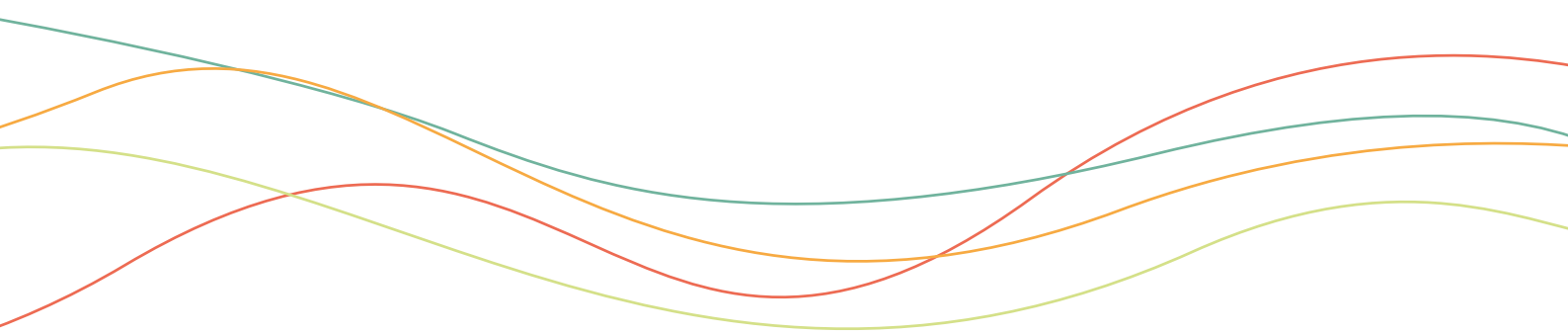




Embraco Position Paper  
**Réfrigération Commerciale Légère**

**Perspectives à propos des Fluides Frigorigènes - 2018**



**embraco**

[www.embraco.com](http://www.embraco.com)

## Introduction

La communauté mondiale, avec l'amendement de Kigali, le Protocole de Montréal, a fait un pas important en direction de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par les activités humaines, afin de préserver notre planète pour les générations futures. La réduction globale des HFC dans le secteur de la réfrigération présente une importante contribution pour des efforts de réduction à l'échelle internationale.

Embraco depuis de nombreuses années investit activement dans cette direction en développant et en promouvant des compresseurs hermétiques avec une utilisation de fluides frigorigènes à bas impact atmosphérique et ce sur tous les continents. En plus de l'isobutane (R600a) sur les produits d'électroménagers, des progrès significatifs existent également dans l'implantation du propane (R290) sur des systèmes de réfrigération de petites puissances (plug-in) comme une alternative naturelle au R404A, tout comme l'usage du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans le secteur de fortes puissances type supermarchés.

La récente norme de l'Union Européenne (UE) sur les Gaz Fluorés impose l'interdiction de fluides frigorigènes à fort PRP (Potentiel Réchauffement Planétaire) dans les prochaines années sur de nombreuses catégories d'applications commerciales et limite considérablement la disponibilité de ces fluides sur le marché. Un certain nombre de fluides synthétiques alternatifs ont été développés par l'industrie chimique, et d'autres encore sont encore en cours de développement. Pour cette raison, Embraco entreprend de nombreuses actions pour évaluer leurs potentiels pour substituer les fluides frigorigènes à fort PRP utilisés actuellement. La principale difficulté rencontrée a été de tenter de substituer le R404A. Ce document résumera l'état actuel des tests d'alternatives possibles pour remplacer le R404A et le R134a. L'accent a été donné sur des aspects de fiabilité et de performance, ainsi qu'à l'évolution de la législation relatif à la sécurité.

## **Déclaration sur la Politique d'Embraco**

- Embraco va étendre ses recherches sur le développement et encouragera l'utilisation de fluides frigorigènes à bas PRP pour supporter le renforcement global de réduction des changements climatiques pour le futur de l'humanité.

- Embraco continuera à fournir des solutions pour les équipements de réfrigération afin d'améliorer l'efficacité énergétique avec les Fluides à bas PRP.

- Embraco supportera activement l'utilisation de fluides naturels sans aucun compromis pour la sécurité des appareils, incluant des formations techniques.

- Embraco continuera à développer des produits aussi bien pour les fluides naturels que pour les fluides synthétiques à bas PRP pour dépasser les standards actuels et futurs sur l'efficacité énergétique afin de garantir la compétitivité des produits de nos clients et les attentes des clients finaux

- Embraco continuera à travailler avec les organisations internationales législatives afin de permettre l'utilisation en toute sécurité des alternatives à bas PRP.

