

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN DU FROID ET DU CONDITIONNEMENT DE L'AIR

Session : **2023**

E.2 - TECHNOLOGIE

Sous-épreuve E2

UNITÉ CERTIFICATIVE U2

Préparation d'une réalisation

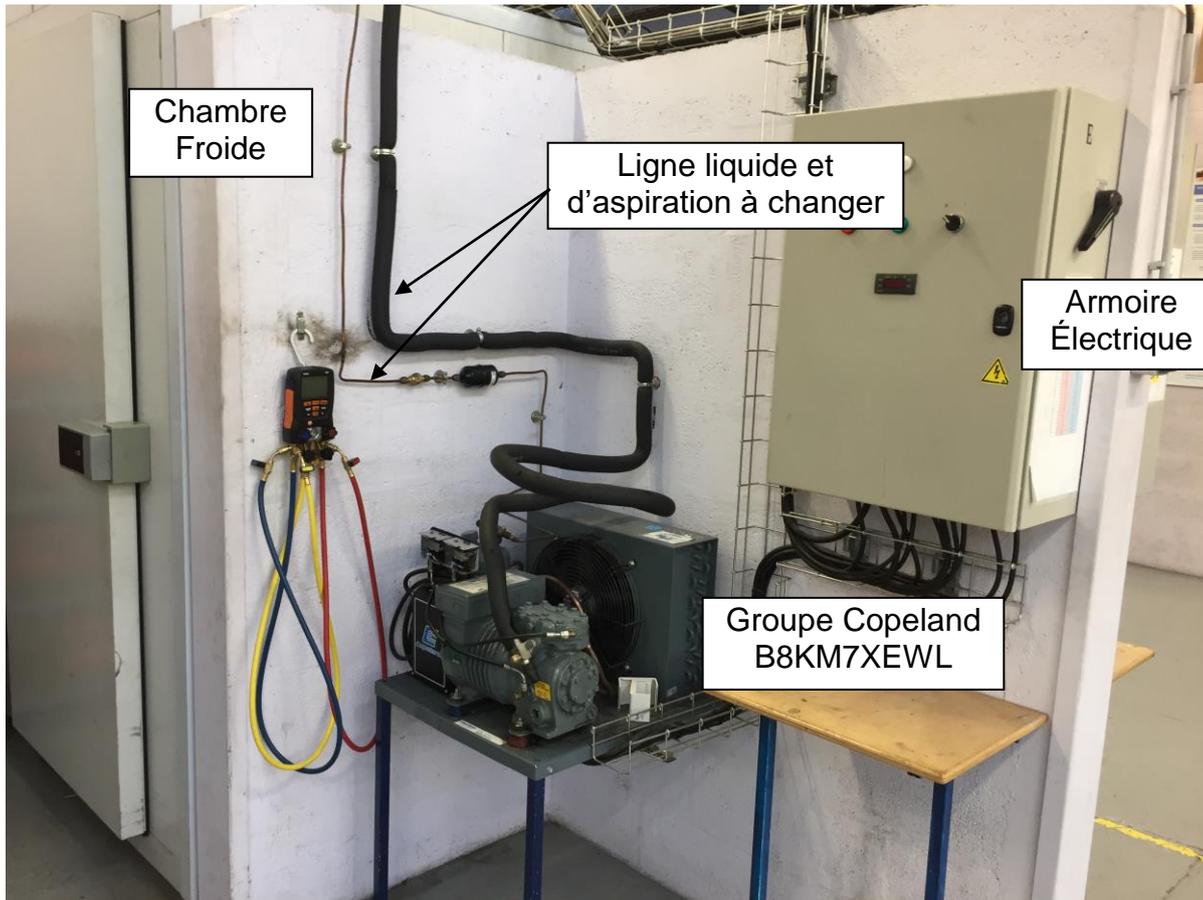
Durée : 2h

Coef. : 2

DOSSIER RESSOURCES

Ce dossier comprend 18 pages numérotées de DRESS 1/18 à DRESS 18/18.

