

Fiche Application : SYSTÈME HERMETIQUE DE REFRIGERATION CHARGE D'USINE			FD1
Domaine	FROID DOMESTIQUE	Sous-domaine	Réfrigérateurs simples Réfrigérateurs combinés
Utilisation / Application standard	Destiné à refroidir et à maintenir des produits alimentaires à faible température		
Domaine de température	-18 à +6 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370	Charge moyenne par équipement (kg)	0,127
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1		
Parc d'équipements en service			Banque de fluides en France (t): 1 161 t (total fin 2011)
en France :	9 180 000	en Europe :	87 500 000
			Banque de fluides en Europe (t): 11 065 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15		
Principaux offreurs de technologies			
en France :	Brandt-Fagor		
en Europe :	Bosch, Brandt-Fagor, Whirlpool, Electrolux, Siemens, Indesit, Liebherr, Candy		
Principaux détenteurs d'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 du R-12 Température de refoulement 8-10 K plus faible que R-12		
Réglementations et normes spécifiques applicables			
en France :	Décret n° 2011-764 du 28 juin 2011 Art.3 relatif à la consommation énergétique des appareils de réfrigération NF EN 60335-2-24 Janvier 2010 règles particulières pour les appareils de réfrigération, les sorbetières et les fabriques de glace NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur		
en Europe :	Règlement CE n° 643/2009 les exigences d'écoconception applicables aux appareils de réfrigération ménagers 2006/95/CE directive relative à la basse tension 2004/108/CE directive relative à la compatibilité électromagnétique Règlement 842/2006		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
Principe technique	cas 1 : HC-600a détente directe	cas 2 :	cas 3 :
Parc d'équipements en service	Compression de vapeur		
En France :	Parc important, 8 457 000 fin 2011		
En Europe :	Parc important, 64 117 000 EU27 fin 2012		
Réglementations applicables et normes existantes			
en France :	Arrêté TMD relatif aux transports de marchandises dangereuses		
en Europe :	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 EN378 relative à la sécurité des appareils électroménagers		
GWP	4		
Efficacité énergétique	Légèrement mieux que R-134a		
Capacité volumétrique	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 sur la charge, ...):	45 % réduction de la charge comparé au R-134a 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 : Coût 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 DE DEVELOPPEMENT			
Principe technique	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Disponibilité industrielle :			
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels			
Réglementation 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			

Fiche Application : Système hermétique de congélation chargé d'usine			FD2
Domaine	FROID DOMESTIQUE	Sous-domaine	Congélateurs
Utilisation / Application standard	Destiné à refroidir et à maintenir de produits alimentaires à température négative		
Domaine de température	-18 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370	Charge moyenne par équipement (kg)	0,135
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 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 en Europe : 23 100 800		
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15		
Principaux offreurs de technologies	en France : Brandt-Fagor en Europe : Bosch, Brandt-Fagor, Whirlpool, Electrolux, Siemens, Indesit, Liebherr, Candy		
Principaux détenteurs d'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 du R-12 Température de refoulement 8 à 10 K plus faible que pour le R-12 Adapté aux équipements à température moyenne, performance proche du R-12 Bonne compatibilité matérielle Lubrifiant de type POE		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : Décret n° 2011-764 du 28 juin 2011 Art.3 relatif à la consommation énergétique des appareils de réfrigération NF EN 60335-2-24 Janvier 2010 règles particulières pour les appareils de réfrigération, les sorbetières et les fabriques de glace NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur en Europe : Règlement CE n° 643/2009 les exigences d'écoconception applicables aux appareils de réfrigération ménagers 2006/95/CE directive relative à la basse tension 2004/108/CE directive relative à la compatibilité électromagnétique Règlement 842/2006		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	cas 1 : HC-600a détente directe	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique	Compression de vapeur.		
Parc d'équipements en service	En France : Parc important, 8 457 000 fin 2011 En Europe : Parc important, 64 117 000 EU27 fin 2012		
Règlementations applicables et normes existantes	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 dangereuses en Europe : EN378 relative à la sécurité des appareils électroménagers		
GWP	4		
Efficacité énergétique	Légèrement mieux que le R-134a		
Capacité volumétrique	40 % plus faible que pour le 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 sur la charge, ...):	45 % réduction de la charge comparé au R-134a 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 : Coût 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 DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique	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			

Fiche Application : Groupe hermétique pour meuble frigorifique de vente			FC1
Domaine	Froid commercial	Sous-domaine	Petits commerces
Utilisation / Application standard	Supérettes, boutiques d'alimentation générale, distributeurs automatiques		
Domaine de température	-18 à +6 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE 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 : 406 100 en Europe : 4 795 000	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t):	498 t (total fin 2011) 4 653 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15		
Principaux offreurs de technologies	en France : Foster en Europe : Foster, Gamgo, Unifrigor, IGLOO, Hussmann, SARO, True, Randel, Frost 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 reflux 8 à 10 K plus faible que celle du R-12 Adapté aux équipements à température moyenne, performances proche de celles du R-12 Bonne compatibilité matérielle Lubrifiant de type POE		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation 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			
	cas 1 : HC-290	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique	Compression de vapeur, détente directe		
Parc d'équipements en service	En France : Parc important, 8 457 000 fin 2011 En Europe : Parc important, 64 117 000 EU27 fin 2012		
Règlementations applicables et normes existantes	en France : en Europe : EN378		
GWP	6		
Efficacité énergétique	Légèrement mieux que le R-134a		
Capacité volumétrique	30 % plus élevée que le R134a		
Disponibilité	Disponible		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Inflammable et explosive Limitée à faible capacité Pression de fonctionnement comparable 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) Équipement 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 : Coût 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 DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : mélange GWP < 700	cas 2 : R-1234yf	cas 3 : R-1234ze [E]
Principe technique	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)		
Disponibilité industrielle :	Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui	
Règlementation et état des normes	en France : en Europe : EN378	EN378	EN378
GWP	114 pour ARM-42a, 605 pour XP-10, 579 pour N-13a	4	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	-5 % capacité frigorifique vs. R-134a	-6 à -10 % capacité frigorifique vs. R-134a	-25 % capacité frigorifique vs. R-134a
Date probable de Disponibilité industrielle :		en 2013, R-1234yf pour MAC + RAC 2015 en masse	2013
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L	Faiblement inflammable A2L	Faiblement inflammable A2L
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	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 : 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			

Fiche Application : Groupe autonome pour meuble frigorifique de vente			FC2								
Domaine	Froid commercial	Sous-domaine	Petits commerces								
Utilisation / Application standard	Supérettes, boutiques d'alimentation générale, bars et restaurants, boucheries										
Domaine de température	-18 à +6 °C										
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE											
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-404A GWP = 3700	Charge moyenne par équipement (kg)	1 - 5 kg								
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 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	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>284 700</td> <td>Banque de fluides en France (t):</td> <td>2 086 t (total fin 2011)</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>3 331 100</td> <td>Banque de fluides en Europe (t):</td> <td>22 014 t (total EU27 fin 2011)</td> </tr> </table>			en France :	284 700	Banque de fluides en France (t):	2 086 t (total fin 2011)	en Europe :	3 331 100	Banque de fluides en Europe (t):	22 014 t (total EU27 fin 2011)
en France :	284 700	Banque de fluides en France (t):	2 086 t (total fin 2011)								
en Europe :	3 331 100	Banque de fluides en Europe (t):	22 014 t (total EU27 fin 2011)								
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15										
Principaux offreurs de technologies	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>Tournus</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>Sagi, Foster, Saro, Williams, Randell, Tecfrigo, Mafrol, Tournus, Igloo, Hussmann</td> </tr> </table>			en France :	Tournus	en Europe :	Sagi, Foster, Saro, Williams, Randell, Tecfrigo, Mafrol, Tournus, Igloo, Hussmann				
en France :	Tournus										
en Europe :	Sagi, Foster, Saro, Williams, Randell, Tecfrigo, Mafrol, Tournus, Igloo, Hussmann										
Principaux détenteurs des équipements	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td></td> </tr> </table>			en France :		en Europe :					
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 et basse températures Diminution de la consommation d'énergie										
Règlementations et normes spécifiques applicables	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à chaleur</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>Règlement 842/2006 EN 441 pour vitrines réfrigérées EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2</td> </tr> </table>			en France :	NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à chaleur	en Europe :	Règlement 842/2006 EN 441 pour vitrines réfrigérées EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2				
en France :	NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à 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 EXISTANTES											
	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) R-407F - R-32/125/134a (30/30/60)										
Parc d'équipements en service	<table border="0"> <tr> <td>En France :</td> <td>Premiers cas 2013</td> </tr> <tr> <td>En Europe :</td> <td>Premiers cas 2013</td> </tr> </table>	En France :	Premiers cas 2013	En Europe :	Premiers cas 2013						
En France :	Premiers cas 2013										
En Europe :	Premiers cas 2013										
Règlementations applicables et normes existantes	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td></td> </tr> </table>			en France :		en Europe :					
en France :											
en Europe :											
GWP	R-407A 2 100 / R-407F 2 060										
Efficacité énergétique	Similaire au R-404A à moyenne température										
Capacité volumétrique	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) 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 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle											
CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante											
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT											
	cas 1 : mélange GWP autour de 300	cas 2 : ARM-31a	cas 3 :								
Principe technique	ARM-30a : R-32/1234yf (29/71) 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)	R-32/134a/1234yf (28/21/51)									
Disponibilité industrielle :	Non	Non									
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui									
Réglementation et état des normes	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>EN378</td> </tr> </table>			en France :		en Europe :	EN378				
en France :											
en Europe :	EN378										
GWP	L-40 : 302 D2Y-65 : 253 DR-7 : 260 ARM-30a : 210	490									
Efficacité énergétique	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	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 :	2014 - 2015 ?										
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 sur la charge, ...):	L-40 : +5 % charge vs. R-404A D2Y-65 : -5 % charge vs. 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											

