité frigorifique moindre)  Coût équivalent à une installation R-404A, hors rétrofit ultérieur	Les deux mélanges sont adaptés au rétrofit R-404A
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE CE CE CE CO	CA BE CE	CA PERSON CE
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS		
	cas 1 : Retrofit par un mélange HFO-HFC légèrement inflammable de GWP autour de 250	cas 2 : Rétrofit par un mélange non inflammable à GWP autour de 1300	cas 3 :
Principe technique	Mélanges HFO-HFC (R-32 & R-1234yf ou R-32/152a/1234yf/1234ze)	Mélanges HFO-HFC (R-32/125/134a/1234yf et éventuellement R- 1234ze)	
Disponibilité industrielle Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Non Non mais tests AHRI pour d'autres applications	Non Non - communications producteurs fluides pas dédiées agro	
Règlementation et état des normes en France :	Réglementation inflammables (pas de norme A2L)	Règlement 842/2006	
en Europe :	Réglementation inflammables (pas de norme A2L) L-40 : 302 D2Y-65 : 253 DR-7 : 260 ARM-30 : 210	Règlement 842/2006 1300 à 1400	
Efficacité énergétique	Bonnes performances des mélanges par rapport au R-404A, variations selon les fluides proposés (L-40, D-R7, ARM-30)	Bonnes performances des mélanges par rapport au R-404A, variations selon les fluides proposés (N-40, DR-33, ARM-32)	
Capacité volumétrique Date probable de Disponibilité industrielle :			
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	A2L Glissement de température de 2 à 4° C	Manque de perennité Charge élevée puisque rétrofit	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Adapté au rétrofit R-404A ou R-22 GWP assez faible	Glissement de température de 2 à 4° C A1 Performances équivalentes au R-404A	
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750) 4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA 33 CE	CA CE
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	s de réfrigération et de climatisation, 2013		

Fiche Application : Système à détente directe Industrie de la viandeAbattoirsSurgelésPlats cuisinésEntrepôts	R-404A froid négatif ou positif&négat	if	IAA2
Domaine	Froid dans les IAA	Sous-domaines	Industrie de la viande Abattoirs Surgelés Plats cuisinés Entrepôts
Utilisation / Application standard			
Domaine de température	-18 à +6 °C  DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	REFERENCE	
Type de fluide couramment utilisé / GWP  Données relatives au fluide frigorigène utilisé	R-404A GWP = 3 700 R-125/ R-143a/ R-134a (44/52/4) A1	Charge moyenne par équipement (kg)	Très variable suivant niveau de production. Pouvant aller jusqu'à 3 tonnes
Parc d'équipements en service en France :	NC	Banque de fluides en France (t):	2 500 t (total agro fin 2011)
en Europe :  Durée de vie moyenne de l'équipement (années)  Principaux offreurs de technologies	NC 30 ans	Banque de fluides en Europe (t) :	15 000 t (total industrie EU27 fin 2012)
en France :	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal Nestlé, Bell, Danone, etc. Les groupes interrogés sont: Bell (30% indu	strie laitière France), LDC (Leader Volaille, plats cuisinés) et Bonduelle	(Leader mondial légumes)
en France : en Europe : Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal Evolution des anciennes installations au R-22 : compatibilité des com	posants, facilité de rétrofit, pas de glissement de température du R-40	4A, possibilité de drop-in
	Règlement 842/2006 /EC		
en Europe :	Règlement 842/2006 /EC  ALTERNATIVES TECHNIQUES I		
Principe technique	cas 1 : Système Cascade R-717/CO <sub>2</sub>	cas 2 : Système Cascade R-134a/CO <sub>2</sub> convertissable en R-1234yf/CO <sub>2</sub>	cas 3 : Système Booster R-717/R-717
