

Huiles frigorifiques



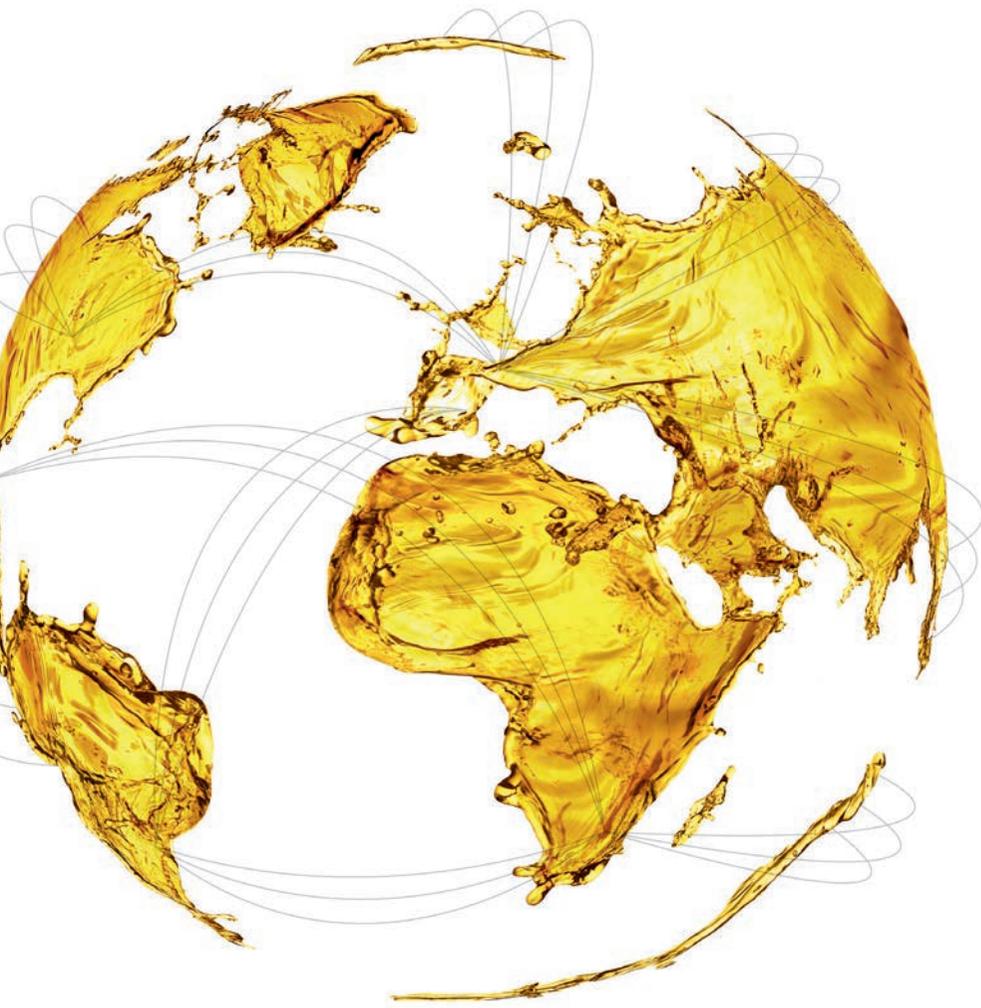
LUBRIFIANTS. TECHNOLOGIE. PERSONNES.

Les lubrifiants de qualité et les produits spécialisés associés constituent notre cœur de métier.

Nous mettons au point des solutions innovantes et fiables destinées à une grande diversité d'applications.

Le fort engagement de nos employés et les relations de confiance qui les lient constituent l'un de nos atouts les plus précieux.





FUCHS est un groupe international doté de racines allemandes qui développe, fabrique et distribue des lubrifiants et des produits spécialisés associés.

FUCHS compte plus de 100 000 clients dont des entreprises présentes dans les secteurs suivants : fournisseurs du secteur automobile, équipementiers, exploitation et prospection minières, métallurgie, agriculture et foresterie, aéronautique, production d'énergie, ingénierie mécanique, bâtiment et transports, sidérurgie, métallurgie et industrie cimentière, ainsi que des entreprises actives dans l'industrie alimentaire, dans la production de verre et dans la fabrication de produits moulés et forgés, parmi d'autres.

La petite entreprise familiale créée en 1931 à Mannheim est aujourd'hui devenue un groupe chapeauté par la société mère FUCHS PETROLUB SE qui réunit plus de 60 entreprises employant près de 5 000 employés dans 40 pays. Le Groupe FUCHS est le plus grand fournisseur indépendant de lubrifiants au monde.

Faits et chiffres

Le Groupe FUCHS

Établi il y a 3 générations de cela comme une entreprise familiale

Position : N° 1 mondial parmi les fournisseurs indépendants de lubrifiants

Sociétés à l'international : 60

Employés : Près de 5 000 employés

Offre de produits : Une gamme complète de plus de 10 000 lubrifiants et produits spécialisés associés

Chiffre d'affaires en 2015 : Plus de 2 milliards d'euros

FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH

Filiale à 100 % de FUCHS PETROLUB SE

Siège social : Mannheim

Autres établissements de production à Wedel, Kiel et Dormagen

Employés : Plus de 800 employés

Certifications : ISO/TS 16949, DIN ISO 14001, BS OHSAS 18001, ISO 50001, KTA 1401

Références : Principal producteur de lubrifiants pour l'industrie automobile allemande

FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH travaille avec une équipe de plus de 800 spécialistes répartis dans 4 filiales en Allemagne pour garantir la satisfaction de nos clients.

En étroite collaboration avec ses clients, FUCHS développe des solutions fiables, innovantes et sur mesure destinées aux applications les plus diverses. Quelles que soient les exigences à satisfaire, nous disposons du lubrifiant qui convient idéalement aux applications et procédés spécifiques concernés. Dans notre centre technologique, nous associons une expertise interdisciplinaire dans le cadre de modalités de travail rapides et efficaces, et nous mettons au point des solutions de lubrification innovantes pour satisfaire les exigences actuelles et futures de notre clientèle, jour après jour.

En tant que fabricant de lubrifiants, FUCHS se distingue en termes de performances, de durabilité, de sécurité, de fiabilité, d'efficacité et d'économies de coûts. Notre engagement : une technologie à forte rentabilité.



Les huiles frigorigères jouent un rôle important dans le domaine des lubrifiants et des technologies de lubrification. La longue durée de vie attendue des compresseurs frigorigères dépend en grande partie de la qualité de l'huile utilisée.

Indépendamment des caractéristiques de solubilité favorables avec le fluide frigorigère, les autres caractéristiques importantes sont une bonne fluidité à basse température, une stabilité thermique élevée, une bonne résistance au vieillissement et une grande stabilité thermique en présence du fluide frigorigère.

Sommaire

06–07

Développement d'huiles frigorigères hautes performances

10–15

Données physiques et chimiques relatives aux huiles frigorigères

18–29

Huiles frigorigères synthétiques

34–37

Vue d'ensemble des produits RENISO

40

Quatre bonnes raisons d'utiliser les huiles frigorigères RENISO

42

Notes

08–09

Exigences et classification des huiles frigorigères

16–17

Huiles frigorigères de type minéral

30–33

Le programme de services FUCHS

38–39

Guide de sélection d'huiles frigorigères pour différents systèmes industriels

41

Le portefeuille de produits RENISO



Le développement d'huiles frigorifiques hautes performances

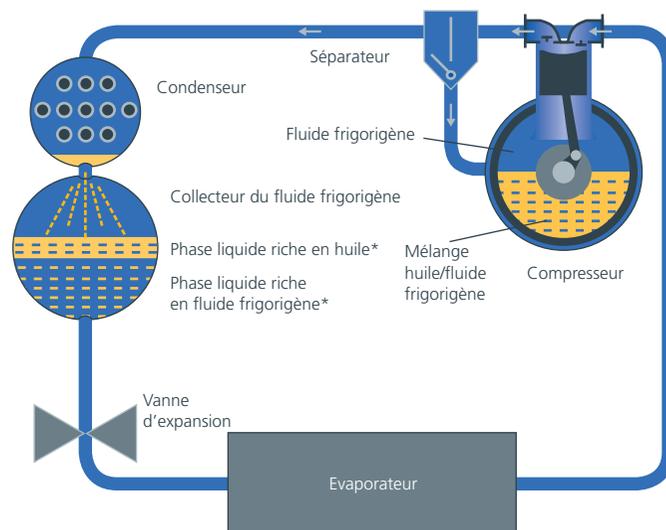
L'interaction avec d'autres substances, en particulier le fluide frigorigène, à des températures fluctuantes (élevées ou basses) fait que le lubrifiant utilisé dans le circuit doit répondre à des exigences très spécifiques.

La fonction principale d'une huile frigorifique est de lubrifier correctement toutes les pièces en mouvement du compresseur frigorifique. Selon le type de compresseur, il faut également que la chaleur soit dissipée et que les chambres de compression et les vannes restent étanches.

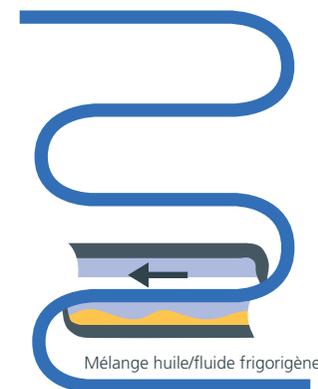
Le type de compresseur, l'efficacité du séparateur d'huile, la conception du système de réfrigération, les paramètres de service, le choix de l'huile frigorifique, etc. ont tous une incidence sur les quantités variables d'huile qui peuvent être présentes dans le circuit frigorifique. Le contenu en huile du système se situe généralement dans une fourchette comprise entre 1 et 5 %, et peut atteindre une valeur plus élevée dans certains cas particuliers. Pour assurer une circulation fiable de l'huile et garantir le retour de celle-ci depuis la partie « froide » du circuit, il convient d'utiliser des huiles frigorifiques présentant une miscibilité satisfaisante avec le fluide frigorigène concerné.

En particulier, durant les périodes de démarrage, un enrichissement en huile peut se produire du fait d'un moussage prononcé de l'huile sous l'effet du fluide frigorigène dissout. Lorsque le fluide frigorigène s'évapore, l'huile se refroidit. Si la fluidité de l'huile restante n'est pas suffisante (en raison d'une viscosité élevée et/ou d'une miscibilité insuffisante avec le fluide frigorigène) un retour fiable vers le compresseur n'est pas possible. Le compresseur, d'autre part, exige une certaine viscosité du mélange huile/fluide frigorigène. La viscosité de service optimale du lubrifiant - compte tenu de l'influence du fluide frigorigène (dissolution de ce dernier liée à la pression et à la température) - représente ainsi un compromis entre la viscosité minimale requise pour une lubrification fiable du compresseur et les propriétés de fluidité à faible température nécessaires pour assurer une circulation suffisante de l'huile dans le circuit.

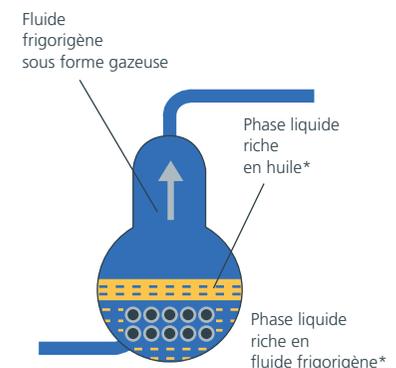
Schéma du circuit frigorifique



Système 1 : Évaporateur sec



Système 2 : Évaporateur noyé



* Dans la zone de la lacune de miscibilité : lorsque la densité de la phase riche en fluide frigorigène est supérieure à celle de la phase riche en huile.



Recherche et développement – sous le signe de la protection du climat

Notre service de recherche et développement mène des recherches approfondies pour développer des huiles frigorifiques compatibles avec tous les fluides frigorifiques utilisés.

Dans l'ensemble, les fluides frigorifiques respectueux de l'environnement gagnent toujours plus de terrain. Les fluides frigorifiques à faible potentiel de réchauffement de la planète (PRP = contribution du fluide frigorifique au réchauffement de la planète), tels que le dioxyde de carbone (PRP = 1) et le propane (PRP = 3), mais aussi des produits de synthèse fluorés tels que le R1234f (PRP = 4), connaissent un usage de plus en plus répandu. À contrario l'utilisation de fluides frigorifiques communs tels que le R404A (PRP = 3922) est appelée à baisser rapidement.

Chez FUCHS, des tests de stabilité exhaustifs sont réalisés au moyen d'un équipement de laboratoire spécifique (tube scellé). Des tests de miscibilité et de solubilité des huiles frigorifiques dans différents fluides frigorifiques sont réalisés.

La technologie dernier cri de nos laboratoires, associée à des bancs d'essai spécialement construits à cet effet, permettent de réaliser des essais de protection contre l'usure pour évaluer les huiles frigorifiques et des mélanges huiles/fluides frigorifiques. Des essais de longue durée portant sur des compresseurs hermétiques au sein de circuits gazeux peuvent également être réalisés sur les bancs d'essai de

FUCHS. La stabilité thermique et chimique de mélanges fluide frigorifique/huile peut être évaluée au sein d'autoclaves spéciaux haute pression. Les bancs d'essai utilisés dans les laboratoires internes de FUCHS garantissent une expertise exceptionnelle : Ils permettent d'évaluer les configurations spécifiques des clients, de sélectionner des lubrifiants adaptés et de les améliorer en continu.

Étant donné les nouveaux défis à relever, notamment en raison des huiles frigorifiques qui apparaissent suite à l'entrée en vigueur du Règlement européen UE n° 517/2014 (relatif aux gaz à effet de serre fluorés), un fabricant de lubrifiants fiable et innovant tel que FUCHS devient un partenaire incontournable dans le domaine de la réfrigération.

Portefeuille de produits :

- Huiles frigorifiques de type minéral
- Huiles frigorifiques synthétiques à base d'alkylbenzènes
- Huiles frigorifiques synthétiques à base de polyalphaoléfinés
- Huiles frigorifiques synthétiques à base de polyolesters
- Huiles frigorifiques synthétiques à base de polyalkylène glycols
- Huiles frigorifiques synthétiques pour applications CO2
- Huiles frigorifiques synthétiques pour fluides frigorifiques HFO

EXIGENCES ET CLASSIFICATION DES HUILES FRIGORIFIQUES

La norme DIN 51503 décrit les exigences minimales auxquelles doivent répondre les huiles frigorigènes. Cette norme s'applique aux huiles qui sont utilisées pour lubrifier et refroidir des compresseurs frigorigènes et qui subissent l'influence de fluides frigorigènes.

Pour les fluides frigorigènes à base d'hydrocarbures, des huiles pour compresseur à gaz peuvent également être utilisées, telles que RENOLIN LPG 185, en association avec du propane ou du propène. Il faut tenir compte du fait que ces lubrifiants ne sont pas séchés en cours de production et doivent donc être soumis à un procédé de séchage avant leur remplissage dans l'équipement frigorigère.

La classification des huiles frigorifiques selon la norme DIN 51503, partie 1 (2011) est alignée sur les fluides frigorigènes utilisés dans le système frigorifique :

KAA

Huiles frigorifiques qui ne sont pas miscibles avec l'ammoniac - huiles minérales et/ou synthétiques - à base de polyalphaoléfines (PAO) ou d'alkylbenzènes (AB) ou d'huiles minérales hydrogénées. Dans la plupart des cas, des huiles frigorifiques naphténiques fortement raffinées sont utilisées comme produits KAA. Les huiles minérales hydrogénées ou huiles PAO gagnent en importance.

KC

Huiles frigorifiques qui sont utilisées avec des hydrocarbures fluorés et chlorés entièrement halogénés (CFC, HCFC). Il s'agit en règle générale d'huiles minérales et de type alkylbenzène (dans certains cas, il est possible également d'utiliser des huiles esters). Les plus utilisées sont des huiles minérales naphténiques fortement raffinées et des huiles alkylbenzènes (alkylats) spécialement traitées. La teneur en eau des huiles KC fraîches doit être inférieure à 30 ppm. Si la teneur en eau est supérieure, il existe un risque de réactions indésirables avec le fluide frigorigène, qui peuvent induire la séparation du mélange huile/fluide frigorigène.

KAB

Huiles frigorifiques qui sont miscibles avec l'ammoniac, généralement des polyalkylèneglycols (PAG). La teneur en eau des lubrifiants PAG frais utilisés dans des applications à l'ammoniac ne doit pas dépasser 350 ppm.

KD

Huiles frigorifiques qui sont utilisées avec des hydrocarbures partiellement et entièrement fluorés (HFC, FC). En règle générale, il s'agit de polyolesters (POE) ou de polyalkylèneglycols (PAG). Les huiles frigorifiques décrites dans le groupe KD sont des produits polaires présentant des caractéristiques hygroscopiques prononcées. Pour les huiles polyolesters (POE) fraîches, la teneur en eau ne doit pas dépasser 100 ppm. Les huiles polyalkylèneglycols (PAG) sont souvent utilisées dans les systèmes de climatisation. La teneur en eau de l'huile fraîche ne doit pas dépasser 350 ppm.