Fiche Application : Système centralisé à détente directe ou indirecte en froid positif seul			FC3
Domaine	Froid commercial	Sous-domaine	Supermarchés
Utilisation / Application standard	Supermarchés		
Domaine de température	0 à +6 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-404A GWP = 3 700 ; R-507A GWP = 3 800	Charge moyenne par équipement (kg)	300
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 86 % en France, 82 % en Europe Dans le parc, 80 % en France et 76 % en Europe		
Parc d'équipements en service	en France : 90 % du parc en Europe : 90 % du parc		
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15	Banque de fluides en France (t):	1 279 t (total fin 2011)
Principaux offreurs de technologies	en France : Bonnet Névé, Synergies, Tournus en Europe : Bonnet Névé, Costan, Frost trol, Koxka, Forgel, CoolPac, Synergies, Mafiro, Frigomeccanica, Tournus, Enofrigo, Hussmann, Tecfrigo		
Principaux détenteurs des équipements	en France : grandes chaînes de supermarchés en Europe : grandes chaînes de supermarchés		
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 et basse températures Diminution de la consommation d'énergie		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompes à chaleur 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			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 : 50 En Europe : NC	4 en cours NC	Premiers cas 2013 Premiers cas 2013
Règlementations applicables et normes existantes	en France : Règlement 842/2006 en Europe : Règlement 842/2006	Directive Appareil à Pression	
GWP	1 370 / 1	1	R-407A 2 100 / R-407F 2 060
Efficacité énergétique	A moyenne température, +5 % vs. R-404A	Equivalente voire meilleure que le R-404A en climat froid, moins bonne au sud de la Loire	Similaire au R-404A à moyenne température
Capacité volumétrique	-20 à -30 % R-134a vs. R-404A	+10 % vs. R-404A	Similaire au R-404A à moyenne température
Disponibilité	Disponible	Disponible	Disponible
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Pas de frein si dimensionnement pour conversion R-1234yf	Faible COP en transcritique, ne pas adapté pour le climat chaud Pression de fonctionnement élevée Coût +50%	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, ...):	HP plus faible Possibilité de retrofit 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
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 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle			
CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : mélange GWP autour de 300	cas 2 : ARM-31a	cas 3 :
Principe technique	ARM-30a : R-32/1234yf (29/71) 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)	R-32/R-134a/R-1234yf (28/21/51)	
Disponibilité industrielle :	Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui	
Règlementation et état des normes	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 :	2014 - 2015 ?		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	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			

Fiche Application : Système centralisé à détente directe ou indirecte en froid positif & négatif			FC4
Domaine	Froid commercial	Sous-domaine	Supermarchés Hypermarchés
Utilisation / Application standard	Supermarchés, hypermarchés		
Domaine de température	-18 à +6 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-404A GWP = 3 700 ; R-507A GWP = 3 800	Charge moyenne par équipement (kg)	1000
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 86 % en France, 94 % en Europe Dans le parc, 85 % en France et 84 % en Europe		
Parc d'équipements en service	en France : 95 % du parc en Europe : 90 % du parc		
		Banque de fluides en France (t):	1 780 t (total fin 2011)
		Banque de fluides en Europe (t):	12 170 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15		
Principaux offreurs de technologies	en France : Bonnet Névé, Synergies, Tournus en Europe : Bonnet Névé, Costan, Frost trol, Koxka, Forgel, CoolPac, Synergies, Mafiro, Frigomeccanica, Tournus, Enofrigo, Hussmann, Tecfrigo		
Principaux détenteurs des équipements	en France : grandes chaînes d'hypermarchés et de supermarchés en Europe : grandes chaînes d'hypermarchés et de supermarchés		
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 et basse températures Diminution de la consommation d'énergie		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompes à chaleur 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 : Cascade R-134a/CO ₂ convertissable en R-1234yf/CO ₂	cas 2 : R-744 transcritique	cas 3 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)
Principe technique			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 En Europe : NC	3 1 000	Premiers cas 2013 Premiers cas 2013
Règlementations applicables et normes existantes	en France : Règlement 842/2006 en Europe : Règlement 842/2006	Directive Appareil à Pression	
GWP	1 370 / 1 puis 4/1	1	R-407A 2 100 / R-407F 2 060
Efficacité énergétique	Bonne efficacité énergétique des systèmes "cascade"	Equivalente voire meilleure que le R-404A en climat froid, moins bonne au sud de la Loire	Similaire au R-404A à moyenne température
Capacité volumétrique	-20 à -30% vs. R-404A	+10% vs. R-404A	Similaire au R-404A à moyenne température
Disponibilité	Disponible	Disponible	Disponible
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Coût	Faible COP en transcritique, pas adapté pour le climat chaud Pression de fonctionnement élevée Coût +50 %	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, ...):	HP plus faible Possibilité de retrofit 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
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 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	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) ARM-30a : R-32/1234yf (29/71)	cas 2 : ARM-31a R32/134a/1234yf (28/21/51)	cas 3 :
Principe technique			
Disponibilité industrielle :	Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui	
Règlementation et état des normes	en France : en Europe :		
	EN 378	EN 378	
GWP	L-40 : 302 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 :	2014 - 2015 ?		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	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	notation moyenne, certains critères varient significativement selon les fluides		
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			

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 REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A GWP = 2 100	Charge moyenne par équipement (kg)	0,482
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 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 en Europe : 5 371 829	Banque de fluides en France (t): Banque de fluides en Europe (t):	590 t (total fin 2011) 2 689 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	10		
Principaux offreurs de technologies	en France : Airwell, Ciat, Technibel, Argo en Europe : Carrier, Airwell, Ciat, Aermec, Technibel, ATA, Norcool, Alpatech, Argo, Electrolux, Delonghi, Whirlpool, Zenith		
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 de moyenne température Système efficace, rentable		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : NF EN 14511-4 relative à la consommation des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC en Europe : Directive ERP 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kW		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	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	6		
Efficacité énergétique	COP supérieur à celui du R-22		
Capacité volumétrique	50 % plus élevée que celle du R-22		
Disponibilité	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) Équipement 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 : Coût 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 DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : mélange GWP 500	cas 2 : mélange GWP 700	cas 3 :
Principe technique	L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12) 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)	ARM-70 (R-32/134a/1234yf) (50/10/40)	
Disponibilité industrielle :	Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui	
Règlementation et état des normes	en France : en Europe : EN378		
GWP	L-41a et L-41b : 524 DR-5 : 520 ARM-70 : 497	R32 : 716 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 DR-5 : COP légèrement supérieur au R-410A ARM-70a : 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 R-32/R-152a : COP similaire au R-410A et +8 % en mode chaud	
Capacité volumétrique	L-41a : -5 % 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 :			
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L L-41a : T refolement +6 à +8 K L-41b : T refolement +12 K DR-5 : T refolement +4 K vs. R-410A ARM-70a : T refolement similaire au R-410A	Faiblement inflammable A2L R-32 : T refolement > d'au moins 25 K vs. R-410A R-32/152a : T refolement +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 : 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			
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les applications de réfrigération et de climatisation, 2013			