Parc d'équipements en service  En France :  En Europe :	Parc en forte croissance, premières installations 2010 Parc en forte croissance, premières installations 2010	Parc en forte croissance, premières installations 2010 Parc en forte croissance, premières installations 2010	Premières installations 2012 Premières installations 2012
Réglementations applicables et normes existantes  en France : en Europe :	Réglementation ammoniac	Règlement 842/2006/EC Règlement 842/2006 /EC	Réglementation ammoniac
GWP  Efficacité énergétique	0/1  Réduction de la consommation énergétique des systèmes de type Cascade par rapport aux systèmes à détente directe, et meilleure efficacité énergétique de l'ammoniac et du CO <sub>2</sub> en tant que fluide utilisé	1370 / 1  Meilleure efficacité énergétique des systèmes de type Cascade	0/0  Bonne efficacité énergétique de l'ammoniac. Les systèmes Booster permettent une réduction de la consommation d'énergie par rapport aux systèmes détente directe
Capacité volumétrique Disponibilité	Immédiate	Immédiate	Immédiate
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Fluide toxique et inflammable (B2). Coût (investissement et sécurité) supérieur, jusqu'à 50 %, au coût d'une installation au R-404A	GWP du R-134a dans le cadre de l'évolution du règlement 842/2006/EC à moyen terme	Fluide toxique et inflammable (B2). Coût (investissement et sécurité) supérieur, jusqu'à 50 %, au coût d'une installation au R-404A
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Assouplissement de la réglementation Ammoniac, Solution pérenne quelles que soient les évolutions du règlement 842/2006/EC. Efficacité énergétique équivalente ou supérieure au R-404A.	Possibilité de rétrofit R-134a/ R-1234yf ou R-1234ze à moyen terme (pour un système cascade R-1234yf/CO <sub>2</sub> ) selon évolution réglementation inflammables. Spécifications dans cahier des charges pour dimensionnement (R-134a a une capacité frigorifique moindre) Coût équivalent à une installation R-404A	Assouplissement de la réglementation Ammoniac, Solution pérenne quelles que soient les évolutions du règlement 842/2006/EC. Efficacité énergétique équivalente ou supérieure au R-404A.
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA CE	CA 3 3 CE RS CC	CA BE CE CE CE CE CC
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	DE DEVELOPPEMENT	
Principe technique	cas 1 : Retrofit par un mélange HFO-HFC légèrement inflammable de GWP autour de 250  Inchangé. Compression de vapeur. Mélanges HFO-HFC (R-32 & R-1234yf ou	cas 2 : Rétrofit par un mélange non inflammable à GWP autour de 1300  Inchangé. Compression de vapeur. Mélanges HFO-HFC (R-32/125/134a/1234yf et éventuellement R-	<u>cas 4 existant</u> : R-407A ou R-407F en neuf et en rétrofit R-407A - R-32/125/134a (20/40/40)
Disponibilité industrielle :	R-32/152a/1234yf/1234ze) Non	1234ze) Non	R-407F - R-32/125/134a (30/30/60) Non
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Non mais tests AHRI pour d'autres applications	Non - communications producteurs fluides pas dédiées agro	Premières installations 2012
en France : en Europe : GWP	Réglementation inflammables (pas de norme A2L) Réglementation inflammables (pas de norme A2L) 200 environ	Règlement 842/2006 Règlement 842/2006 1 300 à 1 400	Règlement 842/2006 Règlement 842/2006 R-407A 2 100 / R-407F 2 060
Efficacité énergétique	Bonnes performances des mélanges par rapport au R-404A, variations selon les fluides proposés (L-40, DR-7, ARM-30)	Bonnes performances des mélanges par rapport au R-404A, variations selon les fluides proposés (N-40, DR-33, ARM-32)	Equivalente à moyenne température
Capacité volumétrique Date probable de Disponibilité industrielle :			Equivalente Immédiate
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	A2L Glissement de température de 2 à 4° C incertitude sur le prix du fluide	Manque de perennité Charge élevée puisque rétrofit Glissement de température de 2 à 4° C Incertitude sur le prix du fluide	GWP relativement élevé