KB

Huiles frigorifiques qui sont utilisées avec le dioxyde de carbone : polyolesters (POE) synthétiques, polyalkylèneglycols (PAG) ou polyalphaoléfines (PAO). Les huiles POE offrent généralement une bonne miscibilité avec le CO₂. Les huiles PAG et le CO₂ ne permettent qu'une miscibilité limitée (lacune de miscibilité plus importante avec le CO₂). Les huiles frigorifiques synthétiques à base de polyalphaoléfines sont décrites comme étant non miscibles avec le CO₂.

KE

Huiles frigorifiques qui sont utilisées avec des hydrocarbures (tels que le propane et l'isobutane). Il peut s'agir d'huiles minérales ou d'huiles synthétiques à base d'alkylbenzènes ou de type PAO, POE ou PAG. Selon le type d'huile, la teneur en eau maximale autorisée dans l'huile fraîche ne devrait pas excéder 30 ppm pour les huiles minérales et alkylbenzènes, 50 ppm pour les PAO, 100 ppm pour les POE et 350 ppm pour les PAG.

The image shows a close-up of an Agilent GC Sampler 80, a laboratory instrument used for gas chromatography. The device is white and black, with a control panel on the left side featuring a small screen and several buttons (F1, F2, F3, F4, Esc, Stop). A sample tray is visible on the right, containing several small vials with colored liquids (red, blue, yellow). The background is a blurred laboratory setting.

DONNÉES PHYSIQUES ET CHIMIQUES RELATIVES AUX HUILES FRIGORIFIQUES

Des informations supplémentaires concernant les caractéristiques des huiles frigorigères figurent à l'annexe jointe à la norme DIN 515031, partie 1. Des paramètres importants sont inclus tels que le point de flocculation avec les fluides frigorigères utilisés, la corrosion sur lame de cuivre, la conductivité électrique en corrélation avec la teneur en eau, le pouvoir lubrifiant (essai de Falex ou essai d'Almen-Wieland sous atmosphère réfrigérante). L'annexe indique également les diagrammes PVT correspondant aux associations huile/fluide frigorigère.

Les teneurs en eau données dans la norme DIN 51503, partie 1, sont les valeurs maximales autorisées pour les huiles fraîches. Les huiles frigorigères doivent être livrées dans des contenants métalliques étanches aux gaz qui ne permettent pas à l'humidité de pénétrer même après de longues périodes de stockage. Lors de la manipulation des huiles frigorigères, il faut veiller à refermer toujours hermétiquement les contenants, et les conditionnements partiellement utilisés devraient être utilisés aussi rapidement que possible ou stockés après reconditionnement sous gaz inerte.

Données habituelles utilisées pour la caractérisation d'une huile frigorifique :

Couleur selon la norme DIN ISO 2049 :

La couleur est spécifique à chaque produit et peut varier entre un aspect transparent (code couleur 0) et une teinte brun foncé (code couleur 5).

Densité selon la norme DIN 51757 :

La densité correspond à la masse d'un fluide relativement à son volume. En règle générale, le paramètre utilisé pour la caractérisation d'une huile frigorifique est la densité à 15 °C. La densité d'une huile frigorifique dépend en grande partie de la température du fluide car, plus celle-ci est élevée, plus le volume augmente. De ce fait, à température élevée la densité de l'huile décroît.

Indice de neutralisation selon la norme DIN 51558 :

L'indice de neutralisation permet d'établir la teneur en composants acides d'un lubrifiant. Les acides peuvent exercer un effet corrosif sur les matériaux qui entrent en contact avec les huiles frigorifiques. Des taux d'acides élevés, pouvant découler de phénomènes d'oxydation, d'hydrolyse ou de vieillissement, sont par conséquent indésirables. L'indice de neutralisation est exprimé en mg KOH/g. Une comparaison avec les valeurs d'une huile fraîche est essentielle pour l'évaluation d'une huile frigorifique usée. Les indices de neutralisation des huiles frigorifiques sont très faibles comparativement à ceux d'autres lubrifiants. Ils se situent à moins de 0,1 mg KOH/g. L'indice de neutralisation est identique à l'indice d'acidité (appelée TAN pour « Total Acid Number ») décrit dans la norme ASTM D974.

Teneur en eau selon la norme DIN 51777 :

La teneur en eau est établie conformément à la méthode Karl Fischer, norme DIN 51777, Partie 1 - méthode directe, Partie 2 - méthode indirecte. La teneur en eau selon la méthode Karl Fischer est exprimée en mg/kg (= ppm : parties par million) et déterminée par titration. La quantité d'eau dissoute dans les huiles frigorifiques ne peut être établie qu'au moyen de cette méthode. Il est recommandé d'appliquer la méthode indirecte décrite dans la norme DIN 51777 Partie 2, car elle convient aux huiles frigorifiques contenant des additifs comme à celles qui n'en contiennent pas. La quantité d'eau non dissoute (eau libre) peut également être établie au moyen de la méthode eau-xylène (ISO 3733 / IP 74). La teneur en eau des huiles frigorifiques est très faible comparativement à d'autres lubrifiants. Les huiles frigorifiques sont normalement utilisées sous des formes « ultra-sèches ».

Point d'écoulement selon la norme DIN ISO 3016 :

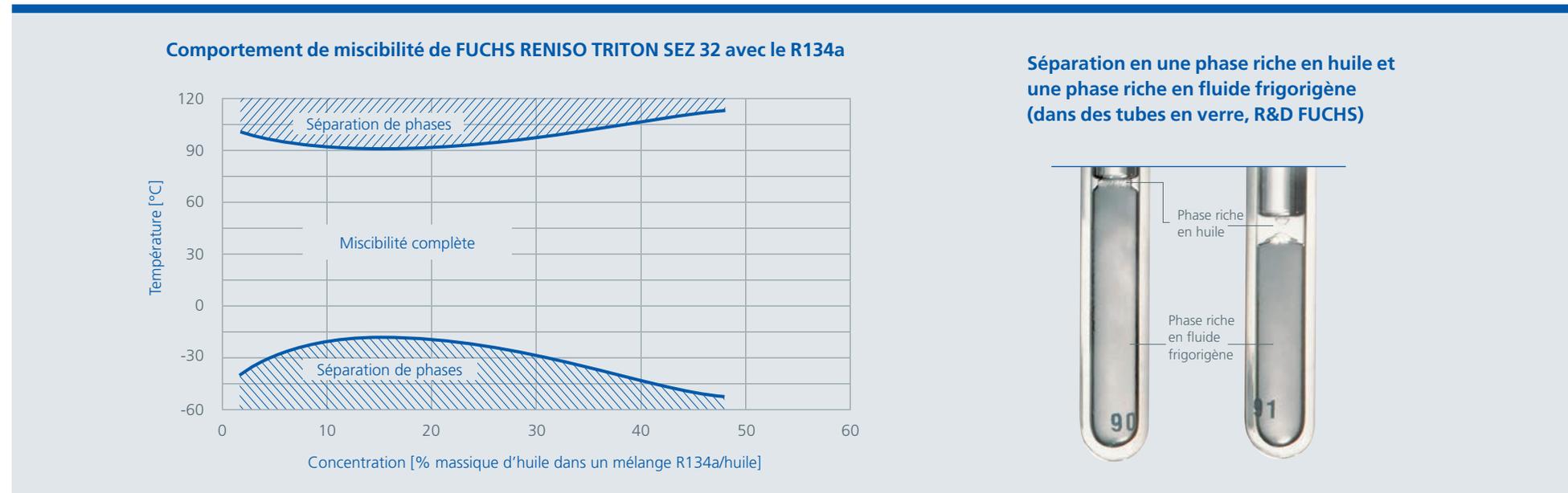
Le point d'écoulement est la température la plus basse à laquelle une huile coule encore lorsqu'elle est refroidie dans des conditions définies. Conformément à la norme DIN ISO 3016, l'échantillon est refroidi et son comportement en termes d'écoulement est testé à des intervalles de températures de 3 K. Le point d'écoulement et le seuil de viscosité définissent la température la plus basse à laquelle peut être utilisée une huile frigorifique pure.

Toutefois, le point d'écoulement et les caractéristiques de fluidité des huiles frigorifiques sont considérablement affectés par la proportion de fluide frigorigène dissout dans l'huile. Le fluide frigorigène dissout a pour effet d'abaisser significativement le point d'écoulement. Ainsi une huile frigorifique peut être utilisée à des températures d'évaporation bien plus basses (sauf dans les systèmes d'évaporateur noyé avec ammoniac) que ne le laisse penser le point d'écoulement de l'huile pure. La quantité de fluide frigorigène dissoute dans l'huile frigorifique est donnée par des courbes pression-viscosité-température (diagrammes PVT) de mélanges huile/fluide frigorigène.

Point d'éclair selon la norme DIN ISO 2592 :

Le point d'éclair d'une huile frigorifique apporte des informations sur l'huile de base ou sur les mélanges utilisés. Le point d'éclair peut également être utilisé pour apporter des informations indirectes sur le comportement des huiles frigorifiques en termes de pression de vapeur. La température la plus basse à laquelle une flamme nue enflamme la vapeur au-dessus de la surface du fluide constitue le point d'éclair.

Données habituelles utilisées pour la caractérisation d'une huile frigorifique :



Miscibilité avec le fluide frigorigène selon la norme DIN 51514 :

Le comportement de l'huile frigorifique en termes de miscibilité avec différents fluides frigorigènes est présenté dans des diagrammes de lacune de miscibilité.

Ce comportement est établi dans des tubes en verre résistants à la pression ou en autoclave. Des mélanges huile/fluide frigorigène à différentes concentrations sont mis à l'essai. Le mélange huile/fluide frigorigène est homogénéisé et refroidi (ou chauffé) selon des modalités définies (par intervalles de 3 K). Lorsque l'huile et le fluide frigorigène se séparent en deux phases liquides (la séparation des phases se caractérise par l'apparition d'un aspect trouble ou par la formation d'une émulsion dans le fluide initial limpide), cela correspond à la lacune de miscibilité ou point seuil de solubilité. Les points issus de différentes concentrations forment un diagramme de phases, plus communément appelé diagramme de lacune de miscibilité.

La miscibilité dans le fluide frigorigène de l'huile lubrifiante au sein du circuit frigorifique influe de façon décisive sur le transfert de l'huile et sur l'efficacité du système frigorifique dans son ensemble. La séparation en phases peut entraîner des dysfonctionnements du système, notamment dans les échangeurs thermiques, les évaporateurs et les collecteurs. Un retour insuffisant de l'huile affecte le fonctionnement des vannes de régulation et peut de surcroît induire une lubrification inadéquate et une défaillance du compresseur.

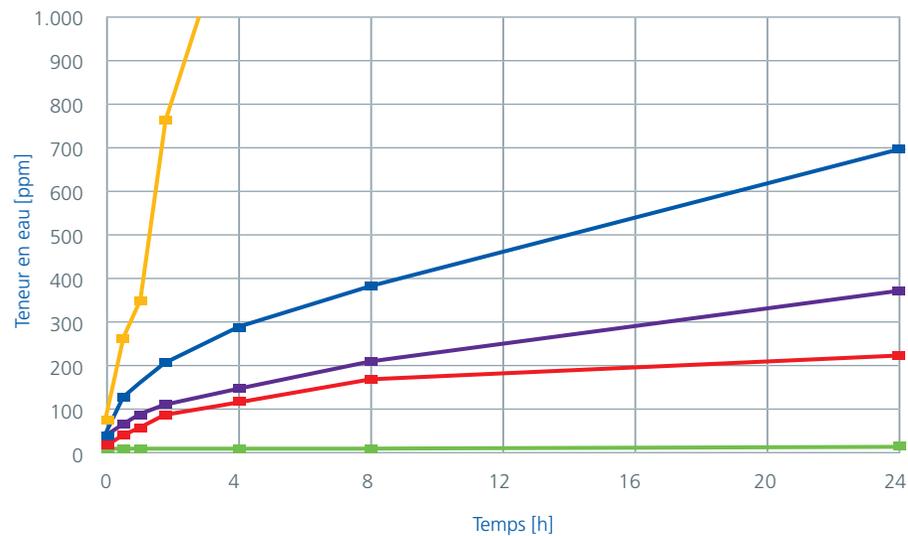
Compatibilité du fluide frigorigène selon ASHRAE 97-2007 :

La compatibilité du fluide frigorigène avec l'huile frigorifique revêt une importance fondamentale. Dans le Test du tube scellé selon la norme ASHRAE 97-2007 : « Méthode pour tester la stabilité chimique de matériaux destinés à être utilisés au sein de systèmes frigorifiques », un tube à essai ou autoclave est rempli d'une quantité définie d'huile et de fluide frigorigène et d'un catalyseur (pièces de fer, de cuivre ou d'aluminium). Le test est mené à 175 °C durant 14 jours. À l'issue du test, l'huile est évaluée pour déceler les modifications intervenues, son indice de neutralisation est testé et la surface des pièces métalliques est examinée à la recherche de modifications.

Stabilité chimique :

La stabilité chimique d'une huile frigorifique dépend d'un certain nombre de facteurs importants, notamment une teneur en eau extrêmement faible au sein du système. Les huiles frigorifiques qui présentent une teneur en eau élevée doivent être remplacées. Le diagramme de la page 13 présente le degré d'absorption d'humidité (hygroscopicité) d'huiles frigorifiques. Différentes huiles frigorifiques ont été stockées dans des contenants ouverts à une température de 20 °C et à un taux d'humidité relative de 60 %, et l'augmentation de l'humidité présente dans les huiles a été consignée : Les lubrifiants non polaires tels que les huiles minérales et les polyalphaoléfiniques, qui présentent normalement des teneurs en eau inférieures à 30 ppm, ne montrent pas d'augmentation significative de leur teneur en eau.

Absorption d'eau (hygroscopicité) d'huiles frigorigènes



Teneur en eau selon la norme DIN 51777-2

	Teneur en eau [ppm]	Temps [h]			
		0	4	24	72
■ PAG ISO VG 46	70	1,350	5,100	7,000	
■ POE ISO VG 32	30	280	700	1.350	
■ POE ISO VG 80	30	150	370	600	
■ POE ISO VG 170	15	130	230	350	
■ Huile minérale / PAO ISO VG 68	10	15	20	20	

Conditions d'essai

Température ambiante de 20 °C

Humidité relative de 60 %

L'huile est stockée dans un bidon ouvert

Les huiles polyolesters (POE), qui sont décrites comme étant des lubrifiants polaires hygroscopiques, affichent une élévation continue de leur teneur en eau. Une augmentation de plus de 200 ppm dans une huile POE ne peut être tolérée. Le diagramme montre également l'augmentation de la teneur en eau en relation avec la viscosité. Les huiles esters à faible viscosité absorbent l'humidité plus rapidement que les huiles esters à forte viscosité. Les huiles frigorigènes PAG, qui sont essentiellement utilisées dans le système de climatisation avec du R134a et du R1234yf, sont encore plus hygroscopiques. Les lubrifiants PAG absorbent de grandes quantités d'humidité dans un laps de temps relativement court et dépassent ainsi rapidement les seuils autorisés dans les huiles usées, qui se situent autour de 800 ppm d'eau.

Stabilité thermique :

L'exposition des huiles lubrifiantes à des températures élevées sur de longues périodes peut entraîner la formation de produits de dégradation susceptibles à leur tour d'engendrer de graves problèmes. La résistance au vieillissement constitue ainsi un critère important dans la sélection du lubrifiant. Les processus de dégradation qui interviennent sont, généralement, des réactions chimiques complexes catalysées par des métaux tels que le cuivre, le fer ou l'aluminium. De même, l'eau présente dans le système peut entraîner la formation de produits de dégradation. L'expérience montre qu'une augmentation de température de 10 K double la vitesse du vieillissement. Certains fluides frigorigènes, en particulier les HCFC, réagissent chimiquement avec l'eau lorsqu'ils sont exposés à des températures élevées, ce qui peut également nuire à la stabilité de l'huile.

Une augmentation de l'indice de neutralisation (ou indice d'acidité) et un phénomène de cuivrage constituent des indicateurs bien connus de vieillissement de l'huile. Par cuivrage l'on entend le fait que du cuivre (provenant des tuyauteries) se dissout chimiquement dans l'huile puis est déposé ailleurs, habituellement sur des surfaces métalliques soumises à des contraintes mécaniques telles que des pistons, des vannes, etc., pouvant causer des problèmes dans les pièces mécaniques qui ont des tolérances étroites. Le phénomène de cuivrage apparaît lorsque l'huile s'acidifie. Ce processus est accéléré par la présence d'humidité dans le système et par un état de vieillissement avancé de l'huile.