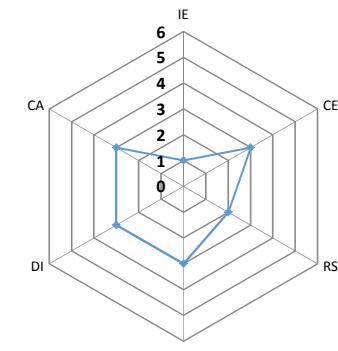
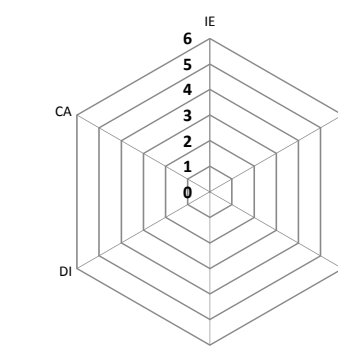
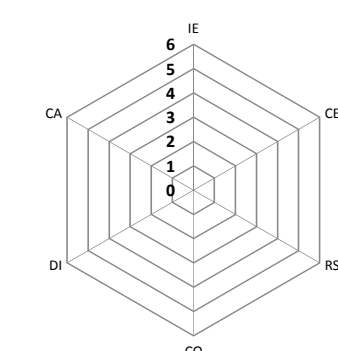
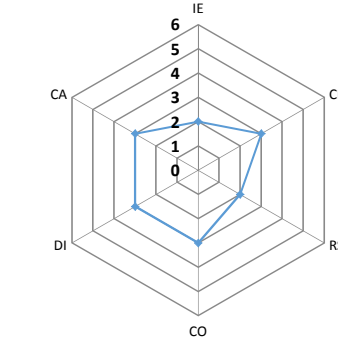
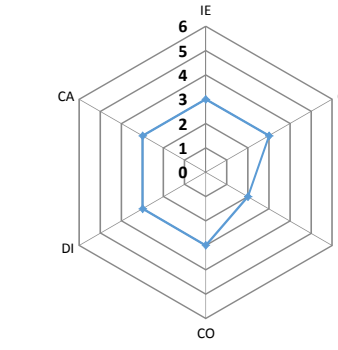
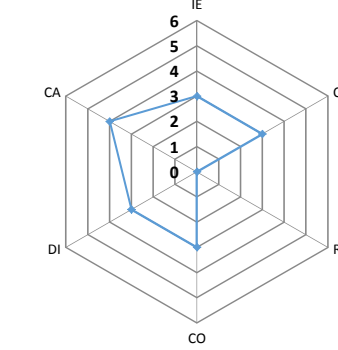
Fiche Application : Splits et Multi-splits de faible puissance (P < 17,5kW)			CA2
Domaine	Climatisation à air	Sous-domaine	Climatisation domestique Climatisation tertiaire
Utilisation / Application standard	France : Split, Multi-Split Europe : Split < 5 kW, Ducted Split < 18 kW		
Domaine de température	15 à 32 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A GWP = 2 100	Charge moyenne par équipement (kg)	1,114
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 96 % en France et 76 % en Europe Dans le parc, 57 % en France et 54 % en Europe		
Parc d'équipements en service	en France : 2 475 607 en Europe : 20 600 658		
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15		
Principaux offreurs de technologies	en France : Airwell, Ciat, Technibel en Europe : Ciat, Technibel, Airwell, Aermec, Olimpia Splendid		
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 de moyenne température Système efficace, rentable		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à chaleur en Europe : Directive ER-P 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kW Règlement 842/2006 EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	cas 1 : R-290	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	Légèrement inférieure au R-410A		
Capacité volumétrique	Beaucoup plus élevée que celle du R-410A		
Disponibilité	Disponible		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	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) Équipement compact (compresseur, échangeurs, tuyauteries ...) Réduction de coût		
Indicateurs multicritères	<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : mélange GWP 500	cas 2 : mélange GWP 700	cas 3 :
Principe technique	L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12) 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)		
Disponibilité industrielle :	Non		
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Où		
Réglementation et état des normes	en France : en Europe :		
GWP	EN378 L-41a et L-41b: 524 DR-5 : 520 ARM-70 : 497		
Efficacité énergétique	L-41a : COP similaire à celui du R-410A L-41b : COP -3 % vs. R-410A DR-5 : COP légèrement supérieur au R-410A ARM-70a : COP -3 % vs. R-410A		
Capacité volumétrique	L-41a : -5 % L-41b : -10 % DR-5 : -3 % ARM-70 : -10 à -15 % vs. R-410A		
Date probable de Disponibilité industrielle :			
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L L-41a : T refolement + 6 à +8 K L-41b : T refolement +12 K DR-5 : T refolement +4 K vs. R-410A ARM-70a : T refolement similaire au 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		
Indicateurs multicritères	<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>		

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		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A et R-407C GWP = 2 100 et 1 700 respectivement	Charge moyenne par équipement (kg)	9,547
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 98 % en France, 56 % en Europe Dans la parc, 31 % en France et 38 % en Europe		
Parc d'équipements en service			
en France :	71 855	Banque de fluides en France (t):	686 t (total fin 2011)
en Europe :	7 535 545	Banque de fluides en Europe (t) :	56 370 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15		
Principaux offreurs de technologies			
en France :	Airwell, Ciat, Trane		
en Europe :	Ciat, Trane, Lennox, York, Climaveneta, Aermec, Emat, Airwell, Solaronics		
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 de moyenne température Système efficace, rentable		
Règlementations et normes spécifiques applicables			
en France :	NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à chaleur NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC		
en Europe :	Directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments Règlement 842/2006 EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	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 : Coût 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 DE DEVELOPPEMENT POUR LE R-410A			
	cas 1 : mélange GWP 500	cas 2 : mélange GWP 700	cas 3 :
Principe technique	L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12) 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)		
Disponibilité industrielle :	Non		
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui		
Règlementation et état des normes			
en France :	EN378		
en Europe :	EN378		
GWP	L-41a et L-41b : 524 DR-5 : 520 ARM-70 : 497		
Efficacité énergétique	L-41a : COP similaire au R-410A L-41b : COP -3 % vs. R-410A DR-5 : COP légèrement supérieur au R-410A ARM-70a : COP -3 % vs. R-410A		
Capacité volumétrique	L-41a : -5 % L-41b : -10 % DR-5 : -3 % ARM-70 : -10 à -15 % vs. R-410A		
Date probable de Disponibilité industrielle :			
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		
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		
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			