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Adapté au rétrofit du R-404A ou R-22 GWP assez faible	A1 Performances prévues équivalentes au R-404A	Les deux mélanges sont adaptés au rétrofit R-404A
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA S S CO CE	CA CE CE RS
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	s de réfrigération et de climatisation, 2013		co

Fiche Application : Système à évaporateur noy	vé R-404A froid positif		IAA3
	•	I	Tank à lait
	Froid dans les IAA	Sous-domaines	I anka i lait Industrie laitière Chocolateries Entrepôts Industrie de la bière et du vin Boissons gazeuses
Utilisation / Application standard  Domaine de température	0 à +4 °C		
Somalite de temperature	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	 EREFERENCE	
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-404A GWP = 3 700	Charge moyenne par équipement (kg)	Très variable suivant niveau de production. Pouvant aller jusqu'à 3 tonnes
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	R-125/143a/134a (44/52/4) A1		201000000000000000000000000000000000000
Parc d'équipements en service			
en Europe :	NC NC	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t) :	2 500 t (total agro fin 2011) 15 000 t (total industrie EU27 fin 2012)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	30 ans		
	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal, Diatec, Synergies, Tecnal Diatec, Packo, Synergies, Tecnal, DIMA		
Principaux détenteurs d'équipements	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal		
en Europe : Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type		strie laitière France), LDC (Leader Volaille, plats cuisinés) et Bonduelle	(Leader mondial légumes)
de HFC utilisé Réglementations et normes spécifiques applicables	Evolution des anciennes installations au R-22 : compatibilité des com  NF EN 378 relative aux éxigences de sécurité et d'environnemnet des  NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour le	posants, facilité de rétrofit, pas de glissement de température du R-40 s sytèmes de réfrigération et pompes à chaleur es appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de con équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à	ndensation ou un compresseur incorporé ou à distance
en Europe :	Règlement 842/2006/CE EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
	ALTERNATIVES TECHNIQUES I Cas 1 : R-717 + système indirect à frigoporteur (MPG		
	ou CO <sub>2</sub> ou autre)	(MPG ou CO <sub>2</sub> ou autre)	Pas de solution retrofit
Principe technique Parc d'équipements en service			
En France : En Europe :	NC NC	NC NC	
Réglementations applicables et normes existantes  en France :	Réglementation ammoniac	Règlement 842/2006/CE	
en Europe :		Règlement 842/2006/CE	
GWP	0	1 370	
Efficacité énergétique	Equivalente à celle du système de référence	Moins bonne que le R-404A	
Capacité volumétrique Disponibilité	Equivalente Immédiate	Moins bonne que le R-404A Immédiate	
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Fluide toxique et inflammable (B2). Coût (investissement et sécurité) supérieur, jusqu'à 50 %, au coût d'une installation au R-404A	GWP dans le cadre de l'évolution du règlement 842/2006/CE à moyen terme	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Assouplissement de la réglementation Ammoniac, Solution pérenne (Règlement 842/2006/CE). Efficacité énergétique équivalente au système R-404A. Coût élevé de l'échangeur tube calandre plus coût supplémentaire dû à la nécessité d'isoler le circuit et d'installer des pompes.	A priori possibilité de rétrofit R-134a/ R-1234yf ou R-1234ze à moyen terme  Coût élevé de l'échangeur tube calandre plus coût supplémentaire dû à la nécessité d'isoler le circuit et d'installer des pompes.	