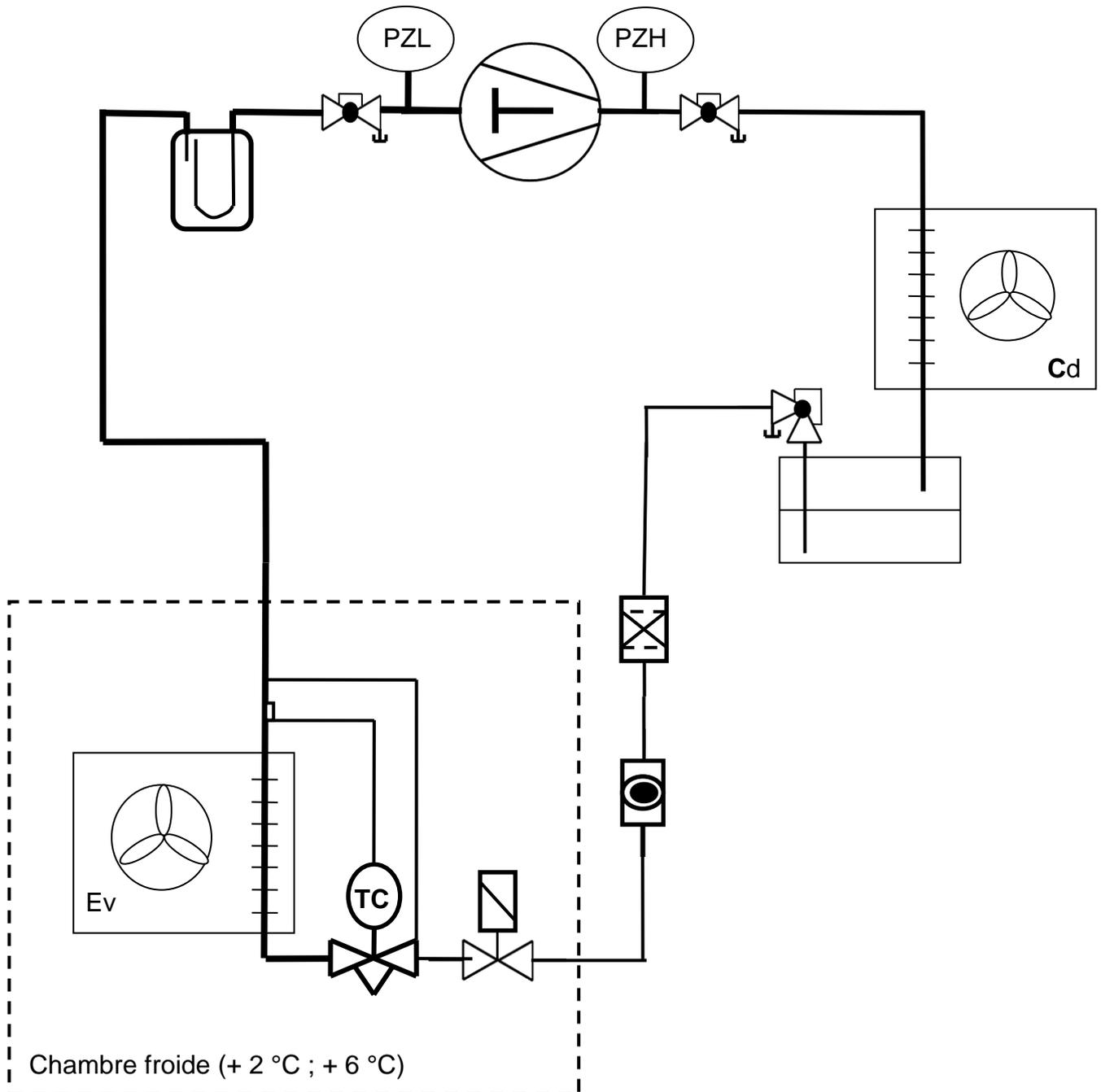
Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRESS
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 1/18

Présentation de l'installation :**Intérieur de la chambre froide**

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 2/18

Schéma de principe :

Schéma Fluidique



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 3/18

Aide au retrofit :

1. Vérification rapide avant le retrofit

Par Norbert Blatz, Global Application Excellence Manager

Compresseur :

- Le compresseur peut-il fonctionner avec le nouveau fluide frigorigène ?
- Vérifiez de combien la puissance frigorifique va changer.
- L'enveloppe d'application convient-elle encore ? Vérifiez les limites de température et de pression.
- Dans la plupart des cas, la charge d'huile doit être remplacée par une nouvelle charge.

