

Les fluides frigorigènes

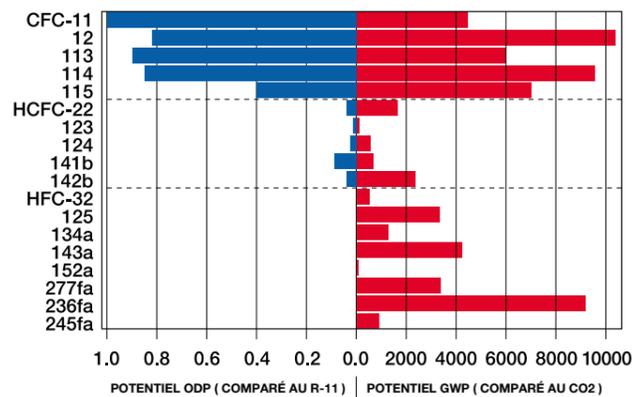
Les fluides frigorigènes sont connus sous leur référence ASHRAE (ANSI-ASHRAE Standard 34-2001).

Par exemple :

- Ammoniac (NH₃) — R-717
- Chlorofluorocarbure (CFC) — Ex : R-12
- Hydro chlorofluorocarbure (HCFC) — Ex : R-22
- Isobutane — Ex : R-600a
- Dioxyde de carbone (CO₂) — R-744
- Hydrofluorocarbures (HFC) — Ex : R-134a, R-404a, R-507

Les CFC ont été interdits lors du protocole de Montréal (1989), en raison de leur action destructrice vis à vis de la couche d'ozone (potentiel ODP). Les HCFC sont en cours d'interdiction, car ils sont considérés comme des gaz favorisant l'effet de serre (potentiel GWP).

Le graphe ci-dessous met en évidence les potentiels ODP et GWP des fluides frigorigènes.



Le potentiel de destruction de la couche d'ozone (ODP) des fluides frigorigènes contraste avec leur potentiel d'action sur l'effet de serre (GWP). Les CFC présentent généralement de forts potentiels ODP et GWP. Les HCFC disposent le plus souvent de potentiels ODP et GWP beaucoup plus faibles. Les HFC possèdent un potentiel ODP proche de zéro mais peuvent présenter, par contre, un fort potentiel GWP.

Pour une installation donnée, le fluide frigorigène est choisi en fonction des critères suivants :

- Exigences techniques liées à l'application : plage de températures à l'évaporateur, quantité de froid à produire, etc...
- Caractéristiques thermodynamiques du fluide frigorigène
- Sécurité d'utilisation : inflammabilité, toxicité, etc...
- Coût du fluide frigorigène et coût d'exploitation
- Conformité avec les législations en vigueur

Choix du lubrifiant

D'un point de vue purement technique, l'huile choisie pour une installation frigorifique doit :

- Être apte à lubrifier efficacement le compresseur
- Disposer de bonnes caractéristiques, en termes de miscibilité et de solubilité avec le fluide frigorigène

Lubrification des compresseurs frigorifiques

On utilise principalement trois types de compresseurs dans une installation frigorifique :

- **Compresseurs alternatifs** : l'huile lubrifie les cylindres et pistons, le système d'embellage, les paliers et favorise l'étanchéité des chambres de compression.
- **Compresseurs à vis** : l'huile lubrifie les vis (sauf sur les compresseurs à vis non lubrifiées) ainsi que les paliers. Elle permet une bonne étanchéité et participe au refroidissement du gaz comprimé.
- **Compresseurs centrifuges** : l'huile doit lubrifier les différents paliers, les garnitures d'étanchéité et les multiplicateurs. Elle favorise une bonne étanchéité et participe au refroidissement des organes du compresseur.

Les compresseurs de type Scroll et à palettes peuvent être utilisés sur certaines installations frigorifiques (systèmes de climatisation, par exemple).

Compatibilité du lubrifiant avec le fluide frigorigène

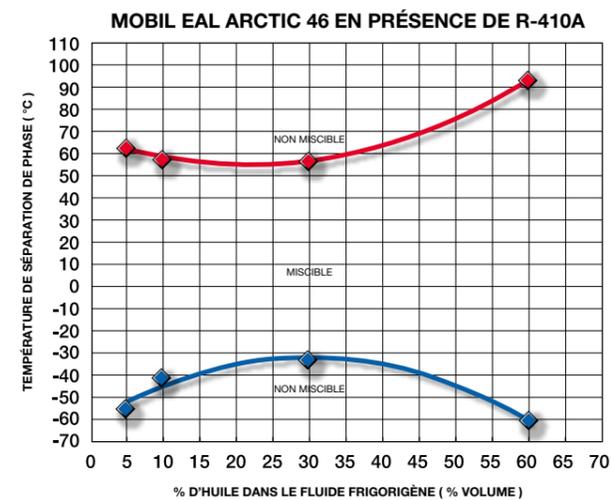
• La miscibilité

Cette caractéristique est importante au niveau de l'évaporateur. En effet, les installations de grande taille, et particulièrement celles utilisant de l'ammoniac, sont équipées de séparateurs d'huile. Et dans ce cas, il est important d'utiliser une huile qui n'est pas miscible (ou qui a une faible miscibilité) avec le fluide frigorigène pour faciliter la séparation. Lorsqu'une installation n'est pas équipée de séparateur, le lubrifiant, entraîné avec le fluide frigorigène jusqu'à l'évaporateur, doit posséder une bonne miscibilité à la température d'évaporation. Il s'ensuit que le mélange lubrifiant / réfrigérant reste homogène (une seule phase) lors de l'expansion dans l'évaporateur et conserve une viscosité suffisamment faible pour circuler jusqu'au compresseur. Si l'huile se sépare du fluide frigorigène du fait d'une miscibilité insuffisante, ou si la viscosité du mélange est trop élevée, l'huile peut rester piégée dans l'évaporateur et en affecter son efficacité ainsi que sa puissance frigorifique.