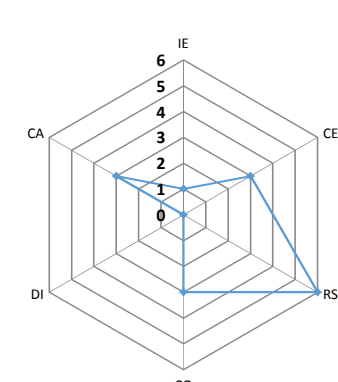
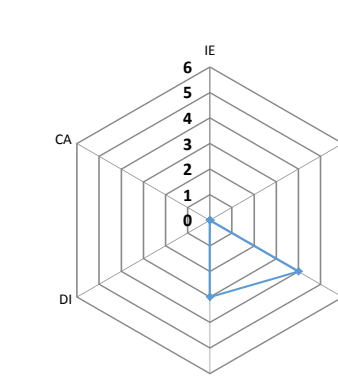
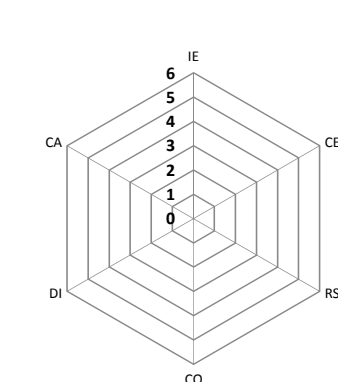
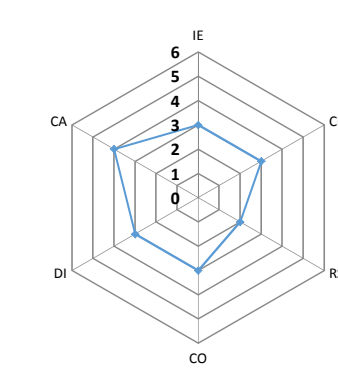
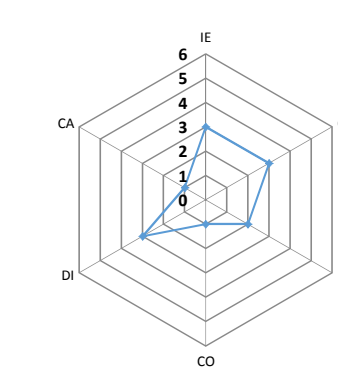
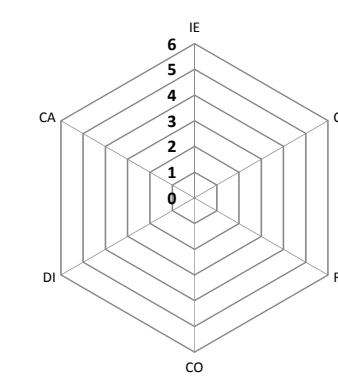
Fiche Application : Pompe à chaleur air/eau			PAC1												
Domaine	PAC résidentielles	Sous-domaine	Climatisation et chauffage domestique												
Utilisation / Application standard															
Domaine de température	15 à 32 °C														
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE															
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A GWP = 2 100	Charge moyenne par équipement (kg)	3,47												
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 80 % en France et en Europe Dans la parc, 72 % en France et 65 % en Europe														
Parc d'équipements en service	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>342 371</td> <td>Banque de fluides en France (t):</td> <td>1 188 t (total fin 2011)</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>1 781 006</td> <td>Banque de fluides en Europe (t):</td> <td>4 390 t (total EU27 fin 2011)</td> </tr> </table>			en France :	342 371	Banque de fluides en France (t):	1 188 t (total fin 2011)	en Europe :	1 781 006	Banque de fluides en Europe (t):	4 390 t (total EU27 fin 2011)				
en France :	342 371	Banque de fluides en France (t):	1 188 t (total fin 2011)												
en Europe :	1 781 006	Banque de fluides en Europe (t):	4 390 t (total EU27 fin 2011)												
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15														
Principaux offreurs de technologies	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>Technibel, Ciat, Atlantic</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>Technibel, Viessmann, Ciat, Atlantic, Stiebel eltron, Dimplex</td> </tr> </table>			en France :	Technibel, Ciat, Atlantic	en Europe :	Technibel, Viessmann, Ciat, Atlantic, Stiebel eltron, Dimplex								
en France :	Technibel, Ciat, Atlantic														
en Europe :	Technibel, Viessmann, Ciat, Atlantic, Stiebel eltron, Dimplex														
Principaux détenteurs des équipements	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td></td> </tr> </table>			en France :		en Europe :									
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 Système efficace, rentable														
Règlementations et normes spécifiques applicables	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et PAC NF 414 relative à la performance de PAC NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>Directive ERP 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kW</td> </tr> </table>			en France :	NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et PAC NF 414 relative à la performance de PAC NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC	en Europe :	Directive ERP 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kW								
en France :	NF EN 378 sur les exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et PAC NF 414 relative à la performance de PAC NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC														
en Europe :	Directive ERP 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kW														
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES															
	cas 1 : R-290 remplaçant du R-22	cas 2 :	cas 3 :												
Principe technique															
Parc d'équipements en service	<table border="0"> <tr> <td>En France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>En Europe :</td> <td></td> </tr> </table>			En France :		En Europe :									
En France :															
En Europe :															
Règlementations applicables et normes existantes	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>EN378</td> </tr> </table>			en France :		en Europe :	EN378								
en France :															
en Europe :	EN378														
GWP	6														
Efficacité énergétique	COP équivalent au R-22														
Capacité volumétrique	10 % inférieure à celle du R-22														
Disponibilité	Disponible														
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Inflammable et explosive Limitée à faible capacité														
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge, ...):	Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C) Équipement 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 : Coût 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 DE DEVELOPPEMENT															
	cas 1 : mélange GWP 500	cas 2 : mélange GWP 700	cas 3 :												
Principe technique	<table border="0"> <tr> <td>D2Y-60 : R-32/1234yf (40/60)</td> <td>ARM-70 (R-32/134a/1234yf) (50/10/40)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARM-70 : R-32/134a/1234yf (50/10/40)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			D2Y-60 : R-32/1234yf (40/60)	ARM-70 (R-32/134a/1234yf) (50/10/40)		L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12)			DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5)			ARM-70 : R-32/134a/1234yf (50/10/40)		
D2Y-60 : R-32/1234yf (40/60)	ARM-70 (R-32/134a/1234yf) (50/10/40)														
L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12)															
DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5)															
ARM-70 : R-32/134a/1234yf (50/10/40)															
Disponibilité industrielle :	Non														
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui														
Règlementation et état des normes	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>EN378</td> </tr> </table>			en France :		en Europe :	EN378								
en France :															
en Europe :	EN378														
GWP	<table border="0"> <tr> <td>D2Y-60 : 289</td> <td>R32 : 716</td> </tr> <tr> <td>L-41a : 524</td> <td>R-32/134a : 749</td> </tr> <tr> <td>DR-5 : 520</td> <td>R-32/152a : 687</td> </tr> <tr> <td>ARM-70 : 497</td> <td></td> </tr> </table>			D2Y-60 : 289	R32 : 716	L-41a : 524	R-32/134a : 749	DR-5 : 520	R-32/152a : 687	ARM-70 : 497					
D2Y-60 : 289	R32 : 716														
L-41a : 524	R-32/134a : 749														
DR-5 : 520	R-32/152a : 687														
ARM-70 : 497															
Efficacité énergétique	COP similaire au R-410A pour les quatre candidats														
Capacité volumétrique	<table border="0"> <tr> <td>D2Y-60 : -15 à -20 %</td> <td>R-32 : +2 à +8 % vs. R-410A</td> </tr> <tr> <td>L-41a : -5 à -10 %</td> <td>R-32/R-134a : COP -7 % et similaire au R-410A en chaud</td> </tr> <tr> <td>DR-5 : -3 % vs. R-410A</td> <td>R-32/R-152a : COP similaire au R-410A et +8 % en mode chaud</td> </tr> <tr> <td>ARM-70 : -10 % vs. R-410A</td> <td>R-32/152a et R-32/134a : +5 à +10 % vs. R-410A</td> </tr> </table>			D2Y-60 : -15 à -20 %	R-32 : +2 à +8 % vs. R-410A	L-41a : -5 à -10 %	R-32/R-134a : COP -7 % et similaire au R-410A en chaud	DR-5 : -3 % vs. R-410A	R-32/R-152a : COP similaire au R-410A et +8 % en mode chaud	ARM-70 : -10 % vs. R-410A	R-32/152a et R-32/134a : +5 à +10 % vs. R-410A				
D2Y-60 : -15 à -20 %	R-32 : +2 à +8 % vs. R-410A														
L-41a : -5 à -10 %	R-32/R-134a : COP -7 % et similaire au R-410A en chaud														
DR-5 : -3 % vs. R-410A	R-32/R-152a : COP similaire au R-410A et +8 % en mode chaud														
ARM-70 : -10 % vs. R-410A	R-32/152a et R-32/134a : +5 à +10 % vs. R-410A														
Date probable de Disponibilité industrielle :															
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	<table border="0"> <tr> <td>Faiblement inflammable A2L</td> <td>Faiblement inflammable A2L</td> </tr> <tr> <td>D2Y-60 : T refolement plus faible que celle du R-410A</td> <td>R-32 : T refolement > d'au moins 25 K vs. R-410A</td> </tr> <tr> <td>L-41a : T refolement +7 K et similaire au R-410A en chaud</td> <td>R-32/152a : T refolement +10 K vs. R-410A</td> </tr> </table>			Faiblement inflammable A2L	Faiblement inflammable A2L	D2Y-60 : T refolement plus faible que celle du R-410A	R-32 : T refolement > d'au moins 25 K vs. R-410A	L-41a : T refolement +7 K et similaire au R-410A en chaud	R-32/152a : T refolement +10 K vs. R-410A						
Faiblement inflammable A2L	Faiblement inflammable A2L														
D2Y-60 : T refolement plus faible que celle du R-410A	R-32 : T refolement > d'au moins 25 K vs. R-410A														
L-41a : T refolement +7 K et similaire au R-410A en chaud	R-32/152a : T refolement +10 K vs. R-410A														
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge, ...):	<table border="0"> <tr> <td>D2Y-60 : charge similaire au R-410A</td> <td>R-32 : charge -20 % vs. R-410A</td> </tr> <tr> <td>L-41a : charge -10 %</td> <td>R-32/152a : charge +3 % vs. R-410A</td> </tr> </table>			D2Y-60 : charge similaire au R-410A	R-32 : charge -20 % vs. R-410A	L-41a : charge -10 %	R-32/152a : charge +3 % vs. R-410A								
D2Y-60 : charge similaire au R-410A	R-32 : charge -20 % vs. R-410A														
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															
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les applications de réfrigération et de climatisation, 2013															

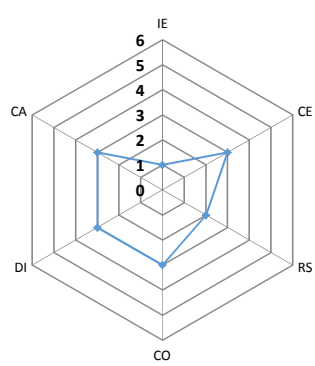
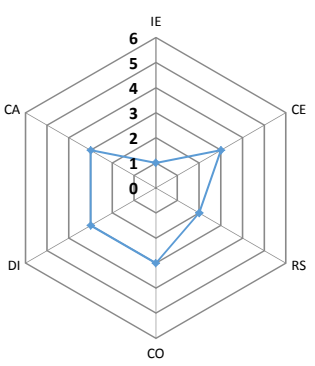
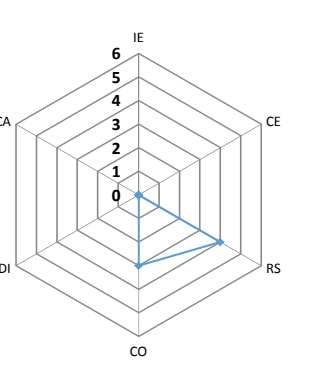
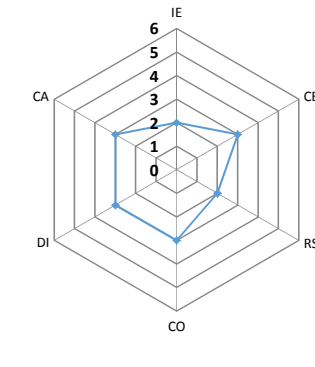
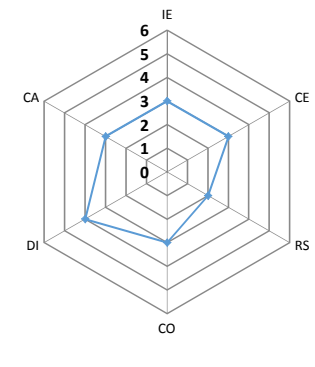
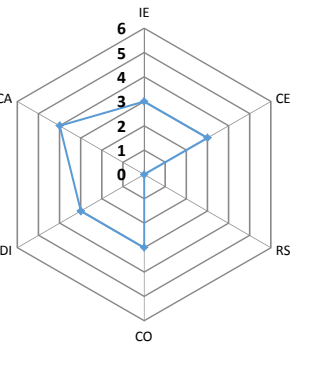
Fiche Application : Pompe à chaleur sol/eau			PAC2
Domaine	PAC résidentielles	Sous-domaine	Climatisation et chauffage domestique
Utilisation / Application standard			
Domaine de température	15 à 32 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-410A GWP = 2100	Charge 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 :	88 599	Banque de fluides en Europe (t):	1 310 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15		
Principaux offreurs de technologies			
en France :	Ciat, Heliotherm, Géothermie, France PAC		
en Europe :	Heliotherm, Erset, Enalsa, Géothermie, Ciat, Dimplex, Stiebel eltron, Sofath, Visseman, Vaillant, France PAC		
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 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 systèmes de réfrigération et PAC NF 414 relative à la performance de PAC NF EN 14825 relative à la performance à charge partielle des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et PAC		
en Europe :	Directive ERP 2013 relative à la performance de climatiseurs ≤ 12 kW		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	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 : Coût 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 DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : mélange GWP 500	cas 2 : mélange GWP 700	cas 3 :
Principe technique	L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12) DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5) ARM-70a : R-32/134a/1234yf (50/10/40)	R-32 R-32/134a (95/5) R-32/152a (95/5)	
Disponibilité industrielle :	Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui	
Règlementation et état des normes			
en France :			
en Europe :			
GWP	EN378 4L-41a : 524 DR-5 : 520 ARM-70 : 497	EN378 R32 : 716 R-32/134a : 749 R-32/152a : 687	
Efficacité énergétique	L-41a : COP similaire au R-410A DR-5 : COP + 3 % en chaud ARM-70a : COP +2 % en chaud	R-32 : COP similaire au R-410A et +3 % en mode 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	
Capacité volumétrique	L-41a : -5 à -10 % DR-5 : -3 % vs. R-410A 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 :			
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L L-41a : T refoulement + 6 à +8 K DR-5 : T refoulement +4 K vs. R-410A ARM-70a : T refoulement similaire à R-410A	Faiblement inflammable A2L R-32 : T refoulement > d'au moins 25 K vs. R-410A R-32/134a : T refoulement +10 K en chaud 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 % DR-5 : charge -10 % ARM-70a : similaire au R-410A	R-32 : charge - 20 % R-32/134a : charge similaire à R-410A 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			