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA BE CE	CA BE CE
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	1	
Principe technique	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Disponibilité industrielle : Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels			
Règlementation et état des normes en France :			
en Europe :			
Efficacité énergétique			
Capacité volumétrique Date probable de Disponibilité industrielle :			
Principaux freins à l'expansion de cette solution :			
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):			
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE CE CE CE CCO	CA 3 3 CE RS CCO	CA
		СО	co

Fiche Application : Système à évaporatuer no	yé R-404A froid positif&négatif		IAA4
Domaine	Froid dans les IAA	Sous-domaines	Industrie de la viande Abattoirs Surgelés Plats cuisinés
Utilisation / Application standard			Entrepôts
Domaine de température	-18 à +6 °C  DESCRIPTION DU SYSTÈME DE	PEEEDENICE	
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-404A GWP = 3 700	Charge moyenne par équipement (kg)	Très variable suivant niveau de production. Pouvant aller jusqu'à 3 tonnes
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	R-125/143a/134a (44/52/4) A1		jusqu'a 3 tonnes
Parc d'équipements en service		Danner de Bridge en France (A)	2 500 4 (444) 500 50 2014)
en France en Europe	NC	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t) :	2 500 t (total agro fin 2011) 15 000 t (total industrie EU27 fin 2012)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	30 ans		
en France en Europe	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal, Diatec, Synergies, Tecnal Diatec, Packo, Synergies, Tecnal, DIMA		
Principaux détenteurs d'équipements  en France en Europe	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal	strie laitière France), LDC (Leader Volaille, plats cuisinés) et Bonduelle	(Landar mandial lárumas)
en Europe Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé Réglementations et normes spécifiques applicables	Adapté aux équipements de moyenne et basse températures.	posants, facilité de rétrofit, pas de glissement de température du R-40	
en France		sytèmes de réfrigération et pompes à chaleur es appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de con equipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à	
en Europe	Règlement 842/2006/CE EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
	ALTERNATIVES TECHNIQUES  Cas 1 : R-717 + système indirect à frigoporteur (MPG  ou CO <sub>2</sub> ou autre)		Pas de solution retrofit
Principe technique Parc d'équipements en service			
En France En Europe	NC NC	NC NC	
Réglementations applicables et normes existantes  en France	Réglementation ammoniac	Règlement 842/2006/CE	
en Europe GWP	0	Règlement 842/2006/CE 1370	
Efficacité énergétique	Equivalente à celle du système de référence	Moins bonne que le R-404A	
Capacité volumétrique Disponibilité	Equivalente Immédiate	Moins bonne que le R-404A Immédiate	
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Fluide toxique et inflammable (B2). Coût (investissement et sécurité) supérieur, jusqu'à 50 %, au coût d'une installation au R- 404A	GWP dans le cadre de l'évolution du règlement 842/2006/CE à moyen terme	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Assouplissement de la réglementation Ammoniac, Solution pérenne (Règlement 842/2006/CE). Efficacité énergétique équivalente au système R-404A. Coût élevé de l'échangeur tube calandre plus coût supplémentaire dû à la nécessité d'isoler le circuit et d'installer des pompes.	A priori possibilité de rétrofit R-134a/ R-1234yf ou R-1234ze à moyen terme  Coût élevé de l'échangeur tube calandre plus coût supplémentaire dû à la nécessité d'isoler le circuit et d'installer des pompes.	
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA S S CE	CA BE SECOLO CE	CA BE SECOLOGICAL SECOLOGICA
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	DE DEVELOPPEMENT	
Principe technique	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Disponibilité industrielle Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels			
Règlementation et état des normes en France			
en Europe  GWP  Efficacité énergétique			
Capacité volumétrique  Date probable de Disponibilité industrielle :  Principaux freins à l'expansion de cette solution :			