Les courbes de miscibilité sont utilisées pour s'assurer que le lubrifiant sélectionné est compatible avec les paramètres de l'installation et avec le fluide frigorigène. La miscibilité est déterminée à partir de la température de l'évaporateur et de la quantité d'huile entraînée par le fluide frigorigène. Pour les applications industrielles, on admet généralement une concentration maximum de 15% d'huile dans l'évaporateur. Dans ces conditions de fonctionnement, le mélange huile / fluide frigorigène peut posséder une ou plusieurs phases.

À titre d'exemple, le diagramme A montre que l'huile Mobil EAL Arctic 46 peut être utilisée, en présence de R-410a, à des températures d'évaporation situées entre -40°C et +57°C, pour une concentration de 15% d'huile dans le fluide frigorigène (cas où l'installation est conçue pour fonctionner avec une seule phase).

Diagramme A

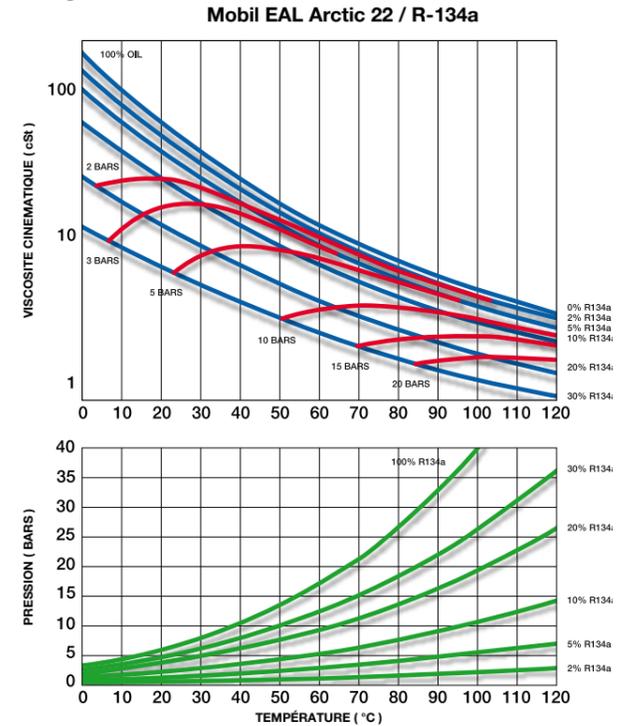


• La solubilité

Cette caractéristique est importante au niveau du compresseur. En effet, compte tenu des températures élevées que l'on y rencontre, la viscosité de l'huile après dilution (causée par l'absorption du fluide frigorigène en phase gazeuse) doit rester malgré tout suffisamment importante pour permettre une lubrification efficace du compresseur.

On utilise les courbes Viscosité / Pression / Température (VPT) présentées sur le diagramme B, à cet effet. Ces graphiques sont spécifiques à chaque couple huile / fluide frigorigène. On peut lire, directement sur le diagramme, la viscosité du mélange huile / fluide frigorigène à la température et à la pression de compression. Cette viscosité est ensuite comparée aux plages de viscosité définies par le constructeur du compresseur.

Diagramme B



Gammes d'huiles Mobil

Pour chaque famille de fluides frigorigènes, le tableau ci-dessous indique un choix possible de technologie d'huile utilisable, et sa correspondance en produit Mobil.*

Type de fluide frigorigène	Technologie d'huile	Gamme Mobil
CFC et HCFC	Huile minérale naphthénique	Mobil Gargoyle Arctic
	Huile minérale paraffinique	
	Huile synthétique Polyalphaoléfine (PAO)	Mobil Gargoyle Arctic SHC 200
	Huile synthétique Alkylbenzène (AB)	Mobil Zerice S
HFC	Huile synthétique Polyolester	Mobil EAL Arctic
Ammoniac	Huile synthétique Alkylbenzène (AB)	Mobil Zerice S
	Huile synthétique PAO / AB	Mobil Gargoyle Arctic SHC NH 68
	Huile synthétique Polyalphaoléfine (PAO)	Mobil Gargoyle Arctic SHC 200
Gaz carbonique	Huile synthétique Polyalphaoléfine (PAO)	Mobil Gargoyle Arctic SHC 200
	Ester	
	Polyalkylène glycol (PAG)	
Gaz hydrocarbonés	Polyalkylène glycol (PAG)	Mobil Glygoyle
	Huile minérale naphthénique	Mobil Gargoyle Arctic

* Toutes les recommandations qui sont présentées dans ce document sont données à titre purement indicatif et n'engagent en aucun cas le fabricant. Le client est responsable de s'assurer que le produit en cause convient à l'usage qu'il souhaite en faire.