Fiche Application : Boucle de climatisation automobile			CM1								
Domaine	Climatisation mobile	Sous-domaine	VP, VUL, VI								
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE											
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 100 % sur le marché et dans le parc en France et en Europe										
Parc d'équipements en service	<table border="1"> <tr> <td>en France :</td> <td>23 088 712</td> <td>Banque de fluides en France (t):</td> <td>14 709 t (total fin 2011)</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>160 251 625</td> <td>Banque de fluides en Europe (t):</td> <td>100 947 t (total EU27 fin 2011)</td> </tr> </table>			en France :	23 088 712	Banque de fluides en France (t):	14 709 t (total fin 2011)	en Europe :	160 251 625	Banque de fluides en Europe (t):	100 947 t (total EU27 fin 2011)
en France :	23 088 712	Banque de fluides en France (t):	14 709 t (total fin 2011)								
en Europe :	160 251 625	Banque de fluides en Europe (t):	100 947 t (total EU27 fin 2011)								
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	9										
Principaux offreurs de technologies	<table border="1"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			en France :				en Europe :			
en France :											
en Europe :											
Principaux détenteurs des équipements	<table border="1"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			en France :				en Europe :			
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	<table border="1"> <tr> <td>en France :</td> <td colspan="3">Décret 2007-737 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et de climatisation</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td colspan="3">Règlement 842/2006 Règlement EC 842/2006 et 307/2008 qualifications exigées pour la manipulation de certains gaz à effet de serre fluorés</td> </tr> </table>			en France :	Décret 2007-737 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et de climatisation			en Europe :	Règlement 842/2006 Règlement EC 842/2006 et 307/2008 qualifications exigées pour la manipulation de certains gaz à effet de serre fluorés		
en France :	Décret 2007-737 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et de climatisation										
en Europe :	Règlement 842/2006 Règlement EC 842/2006 et 307/2008 qualifications exigées pour la manipulation de certains gaz à effet de serre fluorés										
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES											
	cas 1 : R-1234yf	cas 2 :	cas 3 :								
Principe technique											
Parc d'équipements en service	<table border="1"> <tr> <td>En France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>En Europe :</td> <td></td> </tr> </table>	En France :		En Europe :							
En France :											
En Europe :											
Règlementations applicables et normes existantes	<table border="1"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>EN378</td> </tr> </table>	en France :		en Europe :	EN378						
en France :											
en Europe :	EN378										
GWP	4										
Efficacité énergétique	COP similaire à celui du R-134a										
Capacité volumétrique	Similaire à celle du R-134a										
Disponibilité	2013										
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L Not Drop in DP plus élevée dans évaporateur charge +5 % vs. R-134a										
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge, ...):	T refoulement -8 à -10 K										
Indicateurs multicritères											
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>											
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT											
	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :								
Principe technique											
Disponibilité industrielle :											
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels											
Règlementation et état des normes											
<table border="1"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td></td> </tr> </table>	en France :		en Europe :								
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											
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>											

Fiche Application : Chiller centrifuge			CH1
Domaine	Chiller	Sous-domaine	Chillers centrifuges
Utilisation / Application standard			
Domaine de température	2 à 10 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370	Charge moyenne par équipement (kg)	0,3 kg/kW
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 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)	25		
Principaux offreurs de technologies			
en France :	Ciat, Trane, Airwell		
en Europe :	Ciat, Trane, Carrier, Lennox, Heatcraft, Stulz, GWK, Sorema, Eurodifroid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Euroklimat, 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 remplacement de R-12 Température de reflux 8 à 10 K plus faible que celle du R-12 Adapté aux équipements à température moyenne, performances proches du R-12 Bonne compatibilité matérielle Lubrifiant de type POE		
Règlementations et normes spécifiques applicables			
en France :			
en Europe :	EN 378 ISO 3744 puissance acoustique EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des appareils électriques du bâtiment		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	cas 1 : R-1234ze [E]	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	6		
Efficacité énergétique	R-1234ze : COP -3 %		
Capacité volumétrique	-25 % capacité frigorifique vs. R-134a		
Disponibilité	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 : Coût 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 DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : ARM-42a	cas 2 : XP-10	cas 3 : GWP < 700
Principe technique	R-134a/152a/1234yf (7/11/82)	R-134a/1234yf (44/56)	N-13a : R-134a/1234yf/1234ze (42/18/40) N-13b : R-134a/1234ze (42/58)
Disponibilité industrielle : Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui	Oui
Règlementation et état des normes			
en France :			
en Europe :	EN378		
GWP	114		
Efficacité énergétique	COP -3 à -7 % vs. R-134a		
Capacité volumétrique	Similaire à celle du R-134a		
Date probable de Disponibilité industrielle :			
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 -5 % 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			

Fiche Application : Chiller volumétrique de faible puissance			CH2
Domaine	Chiller	Sous-domaine	Chillers volumétriques
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
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, 71 % en France Dans le parc, 35 % en France		
Parc d'équipements en service	en France : 18 650 en Europe : NC	Banque de fluides en France (t):	137 t (total fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15	Banque de fluides en Europe (t):	NC
Principaux offreurs de technologies	en France : Ciat, Trane, Airwell en Europe : Ciat, Trane, Carrier, Lennox, Heatcraft, Stulz, GWK, Sorema, Eurodifroid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Euroklimat, 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 Adapté aux équipements de moyenne température Système efficace, rentable		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : en Europe : EN 378 ISO 3744 puissance acoustique EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des appareils électriques du bâtiment		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	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 : EN378 ATEX règlement 99/92/CE		
GWP	6		
Efficacité énergétique	Légèrement inférieure au R-410A		
Capacité volumétrique	-30 % vs. R-410A		
Disponibilité	Disponible		
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Inflammable (A3) Limitation due à la charge en fluide Coût complémentaire lié à ATEX		
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge, ...):	Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C)		
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 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle			
CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : mélange GWP 500 DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5) ARM-70a : R-32/134a/1234yf (50/10/40) L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12) L-41b : R-32/1234ze (73/27) HPR1D : R32/744/1234ze (60/6/34)	cas 2 : R-32	cas 3 :
Principe technique			
Disponibilité industrielle :	Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui	
Règlementation et état des normes	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 % HPR-1D : -8 % vs. R-410A	Similaire au R-410A	
Capacité volumétrique	L-41a : -3 %; L-41b : -5 % ARM-70a : -10 % DR-5 : similaire au R-410A HPR-1D : -8 %	+10 %	
Date probable de Disponibilité industrielle :			
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L	T reflux au moins > 25 K vs. R-410A Faiblement inflammable A2L	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge, ...):	L41a et L41b : charge -12 % ARM-70a : charge -4 % DR-5 : charge -8 % HPR1D : charge -4 %	R-32 : charge -20 %	
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			
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les applications de réfrigération et de climatisation, 2013			