Mise à l'essai de la stabilité d'huiles frigorigènes en présence d'ammoniac selon la norme DIN 51538 :

Le test consiste à faire passer un flux d'air saturé en ammoniac dans l'huile frigorigène à tester. Cette procédure est poursuivie sur une durée de 168 heures à 120 °C en présence d'un catalyseur en acier. L'indice de basicité (indiqué en mg KOH/g) de l'huile ainsi vieillie est utilisé comme critère pour évaluer la stabilité de l'huile frigorigène lorsqu'elle se trouve en contact avec de l'ammoniac et de l'oxygène dans l'air (écart par rapport à la valeur de l'huile fraîche, mesuré conformément à la norme DIN ISO 3771).

Données habituelles utilisées pour la caractérisation d'une huile frigorifique :

Viscosité cinématique selon la norme DIN EN ISO 3104 :

La viscosité (l'épaisseur du film d'huile) constitue la caractéristique la plus importante déterminant la portance d'une huile. Les huiles frigorifiques, à l'instar d'autres lubrifiants industriels, sont classées selon leur viscosité cinématique en Classes de viscosité ISO. La température de référence est 40 °C et l'unité officielle de la viscosité cinématique est le m²/s mais, dans le secteur de la lubrification, les unités mm²/s ou cSt sont plus fréquentes.

La norme DIN 51519 indique les 28 classes de viscosité différentes compris entre 2 et 1 000 mm²/s à 40 °C pour les huiles industrielles fluides. Chaque classe de viscosité est décrite par la viscosité moyenne à 40 °C et l'écart admissible de +/- 10 % par rapport à cette valeur.

Viscosité dynamique et cinématique :

La corrélation arithmétique entre la viscosité dynamique et cinématique est décrite au moyen de l'équation suivante :

$$\nu = \eta / \rho$$

ν = viscosité cinématique

η = viscosité dynamique

ρ = densité du fluide

La viscosité d'une huile baisse à mesure que la température augmente. L'indice de viscosité (IV) décrit cette dépendance vis-à-vis de la température. Il est calculé conformément à la norme DIN ISO 2909 à partir de la viscosité cinématique à 40 °C et 100 °C. Une viscosité suffisamment élevée est requise pour que l'huile forme un film lubrifiant porteur dans les paliers, les cylindres, etc. du compresseur. Toutefois, dans le circuit frigorifique à proprement parler, l'huile doit présenter la plus faible viscosité possible pour assurer un transport fiable de l'huile. Des huiles frigorifiques de différentes viscosités sont utilisées en fonction du type de compresseur et de l'application concernée. La viscosité souhaitée est normalement spécifiée par le fabricant du compresseur.

Cette seule information n'est souvent pas suffisante pour évaluer l'adéquation d'une huile frigorifique pour une application donnée. D'autres informations intéressantes sont fournies par les diagrammes pression-viscosité-température (diagrammes PVT)

correspondants, qui sont spécifiques au produit et au fluide frigorigène. Ces diagrammes montrent la quantité d'un fluide frigorigène particulier qui se dissout dans l'huile dans certaines conditions de pression et de température, et les modifications de la viscosité cinématique de l'huile qui en résultent. Ces chiffres sont essentiels pour évaluer le lubrifiant du compresseur dans des conditions de service.

Par le passé, les systèmes frigorifiques utilisaient des fluides frigorigènes de type CFC/ HCFC. Les composés chlorés de ces produits faisaient office d'additifs anti-usure (« anti-wear » ou AW). Cette protection supplémentaire n'est plus disponible dans les fluides frigorigènes sans chlore. Les fluides frigorigènes utilisés aujourd'hui doivent pouvoir assurer un pouvoir lubrifiant suffisant.

Pour obtenir une protection fiable contre l'usure, l'utilisation d'additifs AW hautes performances associés à des fluides de base bien choisis est essentielle.

Viscosité et pression de vapeur des mélanges ; diagrammes PVT

L'influence sur la viscosité du fluide frigorigène dissout dans l'huile est illustrée à l'aide de diagrammes pression-vapeur-température, les diagrammes PVT. Dans ceux-ci, la pression de vapeur saturante et la viscosité du mélange à des concentrations définies sont présentées en fonction de la température. Le diagramme du bas, page suivante, montre par exemple la quantité de fluide frigorigène dissoute dans l'huile à une certaine température et à la pression correspondante au sein du système.

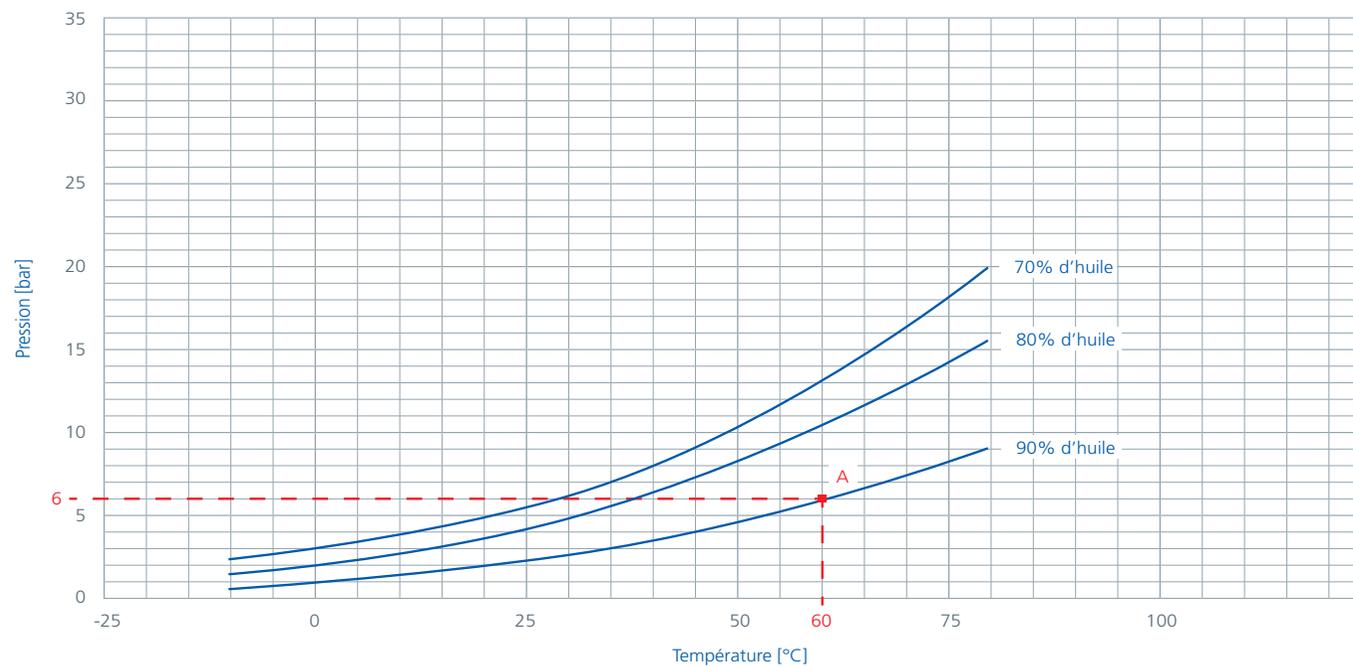
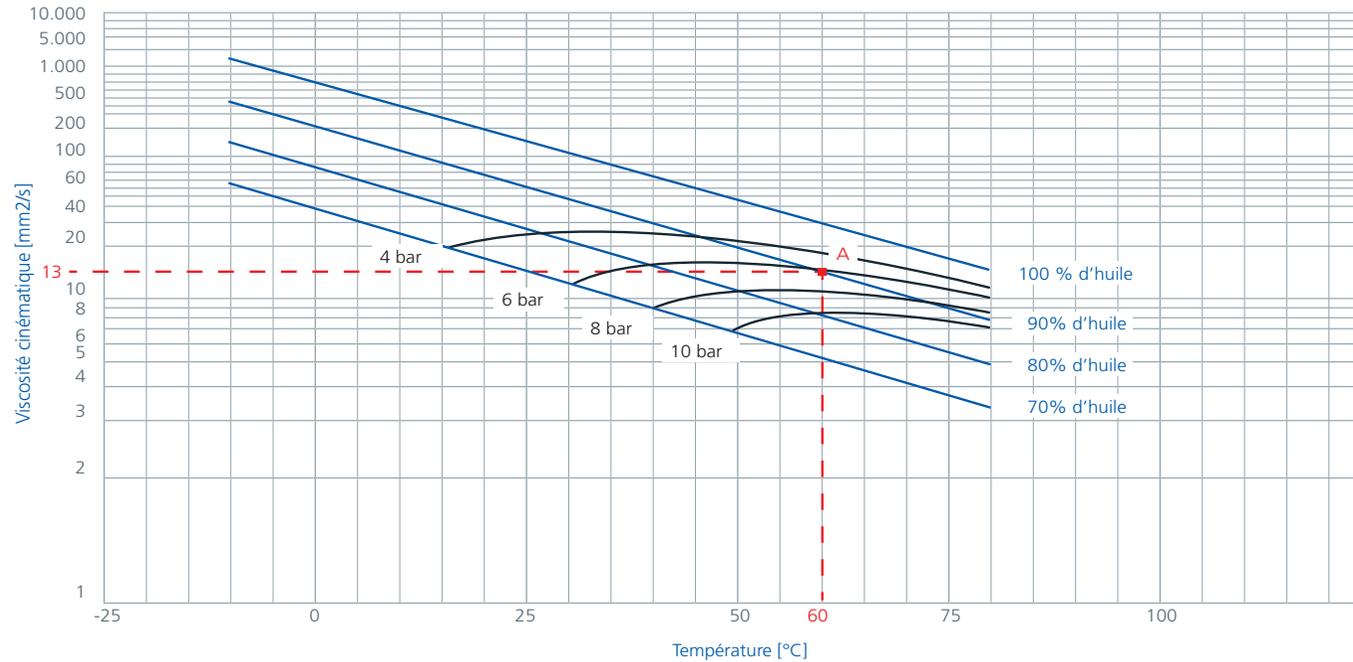
Exemple : Point A : 60 °C, 6 bar → 90 % d'huile / 10 % de fluide frigorigène.

La viscosité du mélange qui en résulte est indiquée dans le diagramme du haut, page suivante, au point où se rencontrent la température et le pourcentage correspondant d'huile dissoute dans le fluide frigorigène.

Exemple : Point A : 60 °C, 90 % → 13 mm²/s.

La viscosité du mélange à différentes pressions et températures reflète l'influence du fluide frigorigène dissout dans l'huile. Cette influence exercée par le fluide frigorigène sur la viscosité de l'huile se fonde sur la pression d'aspiration dans le cas des compresseurs à pistons, et sur la pression de sortie (pression dans le séparateur d'huile) dans le cas des compresseurs à vis.

Exemple : Viscosité cinématique et pression de vapeur (diagramme PVT) - Mélange RENISO TRITON SE 55 / R134a



Tous les chiffres en % représentent le pourcentage massique de l'huile dans le fluide frigorigère.

GROUPES D'HUILES FRIGORIFIQUES

Huiles frigorifiques de type minéral

Exemple : Miscibilité de RENISO WF 5 A avec le R600a (diagramme de lacune de miscibilité)



Photo: SECOP

RENISO série K

Huiles minérales naphthéniques fortement raffinées et exemptes d'additifs. Les huiles RENISO série K peuvent être utilisées dans des systèmes utilisant du NH₃ ainsi que pour des applications HCFC (par exemple avec du

R22). En raison de leur bonne résistance au vieillissement en présence d'ammoniac et de leur disponibilité mondiale, ces huiles jouent un rôle essentiel dans les systèmes frigorifiques conventionnels à NH₃.

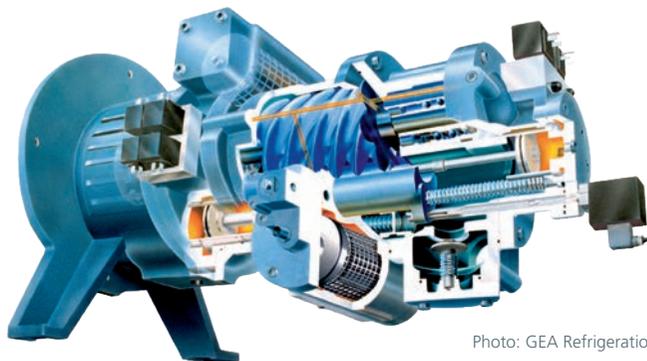


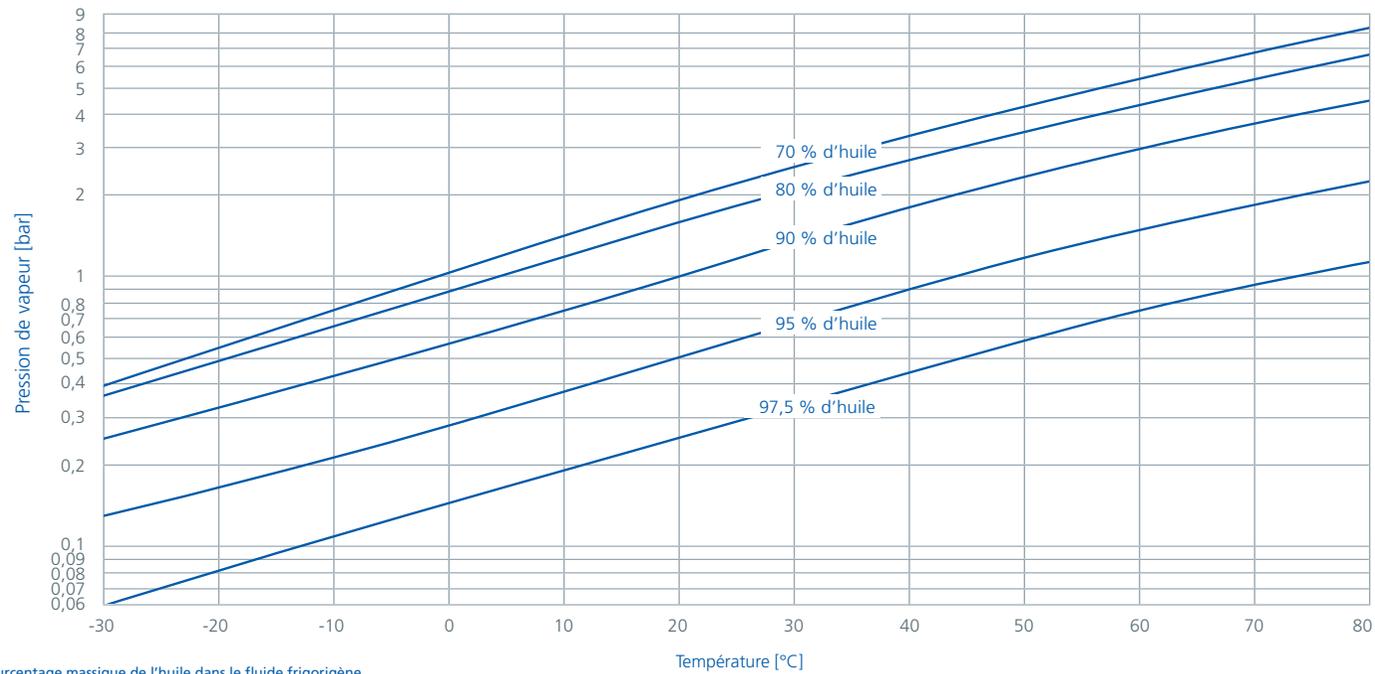
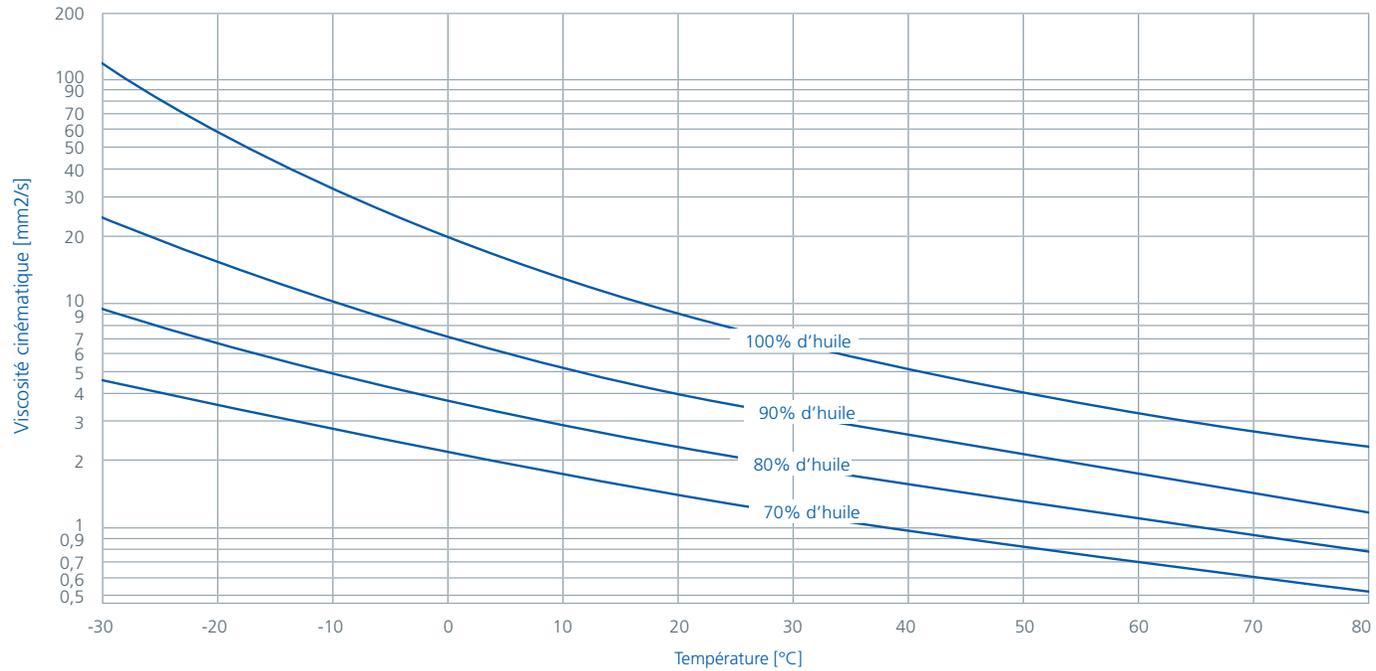
Photo: GEA Refrigeration Germany

RENISO série WF

Huiles fortement raffinées enrichies d'additifs anti-usure spéciaux. Les huiles RENISO de la série WF - classes de viscosité ISO VG 5-15 - sont idéales pour la lubrification de compresseurs frigorifiques hermétiques utilisant de l'isobutane (R600a) comme fluide frigorigène. Pour des diagrammes sur l'huile RENISO WF 5 A utilisée avec l'isobutane (R600a), se reporter à la page 17.