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):			
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA BE SELECTION OF THE	CA CE CE CE CE CE CE CE

Fiche Application : Système poulie courroie p	our camions at VIII		TF1
riche Application : Systeme poulle courrole p			1171
Domaine	-1.8 ac a anapore in Sormidae	Sous-domaine  tures (Frais, congelés). Engins de petits gabaris, ils sont utilisés pour la	Poulie courroie
Utilisation / Application standard	pharmaceutiques. L'usage entrainant des livraisons multiples, ces eng	ins sont doté de groupes frigorifiques ayant des puissances frigorifiqu	e surdimentionner pour compenser les ruptures de charges
Domaine de température	[+ 12 °C et 0 °C] (classe A ATP) et [+ 12 °C et - 10 °C] (classe B ATP) et		rmiques)
Type de fluide couramment utilisé / GWP	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE R-404A GWP = 3 700	REFERENCE Charge moyenne par équipement (kg)	1,63
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1, le R404A représente 92 % du marché global du transport sous ten	npérature dirigée	
Parc d'équipements en service en France :	48.000	Banque de fluides en France (t):	78,24
en Europe :  Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	400 000 10 ans	Banque de fluides en Europe (t) :	652
Principaux offreurs de technologies	Carrier transicold (US), Thermoking, (US),		
	Carrier transicold (US), Thermoking, (US), Frigoblock (DE)		
en France : en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Fluides bien adapté à la gamme de température (notamment pour le pour les engins adaptés au transport de produits frais.	froid négatif) jusqu'à -20°C en alimentaireCompte tenu du parc cons	stitué de 30% d'engins multitempérature, ce fluide est utilisé
Règlementations et normes spécifiques applicables  en France :	Code rural (article 231-59) concernant les caractéristiques des engin	s de transnorts des denrées nérissables	
Cirrunce.	Code de l'environnement applicable aux fluides frigorigènes     Arrêté du 2 juin 2008, Accord ATP	s de transports des definées perissables	
en Europe :	Réglementations locales non harmonisées en Europe	WICTANTEC	
	ALTERNATIVES TECHNIQUES E cas 1: Source de froid eutectique	cas 2 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)	cas 3 :
	Placé dans un engin isotherme, une source de froid appelée Eutectique composé d'une solution acqueuse préalablement	0.4074 0.00407 (20.404.40)	
Principe technique	congelé permet de restituer des frigories pendant le transport. Principe de la "glacière" . La mise en œuvre des eutectique	R-407A - R-32/125/134a (20/40/40) R-407F - R-32/125/134a (30/30/60)	
	implique l'utilisation d'un matériel fixe de réfrigération qui contient lui même des HFC et une technologie à compression		
Parc d'équipements en service  En France :		Premiers cas 2013	
En Europe : Règlementations applicables et normes existantes		Premiers cas 2013	
en France : en Europe :			
GWP	0 (si l'on omet la mise en température des plaques eutectiques)	R-407A 2 100 / R-407F 2 060	
Efficacité énergétique Capacité volumétrique	Suffisante	Similaire au R-404A à moyenne température Similaire au R-404A à moyenne température	
Disponibilité	Immédiate -Augmente la masse de l'engin et diminue la charge utile.	Disponible	
Principaux freins à l'expansion de cette solution :		GWP relativement élevé	
	- Ne résout pas la problématique du stockage de froid qui nécessite une chambre froid pour abaisser la température		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Tachnologia principalament dédiée au fraid pégatif (Clace)	Solutions disponibles en retrofit	
Indicateurs multicritères			
IE : Impact environnemental - GWP	IE <b>6</b> ↔	IE	IE
1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750) 4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)	5	6	6
CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort	CA 3 CE	CA CE	CA 3 CE
RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3	2	2	2 3 CE
CO : Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort		1 0	
DI : Disponibilité			
6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle CA : Capacité volumétrique	DI	DI	DI
0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
	со	co	СО
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	DE DEVELOPPEMENT	