# Le Règlement de l'Union Européenne sur les Gaz Fluorés

L'Union Européenne (UE), avec la norme F-GAZ (517/2014), limite l'utilisation des fluides frigorigènes à fortes valeurs de PRP (Potentiel de Réchauffement Planétaire). Les délais de l'UE pour l'usage de substances réfrigérantes pour différents segments de réfrigération sont :

## Nouvel Équipement

1.

### A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020

- Les réfrigérateurs et congélateurs pour le stockage, la distribution de produits au détail et vers les services alimentaires (usage commercial), systèmes hermétiquement scellés qui contiennent du HFC avec un PRP de 2500 ou plus, seront bannis. (Par exemple, R404A, R507A)

2.

### A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2022

Réfrigérateurs et congélateurs pour le stockage, la distribution de produits au détail et vers les services alimentaires (usage commercial), systèmes hermétiquement scellés qui contiennent du HFC avec un PRP de 150 ou plus, seront bannis. (Par exemple, R134a, R407F, R407C, R410A)

3.

### A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020

Les équipements de réfrigération fixes, qui contiennent ou de par leur fonctionnement, dépendent des HFC avec un PRP de 2500 ou plus, excepté les équipements destinés au projet d'application pour refroidir les produits à des températures en dessous de -50°C, seront bannis.

Il existe encore des doutes quant à cette nouvelle interprétation de la norme. Par exemple, il n'est pas clair si

les fabricants de machines à glaçons de type commercial auront à se placer dans la catégorie des « réfrigérateurs et congélateurs » ou s'ils devraient se considérer comme « équipements de réfrigération fixes ». Des questions comme celle-là peuvent être adressées aux grandes associations industrielles (par exemple, ASERCOM, EPEE) ou par le biais du site de la Commission Européenne (DG Climat) et/ou entrer en contact avec les autorités nationales chargées de la Réglementation de l'UE sur les Gaz Fluorés.

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES EXISTANTS

**A partir du 1<sup>er</sup> Janvier 2020** A partir du 1er Janvier 2020, l'utilisation des gaz fluorés avec un PRP de 2500 ou plus pour le service et la maintenance d'équipements de réfrigération avec une charge de gaz supérieur à 40te-qCO2 (par exemple, plus de 10.2 kg de R404A) sera interdite, sauf si ce sont des fluides recyclés, si disponibles, il sera ainsi possible de les utiliser jusqu'au 1er janvier 2030. Pour les systèmes impactés par les interdictions de service et maintenance, il y a deux options : les moderniser avec des gaz avec un PRP inférieur à 2500 ou les substituer par de nouveaux équipements qui utilisent un fluide avec un PRP plus bas.

## SYSTÈME DE QUOTA

La norme de l'UE sur les Gaz Fluorés (517/2014) définit que les ventes et distributions de fluides à haut PRP sont contrôlées par un système d'allocation de quotas (consultez la fig. 1) et ont conduit à la diminution de l'offre et une augmentation significative des prix de HFC (Consultez la Fig. 2). Les quantités de gaz HFC disponibles pour toutes les applications sont limitées sur la base de la valeur du PRP (en 2018, 49% en moins si comparé avec l'usage de 2015 - 87MteqCO<sub>2</sub>) et l'industrie est forcée de changer rapidement vers des alternatives à bas PRP. La norme de l'UE sur les Gaz Fluorés considère la consommation moyenne entre 2009 et 2012 comme une base pour appliquer les étapes de la réduction progressive sur le MteqCO<sub>2</sub>

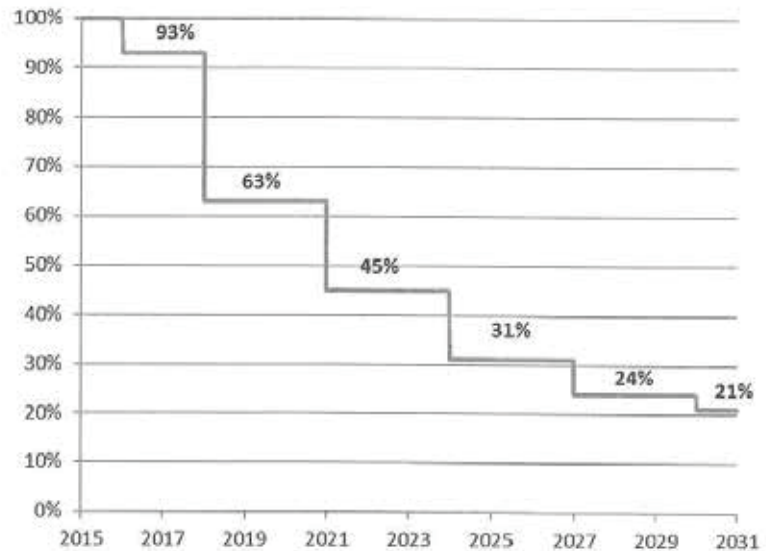


Fig.1 Programme de Réduction Progressive de HFC (Règlement de l'UE 517/2014)