L'utilisation d'huiles frigorifiques RENISO WF à faible viscosité dans des compresseurs modernes peut permettre des améliorations significatives en termes d'efficacité énergétique.

Exemple : Viscosité cinématique et pression de vapeur (Diagramme PVT) : mélange RENISO WF 5 A / R600a





Photos : GEA Bock

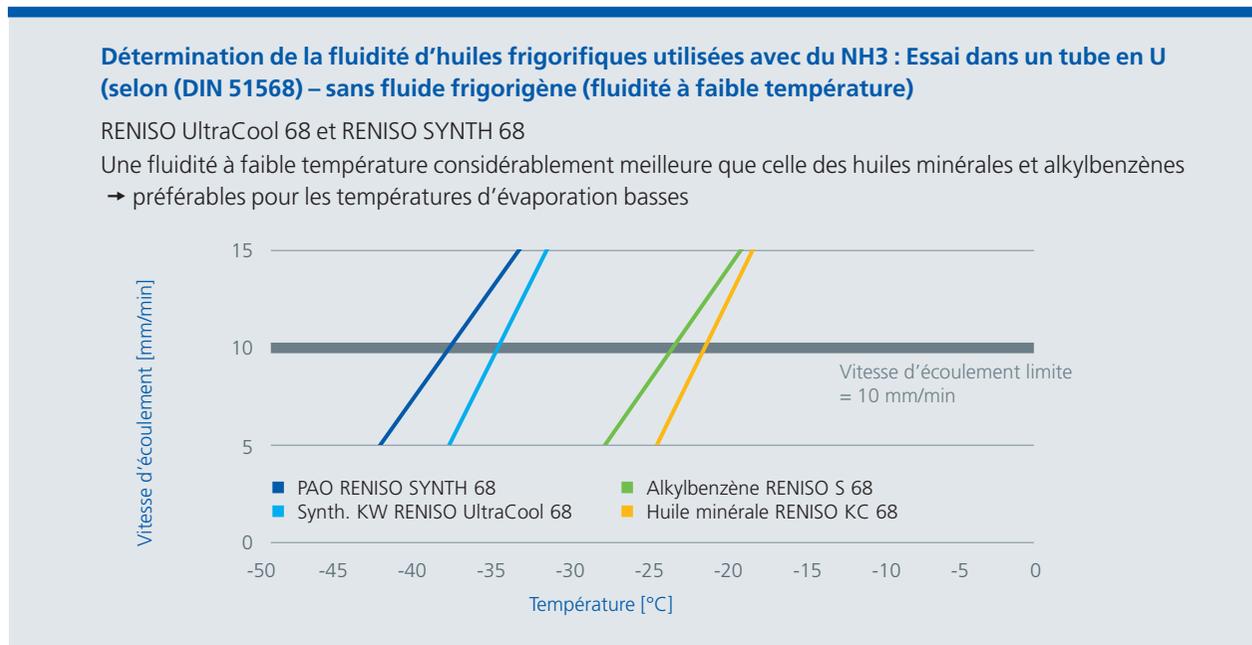
Alkylbenzènes (AB)

RENISO séries S / SP

Huiles alkylbenzènes (AB) très stables sur le plan chimique et thermique. Un traitement de raffinage spécial au cours du procédé de production améliore encore davantage les propriétés de ces huiles à faible température ainsi que leur stabilité chimique et thermique. Ces produits se caractérisent par une solubilité exceptionnelle des additifs. Compte tenu de leur miscibilité favorable avec les HCFC même à basse température, les produits RENISO série SP sont recommandés pour le R22 et ses mélanges.

Les huiles RENISO SP contenant des additifs AW ne conviennent pas pour une utilisation dans des systèmes utilisant le NH3. Les huiles RENISO de la série S ne contiennent pas d'additifs AW et sont recommandées pour des applications NH3.

Les produits RENISO des séries S / SP peuvent également être utilisés avec des fluides frigorigènes de type HCFC tels que le R22.



Polyalphaoléfines (PAO) / Hydrocarbures synthétiques



RENISO SYNTH 68

Polyalphaoléfines (PAO) thermiquement stables dotées d'excellentes propriétés de fluidité pour les systèmes à NH3 avec des compresseurs subissant de fortes contraintes et des températures d'évaporation basses. En raison de ses propriétés exceptionnelles d'écoulement à froid, RENISO SYNTH 68 est également recommandée pour une utilisation dans des évaporateurs à plaques présentant des diamètres de tuyauterie étroits, en particulier à des températures basses. RENISO SYNTH 68 peut également servir d'huile frigorifique pour des applications utilisant le R723 (mélange diméthyléther-ammoniac) et le CO2 (non miscible avec le CO2). Grâce à son comportement de solubilité favorable (faible dilution) et à son extraordinaire comportement viscosité/température (IV élevé), RENISO SYNTH 68 est également très adaptée à une utilisation avec des hydrocarbures tels que le propane (R290) ou le propylène (R1270).

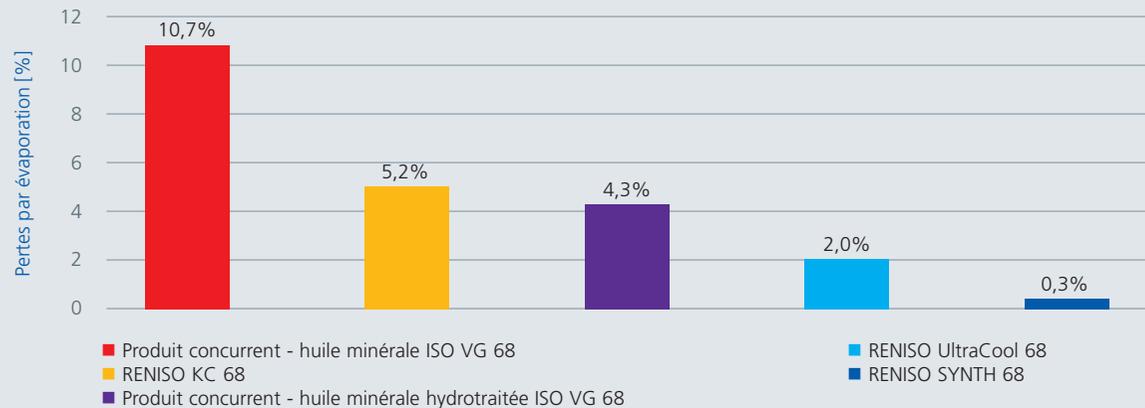
RENISO UltraCool 68

L'huile RENISO UltraCool 68 est utilisée dans les installations frigorifiques à l'ammoniac présentant des températures d'évaporation basses, pouvant être inférieures à -45 °C. En raison de sa stabilité thermique, RENISO UltraCool 68 évite la formation de dépôts d'huile et de boues dans le compresseur. Cela permet d'abaisser considérablement les coûts de maintenance de l'installation frigorifique (remplacement des filtres, travaux d'inspection, etc.). RENISO UltraCool 68 affiche un taux d'évaporation extrêmement faible, considérablement inférieur à celui d'huiles conventionnelles ou d'huiles minérales hydrotraitées. En pratique, cela se traduit par une perte d'huile réduite dans le compresseur (transfert d'huile inférieur), et donc par des volumes inférieurs d'appoint d'huile. Cela contribue ainsi à la maîtrise des coûts engendrés par l'installation frigorifique. RENISO UltraCool 68 affiche les excellentes propriétés qui caractérisent les hydrocarbures synthétiques en termes d'écoulement à froid et de comportement à température élevée. Elle présente en outre de bonnes propriétés de compatibilité avec certains élastomères (isolants CR), qui sont habituellement le propre des produits à base d'huile minérale.

Pertes par évaporation d'huiles frigorifiques destinées à une utilisation avec du NH3 selon la norme ASTM D972 : 150° / 22 h / débit de l'air 2 l/min

RENISO UltraCool 68 et RENISO SYNTH 68

Pertes par évaporation significativement inférieures comparativement aux huiles



Photos : Bitzer

Polyolesters (POE)



RENISO séries TRITON SE / SEZ

Il s'agit d'huiles frigorifiques synthétiques à base de polyolesters (POE) extrêmement stables sur le plan thermique et chimique, et de mono- et/ou di-pentaérythritol esters spéciaux. En raison de leur bonne miscibilité, ces huiles polyolesters conviennent parfaitement pour des applications utilisant des fluides frigorigènes de type HFC/FC tels que le R134a, le R404A, le R407C etc. Des tests approfondis ont été menés sur l'utilisation de ces produits avec des fluides frigorigènes servant de substitut au R22 tels que le R422A/D et le R417A. De même, les produits RENISO TRITON SE/SEZ sont également recommandés pour une utilisation avec des dérivés du propane et du butane partiellement fluorés (par ex. R245fa, R236fa, R227ea) dans des pompes à chaleur et des expanseurs (systèmes ORC, systèmes de récupération de chaleur).

Les huiles RENISO TRITON SE/SEZ ont déjà été introduites avec succès dans des applications utilisant des fluides frigorigènes à faible PRP de la famille HFO (hydrofluoro-oléfines). Des tests approfondis en laboratoire ont été menés, et des expériences concrètes avec le R1234yf et le R1234ze ainsi qu'avec de nombreux mélanges HFO/HFC existent déjà. FUCHS intervient en tant que partenaire spécialisé en lubrification dans de nombreux projets impliquant ces nouveaux fluides frigorigènes HFO et HFO/HFC, et continuera à développer en continu sa gamme de lubrifiants destinés à ce domaine.

Les produits RENISO TRITON SE/SEZ peuvent également servir de lubrifiants dans des applications de refroidissement / réfrigération utilisant des fluides frigorigènes de type hydrocarbure tels que le propane (R290) ou le propylène (R1270). En raison de leur indice de viscosité élevé, les produits RENISO TRITON SE/SEZ font preuve d'excellentes propriétés d'écoulement à froid et forment un film lubrifiant extrêmement stable à température élevée dans les applications utilisant des hydrocarbures. Tous les produits RENISO TRITON SE/SEZ se caractérisent par une excellente stabilité et un exceptionnel pouvoir lubrifiant.

Toutes les huiles esters tendent à absorber l'eau. Dans les cas extrêmes, des réactions de dégradation

hydrolytiques peuvent de produire si une teneur en eau excessive dans l'huile s'associe à des contraintes très fortes. Il est donc nécessaire de veiller à ce que ces produits n'entrent pas en contact avec de l'eau ou de l'humidité durant leur stockage, leur manipulation ou leur utilisation. Tous les produits RENISO TRITON SE/SEZ sont ultra-secs et remplis dans des barils et autres contenants étanches aux gaz sous atmosphère azotée.

Polyalkylèneglycols (PAG)

RENISO PG 68, RENISO GL 68

Huiles frigorifiques synthétiques miscibles avec le NH₃, à base de polyalkylèneglycols (PAG) spéciaux et contenant des additifs conçus pour renforcer leur résistance au vieillissement.

Les composants synthétiques choisis affichent un excellent comportement viscosité/température et une bonne stabilité thermique. Les huiles RENISO PG 68 et RENISO GL 68 ont été spécialement développées pour les systèmes à NH₃ utilisant le principe de l'évaporation directe (RENISO PG 68 et GL 68 étant des huiles miscibles dans l'ammoniac).

La teneur en eau élevée de l'installation frigorifique peut déclencher des réactions chimiques entre les huiles frigorifiques PAG et les pièces en aluminium du compresseur. Ces huiles PAG doivent donc être utilisées sous une forme ultra-sèche. Leur mélange avec des huiles minérales doit également être évité. Des systèmes adaptés de filtrage et de séchage visant à limiter la teneur en eau sont disponibles dans le commerce.

Les huiles RENISO PG 68 et RENISO GL 68 conviennent également à une utilisation avec des hydrocarbures. Elles présentent une solubilité minimale avec les hydrocarbures qui garantit la formation d'un film de lubrification efficace même en présence de charges spécifiques élevées. Les huiles RENISO PG 68 et RENISO GL 68 forment au contact d'hydrocarbures liquides une phase lubrifiante propre (séparation de phases / lacune de miscibilité).

RENISO PAG 46 et PAG 100

Polyalkylèneglycols (PAG) conçus pour les systèmes de climatisation automobile qui utilisent du R134a comme fluide frigorigène. Ces huiles sont également recommandées pour une utilisation au sein de systèmes à détente sèche (il s'agit d'huiles miscibles avec le NH₃). Les huiles RENISO PAG 46 et PAG 100 constituent en outre des solutions de lubrification fiables dans les systèmes ayant pour fluide frigorigène des hydrocarbures, tels que le propane ou le propylène.



Lubrifiants destinés à des applications de type CO₂

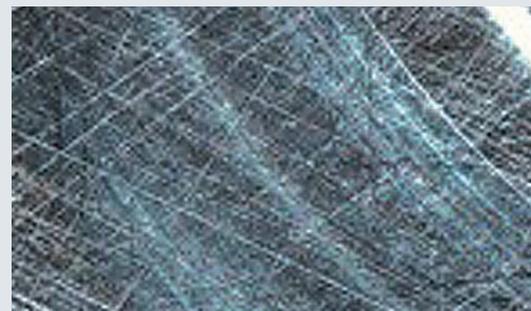
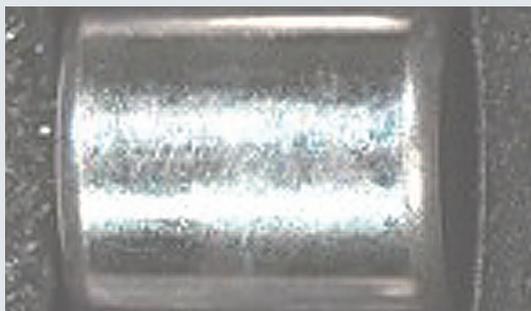
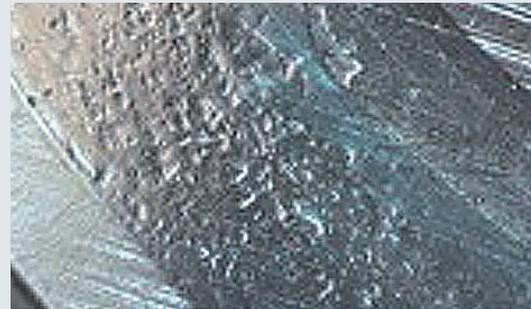
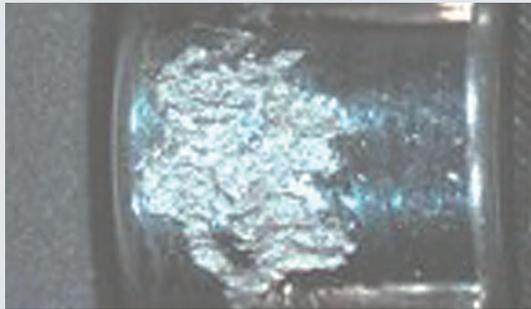


RENISO série C

Les produits RENISO série C sont des huiles à base de polyesters synthétiques spéciaux thermiquement stables. Elles présentent un excellent comportement de miscibilité avec le CO₂, qui assure un bon transport de l'huile et un transfert thermique adapté au sein du circuit de refroidissement. Les huiles frigorifiques RENISO C contiennent un système d'additifs spécial qui permet de protéger contre l'usure les compresseurs soumis à des contraintes élevées, ce qui est souvent le cas dans les systèmes à CO₂ (voir page suivante).