	cas 1 : mélange GWP autour de 300 L-40 : R-32/152a/1234yf/1234ze	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique	(40/10/20/30) D2Y-65 : R-32/1234yf (35/65)		
	DR-7 : R-32/1234yf (36/64) ARM-30a : R-32/1234yf (29/71)		
Disponibilité industrielle : Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Non		
Règlementation et état des normes en France :			
en Europe :	EN378 relative à la sécurité des appareils electroménagers L-40 : 302		
GWP	D2Y-65 : 253 DR-7 : 260		
	ARM-30a : 210 L-40 : COP - 14 % vs. R-404A		
Efficacité énergétique	DR-7 : COP + 7 % vs. R-404A ARM-30a : COP - 11 % vs. R-404A		
Capacité volumétrique	L-40 : -17 % vs. R-404A DR-7 :+ 2 % vs. R-404A		
Date probable de Disponibilité industrielle :	ARM-30a : - 19 % vs. R-404A		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L Incertitude prix du fluide		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact	L-40 : +5 % charge vs. R-404A		
sur la charge,):	D2Y-65 : -5 % charge vs. R-404A		
Indicateurs multicritères	IE	IE	IE
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)	6 5	6	5
4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)	CA 3 CE	CA 3 CE	CA 3 CE
CE : Consommation énergétique  0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort	2	2	2
<b>RS : Risque sur la sécurité</b> 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3			
CO : Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort			
DI : Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire	DI	DI	DI
CA : Capacité volumétrique			
0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	co	СО	СО
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les application	s de réfrigération et de climatisation 2013		
ecade of CE, Officeriors, Adelivie . Anternatives aux fire a fort dwy dails les application	is action geration of the chimatisation, 2013		

Fiche Application: Système autonome pour ca	nmions et semi-remorques		TF2
Domaine	Engin de transport frigorifique	Sous-domaine	Système autonomes
Utilisation / Application standard	(sup 12 Tonnes) et les semi-remorques pour le transport longue dista	atures (Frais, congelés). Transport multitempératures. Les groupes aut unce et la desserte des commerces en ville de grandes et moyennes sur	
Domaine de température	engins (porteurs et semi-remorques frigorifiques) [+ 12 °C et 0 °C] (classe A ATP) et [+ 12 °C et - 10 °C] (classe B ATP) et  DESCRIPTION DU SYSTÈME DE		
Type de fluide couramment utilisé / GWP Données relatives au fluide frigorigène utilisé		Charge moyenne par équipement (kg)	6,4
Parc d'équipements en service  en France :		Banque de fluides en France (t):	467,2
en Europe :  Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	600 000 10 ans	Banque de fluides en Europe (t) :	3840
Principaux offreurs de technologies en France :	, , , , ,		
en Europe : Principaux détenteurs des équipements	Carrier transicold (US), Thermoking, (US), Frigoblock (DE)  Stef, STG, Delanchy, Staf, Olano		
en France . en Europe : Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type	Stef	froid négatif) jusqu'à -20 °C en alimentaireCompte tenu du parc cons	citué de 30 % d'engins multitempérature, ce fluide est utilisé
de HFC utilisé Règlementations et normes spécifiques applicables	pour les engins adaptés au transport de produits frais.		
en France :	<ul> <li>Code rural (article 231-59) concernant les caractéristiques des engin</li> <li>Code de l'environnement applicable aux fluides frigorigènes</li> <li>Arrêté du 2 juin 2008, Accord ATP</li> </ul>	ss de transports des denrées périssables	
en Europe :			
	- Normes CEN : EN 16440-1, -2, -3, 4 (PC 413)  ALTERNATIVES TECHNIQUES E	EXISTANTES	
	cas 1 : Azote liquide à détente directe	cas 2 : Azote liquide à détente indirecte	cas 3 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)
Principe technique	Le principe se base sur la détente directe d'azote liquide. La production de froid issue de la détente de l'azote liquide se tranfère	Le principe se base sur un circuit primaire ouvert à détente directe d'azote liquide muni d'un échangeur dans la caisse de l'engin. La	R-407A - R-32/125/134a (20/40/40)
Parc d'équipements en service	directement vers l'air à refroidir (celle du compartiment du camion frigorifique).	caisse est pourvue d'une ventilation forcée	R-407F - R-32/125/134a (30/30/60)