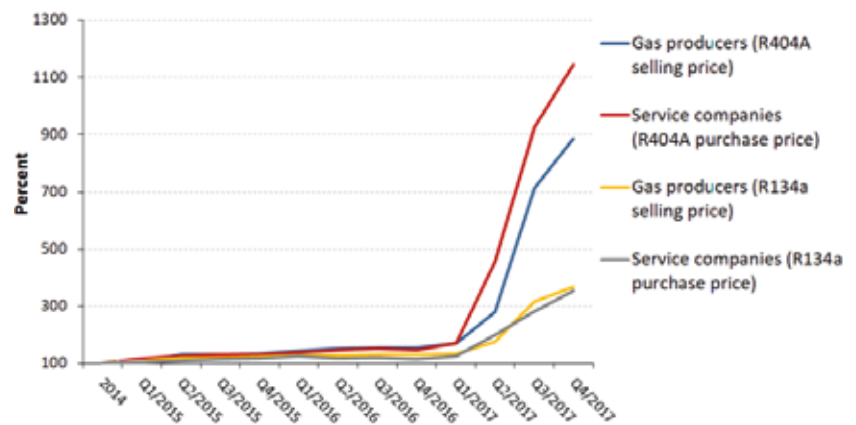


Fig. 2 Développement des Prix R404A et R134a en UE (2014 = 100%)

# Fluides alternatifs pour la Réfrigération Commerciale

Embraco travaille sur des produits pour le segment de réfrigération commerciale de petite puissance, afin de respecter les deux phases de la norme sur les gaz fluorés de l'UE.

Cela signifie des produits pour une solution finale (sous les 150 PRP) avec des fluides naturels et synthétiques et avec des compresseurs pour des fluides de transition (150 < PRP < 2500) qui permettront que l'industrie convertisse à terme leur offre produits en fluides frigorigènes à bas PRP jusqu'à 2022. Nous recommandons, dans la mesure du possible, de choisir immédiatement des fluides appartenant à la catégorie dites de « solution finale ». Pour le moment, seuls les hydrocarbures peuvent

être considérés comme une solution finale, alors que les options de fluides synthétiques sont encore au stade du développement et la législation afin de permettre leur utilisation est elle aussi en développement. Tout producteur d'électroménager doit faire un choix : utiliser les fluides naturels ou attendre de nouveaux mélanges synthétiques lorsque ceux-ci seront prêts. Ci-dessous se trouvent les principaux éléments qui doivent être considérés lors de la prise de décision :

	HFC à Haut PRP	HC	HFC à Bas PRP
Classe de Sécurité	A1 - Non Inflammable	A3 - Hautement Inflammable	A2L - Peu Inflammable
Impact Environnemental	Très Haut	Très faible	Faible
Coût en Fluides	Ref	Moins	Très Haut*
Régime Thermique du Compresseur	Ref	Faible	Plus Grand
Investissement pour la Sécurité	Ref	Oui	Oui
Efficacité du Système	Ref	Bien Plus Grand	Plus Grand
Limite de Charge ((IEC, EN)	Non	150 g	150 g

(\*) pas encore en production de masse  
Tableau: 1 Options de fluides Alternatifs

## Solution Finale - Hydrocarbures

### PROPANE (R290)

Embraco offre une gamme complète de produits de compresseurs HC comme solution finale pour répondre à la norme sur les gaz fluorés de l'UE. Le propane (R290) est déjà largement utilisé dans diverses applications commerciales et d'air conditionné, et la plupart des applications commerciales de petite puissance existante peut être convertie pour l'usage de fluides HC. Dans le cas d'applications plus importantes, du fait de la limite de charge générale de 150 g, la configuration de circuit multiple est une option viable et déjà appliquée sur quelques systèmes. Il existe encore des barrières pour l'utilisation d'hydrocarbures sur quelques applications liées aux questions de sécurité du produit final, ses coûts et investissements sur la chaîne de fabrication d'électroménagers. Des actions spécifiques sont nécessaires pour dépasser ces problèmes. Une étape importante pour permettre un usage plus ample de fluides de classe A3 est la révision des normes de sécurité.