Les produits RENISO série C peuvent être utilisés pour des applications tant subcritiques (par exemple, stades de refroidissement à basse température dans des installations frigorifiques de supermarché en cascade) et des applications transcritiques (par exemple, systèmes de climatisation d'autobus et stades de refroidissement à moyenne température dans les installations de supermarchés). Les produits RENISO série C sont déjà utilisés avec succès depuis plus de 15 ans dans des systèmes frigorifiques au CO₂. Des agréments ont été délivrés par de grands fabricants de compresseurs

Test au moyen du banc d'essai FUCHS à roulement à rouleaux avec charge axiale



Conditions d'essai :

140 °C / CO₂ à 50 bar / charge axiale 8 kN / 800 min⁻¹.

Comparaison de l'usure de la surface du roulement et du rouleau après 20 heures.

(Photos du haut)

**POE ISO VG 170 sans additifs :
piqûres, usure.**

(Photos du bas)

**RENISO C 170 E, POE ISO VG 170
avec additifs anti-usure :
pas d'usure.**

RENISO ACC 68

L'huile RENISO ACC 68 a été particulièrement développée pour être utilisée dans des applications à CO₂ transcritiques telles que des systèmes de climatisation et des systèmes de pompe à chaleur. RENISO ACC 68 est formulée à base de polyalkylène glycols synthétiques thermiquement stables. Des additifs extrêmement efficaces assurent une protection fiable contre l'usure même en présence de conditions de service extrêmes (température élevée, taux de compression élevé).

RENISO ACC 46 et ACC HV – pour les systèmes de climatisation de véhicules

Les huiles RENISO ACC 46 et ACC HV (ISO VG 68) ont été développées après des années de travaux de recherche menés conjointement avec des fabricants de compresseurs et des équipementiers de premier plan, pour une utilisation dans des systèmes de climatisation de véhicules au CO₂.

RENISO ACC 46 et RENISO ACC HV se fondent sur des polyalkylène glycols (PAG) à groupes terminaux coiffés aux deux extrémités, et contiennent un système d'additifs efficaces visant à renforcer la protection contre l'usure et la stabilité tant chimique que thermique.

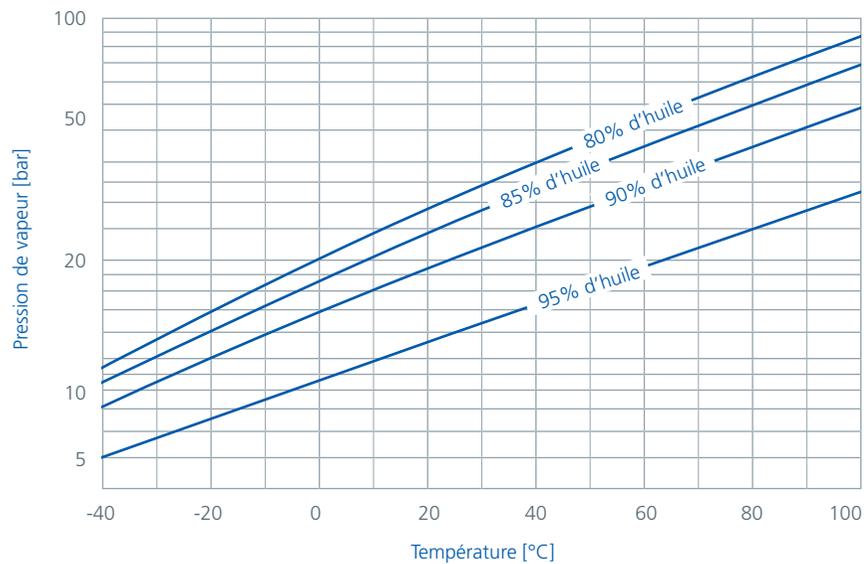
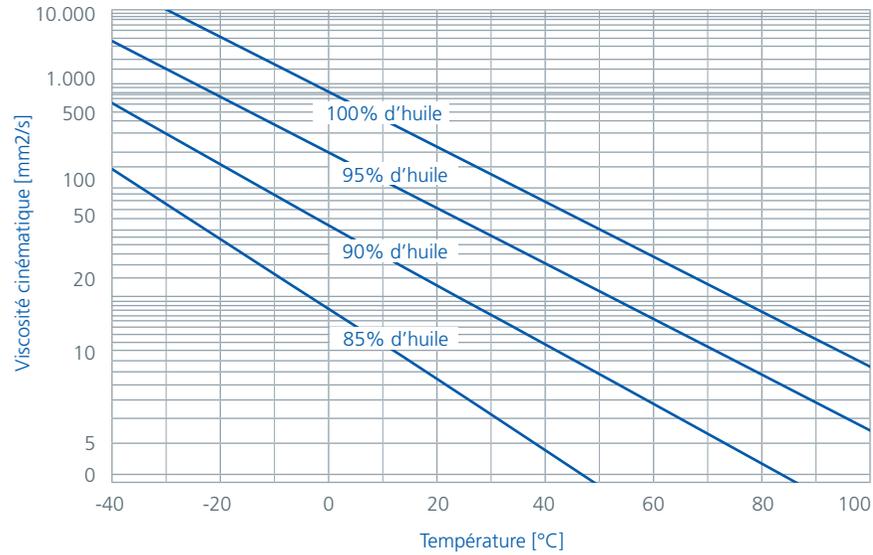
Les huiles RENISO ACC 46 et RENISO ACC HV satisfont pleinement aux exigences élevées auxquelles doivent répondre des huiles frigorigènes destinées à des systèmes de climatisation de véhicule à CO₂.

Lubrifiants pour applications à CO2

Huiles frigorigènes pour applications CO2 (R744) :
RENISO C à base de POE

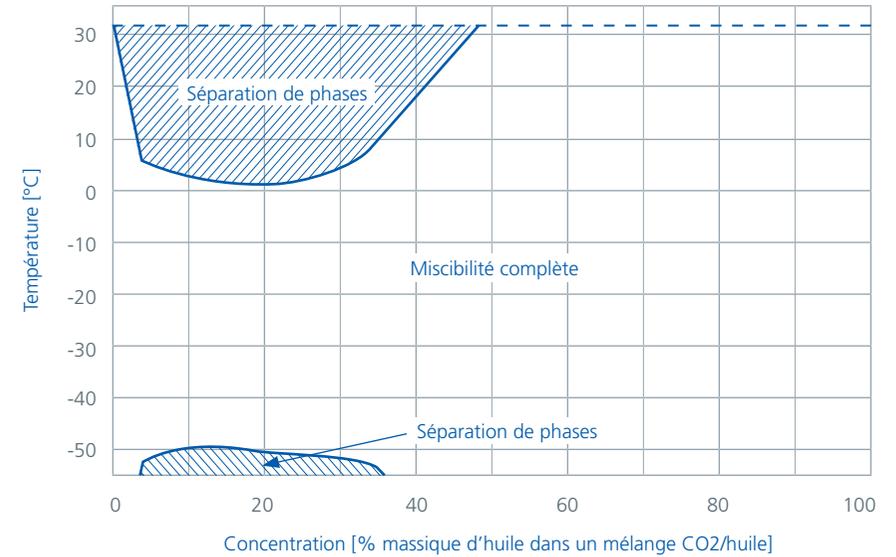
Exemple :

Viscosité cinématique et pression de vapeur (Diagramme PVT) :
Mélange RENISO C 55 E - CO2



Exemple :

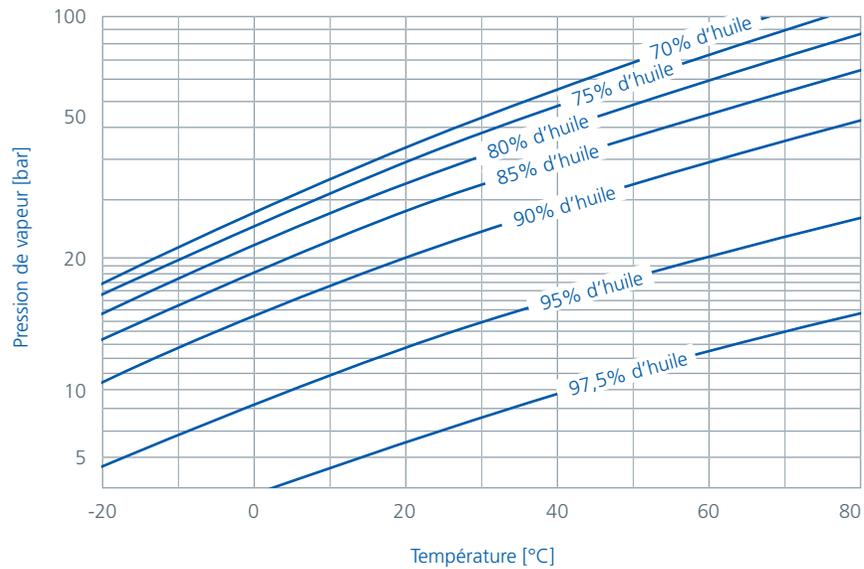
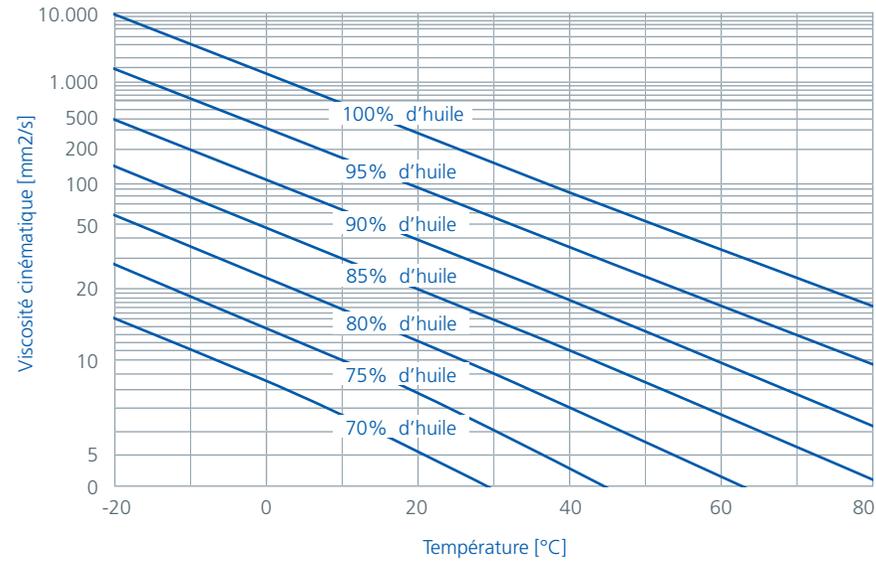
Miscibilité de RENISO C 55 E avec le CO2
(lacune de miscibilité)



Huiles frigorigères pour applications CO2 (R744) :
RENISO C à base de POE

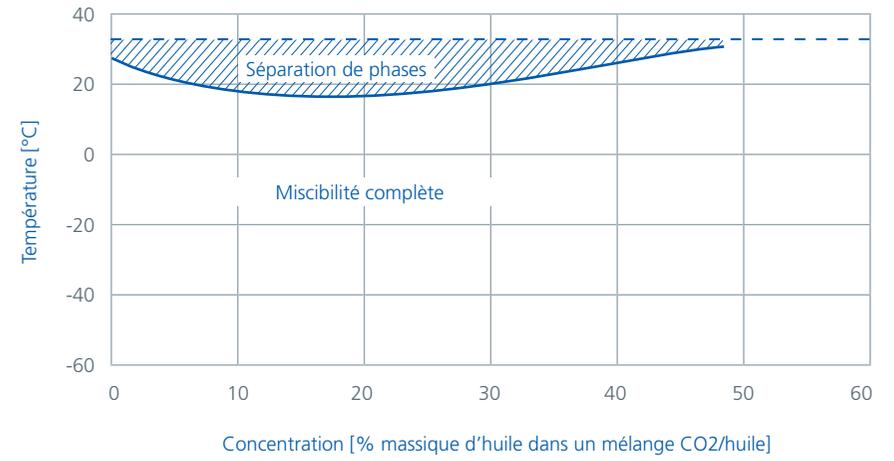
Exemple :

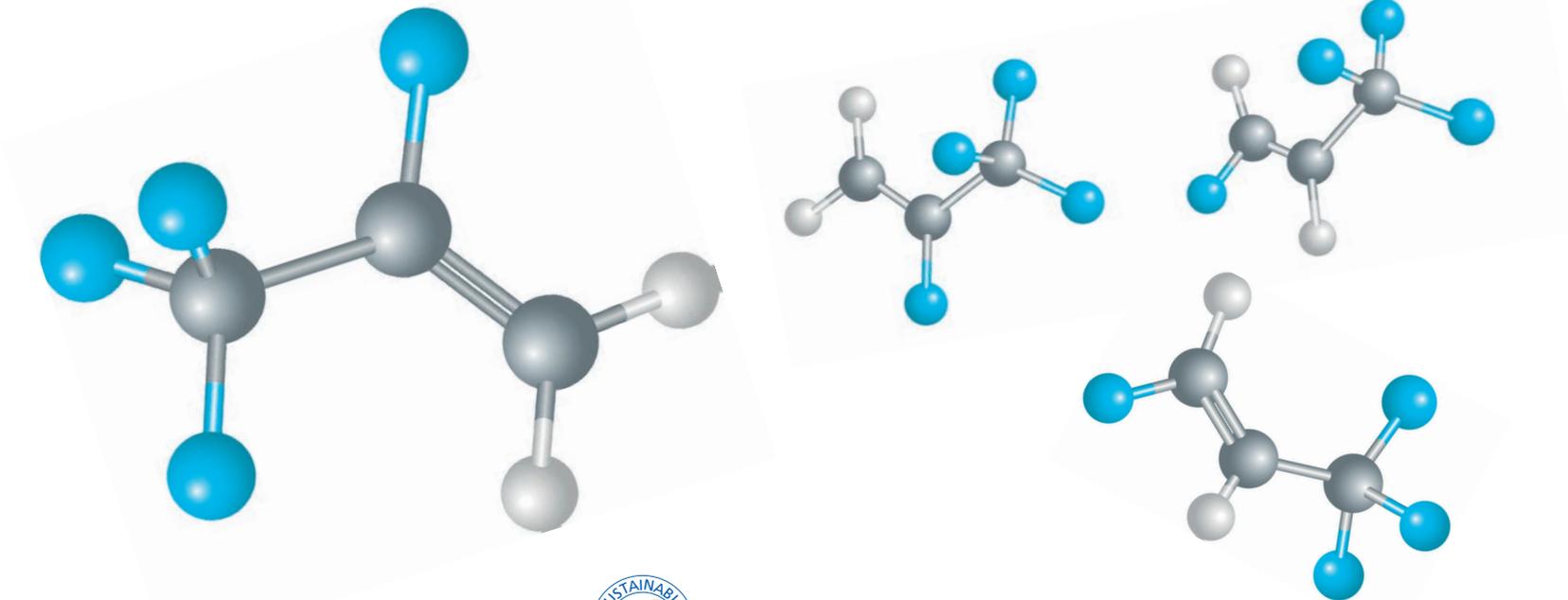
Viscosité cinématique et pression de vapeur
 (Diagramme PVT) :
 Mélange RENISO C 85 E - CO2



Exemple :

Miscibilité de RENISO C 85 E avec le CO2
 (lacune de miscibilité)





Lubrifiants pour fluides frigorigènes HFO



RENISO séries TRITON SE / SEZ

L'utilisation de fluides frigorigènes acceptables sur le plan environnemental gagne toujours plus en importance. Contribuant peu au réchauffement de la planète, ces produits sont appelés fluides frigorigènes à faible PRP (potentiel de réchauffement de la planète).

Entretemps, le Règlement européen n° 517/2014 est venu poser un cadre légal pour les efforts visant à réduire la contribution des fluides frigorigènes HFC aux émissions à effet de serre mondiales.

Compte tenu de l'obligation de respecter les limites d'émission imposées au cours des prochaines années (en réduisant étape par étape les émissions de HFC jusqu'à atteindre 21 % de la valeur initiale en 2030), l'utilisation de fluides frigorigènes à fort PRP deviendra de plus en plus difficile. Outre les fluides frigorigènes naturels tels que le dioxyde de carbone, l'ammoniac et les hydrocarbures, l'utilisation d'oléfines partiellement fluorées, les HFO (hydrofluoro-oléfines) progressera.

Le fluide frigorigère R1234yf (PRP = 4) est d'ores et déjà utilisé dans les systèmes de climatisation des nouveaux modèles de véhicules en remplacement du R134a (PRP = 1300). Mais le R1234yf est contesté en raison de son inflammabilité (classification A2L). Le R1234ze (PRP = 6) qui possède la même composition chimique mais une structure moléculaire différente, présente également des propriétés

thermodynamiques qui permettent de l'utiliser comme fluide frigorigère. Mais sa puissance frigorigère volumétrique est environ 25 % plus basse que celle du R1234yf remplaçant le R134a.

Outre ces substances pures, des mélanges associant des fluides frigorigères HFO et des HFC sont proposés afin de disposer de produits frigorigères efficaces ayant une inflammabilité nettement inférieure à celle du R1234yf/R1234ze.