Parc d'equipements en service  En France :  En Europe :	NC NC	NC NC	Premiers cas 2013 Premiers cas 2013
Règlementations applicables et normes existantes	Recommandation de la CNAM en raison des problèmes de sécurité		
en France :	du personnel en charge des livraisons : en fonctionnement, l'air de la caisse du camion frigorffique est remplacé par de l'azote. L'intervention humaine ne peut commencer que lorsque l'air de la caisse est renouvelé, d'où la mise en place de dispositifs de sécurité spécifiques vérouillant les portes)		
en Europe :	0		R-407A 2 100 / R-407F 2 060
Efficacité énergétique	- Consommation faible pour un ΔT faible - Consommation élevé pour un ΔT important	- Consommation faible pour un ΔT faible - Consommation élevé pour un ΔT important	Similaire au R-404A à moyenne température
Capacité volumétrique Disponibilité	Disponible  - Surcoûts liés au développement et aux organes de sécurité des	Disponible  - Absence d'un réseau de distribution d'azote liquide	Similaire au R-404A à moyenne température Disponible
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	personnes  - Absence d'un réseau de distribution d'azote liquide  - Aspects sécurité des personnes pour les livraisons urbaines  - Autonomie limitée pour les températures ambiantes élevées ; ne peut pas s'adapter sur une caisse existante par échange standard (modification du chassis, de la caisse)	- Aspects sécurité des personnes pour les livraisons en sas clos - Autonomie limitée pour les températures ambiantes élevées ; ne peut pas s'adapter sur une caisse existante par échange standard (modification du chassis, de la caisse)	GWP relativement élevé
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	- Technologie silencieuse - Pas de pièces en mouvement (robustesse limitant la maintenance) - Ccnsommation faible pour un ΔT faible - Bonne efficacité à charge partielle - Descente en température rapide - Coût de maintenance faible - Adapté à la logistique urbaine	- Technologie silencieuse  - Pas de pièces en mouvement (robustesse limitant la maintenance)  - Ccnsommation faible pour un ΔT faible  - Bonne efficacité à charge partielle  - Descente en température rapide  - Coût de maintenance faible	Solutions disponibles en retrofit
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE	CA CE CE CE CE CC	CA PRS CE
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS		coc 3 t
Principe technique	cas 1 : groupe à compression CO <sub>2</sub>	cas 2 : mélange GWP autour de 250 L-40 : R-32/152a/1234yf/1234ze (40/10/20/30) DR-7 : R-32/1234yf (36/64) ARM-30a : R-32/1234yf (29/71)	cas 3 :
Disponibilité industrielle :  Existance de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels Règlementation et état des normes	Non Non	Non Oui	
en France : en Europe :		EN378	
GWP	1	L-40 : 290 DR-7 : 250 ARM-30a : 199	
Efficacité énergétique	+5 % consommation vs. R-404A	ARM-30a : 199 L-40 : COP - 14 % vs. R-404A DR-7 : COP + 7 % vs. R-404A	
		ARM-30a : COP - 11 % vs. R-404A L-40 : -17 % vs. R-404A	
Capacité volumétrique  Date probable de Disponibilité industrielle :	+10 % vs. R-404A	DR-7 :+ 2 % vs. R-404A ARM-30a : - 19 % vs. R-404A	
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Coût de développement des composants, formation des opérateurs de maintenance	Faiblement inflammable A2L Incertitude prix du fluide	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):	Expérience réussie pour les conteneurs maritimes pour des températures ambiantes très variables. Fluide de classe A1	L-40 : +5 % charge vs. R-404A D2Y-65 : -5 % charge vs. R-404A	
Indicateurs multicritères	The state of the s		
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire	CA BE CE CE RS	CA TE CE CE RS	CA BE SELECTION OF THE
DI : Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA : Capacité volumétrique	СО	DI	DI

Fiche Application: Système autonome pour C	Conteneur maritime		TF3
Domaine	Engin de transport frigorifique	Sous-domaine	Conteneurs maritimes
	Destiné au transport de marchandises sous température contrôlée (c	I de -25 °C à +25 °C), les conteneurs maritimes (20 pieds ou 40 pieds) so	Int munis d'une caisse isolée et d'un groupe à compression