Aujourd'hui, la norme actuelle IEC utilisée pour des applications hermétiquement scellées (EN60335-2-89) limite à 150 grammes, la charge de n'importe quel fluide inflammable, ce qui rend difficile la transition vers des réfrigérants à bas PRP. Au sein du groupe

de travail de la IEC SC61C/WG4, l'industrie tente de définir des mesures supplémentaires spécifiques nécessaires afin de permettre des niveaux plus hauts de charge sans augmenter les risques de la norme existante ci-dessus. Cette activité est en cours, et ne sera pas conclue avant 2019.

### AUTRES HYDROCARBURES ISOBUTANE (R600A)

Le R600a, isobutane, représente une solution alternative valide pour de petits appareils. Il offre des bénéfices en termes d'efficacité, mais possède une limitation significative dans sa capacité de réfrigération. Due à la faible capacité spécifique de réfrigération, il est nécessaire d'avoir un compresseur de cylindrée plus importante, comparé aux autres réfrigérants et, par conséquent, une plus grande structure du compresseur, une taille et un poids plus grands. Les propriétés de l'isobutane limitent aussi la plage de température d'évaporation. Une gamme complète de produits, autant pour l'application de LBP, que pour le HBP est présente au catalogue d'Embraco. Les principales applications sont les petits congélateurs horizontaux, réfrigérateurs à bouteilles, armoires à vin, etc.

### AUTRES HYDROCARBURES PROPYLÈNE (R1270)

Le propylène est très similaire au propane en termes de propriétés, pouvant offrir l'avantage d'une plus grande capacité spécifique de réfrigération, mais est un peu moins efficace que le propane. L'usage du propylène, néanmoins doit être limité à des situations très spécifiques. Embraco n'a pas de plan pour développer des compresseurs au propylène. Son usage peut être convenu pour des situations spécifiques avec des solutions ad-hoc sous supervision du support technique Embraco.

## HFC de Prochaine Génération

### ALTERNATIVES AU R404A

Pour un scénario à long terme, l'industrie sous l'AHRI AREP (Alternative Refrigerant Evaluation Program) en est à la 2e phase de tests d'une série de nouveaux mélanges qui répondront à l'exigence du PRP<150. Jusqu'à maintenant, tous les candidats sont considérés comme « légèrement inflammables » et ont été classés comme A2/A2L, avec une température de glissement pouvant aller jusqu'à 12 K. Certaines alternatives à long terme pour substituer le

R404A dans le segment commercial de petites puissances, sont en cours de test dans nos laboratoires et certaines considérations sont présentées sur les tableaux 5 et 6. D'autres fluides sont en cours d'évaluation sous le programme de 2e phase de l'AREP. Il n'est pas encore clair lequel de ces fluides sera adopté dans le futur. Mais, ce qui est très important pour l'industrie de la réfrigération, c'est d'éviter la prolifération des fluides frigorigènes. Nous espérons que le programme AREP définira une option privilégiée qui puisse être

adoptée globalement. Un pas important pour permettre l'utilisation de fluides de classe A2L, est la révision des normes de sécurité (le même cas s'applique à la classe de sécurité A3 mentionnée antérieurement) Aujourd'hui, avec 150 grammes de charge, il est pratiquement impossible de concevoir un quelconque type de système de réfrigération utilisant des fluides de classe A2L. Les tests d'évaluation des alternatives A2L, R404A sont encore en cours. La meilleure alternative est encore en phase de définition.

	R 404A	R455A	R454C	R457A
Type	Mélange de HFC	Mélange de HFC	Mélange de HFC	Mélange de HFC
Classe de Sécurité	A1	A2L	A2L	A2L
Temp. d'Ebullition @ 1atm	-47°C	-46°C	-45°C	-45°C
Température Critique	72°C	83°C	82°C	84°C
Temp. de Rosée @1 bar(abs)	0.8K	12.4K	8.2K	7.1K

Tableau 2. Données Physiques de Mélanges alternatifs

	R 404A	R455A	R454C	R457A
PRG	3920	146	146	139
Applications	L/MBP	L/MBP	L/MBP	L/MBP
Capacité	Ref	Identique	Faible	Faible
Efficacité	Ref	Meilleur	Meilleur	Meilleur
Fiabilité	Ref	NA	NA	NA
Lubrifiant	POE	POE	POE	POE
Température du Moteur	Ref	NA	NA	NA
Température de refoulement	Ref	Plus Grand	Plus Grand	Identique