Des expériences initiales prometteuses ont déjà été menées avec ces nouveaux fluides frigorigères HFO et ces mélanges HFO/HFC. Les huiles PAG récemment mises au point (RENISO PAG 1234) pour les systèmes de climatisation des véhicules, et les huiles RENISO TRITON SE/SEZ de type POE destinées aux applications stationnaires, se sont déjà avérées être des lubrifiants fiables à utiliser avec ce nouveau groupe de substances frigorigères.

Mais il est certain que l'accumulation d'expériences concrètes avec cette nouvelle classe de fluides frigorigères s'avèrera cruciale pour leur évaluation future. FUCHS participe à de multiples projets et essais de terrains portant sur des produits HFO, ce qui fait de nous un partenaire fiable pour le système de lubrification de ces applications durables à faible PRP.



Le nouveau Règlement F-gaz pose des objectifs ambitieux en termes de protection du climat pour le secteur européen de la réfrigération. Les substances HFO pures et leurs mélanges avec des fluides frigorigènes HFC joueront donc un rôle important grâce à leur faible potentiel de réchauffement de la planète (PRP), aux côtés des fluides frigorigènes naturels. Les mélanges HFO/HFC qui sont aujourd'hui commercialement disponibles (ou pour certains, expérimentés en laboratoire) englobent une grande diversité de produits. Tous ces gaz n'ont pas encore été classifiés pour l'heure par l'ASHRAE. Les nouveaux mélanges sont différents non seulement en termes de compatibilité climatique (PRP) mais aussi sur le plan de leurs propriétés d'inflammabilité. Pour FUCHS, leader en matière d'innovation, les nouveaux développements à l'œuvre dans le domaine des fluides frigorigènes s'accompagnent de défis que nous nous employons à surmonter. Notre service de R&D interne accorde une grande priorité à ce domaine, par l'évaluation du comportement de miscibilité, ainsi que par des essais de stabilité et des mesures de la viscosité de nos

huiles frigorifiques RENISO utilisées en association avec ces nouveaux mélanges HFO/HFC. Ces recherches approfondies ont déjà livré des résultats conséquents et les données obtenues sur les associations huiles/fluides frigorigènes ne cessent de s'étoffer. Vous en trouverez des exemples aux pages 26/27. Les diagrammes qui y figurent présentent des mesures de la solubilité et de la viscosité de l'huile RENISO TRITON SE 170 utilisée avec le R1234yf et le R1234ze.

Sur demande, les clients de FUCHS peuvent obtenir auprès de nos ingénieurs en application chevronnés de plus amples informations sur les solutions disponibles pour des fluides frigorigènes HFO et HFO/HFC.

Le tableau qui suit présente les fluides frigorigènes HFO/HFC qui viennent remplacer les produits HFC purs R134a, R404A, R507, R407C et R410A. Pour une meilleure lisibilité, nous avons choisi de ne présenter qu'une partie des produits disponibles, compte tenu du grand nombre de mélanges de fluides frigorigènes qui existent.

HFO et mélanges HFO/HFC

Fluide frigorigène actuel	PRP	Alternatives			
		Classification ASHRAE	Dénomination du fabricant	Fabricant	Composition (des mélanges)
R134a	1430	R1234yf* R1234ze* R513A R450A – –	Divers Divers Opteon® XP10 Solstice N-13 ARM-42 AC5X	DuPont Honeywell Arkema Mexichem	– – R1234yf/134a R1234ze/134a R1234yf/152a/134a R32/1234ze/134a
R404A/R507	3922/3985	R449A R448A – –	Opteon® XP40 Solstice N-40 ARM-32b LTR4X	DuPont Honeywell Arkema Mexichem	R32/125/1234yf/134a R32/125/1234yf/1234ze/134a Non publié R32/125/1234ze/134a
R407C	1774	– – –	DR-91 Solstice N-20 ARM-32c	DuPont Honeywell Arkema	not published R32/125/1234yf/1234ze/134a Non publié
R410A	2088	R32* R454B* R447A* – –	Divers Opteon® XP41 Solstice L-41 ARM-71a* HPR1D*	DuPont Honeywell Arkema Mexichem	– R32/1234yf R32/125/1234ze Non publié R32/1234ze/CO ₂

* Inflammable

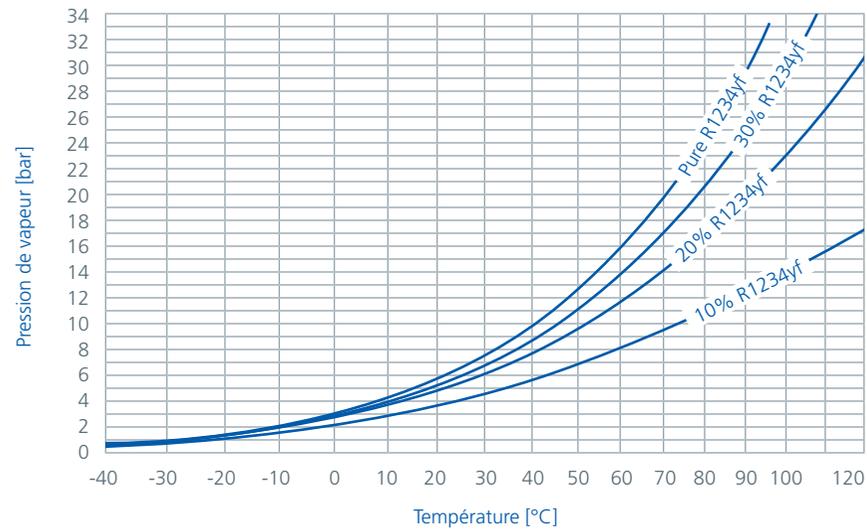
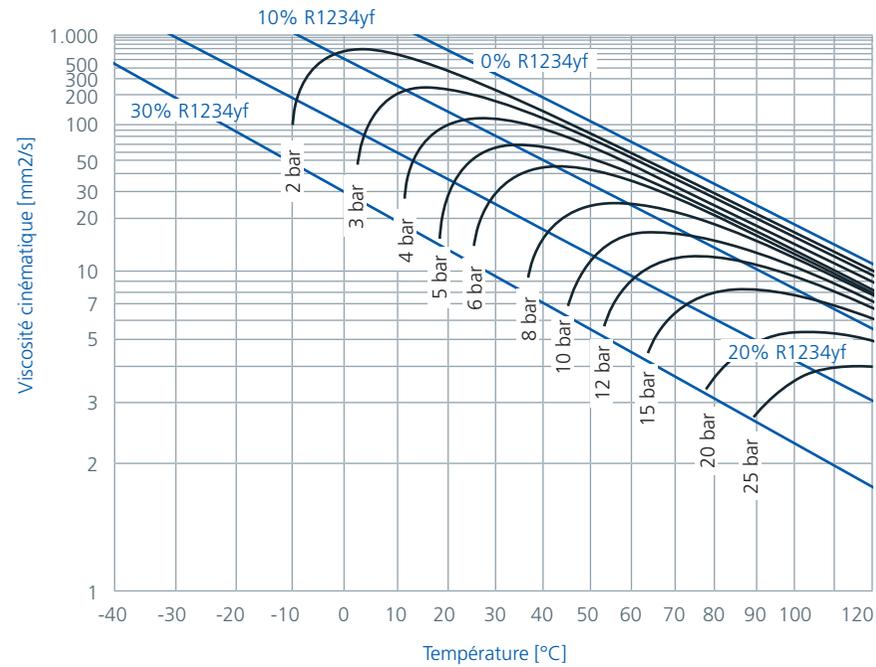
Note : le tableau ne présente que les alternatives non inflammables pour les produits R404A/R507 et R407C. Des substituts inflammables existent également.

Lubrifiants pour fluides frigorigènes HFO

Huiles frigorifiques pour applications HFO : RENISO TRITON SE / SEZ à base de POE

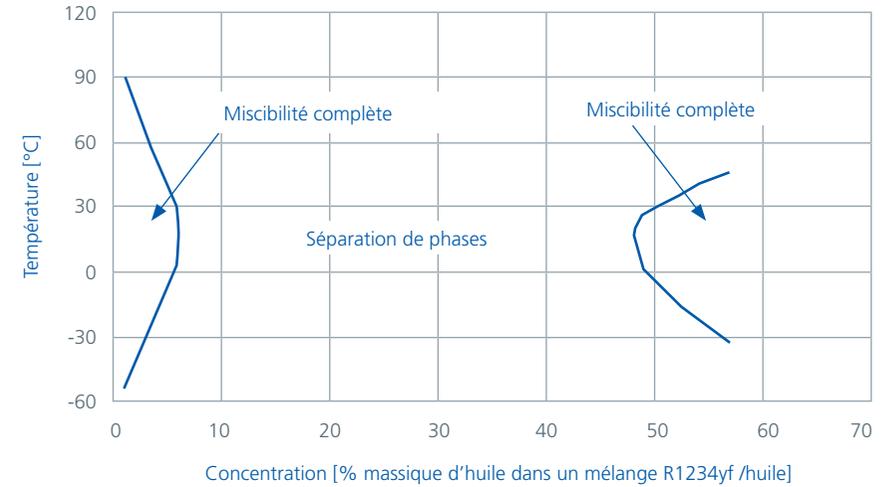
Exemple :

Viscosité cinématique et pression de vapeur (Diagramme PVT) :
Mélange RENISO TRITON SE 170 / R1234yf



Exemple :

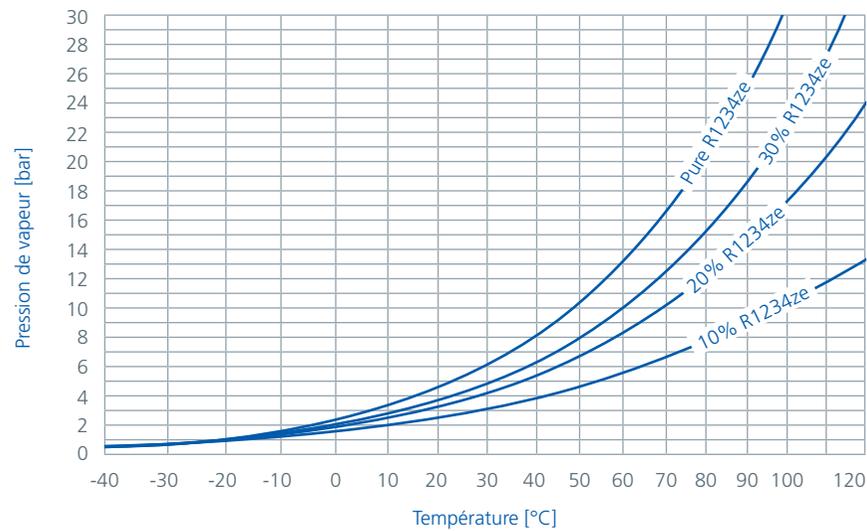
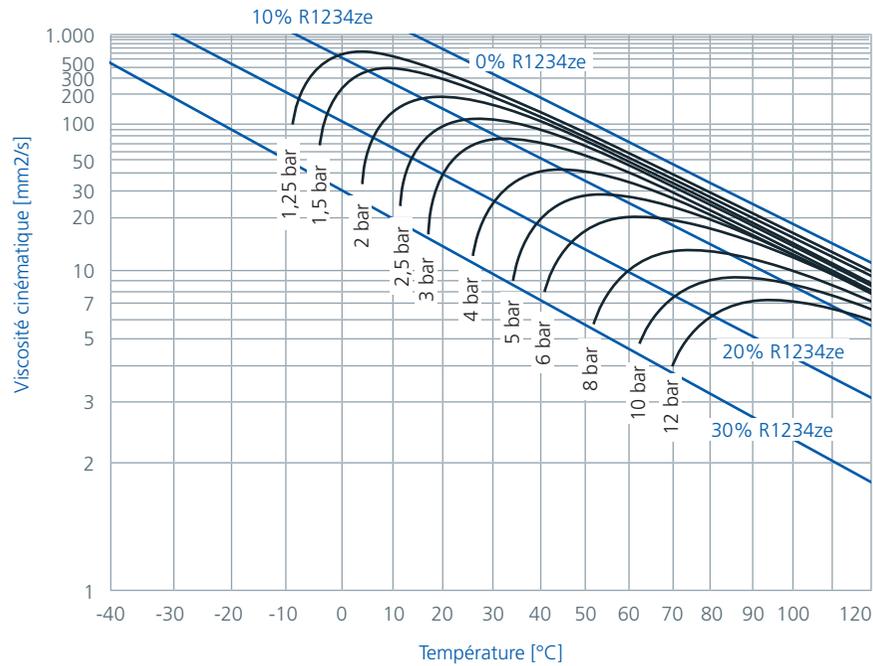
Miscibilité de RENISO TRITON SE 170 avec le R1234yf (lacune de miscibilité)



Huiles frigorigères pour applications HFO : RENISO TRITON SE / SEZ à base de POE

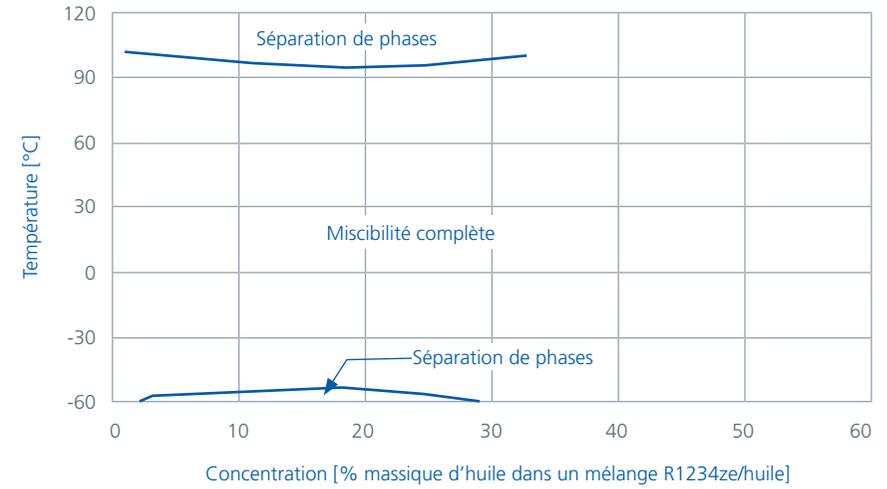
Exemple:

Viscosité cinématique et pression de vapeur (Diagramme PVT) :
Mélange RENISO TRITON SE 170 / R1234ze



Exemple:

Miscibilité de RENISO TRITON SE 170 avec R1234ze
(lacune de miscibilité)





Lubrifiants pour systèmes de climatisation mobiles durables utilisant des fluides frigorigènes HFO



RENISO PAG 1234 – pour R1234yf

L'utilisation du R1234yf en remplacement du R134a dans les systèmes de climatisation automobile comporte un grand nombre de défis pour l'huile frigorigène utilisée dans le compresseur. L'huile RENISO PAG 1234, basée sur des polyalkylène glycols (PAG) à groupes terminaux coiffés aux deux extrémités, se caractérise par une bonne miscibilité avec le R1234yf. Grâce à son nouveau système d'additifs, RENISO PAG 1234 assure une lubrification fiable du compresseur et une excellente protection contre l'usure. La stabilité thermique et chimique élevée de RENISO PAG 1234 en association avec le R1234yf

garantit un fonctionnement stable à long terme du système de climatisation. En outre, RENISO PAG 1234 peut aussi être utilisé sans aucune restriction dans les systèmes de climatisation utilisant du R134a.

En raison de leur structure relativement polaire, les PAG absorbent l'eau très rapidement. De ce fait des précautions sont à prendre lors de la manipulation de ces produits. Les produits RENISO de la série PAG sont ultra-secs et remplis dans des contenants étanches aux gaz (tels que des bidons de 250 ml) sous atmosphère azotée.





Test du tube scellé

Valeurs d'alerte pour les huiles frigorigères usées et explications (selon la norme DIN 51503-2, 2015)

- * S'agissant de la viscosité cinématique, les spécifications du fabricant doivent toujours être observées.
- ** Des écarts plus importants par rapport aux valeurs de l'huile fraîche sont possibles dans le cas des huiles frigorigères à utiliser avec de l'ammoniac ; ces écarts sont acceptables dans le sens d'une viscosité plus élevée.

Le fabricant du lubrifiant/du compresseur/de l'installation doit être consulté si les valeurs d'alerte sont dépassées.