Condenseur :

- Vérifiez que la puissance est compatible avec la nouvelle puissance du compresseur. Les fluides frigorigènes à glissement nécessitent une plus grande surface, en raison d'une différence de température moyenne inférieure. Cela peut entraîner une augmentation de la température de condensation.

Évaporateur :

- Vérifiez que la puissance ou les performances sont toujours adaptées aux conditions d'utilisation, en termes d'humidité. Les fluides frigorigènes à glissement peuvent entraîner un taux de déshumidification plus élevé.

Vannes :

- Les électrovannes et autres types de vannes avec des joints doivent être équipées de nouveaux joints. En effet, généralement l'huile/le fluide frigorigène pénètrent dans le matériau, ce qui peut le faire gonfler. Avec la nouvelle huile ou le nouveau fluide frigorigène, l'ancienne charge sera évacuée et le joint peut ne plus être suffisamment étanche, ce qui cause des fuites vers l'extérieur au bout d'un certain temps.

- Les détendeurs thermostatiques ou les vannes qui possèdent un élément thermostatique chargé pour un fluide frigorigène spécifique ne peuvent pas toujours être utilisés avec un nouveau type de fluide frigorigène. En première approche, les courbes de pression – température de l'ancien et du nouveau fluide frigorigène peuvent être comparées. Si la vanne de détente est réglable et si la différence de température souhaitée dans le système n'est pas supérieure à 3 K, un réglage à la nouvelle condition est envisageable. En cas de doute, demandez confirmation au personnel de Danfoss.

- D'autres vannes de régulation, comme les vannes de régulation de la pression, peuvent nécessiter un réglage. Vérifiez que la plage de réglage de la vanne et la pression de service maximale du système sont toujours compatibles avec le nouveau fluide frigorigène.

Conduites :

- Vérifiez le dimensionnement des conduites. Le nouveau fluide frigorigène peut avoir des valeurs de densité et d'enthalpie (transfert de chaleur) différentes. Cela entraîne des vitesses et des chutes de pression différentes si vous conservez les conduites existantes. La conduite d'aspiration et le retour d'huile peuvent constituer des points critiques !

Régulateur :

- Vérifiez si le régulateur nécessite des ajustements. Le réglage du contrôleur de surchauffe doit être conservé avec le nouveau type de fluide frigorigène. Il se peut que d'autres paramètres de température ou de pression doivent être utilisés.

2. Retrofit de fluide frigorigène ; compatibilité chimique des composants

Par Rasmus Damgaard Poulsen, specialist, Global Laboratory Technology, docteur en chimie

Dans ce contexte, le retrofit des systèmes de refroidissement se définit comme le changement de fluide frigorigène et/ou d'huile dans un système existant, en fonctionnement. Il est bien connu que les répercussions concernent principalement la compatibilité des joints d'étanchéité, qui peuvent entraîner des fuites ou un dysfonctionnement du système, ainsi que le réglage des composants individuels (comme les détendeurs et les tailles nominales d'autres composants utilisés dans le système). Cet article se focalise sur les problèmes de compatibilité des matériaux qui peuvent apparaître au cours du retrofit de composants dans des systèmes de refroidissement. Il ne traite pas des problèmes relatifs au compresseur, des changements de puissance et de performances liés aux nouvelles données de thermodynamique, ni des changements fonctionnels comme les ajustements de la surchauffe des détendeurs ou la miscibilité avec l'humidité.

Le risque majeur en matière de compatibilité est que la modification chimique s'opère lors du changement d'un

fluide frigorigène/mélange d'huile provoque des altérations majeures des performances des joints d'étanchéité, causant des fuites ou des dysfonctionnements des composants Danfoss. D'un point de vue technique, le risque concerne principalement les modifications de volume et les problèmes de compression des joints d'étanchéité statiques, mais aussi d'autres propriétés comme la dureté, l'adhérence, l'allongement et la capacité de fonctionnement à des températures maximales et minimales.

Ce risque est bien connu et les fabricants de joints d'étanchéité et de fluides frigorigènes de retrofit indiquent actuellement que toutes les bagues d'étanchéité doivent être remplacées en cas de retrofit. Il est aussi bien connu que les différents types d'huile peuvent avoir des influences différentes en termes d'altération des matériaux. Le retrofit peut causer la séparation des particules et résidus qui adhéraient auparavant au système. Ils peuvent noircir ou causer des problèmes mécaniques indésirables dans le système ayant fait l'objet du retrofit.