(\*) dû aux exigences de sécurité pour les composants électriques. NA – non disponible

Tableau 3. Résumé de l'Évaluation d'Embraco

## HFC de Prochaine Génération

### ALTERNATIVES AU R134A

Le R1234yf est une alternative valide pour les appareils R134a. Embraco offre quelques modèles de compresseurs pour ce fluides au catalogue,

mais actuellement, avec la charge de fluide inflammable de 150g, son usage est limité à de très petites installations. Le R1234ze, n'est néanmoins pas une alternative valide sur le R134a pour des systèmes commer-

ciaux de petites puissances, dû à sa faible capacité de refroidissement. Ceci exigera une chaîne de production complètement nouvelle qui, à ce niveau parait ne pas être une solution pour ce segment de marché.

	R 134a	R1234yf	R1234ze(E)
Type	HFC	HFC	HFC
Classe de Sécurité	A1	A2L	A2L
Temp. d'Ebullition @ 1atm	-26°C	-30°C	-18°C
Température Critique	101°C	95°C	110°C
Temp. de Rosée @1 bar(abs)	OK	OK	OK

Tableau 4. Données Physiques de Mélanges alternatifs

	R 134a	R1234yf	R1234ze(E)
PRP	1430	En dessous de 1	En dessous de 1
Capacité	Ref	Un peu plus bas	Bien moindre
Efficacité	Ref	Faible	Faible
Fiabilité	Ref	Identique	NA
Lubrifiant	POE	POE	NA
Température du Moteur	Ref	Identique	NA
Temp. de refoulement	Ref	Identique	NA

(\*) dû aux aspects de sécurité des composants électriques. NA – non disponible

Tableau 5. Résumé de l'Evaluation d'Embraco

## Soluções Transitórias de HFC

Les températures du compresseur avec les mêmes paramètres de fonctionnement du système tendent à augmenter significativement avec les R407F, R407H et le R407A. Il a été observé une augmentation relativement basse de la température lors des tests avec le R448A et le R449A. L'augmentation de la température peut provoquer une surchauffe du moteur et/ou un déclenchement de la protection thermique interne du compresseur. La conséquence est la réduction de la fiabilité et de l'espérance de vie du compresseur (voir les observations de conclusion pour son éventuel usage). Le R452A présente le même profil thermique ou inférieur lorsqu'il est comparé au R404A

Le R452A peut être considéré comme une alternative pour la gamme de produits R404A d'Embraco (ECN R452A 2016) avec la même enveloppe d'application du R404A, aussi bien pour les applications de moyennes et de basses températures.

Récemment, le R449A a été aussi approuvé comme un fluide alternatif au R404A pour les gammes de compresseurs NEU/NT/NJ (ECN R449A 2018), mais seulement pour l'application MBP, et avec une enveloppe d'application restreinte lorsqu'on la compare au R404A, du fait du niveau thermique interne supérieur du compresseur. L'enveloppe MBP restreinte pour le R449A est présentée sur la Fig. 3.