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 REFERENCE											
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 Dans le parc, 21 % en France et 11 % en Europe										
Parc d'équipements en service	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>16 600</td> <td>Banque de fluides en France (t):</td> <td>635 t (total fin 2011)</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>124 700</td> <td>Banque de fluides en Europe (t) :</td> <td>4 200 t (total EU27 fin 2011)</td> </tr> </table>			en France :	16 600	Banque de fluides en France (t):	635 t (total fin 2011)	en Europe :	124 700	Banque de fluides en Europe (t) :	4 200 t (total EU27 fin 2011)
en France :	16 600	Banque de fluides en France (t):	635 t (total fin 2011)								
en Europe :	124 700	Banque de fluides en Europe (t) :	4 200 t (total EU27 fin 2011)								
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15										
Principaux offreurs de technologies	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>Ciat, Trane, Airwell</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>Ciat, Trane, Carrier, Lennox, Heatcraft, Stulz, GWK, Sorema, Eurodifroid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Euroklimat, J&E hall</td> </tr> </table>			en France :	Ciat, Trane, Airwell	en Europe :	Ciat, Trane, Carrier, Lennox, Heatcraft, Stulz, GWK, Sorema, Eurodifroid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Euroklimat, J&E hall				
en France :	Ciat, Trane, Airwell										
en Europe :	Ciat, Trane, Carrier, Lennox, Heatcraft, Stulz, GWK, Sorema, Eurodifroid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Euroklimat, J&E hall										
Principaux détenteurs des équipements	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td></td> </tr> </table>			en France :		en Europe :					
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 Système efficace, rentable										
Règlementations et normes spécifiques applicables	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>EN 378 ISO 3744 puissance acoustique EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des appareils électriques du bâtiment</td> </tr> </table>			en France :		en Europe :	EN 378 ISO 3744 puissance acoustique EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des appareils électriques du bâtiment				
en France :											
en Europe :	EN 378 ISO 3744 puissance acoustique EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des appareils électriques du bâtiment										
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES											
	cas 1 : R-290 (remplaçant du R-22)	cas 2 : R-717	cas 3 :								
Principe technique											
Parc d'équipements en service	<table border="0"> <tr> <td>En France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>En Europe :</td> <td></td> </tr> </table>			En France :		En Europe :					
En France :											
En Europe :											
Règlementations applicables et normes existantes	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>EN378 ATEX règlement 99/92/CE</td> </tr> </table>			en France :		en Europe :	EN378 ATEX règlement 99/92/CE				
en France :											
en Europe :	EN378 ATEX règlement 99/92/CE										
GWP	6	0									
Efficacité énergétique	Légèrement inférieure au R-410A	COP + 8 % vs. R-410A									
Capacité volumétrique	-30 % vs. R-410A	+ 25 % vs. R-410A									
Disponibilité	Disponible	Disponible									
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Inflammable (A3) Limitation due à la charge en fluide Coût complémentaire lié à ATEX	Coût supérieur aux systèmes au R-410A B2									
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge, ...):	Adapté à la température ambiante plus élevée (jusqu'à 43 °C)	Technologie maîtrisée Efficacité supérieure à celle du 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 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle											
CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante											
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT											
	cas 1 : mélange GWP < 500	cas 2 : R-32									
Principe technique	DR-5 : R-32/1234yf (72,5/27,5) ARM-70a : R32/134a/1234yf (50/10/40) L-41a : R-32/1234yf/1234ze (73/15/12) L-41b : R-32/1234ze (73/27) HPR1D : R-32/744/1234ze (60/6/34)										
Disponibilité industrielle :	Non	Non									
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui									
Réglementation et état des normes	<table border="0"> <tr> <td>en France :</td> <td>EN378</td> </tr> <tr> <td>en Europe :</td> <td>EN378</td> </tr> </table>			en France :	EN378	en Europe :	EN378				
en France :	EN378										
en Europe :	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 % HPR-1D : -8 % vs. R-410A	Similaire au R-410A									
Capacité volumétrique	L-41a : -3 %; L-41b : -5 % ARM-70a : -10 % DR-5 : similaire au R-410A HPR-1D : -8 %	+10 %									
Date probable de Disponibilité industrielle :											
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L	T refolement au moins > 25 K vs. R-410A Faiblement inflammable A2L									
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge, ...):	L41a et L41b : charge -12 % ARM-70a : charge -4 % DR-5 : charge -8 % HPR1D : charge -4 %	R-32 : charge -20 %									
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											
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les applications de réfrigération et de climatisation, 2013											

Fiche Application : Chiller volumétrique de forte puissance (à vis)			CH4
Domaine	Chiller	Sous-domaine	Chillers volumétriques
Utilisation / Application standard			
Domaine de température	2 à 10 °C		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370	Charge moyenne par équipement (kg)	0,3 kg/kW
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1 Sur le marché, 4 % en France et 30 % en Europe Dans le parc, 14 % en France et 30 % en Europe		
Parc d'équipements en service			
	en France : 16 700	Banque de fluides en France (t) :	1 200 t (total fin 2011)
	en Europe : 336 100	Banque de fluides en Europe (t) :	11 300 t (total EU27 fin 2011)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	15		
Principaux offreurs de technologies			
	en France : Ciat, Trane, Airwell		
	en Europe : Ciat, Trane, Carrier, Lennox, Heatcraft, Stulz, GWK, Sorema, Eurodifroid, Olaer, AEC, Frigofluid, Wesper, MTA, Thermal care, Mokon, Euroklimat, 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 R-12 Température de refoulement 8 à 10 K plus faible que celle du R-12 Adapté aux équipements de moyenne température, performance proche de celle du R-12 Bonne compatibilité matérielle		
Règlementations et normes spécifiques applicables			
	en France :		
	en Europe : EN 378 ISO 3744 puissance acoustique EN 14511 performance COP NFC 15-100 relative aux raccordements et au fonctionnement des appareils électriques du bâtiment		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	cas 1 : R-1234ze [E]	cas 2 : R-1234yf	cas 3 : R-717
Principe technique			
Parc d'équipements en service			
	En France :		Oui
	En Europe :		Oui
Règlementations applicables et normes existantes			
	en France :		
	en Europe : EN378	EN378	EN 378
GWP	6	4	0
Efficacité énergétique	COP - 3 % vs. R-134a	COP similaire à R-134a	COP + 10 % vs. R-134a
Capacité volumétrique	-25 % vs. R-134a	-5 % vs R-134a	+ 30 % vs. R-134a
Disponibilité	2013	2015	Disponible
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Faiblement inflammable A2L	Faiblement inflammable A2L	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 maîtrisée
Indicateurs multicritères			
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : ARM-42a	cas 2 : XP-10	cas 3 : GWP <700
Principe technique	R-134a/152a/1234yf (7/11/82)	R-134a/1234yf (44/56)	N-13a : R-134a/1234yf/1234ze (42/18/40) N-13b : R-134a/1234ze (42/58)
Disponibilité industrielle :	?	?	?
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui	Oui	Oui
Règlementation et état des normes			
	en France :		
	en Europe : EN378	EN378	EN378
GWP	114	605	604
Efficacité énergétique	COP -3 à -7 % vs. R-134a	COP -4 % vs. R-134a	COP similaire au R-134a
Capacité volumétrique	Similaire au R-134a	Similaire au R-134a	N-13a : -10 % vs. R-134a N-13b : -12 % vs. R-134a
Date probable de Disponibilité industrielle :			
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			
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3= Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>			

Fiche Application : Système à détente directe 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	Installation centralisée de refroidissement d'un procédé de production agroalimentaire. Divers cas d'application peuvent être observés, selon les industries - refroidissement des produits au cours des procédés : 37 °C à 4 °C - abattoirs : conservation de la viande à +4 °C - entreposage, stockage des produits à +4 °C - refroidissement de plats cuisinés, éventuellement avant surgélation - conditionnement d'ambiance		
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 : NC en Europe : NC		
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	30 ans		
Principaux offreurs de technologies	en France : Johnson Control, Clauger, GEA Mattal, Diatec, Synergies, Tecnal en Europe : Diatec, Packo, Synergies, Tecnal, DIMA		
Principaux détenteurs d'équipements	en France : Johnson Control, Clauger, GEA Mattal en Europe : Nestlé, Bell, Danone, etc. Les groupes interrogés sont: Bell (30% industrie 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 composants, facilité de rétrofit, pas de glissement de température du R-404A, possibilité de drop-in		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à chaleur en Europe : Règlement 842/2006/CE EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	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
Principe technique			R-407A - R32/R125/R134a (20/40/40) R-407F - R32/R125/R134a (30/30/60)
Parc d'équipements en service	En France : Parc important, environ 3 500 t R-717 total agro fin 2011 En Europe : 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
Règlementations applicables et normes existantes	en France : Réglementation ammoniac en Europe :	Règlement 842/2006/CE Règlement 842/2006/CE	Règlement 842/2006 Règlement 842/2006
GWP	0	1370	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 détente directe.	Moins bonne que le R-404A	Equivalente à moyenne température
Capacité volumétrique	Equivalente	Moins bonne que le R-404A	Equivalente
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 dans le cadre de l'évolution du règlement 842/2006/CE à moyen terme	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			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : Rétrofit 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 :	Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels :	Non mais tests AHRI pour d'autres applications	Non - communications producteurs fluides pas dédiées agro	
Réglementation et état des normes	en France : Réglementation inflammables (pas de norme A2L) en Europe : Réglementation inflammables (pas de norme A2L)	Règlement 842/2006 Règlement 842/2006	
GWP	L-40 : 302 DZY-65 : 253 DR-7 : 260 ARM-30 : 210	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 Glissement de température de 2 à 4° C	
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	A1 Performances équivalentes au R-404A	
Indicateurs multicritères			