- KAA - Huiles frigorigères pour ammoniac (non miscibles : par ex. huiles minérales, alkylbenzènes, polyalphaoléfines)
- KAB - Huiles frigorigères pour ammoniac (miscibles : par ex. polyalkylène glycols)
- KB - Huiles frigorigères pour CO₂ (miscibles avec le CO₂ : par ex. polyesters, polyalkylène glycols ; non miscibles avec le CO₂ : par ex. polyalphaoléfines)
- KC - Huiles frigorigères pour HCFC (par ex. huiles minérales, alkylbenzènes, esters complexes et polyesters)
- KD - Huiles frigorigères pour HFC/FC (par ex. polyesters, polyalkylène glycols)
- KE - Huiles frigorigères pour hydrocarbures (par ex. huiles minérales, alkylbenzènes, polyalphaoléfines, polyalkylène glycols, polyesters)

Détermination de la teneur en eau selon la méthode Karl Fischer

DIN 51777-1 (méthode directe) :
pour les huiles frigorigères sans additifs

DIN 51777-2 (méthode indirecte) :
pour les huiles frigorigères avec et sans additifs



Autoclaves haute pression



Comportement de miscibilité



Banc d'essai pour compresseur

SAL - Système d'analyse en laboratoire pour huiles frigorigènes

FUCHS propose un service d'analyse en laboratoire conçu pour contrôler le comportement des huiles frigorigènes en service et leur adaptation aux exigences spécifiques des différents fluides frigorigènes. Ce service contribue à garantir le fonctionnement fiable des installations frigorigènes.

Le kit SAL contient l'équipement nécessaire pour 5 analyses qui seront réalisées dans les laboratoires de FUCHS. La détermination de la viscosité, de la teneur en eau, de la concentration en particules d'usure, de la teneur en additifs et de l'indice de neutralisation (pour les systèmes avec ammoniac : détermination de l'indice de basicité) permet d'exercer une surveillance opportune

sur les systèmes de réfrigération.

Le service SAL permet de réduire les frais de maintenance et de réagir à temps si des signaux de danger sont relevés. Notre pack d'information « SAL pour huiles frigorigènes » décrit la portée des tests et des analyses réalisés.

Valeurs d'alerte pour les huiles frigorigènes RENISO usées (selon la norme DIN 51503-2, 2015)

Dénomination commerciale	Groupe	Écart de la viscosité cinématique à + 40 °C [mm ² /s]*	Teneur en eau maximale [mg H ₂ O/kg d'huile]	Indice de neutralisation [mg KOH/g]
		DIN EN ISO 3104	DIN 51777-1 DIN51777-2	DIN 51558-1
RENISO K Huiles minérales	KAA KC KE	** ± 15 % par rapport à l'huile fraîche ± 15 % par rapport à l'huile fraîche	100 60 80	– 0,07 0,1
RENISO SYNTH Polyalphaoléfines (PAO)	KAA KB KE	** ± 15 % par rapport à l'huile fraîche ± 15 % par rapport à l'huile fraîche	100 80 80	– 0,1 0,1
RENISO S/SP Alkylbenzènes (AB)	KAA KC KE	** ± 15 % par rapport à l'huile fraîche ± 15 % par rapport à l'huile fraîche	100 60 80	– 0,07 0,1
RENISO PAG/ACC RENISO PG/GL Polyalkylène glycols (PAG) (PAG)	KAB KB KD KE	** ± 15 % par rapport à l'huile fraîche ± 15 % par rapport à l'huile fraîche ± 15 % par rapport à l'huile fraîche	500 800 800 800	– 0,2 0,2 0,2
RENISO TRITON SE/SEZ RENISO C Huiles esters (POE, esters complexes)	KB KC KD KE	± 15 % par rapport à l'huile fraîche ± 15 % par rapport à l'huile fraîche ± 15 % par rapport à l'huile fraîche ± 15 % par rapport à l'huile fraîche	150 150 200 200	0,2 0,1 0,2 0,2



Systèmes logistiques pour huiles frigorigènes

Les huiles frigorigènes RENISO sont ultra-sèches. Les huiles PAG et POE sont hygroscopiques, elles tendent à absorber l'eau plus rapidement que les huiles frigorigènes non polaires à base d'hydrocarbures telles que les huiles minérales, alkylbenzènes et PAO.

Nos huiles frigorigènes sont disponibles dans divers conditionnements d'utilisation aisée, allant de bidons d'1 litre à des contenants d'1 m³ et des citernes. Tous les conditionnements ont été soumis à des essais de longue durée visant à tester leur étanchéité à l'humidité.

Avant l'expédition, notre concept logistique inclut la pressurisation permanente (à l'azote séché) des contenants d'1 m³ et des citernes pour éviter toute pénétration d'humidité. Une méthode sophistiquée de vidage et de remplissage des conditionnements garantit une teneur en eau très faible dans les huiles fraîches. Si nécessaire, nous pouvons vous fournir un certificat présentant des données clés telles que la quantité de produit, sa teneur en eau et la pression au sein du conditionnement. Nous serons heureux de vous fournir des informations ultérieures sur notre système logistique en même temps que la documentation technique sur le produit.

Lubrifiants FUCHS, des produits de haute technologie

L'utilisation d'huiles frigorigènes innovantes exige des conseils expérimentés et personnalisés. Une consultation détaillée doit donc précéder toute modification des paramètres au sein de l'application de destination. Cela afin de garantir le choix du système de lubrification optimal. Les spécialistes de FUCHS dans le domaine de la lubrification possèdent l'expérience et l'expertise technique requises pour dispenser les recommandations opportunes et contribuer à résoudre les problèmes qui peuvent se présenter.

Une présentation fouillée du domaine des huiles frigorigènes, avec une foule de données d'ingénierie et de diagrammes décrivant des mélanges huile/fluide frigorigène dans de nombreuses applications.

Disponible uniquement en allemand auprès de VDE Verlag : ISBN 978-3-8007-3271-5





Les avantages de nos huiles frigorigifiques RENISO :

- Les normes de qualité les plus strictes.
Les produits RENISO emploient des matières premières de qualité optimale. Les activités de développement, production et remplissage sont toutes soumises aux critères et contrôles de qualité les plus stricts.
- Développement conjoint de produits
Les clients ont souvent besoin de solutions spécialisées. Nous relevons ce défi avec plaisir pour développer ensemble des solutions adaptées à vos applications et conformes à vos exigences.
- Un savoir-faire poussé
Toutes les huiles frigorigifiques RENISO ont été développées, testées et formulées avec soin en s'appuyant sur un savoir-faire acquis au fil de longues années d'expérience. Pour le client, cela se traduit par des produits plus fiables et des solutions plus économiques.
- Conseils personnalisés : contactez-nous maintenant !
Que pourrait faire FUCHS pour vous, en termes de produits ou de services ?
Votre interlocuteur dédié pourra tout vous dire à ce sujet.

Huiles frigorigifiques - notre expertise

- R&D
 - Service expérimenté de développement d'huiles frigorigifiques
- Bancs d'essai
 - Bancs d'essai pour compresseurs
 - Bancs d'essai pour composants
- Laboratoires
 - Autoclaves haute pression
 - Bains basse température
 - Bancs d'essai de stabilité (autoclaves, test du tube scellé)
 - Appareils pour mesurer la lacune de miscibilité et le point de flocculation
 - Échantillons couvrant tous les fluides frigorigènes HFC/HFO et fluides frigorigènes naturels communs
- Logistique/Production
 - Composants en acier inoxydable et atmosphère N₂ (gaz inerte) utilisés pendant la fabrication et le remplissage
 - Contenants spéciaux
- Services
 - Mise à l'essai d'huiles frigorigifiques usées et évaluation des résultats
 - Services de consultation intensive / ingénierie d'application



Dénomination commerciale	Description	Densité à 15 °C [kg/m ³]	Point d'éclair, Clev. [°C]	Viscosité cinématique à 40 °C [mm ² /s]	Viscosité cinématique à 100 °C [mm ² /s]	IV (Indice de viscosité)	Point d'écoulement [°C]	Principal domaine d'application
RENISO WF - Huiles frigorigères de type minéral								
RENISO WF 5 A	Huiles frigorigères spéciales destinées à être utilisées avec un fluide frigorigère de type iso-butane (R600a) – hautement raffinées, point de flocculation bas avec le R600a, contenant des additifs pour améliorer la protection contre l'usure et la résistance au vieillissement. DIN 51503 - KC, KE.	827	134	5.0	1.7	95	-45	Les huiles frigorigères RENISO WF sont recommandées pour la lubrification de compresseurs frigorigères hermétiques utilisant de l'isobutane (R600a) comme fluide frigorigère. Grâce à l'emploi d'additifs spéciaux, les huiles RENISO WF assurent la formation d'un film lubrifiant protégeant contre l'usure à toutes les températures de services. Les huiles frigorigères RENISO WF frigorigères à base d'hydrocarbures tels que le R290.
RENISO WF 7 A		832	158	7.2	2.2	97	-42	
RENISO WF 10 A		835	172	9.6	2.6	97	-42	
RENISO WF 15 A		883	164	15	3.1	9	-51	
RENISO K - Huiles frigorigères de type minéral								
RENISO KM 32	Il s'agit d'huiles minérales naphthéniques fortement raffinées dotées d'une résistance élevée au vieillissement, d'un point d'écoulement bas, d'un excellent comportement à faible température, qui sont particulièrement compatibles avec les fluides frigorigères suivants : Ammoniac (NH ₃), HCFC (par ex. R22), hydrocarbures (tels que le propane R290, le propylène R1270). DIN 51503 - KAA, KC, KE.	881	202	32	4.9	63	-45	Pour tous les systèmes de réfrigération utilisant comme fluide frigorigère de l'ammoniac (NH ₃) ou des HCFC. RENISO KES 100 est adaptée aux applications présentant des températures d'évaporation et de condensation élevées, telles que les systèmes de climatisation et les pompes à chaleur. Particulièrement recommandée pour les turbocompresseurs.
RENISO KS 46		894	204	46	5.8	47	-42	
RENISO KC 68		894	223	68	7.4	58	-39	
RENISO KES 100		912	218	100	8.4	20	-33	
RENISO S/SP – Huiles frigorigères entièrement synthétiques à base d'alkylbenzènes								
RENISO SP 32	Huiles frigorigères entièrement synthétiques basées sur des alkylbenzènes chimiquement et thermiquement stables. Les huiles RENISO SP 32, 46, 100 et 220 contiennent des additifs AW* extrêmement efficaces (ne convenant pas à des applications NH ₃). Excellente miscibilité et excellente stabilité avec les fluides frigorigères HCFC (tels que R22). DIN 51503 - KC, KE.	881	172	32	4.6	31	-39	Miscibilité particulièrement bonne avec les fluides frigorigères HCFC tels que le R22. Adaptées à des températures d'évaporation très faibles pouvant aller jusqu'à - 80 °C. Les produits RENISO SP sont également recommandés pour une utilisation avec des fluides frigorigères de substitution (R402A/B, R401A/B, etc.). Étant donné leur excellente stabilité, les produits RENISO S / SP conviennent pour la lubrification de compresseurs frigorigères soumis à de très fortes contraintes. RENISO SP 220 est particulièrement conçu pour la lubrification de compresseurs à vis.
RENISO SP 46		875	199	46	5.6	26	-42	
RENISO SP 100		871	190	100	7.9	11	-24	
RENISO SP 220		872	192	220	13.2	13	-27	
RENISO S 3246	RENISO S 3246 et RENISO S 68 ne contiennent pas d'additifs AW* et conviennent pour une utilisation avec des fluides HCFC, les hydrocarbures et le NH ₃ . DIN 51503 - KAA, KC, KE.	877	180	40	5.1	17	-39	Les huiles RENISO S 3246 et RENISO S68 conviennent pour le R22, des hydrocarbures ainsi que pour des applications NH ₃ .
RENISO S 68		869	188	68	6.2	-30	-33	

* AW = Additifs de protection contre l'usure : il s'agit d'additifs qui renforcent les caractéristiques de protection contre l'usure de l'huile frigorigère dans des conditions de friction mixtes.

Dénomination commerciale	Description	Densité à 15 °C [kg/m ³]	Point d'éclair, Clev. [°C]	Viscosité cinématique à 40 °C [mm ² /s]	Viscosité cinématique à 100 °C [mm ² /s]	IV (Indice de viscosité)	Point d'écoulement [°C]	Principal domaine d'application
RENISO TRITON SE/SEZ – Huiles frigorigères pleinement synthétiques à base de polyoléfines (POE)								
RENISO TRITON SEZ 22	Huiles frigorigères entièrement synthétiques à base de polyoléfines spécialement adaptés aux fluides frigorigères FC / HFC n'appauvrissant pas la couche d'ozone tels que le R134a, le R404A, le R507, le R410A et le R407C. Conviennent également pour les fluides frigorigères à base d'hydrocarbures. Étant donné que les huiles polyoléfines tendent à absorber l'eau (comportement hygroscopique), il convient de limiter au maximum le contact de ces lubrifiants avec l'air (humidité atmosphérique). DIN 51503 – KD, KE. NOUVEAU : Les huiles RENISO TRITON SE/ SEZ peuvent également être utilisées avec des fluides frigorigères HFO et HFO/HFC.	1,003	248	20	4.4	133	-57	Les produits RENISO TRITON SE/SEZ sont parfaitement adaptés à tous les circuits frigorigères utilisant des fluides frigorigères exempts de chlores (HFC, FC), tels que le R134a. Les huiles frigorigères RENISO TRITON SE/SEZ sont recommandées pour les compresseurs hermétiques, semi-hermétiques et à pistons ouverts, ainsi que pour les compresseurs à vis et turbo-compresseurs (en fonction de la viscosité). Des tests approfondis ont été menés sur l'utilisation des produits RENISO TRITON SE/SZ avec des nouveaux fluides frigorigères conçus pour remplacer le R22, tels que le R422A/D et le R417A. Des tests approfondis en laboratoire ont été menés et des expériences concrètes avec des fluides HFO et des mélanges HFO/HFC existent déjà.
RENISO TRITON SEZ 32		1,004	250	32	6.1	141	-57	
RENISO TRITON SE 55		1,009	286	55	8.8	137	-48	
RENISO TRITON SEZ 68		972	258	68	8.9	104	-39	
RENISO TRITON SEZ 80		992	251	80	10.6	118	-39	
RENISO TRITON SE 100		970	266	100	11.4	100	-30	
RENISO TRITON SE 170		972	260	173	17.6	111	-27	
RENISO TRITON SE 220		976	294	220	19.0	98	-27	
RENISO TRITON SEZ 320 (complex ester)	L'huile RENISO TRITON SEZ 320 a été développée tout particulièrement pour une utilisation avec du R22. DIN 51503 – KC, KD.	1,016	278	310	33.0	148	-42	RENISO TRITON SEZ 320 est utilisée pour la lubrification de compresseurs à vis associée essentiellement avec du R22 (convient également pour les HFC).
RENISO TRITON SEZ 35 SC	Pour fluides frigorigères HFC/FC. Huile spécialement développée pour les compresseurs scroll.	1,015	256	34	6.3	138	-51	les fluides frigorigères HFC/FC et HFO.
RENISO SYNTH 68 / RENISO UltraCool 68 – Huiles frigorigères pleinement synthétiques à base d'hydrocarbures synthétiques (PAO)								
RENISO SYNTH 68	Huile frigorigère synthétique basée sur des polyalphaoléfinés (PAO). Pour applications utilisant du NH ₃ ou des fluides de type hydrocarbures. Convient également pour le CO ₂ (non miscible avec le CO ₂). DIN 51503 - KAA, KB, KE. Homologuée NSF-H1 comme un lubrifiant pouvant être utilisé dans des zones où des processus alimentaires ont lieu (des contacts alimentaires fortuits pouvant se produire).	835	260	68	10.5	142	-57	L'huile RENISO SYNTH 68 a été développée spécialement pour la lubrification de compresseurs à NH ₃ soumis à de fortes contraintes. Excellente stabilité avec le NH ₃ . Excellente fluidité à faible température, adaptée à des températures d'évaporation inférieures à - 50 °C. Très bonne stabilité thermique. Très bon pouvoir lubrifiant y compris dans des applications à hydrocarbures (propane R290, propylène R1270, etc.) et CO ₂ . (non miscible avec le CO ₂).
RENISO UltraCool 68	Huile frigorigère à base d'hydrocarbures synthétiques. Développée particulièrement pour les applications à l'ammoniac. DIN 51503-KAA.	854	250	62	9.1	124	-48	RENISO UltraCool 68 associe une stabilité thermique élevée (pas de formation de vernis ou de boues) et un faible taux d'évaporation (peu de transfert et peu de perte d'huile), et une bonne compatibilité avec les élastomères (CR, HNBR, NBR).