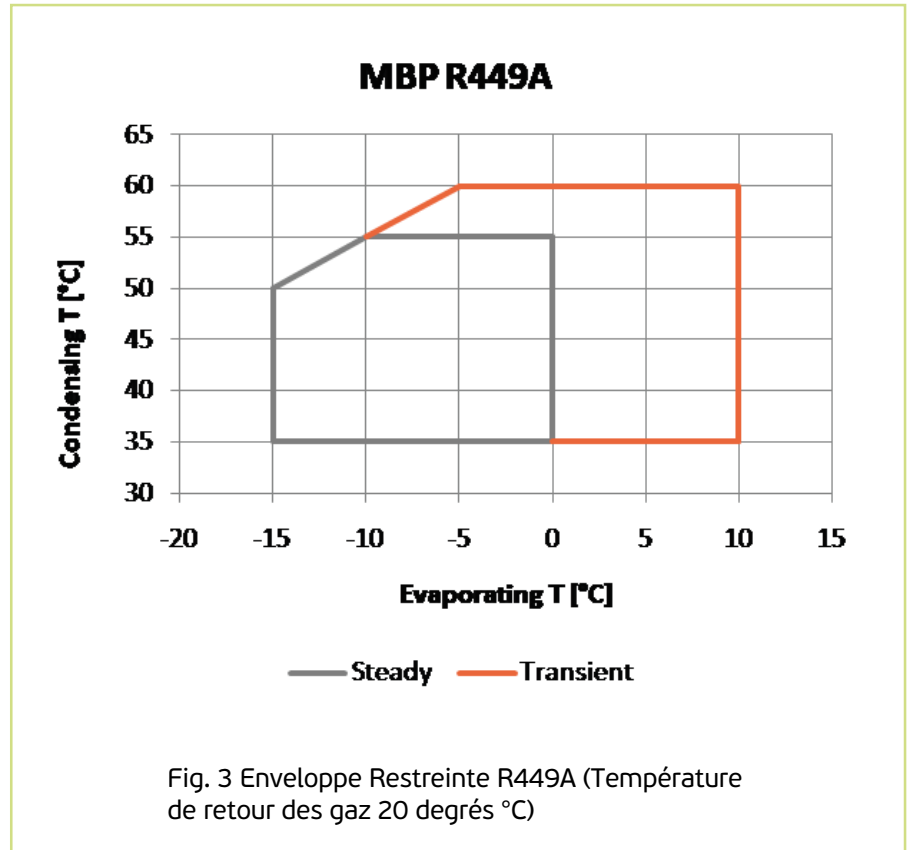


Fig. 3 Enveloppe Restreinte R449A (Température de retour des gaz 20 degrés °C)

## Solutions Transitoires du HFC

### SUBSTITUTION DU R404A

L'industrie chimique offre une série de fluides pour substituer les réfrigérants HFC de fort PRP actuellement utilisés. A l'exception des hydrocarbures, la substitution finale du R404A et du R507A n'est pas encore prête pour répondre aux règlements européens à long terme.

Une série de fluides dit de mélanges (blend) avec un niveau « moyen » de PRP a été proposée comme solution intermédiaire avant la transition vers une situation finale.

Les candidats de cette solution intermédiaire les plus significatifs sont des mélanges de HFC comme les R407F, R407A, R407H, R448A, R449A et le R452A. Ils se trouvent

tous dans la classe de sécurité A1 (non toxiques, non inflammables) et sont caractérisés par une augmentation considérable de la température de glissement en comparaison au R404A. Les principales propriétés physiques et le tableau d'évaluation d'Embraco sont indiqués respectivement sur le Tableau 6 et sur le Tableau 7.

	R 404A	R407F	R407A	R447H	R448A	R449A	R452A
Type	Mélange de HFC	Mélange de HFC	Mélange de HFC	Mélange de HFC	Mélange de HFC	Mélange de HFC	Mélange de HFC
Classe de Sécurité	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Temp. d'Ébullition @ 1atm	-47°C	-46°C	-45°C	-45°C	-45°C	-46°C	-47°C
Température Critique	72°C	83°C	82°C	87°C	87°C	82 °C	75°C
Temp. de Rosée @ 1 bar(abs)	0.8K	6.4K	6.4K	7K	7K	6.1K	3.8K

Tableau 6. Données Physiques de Mélanges alternatifs

	R 404A	R407F	R407A	R407H	R448A	R449A	R452A
PRP	3920	1820	2100	1495	1386	1397	2140
Applications	LBP,MBP	MBP	MBP	MBP	MBP	MBP	LBP,MBP
Capacité	Ref	Identique	Identique	Identique	Meilleur	Meilleur	Identique
Efficacité	Ref	Faible	Faible	Faible	Meilleur	Meilleur	Identique
Fiabilité	Ref	Bien moindre	Bien moindre	Bien moindre	Faible	Faible	Identique
Lubrifiant	POE	POE	POE	POE	POE	POE	POE
Température du Moteur	Ref	Bien Plus Grand	Bien Plus Grand	Bien Plus Grand	Plus Grand	Plus Grand	Identique
Temp. de refoulement	Ref	Bien Plus Grand	Bien Plus Grand	Bien Plus Grand	Plus Grand	Plus Grand	Identique

Tableau 7. Résumé de l'Évaluation d'Embraco

## Soluções Transitórias de HFC

En plus de cela, les clients ont toujours la possibilité de convertir le système pour l'utilisation du R134a au lieu du R404A pour cette période de transition, seulement en changeant le modèle de compresseur et ajustements sur le

système (détendeur, etc..).