Fiche Application : Système à détente directe R-404A froid négatif ou positif & négatif			IAA2
Industrie de la viande Abattoirs Surgelés Plats cuisinés Entrepôts			
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	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 :	NC	Banque de fluides en France (t):	2 500 t (total agro fin 2011)
en Europe :	NC	Banque de fluides en Europe (t):	15 000 t (total industrie EU27 fin 2012)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	30 ans		
Principaux offreurs de technologies			
en France :	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal		
en Europe :	Nestlé, Bell, Danone, etc. Les groupes interrogés sont: Bell (30% industrie laitière France), LDC (Leader Volaille, plats cuisinés) et Bonduelle (Leader mondial légumes)		
Principaux détenteurs d'équipements			
en France :	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal		
en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Evolution des anciennes installations au R-22 : compatibilité des composants, facilité de rétrofit, pas de glissement de température du R-404A, possibilité de drop-in		
Réglementations et normes spécifiques applicables			
en France :	Règlement 842/2006 /EC		
en Europe :	Règlement 842/2006 /EC		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	cas 1 : Système Cascade R-717/CO₂	cas 2 : Système Cascade R-134a/ CO₂ convertissable en R-1234yf/CO₂	cas 3 : Système Booster R-717/R-717
Principe technique			
Parc d'équipements en service			
En France :	Parc en forte croissance, premières installations 2010	Parc en forte croissance, premières installations 2010	Premières installations 2012
En Europe :	Parc en forte croissance, premières installations 2010	Parc en forte croissance, premières installations 2010	Premières installations 2012
Réglementations applicables et normes existantes			
en France :	Réglementation ammoniac	Règlement 842/2006/EC	Réglementation ammoniac
en Europe :		Règlement 842/2006 /EC	
GWP	0/1	1370 / 1	0/0
Efficacité énergétique	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 ₂ en tant que fluide utilisé	Meilleure efficacité énergétique des systèmes de type Cascade	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 ₂) selon évolution réglementation inflammables. Spécifications dans cahier des charges pour dimensionnement (R-134a à 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			
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : Rétrofit 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 4 existant : R-407A ou R-407F en neuf et en rétrofit
Principe technique			
	Inchangé. Compression de vapeur. Mélanges HFO-HFC (R-32 & R-1234yf ou R-32/152a/1234yf/1234ze)	Inchangé. Compression de vapeur. Mélanges HFO-HFC (R-32/125/134a/1234yf et éventuellement R-1234ze)	R-407A - R-32/125/134a (20/40/40) R-407F - R-32/125/134a (30/30/60)
Disponibilité industrielle :	Non	Non	Non
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Non mais tests AHRI pour d'autres applications	Non - communications producteurs fluides pas dédiées agro	Premières installations 2012
Réglementation et état des normes			
en France :	Réglementation inflammables (pas de norme A2L)	Règlement 842/2006	Règlement 842/2006
en Europe :	Réglementation inflammables (pas de norme A2L)	Règlement 842/2006	Règlement 842/2006
GWP	200 environ	1 300 à 1 400	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			Equivalente
Date probable de Disponibilité industrielle :			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			
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>			
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les applications de réfrigération et de climatisation, 2013			

Fiche Application : Système à évaporateur noyé R-404A froid positif			IAA3
Domaine	Froid dans les IAA	Sous-domaines	Tank à lait Industrie laitière Chocolateries Entrepôts Industrie de la bière et du vin Boissons gazeuses
Utilisation / Application standard			
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-125/143a/134a (44/52/4) A1		
Parc d'équipements en service			
en France :	NC	Banque de fluides en France (t):	2 500 t (total agro fin 2011)
en Europe :	NC	Banque de fluides en Europe (t) :	15 000 t (total industrie EU27 fin 2012)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	30 ans		
Principaux offreurs de technologies			
en France :	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal, Diatec, Synergies, Tecnal		
en Europe :	Diatec, Packo, Synergies, Tecnal, DIMA		
Principaux détenteurs d'équipements			
en France :	Johnson Control, Clauger, GEA Mattal		
en Europe :	Nestlé, Bell, Danone, etc. Les groupes interrogés sont: Bell (30% industrie 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 composants, facilité de rétrofit, pas de glissement de température du R-404A, possibilité de drop-in		
Réglementations et normes spécifiques applicables			
en France :	NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à chaleur		
en Europe :	Règlement 842/2006/CE EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	Cas 1 : R-717 + système indirect à frigoporteur (MPG ou CO₂ ou autre)	Cas 2 : R-134a + système indirect à frigoporteur (MPG ou CO₂ ou autre)	Pas de solution retrofit
Principe technique			
Parc d'équipements en service			
En France :	NC	NC	
En Europe :	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	Equivalente	Moins bonne que le R-404A	
Disponibilité	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 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			
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique			
Disponibilité industrielle :			
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels			
Réglementation 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			
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>			

Fiche Application : Système à évaporer noyé R-404A froid positif&négatif			IAA4
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	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		
Parc d'équipements en service			
	en France : NC	Banque de fluides en France (t):	2 500 t (total agro fin 2011)
	en Europe : NC	Banque de fluides en Europe (t):	15 000 t (total industrie EU27 fin 2012)
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	30 ans		
Principaux offreurs de technologies			
	en France : Johnson Control, Clauger, GEA Mattal, Diatec, Synergies, Tecnal		
	en Europe : Diatec, Packo, Synergies, Tecnal, DIMA		
Principaux détenteurs d'équipements			
	en France : Johnson Control, Clauger, GEA Mattal		
	en Europe : Nestlé, Bell, Danone, etc. Les groupes interrogés sont: Bell (30% industrie 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 composants, facilité de rétrofit, pas de glissement de température du R-404A, possibilité de drop-in		
Réglementations et normes spécifiques applicables			
	en France : NF EN 378 relative aux exigences de sécurité et d'environnement des systèmes de réfrigération et pompes à chaleur NF EN 60335-2-89 relative aux règles de sécurité particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité de condensation ou un compresseur incorporé ou à distance NF EN 14276-1 et 14276-2 relative aux récipients et tuyauteries des équipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompe à chaleur		
	en Europe : Règlement 842/2006/CE EN 378 EN 60335-2-89 EN 14276-1 et 14276-2		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	Cas 1 : R-717 + système indirect à frigoporteur (MPG ou CO₂ ou autre)	Cas 2 : R-134a + système indirect à frigoporteur (MPG ou CO₂ ou autre)	Pas de solution retrofit
Principe technique			
Parc d'équipements en service			
	En France : NC	NC	
	En Europe : NC	NC	
Réglementations applicables et normes existantes			
	en France : Réglementation ammoniac		Règlement 842/2006/CE
	en Europe :		Règlement 842/2006/CE
GWP	0		1370
Efficacité énergétique	Equivalente à celle du système de référence		Moins bonne que le R-404A
Capacité volumétrique	Equivalente		Moins bonne que le R-404A
Disponibilité	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 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			
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique			
	Disponibilité industrielle :		
	Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels		
Réglementation 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			
<p>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)</p> <p>CE : Consommation énergétique 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>RS : Risque sur la sécurité 0 = Classe A1 2 = A2L 4 = A2 et B2 6 = A3 et B3</p> <p>CO : Coût de la solution (hors maintenance) 0 = Faible 3 = Moyen 6 = Fort</p> <p>DI : Disponibilité 0 = Industrielle 3 = Démonstration terrain 6 = Laboratoire</p> <p>CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante</p>			

Fiche Application : Système poulie courroie pour camions et VUL			TF1
Domaine	Engin de transport frigorifique	Sous-domaine	Poulie courroie
Utilisation / Application standard	Transport de denrées périssables pour différentes classes de températures (Frais, congelés). Engins de petits gabaris, ils sont utilisés pour la déserte locale des produits alimentaires ou des produits pharmaceutiques. L'usage entraînant des livraisons multiples, ces engins sont dotés de groupes frigorifiques ayant des puissances frigorifiques surdimensionnées pour compenser les ruptures de charges qu'impliquent les ouvertures fréquentes des portes. En 2011, la production Française représentait 6 852 engins (petit porteurs et VUL frigorifiques)		
Domaine de température	[+ 12 °C et 0 °C] (classe A ATP) et [+ 12 °C et - 10 °C] (classe B ATP) et [+ 12 °C et - 20 °C] (classe C ATP)		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-404A GWP = 3 700	Charge moyenne par équipement (kg)	1,63
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1, le R404A représente 92 % du marché global du transport sous température dirigée		
Parc d'équipements en service	en France : 48 000 en Europe : 400 000	Banque de fluides en France (t):	78,24
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	10 ans	Banque de fluides en Europe (t):	652
Principaux offreurs de technologies	en France : Carrier transcold (US), Thermoking, (US), en Europe : Carrier transcold (US), Thermoking, (US), Frigoblock (DE)		
Principaux détenteurs des équipements	en France : en Europe :		
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Fluides bien adaptés à la gamme de température (notamment pour le froid négatif) jusqu'à -20°C en alimentaire... Compte tenu du parc constitué de 30% d'engins multitempérature, ce fluide est utilisé pour les engins adaptés au transport de produits frais.		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : Code rural (article 231-59) concernant les caractéristiques des engins de transports des denrées périssables - Code de l'environnement applicable aux fluides frigorigènes - Arrêté du 2 juin 2008, Accord ATP en Europe : Réglementations locales non harmonisées en Europe		
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	cas 1 : Source de froid eutectique	cas 2 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)	cas 3 :
Principe technique	Placé dans un engin isotherme, une source de froid appelée Eutectique composé d'une solution aqueuse préalablement congelé permet de restituer des frigorifiques pendant le transport. Principe de la "glacière". La mise en œuvre des eutectiques implique l'utilisation d'un matériel fixe de réfrigération qui contient lui-même des HFC et une technologie à compression	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 : En Europe :	Premiers cas 2013 Premiers cas 2013	
Règlementations applicables et normes existantes	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		Similaire au R-404A à moyenne température	
Capacité volumétrique	Suffisante	Similaire au R-404A à moyenne température	
Disponibilité	Immédiate	Disponible	
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	- Augmente la masse de l'engin et diminue la charge utile. - Peu conciliable avec la volonté d'étendre le parc d'engins électriques pour la logistique urbaine - Ne résout pas la problématique du stockage de froid qui nécessite une chambre froide pour abaisser la température	GWP relativement élevé	
Contexte favorisant l'implémentation de cette technique (Drop in ou non, impact sur la charge, ...):	Technologie principalement dédiée au froid négatif (Glace)	Solutions disponibles en retrofit	
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 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle			
CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : mélange GWP autour de 300	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique	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) ARM-30a : R-32/1234yf (29/71)		
Disponibilité industrielle :	Non		
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Oui		
Réglementation et état des normes	en France : en Europe :		
GWP	EN378 relative à la sécurité des appareils électroménagers L-40 : 302 D2Y-65 : 253 DR-7 : 260 ARM-30a : 210		
Efficacité énergétique	L-40 : COP - 14 % vs. R-404A 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 ARM-30a : -19 % vs. R-404A		
Date probable de Disponibilité industrielle :			
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 sur la charge, ...):	L-40 : +5 % charge vs. R-404A D2Y-65 : -5 % charge vs. 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			
Etude AFCE, UNICLIMA, ADEME : Alternatives aux HFC à fort GWP dans les applications de réfrigération et de climatisation, 2013			