Utilisation / Application standard	toute la durée du transport. On estime le parc à 1,1 millions de conte	ents permettent, sur les terminaux portuaires, sur les navires et sur ce eneurs maritimes réfrigérés dont 85 % utilisent le R-134a comme frigo	
Domaine de température	transportées sont des denrées fraîches et non surgelées, ce qui expli [+ 12 °C et 0 °C] (classe A ATP) et [+ 12 °C et - 10 °C] (classe B ATP) e	t [+ 12 °C et - 20 °C] (classe C ATP)	
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1370 R-404 GWP = 3 700	Charge moyenne par équipement (kg)	4 à 4,9 kg pour les conteneurs de 20 pieds
Données relatives au fluide frigorigène utilisé Parc d'équipements en service			
en France en Europe		Banque de fluides en France (t) Banque de fluides en Europe (t)	
Durée de vie moyenne de l'équipement (années) Principaux offreurs de technologies	14 ans		
en France en Europe	Carrier transicold (US),Thermoking, (US) Carrier transicold (US), Thermoking, (US)		
Principaux détenteurs des équipements en France	сма сдм,		
en Europe Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type	Le R-134a est bien adapté au transport de produits frais		
de HFC utilisé Règlementations et normes spécifiques applicables			
en France	<ul> <li>Norme ISO 1496-2 spécifications et essais des conteneurs à caracté</li> <li>ATP si utilisé dans le cadre d'un transport multimodal</li> </ul>	ristiques thermiques	
en Europe	ALTERNATIVES TECHNIQUES	FXISTANTES	
	cas 1 : CO <sub>2</sub>	cas 2 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)	cas 3:
Principe technique	Groupe au CO <sub>2</sub> avec compresseurs Scroll ou à pistons et des condenseurs à air ou à eau	R-407A - R-32/125/134a (20/40/40) R-407F - R-32/125/134a (30/30/60)	
Parc d'équipements en service En France	NC	Premiers cas 2013	
En Europe : Règlementations applicables et normes existantes	NC NC	Premiers cas 2013	
en France en Europe			
GWP	1 Le COP (Tamb = 38 °C, Tint =-18 °C) des groupes au R-12 était de	R-407A 2 100 / R-407F 2 060	
Efficacité énergétique	0,73 dans les années 90, 1,1 pour les groupes au R-12 était de 0,73 dans les années 90, 1,1 pour les groupes au R-134a en 2008. Un gros travail de conception a été réalisé sur les ventilateurs et les compresseurs scroll pour augmenter l'efficacité des groupes au CO <sub>2</sub> .	Similaire au R-404A à moyenne température	
Capacité volumétrique	Suffisante Disponible depuis peu . La gamme NaturaLINE a été lancée	Similaire au R-404A à moyenne température	
Disponibilité  Principaux freins à l'expansion de cette solution :	officiellement au salon Intermodal début Octobre 2013  Coût de développement des composants, formation des opérateurs		
	de maintenance	Incertitude prix du fluide	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):  Indicateurs multicritères	Fluide à faible GWP. Fluide de classe A1	Solutions disponibles en retrofit	
IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (<10) 2 = Faible (<150) 3 = Moyen (<750)  4 = Fort (>750) 5 = Très fort (>1500), 6 = Extrêmement fort (>2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Cout de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA 3 3 CE CE CE CE CO	CA CE CE CE CE CCO	CA BE SELECTED TO THE SELECTED
	ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS	DE DEVELOPPEMENT	
Principe technique	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Disponibilité industrielle : Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels			
Règlementation et état des normes  en France			
en Europe GWP			
Efficacité énergétique Capacité volumétrique			
Date probable de Disponibilité industrielle : Principaux freins à l'expansion de cette solution :			
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge,):			
Indicateurs multicritères  IE: Impact environnemental - GWP  1 = Très faible (< 10) 2 = Faible (< 150) 3 = Moyen (< 750)  4 = Fort (> 750) 5 = Très fort (> 1500), 6 = Extrêmement fort (> 2500)  CE: Consommation énergétique  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  RS: Risque sur la sécurité  0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3  CO: Coût de la solution (hors maintenance)  0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort  DI: Disponibilité  0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire  CA: Capacité volumétrique  0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante	CA BE CE CE CE CO	CA BE CE CE CE CE CO CO	CA BE CE