L'unique raison d'utiliser les mélanges alternatifs du R134a mentionnés ci-dessus, pendant la période de transition, est le moindre PRP qui peut permettre une plus grande disponibilité de

quantités dû à la limitation du quota. Aussi bien le R513A que le R450A sont approuvés pour la série NB/NE/NT/NJ (ECN R513A R450A 2017) comme fluides alternatifs pour les modèles Embraco R134a fabriqués en Slovaquie

	R134a	R450A	R513A
Type	HFC	Mélange de HFC	Mélange de HFC
Classe de Sécurité	A1	A1	A1
Temp. d'Ebullition @ 1atm	-26°C	-24°C	-29°C
Température Critique	101°C	106°C	98°C
Temp. de rosée @1 bar(abs)	OK	0.8K	0.8K

Tableau 8. Données Physiques de Mélanges alternatifs

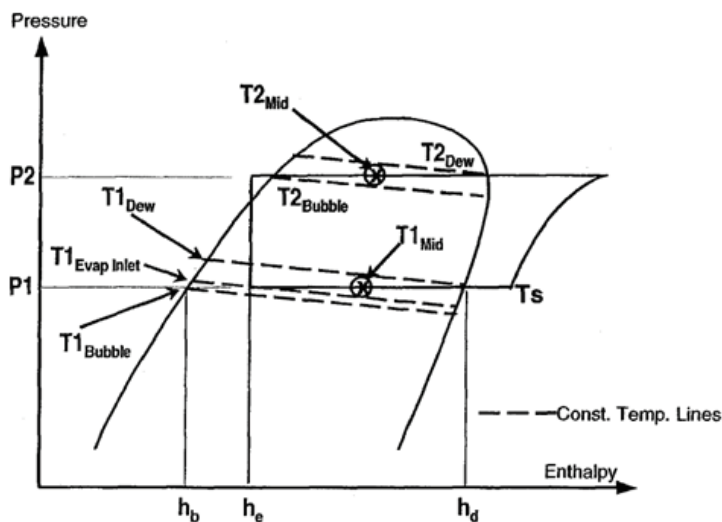
	R134a	R450A	R513A
PRP	1430	547	573
Applications	L/M/HBP	L/M/HBP	L/M/HBP
Capacité	Ref	Faible	Identique
Efficacité	Ref	Identique	Identique
Fiabilité	Ref	Identique	Identique
Lubrifiant	POE	POE	POE
Température du Moteur	Ref	Identique	Identique
Temp. de refoulement	Ref	Identique	Identique

Tableau 9. Résumé de l'Evaluation d'Embraco

## Evaluation de Performances

Il est important de considérer que les fluides avec une variation significative, sont traités de manière différente par rapport au passé. L'approche de la pression au point de rosée (dew point) ne peut pas être utilisé pour définir les conditions

réelles de fonctionnement du système. L'approche du point milieu (mid point) est plus significative dans ce cas. Les formules comme pour définir la température du point milieu sont illustrées sur les images ci-dessous.



$$\frac{T1_{evap\ inlet} - T1_{bubble}}{T1_{dew} - T1_{bubble}} = \frac{h_e - h_b}{h_d - h_b}$$

$$T1_{mid\ point} = mean(T1_{evap\ inlet}; T1_{dew})$$

## Déclaration

Déclaration d'Avertissement sur l'utilisation de fluides inflammables (A2L, A3) avec les compresseurs Embraco, Approuvés pour les fluides frigorigènes de Classe de sécurité A1 (R134a, R404A, etc.)

Embraco travaille actuellement sur le développement de compresseurs hermétiques pour une utilisation avec des fluides A2L pour substituer les HFC à haut PRP, néanmoins nous aimerions rappeler que :

1 Les compresseurs Embraco conçus et approuvés pour une utilisation avec des fluides non inflammables (classe A1) ne peuvent pas être utilisés avec n'importe quel type de réfrigérants inflammables, ni A3 ni Classe A2L.

2 Les produits Embraco mentionnés sur la Déclaration de Conformité sont en conformité avec toutes les directives de L'UE pertinentes mais actuellement aucune d'elles n'est approuvée dans la Cat. 2 sous PED.

3 Pour les systèmes de réfrigération couverts par la norme uniformisée EN 60335-2-89, les règlements de l'UE permettent l'utilisation de fluides inflammables avec jusqu'à 150g de charge de fluide par circuit

de réfrigération.

4 Sujet aux limitations de charge mentionnées ci-dessus, et considérant que tous les fluides inflammables exigent les mêmes précautions sur le projet, la fabrication et la maintenance, nous recommandons toujours l'utilisation de la solution HC, techniquement, dans la mesure du possible. Embraco offre une gamme complète de modèles R290 qui sont la meilleure option pour les systèmes de charge de 150g de fluides inflammables.