Fiche Application : Système autonome pour camions et semi-remorques		TF2	
Domaine	Engin de transport frigorifique	Sous-domaine	Système autonomes
Utilisation / Application standard	Transport de denrées périssables pour différentes classes de températures (Frais, congelés). Transport multitempératures. Les groupes autonomes sont souvent utilisés pour équiper les gros porteurs (sup 12 Tonnes) et les semi-remorques pour le transport longue distance et la desserte des commerces en ville de grandes et moyennes surfaces. En 2012, la production française représentait 5 062 engins (porteurs et semi-remorques frigorifiques)		
Domaine de température	[+ 12 °C et 0 °C] (classe A ATP) et [+ 12 °C et - 10 °C] (classe B ATP) et [+ 12 °C et - 20 °C] (classe C ATP)		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-404A GWP = 3 700	Charge moyenne par équipement (kg)	6,4
Données relatives au fluide frigorigène utilisé	A1, le R404A représente 92 % du marché global du transport sous température dirigée		
Parc d'équipements en service	en France : 73 000 en Europe : 600 000	Banque de fluides en France (t) :	467,2
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	10 ans	Banque de fluides en Europe (t) :	3840
Principaux offreurs de technologies	en France : Carrier transcold (US), Thermoking, (US) en Europe : Carrier transcold (US), Thermoking, (US), Frigoblock (DE)		
Principaux détenteurs des équipements	en France : Stef, STG, Delanchy, Staf, Olano ... en Europe : Stef		
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Fluide bien adapté à la gamme de température (notamment pour le froid négatif) jusqu'à -20 °C en alimentaire... Compte tenu du parc constitué de 30 % d'engins multitempérature, ce fluide est utilisé pour les engins adaptés au transport de produits frais.		
Règlementations et normes spécifiques applicables	en France : - Code rural (article 231-59) concernant les caractéristiques des engins de transports des denrées périssables - Code de l'environnement applicable aux fluides frigorigènes - Arrêté du 2 juin 2008, Accord ATP en Europe : - Marquage CE au titre de la directive Bruit des groupes frigorifiques - Protocole PIEK (bruit des groupes frigorifique) - Normes CEN : EN 16440-1, -2, -3, 4... (PC 413)		
ALTERNATIVES TECHNIQUES 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 transfère directement vers l'air à refroidir (celle du compartiment du camion frigorifique).	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 caisse est pourvue d'une ventilation forcée	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 En Europe : NC	NC NC	Premiers cas 2013 Premiers cas 2013
Règlementations applicables et normes existantes	Recommandation de la CNAM en raison des problèmes de sécurité du personnel en charge des livraisons : en fonctionnement, l'air de la caisse du camion frigorifique 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 verrouillant les portes)		
GWP	0	0	R-407A 2 100 / R-407F 2 060
Efficacité énergétique	- Consommation faible pour un ΔT faible - Consommation élevée pour un ΔT important	- Consommation faible pour un ΔT faible - Consommation élevée pour un ΔT important	Similaire au R-404A à moyenne température
Capacité volumétrique	Disponible	Disponible	Similaire au R-404A à moyenne température
Disponibilité	Disponible	Disponible	Disponible
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	- Surcoûts liés au développement et aux organes de sécurité des 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 châssis, de la caisse..)	- Absence d'un réseau de distribution d'azote liquide - 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 châssis, 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) - Consommation 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) - Consommation faible pour un ΔT faible - Bonne efficacité à charge partielle - Descente en température rapide - Coût de maintenance faible	Solutions disponibles en retrofit
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 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 : groupe à compression CO₂	cas 2 : mélange GWP autour de 250	cas 3 :
Principe technique		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)	
Disponibilité industrielle :	Non	Non	
Existence de démonstrateurs ou de prototypes opérationnels	Non	Oui	
Règlementation et état des normes			
en France :			
en Europe :			
GWP	1	EN378 L-40 : 290 DR-7 : 250 ARM-30a : 199	
Efficacité énergétique	+5 % consommation vs. R-404A	L-40 : COP - 14 % vs. R-404A DR-7 : COP + 7 % vs. R-404A ARM-30a : COP - 11 % vs. R-404A	
Capacité volumétrique	+10 % vs. R-404A	L-40 : -17 % vs. R-404A DR-7 : + 2 % vs. R-404A ARM-30a : - 19 % vs. R-404A	
Date probable de Disponibilité industrielle :			
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			
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			

Fiche Application : Système autonome pour Conteneur maritime			TF3
Domaine	Engin de transport frigorifique	Sous-domaine	Conteneurs maritimes
Utilisation / Application standard	Destiné au transport de marchandises sous température contrôlée (de -25 °C à +25 °C), les conteneurs maritimes (20 pieds ou 40 pieds) sont munis d'une caisse isolée et d'un groupe à compression autonome. Les groupes sont entraînés électriquement; des équipements permettent, sur les terminaux portuaires, sur les navires et sur certains châssis routiers, d'alimenter ces groupes pendant toute la durée du transport. On estime le parc à 1,1 millions de conteneurs maritimes réfrigérés dont 85 % utilisent le R-134a comme frigorigène et 15 % le R-404A. La grande majorité des denrées transportées sont des denrées fraîches et non surgelées, ce qui explique le recours massif au R-134a.		
Domaine de température	[+12 °C et 0 °C] (classe A ATP) et [+12 °C et -10 °C] (classe B ATP) et [+12 °C et -20 °C] (classe C ATP)		
DESCRIPTION DU SYSTÈME DE REFERENCE			
Type de fluide couramment utilisé / GWP	R-134a GWP = 1 370 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 :			Banque de fluides en France (t):
en Europe :			Banque de fluides en Europe (t) :
Durée de vie moyenne de l'équipement (années)	14 ans		
Principaux offreurs de technologies			
en France :	Carrier transcold (US), Thermoking, (US)		
en Europe :	Carrier transcold (US), Thermoking, (US)		
Principaux détenteurs des équipements			
en France :	CMA CGM,		
en Europe :			
Justification technique et conditions particulières de l'application vis-à-vis du type de HFC utilisé	Le R-134a est bien adapté au transport de produits frais		
Règlementations et normes spécifiques applicables			
en France :	- Norme ISO 1496-2 spécifications et essais des conteneurs à caractéristiques thermiques - ATP si utilisé dans le cadre d'un transport multimodal		
en Europe :			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EXISTANTES			
	cas 1 : CO₂	cas 2 : R-407A ou R-407F en détente directe (neuf et retrofit)	cas 3 :
Principe technique	Groupe au CO ₂ 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 :	NC		Premiers cas 2013
Règlementations applicables et normes existantes			
en France :			
en Europe :			
GWP	1	R-407A 2 100 / R-407F 2 060	
Efficacité énergétique	Le COP (Tamb = 38 °C, Tint = -18 °C) des 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 ₂ .	Similaire au R-404A à moyenne température	
Capacité volumétrique	Suffisante	Similaire au R-404A à moyenne température	
Disponibilité	Disponible depuis peu . La gamme NaturalINE a été lancée officiellement au salon Intermodal début Octobre 2013	Disponible	
Principaux freins à l'expansion de cette solution :	Coût de développement des composants, formation des opérateurs de maintenance	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, ...):	Fluide à faible GWP. Fluide de classe A1	Solutions disponibles en retrofit	
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 6 = Laboratoire 3 = Démonstration terrain 0 = Industrielle			
CA : Capacité volumétrique 0 = Suffisante 3 = Moyenne 6 = Insuffisante			
ALTERNATIVES TECHNIQUES EN COURS DE DEVELOPPEMENT			
	cas 1 :	cas 2 :	cas 3 :
Principe technique	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			