Dénomination commerciale	Description	Densité à 15 °C [kg/m ³]	Point d'éclair, Clev. [°C]	Viscosité cinématique à 40 °C [mm ² /s]	Viscosité cinématique à 100 °C [mm ² /s]	IV (Indice de viscosité)	Point d'écoulement [°C]	Principal domaine d'application
RENISO GL 68, PG 68 – Huiles frigorigères pleinement synthétiques à base de polyalkylène glycols (PAG) pour applications NH₃								
RENISO GL 68	Huile frigorigère entièrement Synthétique à base de polyalkylène glycols (PAG), lacune de miscibilité 10 % d'huile / 90 % de NH ₃ : - 22 °C. Huile frigorigère partiellement miscible avec le NH ₃ (Linde), également adaptée pour des applications utilisant des hydrocarbures. DIN 51503 - KAB, KE.	1,010	270	68	10.5	140	-42	Les huiles RENISO PG 68 et RENISO GL 68 sont des huiles frigorigères synthétiques ultra-sèches à base de PAG destinées à des systèmes à NH ₃ fonctionnant sur le principe de la détente directe. Elles diffèrent sur le plan de leur miscibilité avec le NH ₃ . Conviennent pour des compresseurs à vis et à pistons alternatifs. Les huiles RENISO PG 68 et GL 68 sont également recommandées pour une utilisation avec des fluides de type hydrocarbures.
RENISO PG 68	Huiles frigorigères entièrement synthétiques à base de polyalkylène glycols (PAG), lacune de miscibilité 10 % d'huile / 90 % de NH ₃ : - 35 °C. Huile frigorigère partiellement miscible avec le NH ₃ , convient également pour des applications à hydrocarbures. DIN 51503 - KAB, KE.	1,044	250	70	14.0	210	-52	Avertissement : Les huiles PAG ne sont pas miscibles avec une huile minérale. Avertissement : Les huiles PAG sont hygroscopiques. Éviter toute contamination par de l'eau. Attention : Veuillez contacter nos ingénieurs en applications FUCHS.
RENISO PAG – Huiles frigorigères pleinement synthétiques à base de polyalkylène glycols (PAG)								
RENISO PAG 46	Huiles frigorigères synthétiques basées sur des polyalkylène glycols (PAG) spéciaux pour des unités de climatisation automobile utilisant le R134a. Huiles frigorigères partiellement miscibles avec le NH ₃ .	992	240	55	10.6	187	-45	Huiles frigorigères à base de polyalkylène glycols destinée à des applications utilisant du R134a comme fluide frigorigère dans des systèmes de climatisation de voiture et de camion. RENISO PAG 100 est particulièrement adaptée aux compresseurs à palettes. RENISO PAG 46 et PAG 100 sont également recommandées pour une utilisation avec des fluides de type hydrocarbures et avec de l'ammoniac.
RENISO PAG 100	Également adaptées pour les applications utilisant des hydrocarbures. DIN 51503 – KAB, KD, KE.	996	240	120	21.0	202	-45	
RENISO PAG 1234 NOUVEAU	Huile frigorigère synthétique à base de polyalkylène glycols (PAG) à groupes terminaux coiffés aux deux extrémités. Destinée aux systèmes de climatisation automobile utilisant du R1234yf. Convient également pour le R134a. DIN 51503-KD.	993	224	44	9.8	218	-45	L'huile RENISO PAG 1234 a été récemment développée pour les systèmes de climatisation automobile utilisant le R1234yf. Le produit allie de bonnes propriétés de miscibilité et une stabilité thermique/chimique élevée en contact avec le fluide frigorigère. Le fluide de base et les additifs de RENISO PAG 1234 garantissent des propriétés optimales de lubrification et de protection contre l'usure.

Dénomination commerciale	Description	Densité à 15 °C [kg/m ³]	Point d'éclair, Clev. [°C]	Viscosité cinématique à 40 °C [mm ² /s]	Viscosité cinématique à 100 °C [mm ² /s]	IV (Indice de viscosité)	Point d'écoulement [°C]	Principal domaine d'application
RENISO ACC 68, ACC HV – Huiles frigorigènes pleinement synthétiques à base de polyalkylène glycols (PAG) pour applications CO₂								
RENISO ACC 68	Huile frigorigène synthétique à base de PAGs spéciaux à groupes terminaux coiffés aux deux extrémités, thermiquement très stables, pour applications transcritiques au CO ₂ (industrielles et commerciales). DIN 51503 - KB.	992	> 220	68	14.1	215	-42	Huile frigorigène à base de PAGs à groupes terminaux coiffés aux deux extrémités pour applications industrielles transcritiques au CO ₂ (en particulier pour des systèmes de climatisation et des pompes à chaleur). Elle contient des additifs spéciaux pour améliorer la protection contre l'usure et la résistance au vieillissement.
RENISO ACC 46	Huiles frigorigènes destinées à être utilisées dans des systèmes de climatisation mobiles avec du CO ₂ comme fluide frigorigène. Huile de base : PAG à groupes terminaux coiffés aux deux extrémités. DIN 51503 - KB.	995	220	43	9.7	220	-45	RENISO ACC 46 et ACC HV ont été développées en étroite collaboration avec des fabricants de compresseurs et des équipementiers de premier plan, en vue d'une utilisation spécifique dans des systèmes de climatisation de véhicules au CO ₂ . RENISO ACC 46 et ACC HV se fondent sur des fluides PAG à groupes terminaux coiffés aux deux extrémités, chimiquement et thermiquement très stables, avec des additifs efficaces, en particulier s'agissant de la protection contre l'usure.
RENISO ACC HV NOUVEAU		991	229	65	13.5	216	-45	
RENISO C – Huiles frigorigènes pleinement synthétiques à base de polyesters (POE) pour applications CO₂								
RENISO C 55 E	Huiles frigorigènes synthétiques basées sur des polyesters spéciaux et contenant des additifs anti-usure, à utiliser dans des applications subcritiques et transcritiques utilisant le CO ₂ comme fluide frigorigène.	1,009	286	55	8.8	137	-48	Les produits RENISO C ont été développés spécialement pour être utilisés dans des applications où le fluide frigorigène est du CO ₂ . Domaines d'application : équipement frigorigène de supermarché (stade de surgélation subcritique de systèmes en cascade et applications transcritiques), refroidissement de navires, et la quasi-totalité des domaines de réfrigération industrielle et commerciale.
RENISO C 85 E	Convient également pour les fluides frigorigènes HFO / FC. DIN 51503 - KB, KD.	993	246	80	10.6	118	-42	
RENISO C 170 E		976	286	178	18.5	116	-33	
RENISO LPG – Huiles frigorigènes pleinement synthétiques pour compresseurs à gaz à base de polyalkylène glycols (PAG)								
RENOLIN LPG 100	Huiles synthétiques pour compresseur à gaz à base de polyalkylène glycols (PAG). Adaptées pour les gaz de procédé, les gaz de raffinerie (gaz de pétrole) et autres gaz à base d'hydrocarbures (propane, propylène, butane, etc.) et leurs mélanges.	1,007	225	100	17.2	190	-37	RENOLIN LPG 100 et LPG 185 sont caractérisées par une faible solubilité des gaz d'hydrocarbures dans l'huile. Grâce à l'utilisation d'huiles de base PAG spéciales, la dilution du lubrifiant en service (baisse de la viscosité) est minimisée. Ainsi, une protection fiable contre l'usure et d'excellentes propriétés lubrifiantes sont garanties. Des additifs choisis avec soin apportent un supplément de sécurité en terme de stabilité thermique-oxydative et de protection contre l'usure du lubrifiant sous atmosphère gazeuse.
RENOLIN LPG 185	Attention : Pour RENOLIN LPG 100 et LPG 185 a un procédé de séchage doit être appliqué avant de les utiliser comme huiles frigorigènes.	1,002	229	185	30.1	205	-45	

Guide de sélection d'huiles frigorigères pour différents systèmes industriels.

Fluide frigorigène		Température d'évaporation		Type de compresseur						
Dénomination ASHRAE	Type	De (°C)	À (°C)	À Pistons (classe de viscosité)			À vis (classe de viscosité)		Centrifuge (classe de viscosité)	
R12	CFC	-40	+40	32/46					100	
R502	CFC	-50	-20	32/46 ▲	32/46 P		68/100 ▲	68/100 P		
R22	HCFC	-50	+10	32/46 ▲	32/46 P		68 ▲	68/100 P	68 ▲	68
R401A	HCFC	-20	+10	32/46				100		68
R402A	HCFC	-50	-30	32			100			
R408A	HCFC	-50	-30	32			100			
R409A	HCFC	-20	+10	32/46			100			
R290	Propane	-30	+20	68	68 P	80 P	*	* P	*	* P
R1270	Propylène	-30	+20	68	68 P	80 P	*	* P	*	* P
R600	Butane	-30	+20	68	68 P	80 P	*	* P	*	* P
R600a	Isobutane	-30	+20	68	68 P	80 P	*	* P	*	* P
R717	NH ₃	-50	+10	68 ▲	68 P	68	46/68	46/68 P	46/68	68
R717	NH ₃ - DX	-50	+10	68 P	68		68 P	68		
R744	CO ₂ - subcritique	-50	-10	55/80 P	68			170		
R744	CO ₂ - transcritique	-50	-10	80 P	68					

RENISO SYNTH 68 / RENISO UltraCool 68 à base de PAO / hydrocarbures synthétiques

RENISO série K / RENISO TES 100 à base d'huiles minérales (HM)

RENISO séries S/SP à base d'alkylbenzènes (AB)

RENISO TRITON série SE/SEZ à base de polyesters (POE)

RENISO PG/GL/PAG à base de polyalkylène glycols (PAG)

RENISO série C à base de polyol ester for CO₂ (POE-C)

RENISO ACC 68 à base de polyalkylene glycols for CO₂ (PAG-C)

Fluide frigorigène		Température d'évaporation		Type de compresseur		
Dénomination ASHRAE	Type	De (°C)	À (°C)	À Pistons (classe de viscosité)	À vis (classe de viscosité)	Centrifuge (classe de viscosité)
R23	HFC	-100	-40	22/32		
R134a	HFC	-30	+10	32/55	100/170/220	68
R404A	HFC	-50	-30	32/55	100/170/220	68
R407C	HFC	0	+10	55/68	170/220	
R410A	HFC	-45	+10	32/55	100/170/220	68
R410B	HFC	-25	+10	32/55	170/220	68
R417A	HFC	-15	+15	55/68	170/220	68
R422A	HFC	-45	-5	22/32/55	100/170/220	68
R422D	HFC	-45	+10	32/55	100/170/220	68
R427A	HFC	-40	+10	22/32/55	100/170/220	68
R507	HFC	-40	0	32/55	100/170/220	68
R1234yf	HFO	-30	+10	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R1234ze	HFO	-15	+10	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R513A	Mélange HFO/HFC	-30	+25	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R450A	Mélange HFO/HFC	-30	+25	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R449A	Mélange HFO/HFC	-40	+5	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R448A	Mélange HFO/HFC	-40	+5	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R454B	Mélange HFO/HFC	-	-	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R447A	Mélange HFO/HFC	-	-	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*

P = Recommandation privilégiée

* Sélection de la classe de viscosité conformément aux recommandations du fabricant du compresseur

▲ = Huile minérale présentant une adaptation limitée aux températures d'évaporation très basses (fluidité à froid limitée)

Quatre bonnes raisons d'utiliser les huiles frigorifiques RENISO

Comparaison des performances de RENISO TRITON SEZ 80 avec celles d'huiles frigorifiques polyolesters (POE) standard

1 Stabilité thermique-chimique élevée

Par ex. dans le test du tube scellé (ASHRAE 97-2007)



Huiles frigorifiques
POE standard

Stabilité élevée



RENISO TRITON SEZ 80

3 Faible formation de vernis / boues

Par ex. dans le test développé en interne par FUCHS (évaluation des boues présentes dans l'huile dans un bécier avec un roulement à rouleaux après 168 à /135 °C)



Huiles frigorifiques
POE standard

Pas de boues



RENISO TRITON SEZ 80

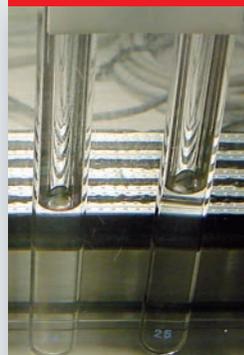
2 Très bonne miscibilité

Avec des HFC/FC : par ex. dans l'évaluation de la miscibilité selon DIN 51514



Huile POE standard

Bonne miscibilité



RENISO TRITON SEZ 80

4 Protection fiable contre l'usure

Par ex. dans le test d'usure de palier selon DIN 51819-3



Huile

Pas d'usure



RENISO TRITON SEZ 80

Groupe de produits	Fluide frigorigère	Huile frigorigère
Huiles minérales (HM)	Pour le NH ₃ et le R22	RENISO KM 32 RENISO KS 46 RENISO KC 68 RENISO KES 100
	Pour les hydrocarbures (par ex. R600a - compresseurs hermétiques)	RENISO WF 5 A RENISO WF 7 A RENISO WF 10 A RENISO WF 15 A
Hydrocarbures synthétiques	Pour le NH ₃	RENISO UltraCool 68
Polyalphaoléfines (PAO)	Pour le NH ₃ , le CO ₂ (non miscible) et les hydrocarbures	RENISO SYNTH 68
Polyalkylène glycols (PAG)	Pour le NH ₃ (miscible avec le NH ₃) et les hydrocarbures	RENISO PG 68 RENISO GL 68
Alkylbenzènes (AB)	Pour le R22 et les hydrocarbures	RENISO SP 32 RENISO SP 46 RENISO SP 100 RENISO SP 220
	for R22, les hydrocarbures et le NH ₃	RENISO S 3246 RENISO S 68
Polyesters (POE)	Pour les HFC/FC tels que le R134a, le R404A, le R507 NOUVEAU : Pour les fluides frigorigères HFO et HFO/HFC	RENISO TRITON SEZ 22 RENISO TRITON SEZ 32 RENISO TRITON SEZ 35 SC RENISO TRITON SE 55 RENISO TRITON SEZ 68 RENISO TRITON SEZ 80 RENISO TRITON SEZ 100 RENISO TRITON SE 170 RENISO TRITON SE 220 RENISO TRITON SEZ 320
Polyesters (POE) spéciaux	Pour le CO ₂ (applications subcritiques et transcritiques)	RENISO C 55 E RENISO C 85 E RENISO C 170 E
Polyalkylène glycols (PAG) spéciaux	Pour les systèmes au CO ₂ transcritiques dans le cadre d'applications stationnaires (pompes à chaleur, systèmes de climatisation). Applications industrielles et commerciales.	RENISO ACC 68
Polyalkylène glycols spéciaux (PAG) pour systèmes de climatisation mobiles	Pour le R134a dans des systèmes de climatisation mobiles et pour le NH ₃ (miscible avec le NH ₃ , applications industrielles) et les hydrocarbures	RENISO PAG 46 RENISO PAG 100
	Pour des systèmes de climatisation mobiles utilisant le R1234YF et le R134a	RENISO PAG 1234 NOUVEAU
	Pour des systèmes de climatisation mobiles utilisant le CO ₂	RENISO ACC 46 NOUVEAU RENISO ACC HV



Les informations qui figurent dans cette brochure de présentation de produits se fondent sur l'expérience et le savoir-faire acquis par FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH dans le cadre du développement et de la fabrication de lubrifiants. Ces informations représentent l'état actuel des connaissances. Les performances de nos produits peuvent être influencées par de multiples facteurs, à commencer par l'utilisation spécifique qui en est faite, la méthode d'application, l'environnement opérationnel, le pré-traitement des composants, la possibilité de contaminations externes, etc. De ce fait il ne nous est pas possible d'effectuer des déclarations universellement valables concernant le fonctionnement de nos produits. Nos produits ne doivent pas être utilisés au sein d'aéronefs ou d'astrotonefs ni dans leurs composants, à moins que les produits ne soient retirés des composants avant le montage de ceux-ci dans l'aéronef ou l'astrotonef. Les informations données dans cette brochure représentent des lignes directrices d'ordre général et non contraignantes. Aucune garantie expresse ou tacite n'est fournie quant aux propriétés des produits ou leur aptitude à être utilisés dans une application donnée.

Nous vous recommandons par conséquent de consulter un ingénieur en applications de FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH pour discuter des conditions propres à l'application visée et des critères de performance des produits avant d'utiliser un produit. Il incombe à l'utilisateur de tester l'adéquation fonctionnelle du produit et de l'utiliser avec la prudence et le soin qui s'imposent.

Nos produits sont améliorés en continu. Nous conservons par conséquent le droit de modifier notre programme de produits, les produits eux-mêmes et leurs procédés de fabrication ainsi que tous les détails indiqués dans nos fiches d'information sur les produits, à tout moment et sans préavis, à moins que des dispositions contraires ne figurent dans des contrats spécifiques conclus avec les clients. Dès la publication de la présente brochure sur nos produits, toutes les éditions antérieures cessent d'être valables.

Toute forme de reproduction exige l'autorisation écrite expresse et préalable de FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH.

Conseils expérimentés

Avant tout changement de lubrifiant, il est indispensable de recevoir les conseils d'un expert sur l'application en question. Cela seul permettra de choisir le meilleur système de lubrification. Des ingénieurs FUCHS expérimentés se tiennent à votre disposition pour vous conseiller sur les produits adaptés à l'application concernée, et pour vous informer sur l'ensemble de notre gamme de lubrifiants.

Coordonnées de contact :



FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH
Friesenheimer Straße 19
68169 Mannheim, Allemagne
Tél. +49 621 3701-0
Fax +49 621 3701-570
E-mail zentrale@fuchs-schmierstoffe.de www.fuchs.com/de/en

Export Division
Friesenheimer Straße 19
68169 Mannheim, Allemagne
Tél. +49 621 3701-1703
Fax +49 621 3701-7719
E-mail export@fuchs-schmierstoffe.de www.fuchs.com/de/en