5 Spécifiquement, Embraco recommande l'usage du R452A, R449A (avec enveloppe restreinte) et R513A, R450A avec fluides « transitoires », officiellement approuvés par Embraco, respectivement pour les compresseurs R404A et R134a.

6 Embraco décline toute responsabilité si notre compresseur est utilisé sans les fluides approuvés (conformément à la liste ci-dessus) et alertera sur les possibles problèmes de fiabilité, surchauffe du moteur et mauvais fonctionnement des composants électriques qui pourraient résulter de l'usage du fluide non autorisé.

## Conclusions

Les Hydrocarbures (isobutane-R600a et propane-R290) représentent la meilleure solution à long terme pour les applications commerciales de petites puissances en basse et moyenne pression. Les prochains changements attendus dans la législation retireront une partie des blocages existants liés aux limites de l'exigence.

Pour la période de transition, avant 2022, sur la base de tests préliminaires, Embraco ne peut pas considérer les R407F, R407A, R407H et R448A comme des fluides de substitution alternatifs pour les systèmes qui utilisent les compresseurs Embraco R404A. L'usage de fluides ci-dessus peut exiger des changements sur le système, comme une réduction de la température de condensation du système (condensateur plus grand, ventilation améliorée) ou une réduction de la température de retours des gaz pour obtenir un profil thermique similaire à celui du fluides frigorigènes R404A. Pour maintenir la garantie d'Embraco, l'application finale

doit être validée par l'équipe de support technique d'Embraco, au cas par cas. L'utilisation sur des systèmes qui opèrent en particulier, sous des conditions de taux élevés de compression, doit être évitée.

Le R452A peut être, au cours de cette phase, considéré comme un fluide alternatif (consultez la ECN R452A 2016) pour le LBP et le MBP et le R449A peut être utilisé sur des séries spécifiques d'Embraco MBP R404A avec enveloppe restreinte, conformément à l'explication vue antérieurement.

Les R513A et R450A sont approuvés comme alternative acceptable au R134q pour la période de transition sur les séries spécifiques d'Embraco R134a (consultez le ECN R513A R450A 2017). Le R1234yf est aussi une alternative acceptable pour le R134a à long terme, mais les aspects de l'inflammabilité de tous les réfrigérants A2L n'ont pas encore été bien résolus et, comme l'actuelle législation, la charge doit être limitée à 150g.

Current Refrigerant	Temporary Solution		Final Solution	
	LOW TEMP	MEDIUM TEMP	LOW TEMP	MEDIUM TEMP
R404A	R452A	R452A	R290*	R290*
R507A	R134a*	R134a*	R455A	R455A
	R407C	R407C	R457A	R457A
	R448A	R448A**	R454C	R454C
	R449A	R449A**	R1270	R1270
	R407A	R407A	R744*	R744*
	R407H	R407H		
	R407F	R407F		
R134a	R134a	R134a	R1234yf	R1234yf
	R513A***	R513A***	R600a*	R600a*
	R450A***	R450A***	R290*	R290*

Embraco Approved Refrigerant

Pls contact Technical Support

Under evaluation

\*different displacement

\*\*only NE/NT/NJ restrict envelope

\*\*\*only NE/NT/NJ products (for EM/FF range pls contact Technical Support)

## Tendances Générales du Segment Commercial Léger selon la Perspective d'Embraco.

Light Commercial Refrigeration			
Watt	150 - 5000		
Region / Year	2017	2020	2025
HC	America	Regular use	Main refrigerant
	Europe	Regular use	Main refrigerant
	Japan	Regular use	Regular use
	China	Regular use	Main refrigerant
	Rest of World	Regular use	Main refrigerant
HIGH GWP HFC's	America	Main refrigerant	Niche use
	Europe	Main refrigerant	Niche use
	Japan	Main refrigerant	Regular use
	China	Main refrigerant	Regular use
	Rest of World	Main refrigerant	Regular use
LOW GWP HFC's	America	Regular use	Regular use
	Europe	Regular use	Niche use
	Japan	Regular use	Main refrigerant
	China	Regular use	Niche use
	Rest of World	Regular use	Niche use
CO2	America	Niche use	Regular use
	Europe	Niche use	Regular use
	Japan	Regular use	Regular use
	China	Niche use	Regular use
	Rest of World	Niche use	Regular use

■ Main refrigerant    ■ Niche use  
■ Regular use     No clear