Il existe trois cas principaux de retrofit, les types 1, 2 et 3, qui doivent être traités en tenant compte des problèmes de compatibilité :

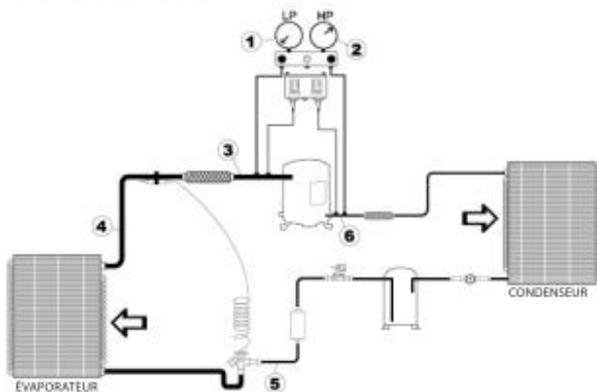
Type de retrofit	Type de fluide frigorigène	Type d'huile	Contexte lié aux modifications de propriétés des fluides frigorigènes	Évaluation des risques
1	De HFC à HFC/HFO	De POE à POE De PVE à PVE	L'ancien fluide frigorigène et le fluide frigorigène du retrofit ont des propriétés chimiques similaires	Très faible
2	De HCFC à HFC/HFO	De MO à MO De AB à AB	L'ancien fluide frigorigène et le fluide frigorigène du retrofit ont des propriétés chimiques différentes	Mineur
2	De HCFC à HFC/HFO	De MO à POE/PVE De AB à POE/PVE	L'ancien fluide frigorigène et le fluide frigorigène du retrofit ont des propriétés différentes en ce qui concerne la compatibilité chimique avec les joints d'étanchéité. Le changement d'huile peut entraîner des propriétés différentes.	Majeur

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 4/18

3. Procédure de retrofit d'un système

Par Norbert Blatz et Thierry Legay, Global Application Excellence Manager

Étape 1 : contrôle des paramètres de fonctionnement



Mesurez :

1. La pression d'aspiration au niveau du compresseur
2. La pression de refoulement au niveau du compresseur

Mesurez :

3. La température d'aspiration au compresseur (c'est-à-dire la surchauffe totale)
4. La température d'aspiration à la sortie de l'évaporateur (c'est-à-dire la surchauffe à l'évaporateur)
5. La température du liquide à l'entrée détendeur (c'est-à-dire le liquide sous-refroidi)
6. La température de refoulement au compresseur

Mesurez :

7. La tension d'alimentation et le courant
8. Contrôlez le débit de fluide frigorigène vers l'évaporateur sur chaque brin du distributeur (vérifiez soigneusement que les tuyauteries ne sont pas obstruées par des impuretés).

Étape 2 : retrait de la charge en fluide frigorigène

Un équipement de récupération de fluide frigorigène doit être utilisé.



- Fermez la vanne d'arrêt de la bouteille de liquide ou tout composant de la ligne liquide permettant de réaliser un pump down.
- Laissez le système fonctionner jusqu'à ce que le pressostat basse pression arrête le compresseur.
- Coupez le disjoncteur principal.
- Isolez (si possible) le côté HP du compresseur du système en fermant la vanne de sortie Rotolock.
- Retirez le fluide frigorigène du côté HP du système au moyen de tout raccordement ou de toute vanne situés sur la ligne liquide.
- Une fois que le fluide frigorigène, côté HP, a été transféré dans la bouteille de récupération, ouvrez le dispositif ayant servi à isoler le côté BP.
- Notez la masse de fluide frigorigène recueillie.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 5/18

Procédure de retrofit d'un système (suite)

Étape 3 : vidange de l'huile du compresseur



- Ouvrez le port d'aspiration ou le port de voyant d'huile (si présent).
- Inclinez lentement le compresseur en position horizontale, puis récupérez l'huile au travers du raccordement à l'aspiration du compresseur ou au voyant d'huile.
- Remarque : le compresseur scroll est muni d'un raccord de vidange d'huile et peut donc être purgé de son huile en position verticale. Dans ce cas, mettez le côté basse pression du compresseur sous pression (à l'aide d'azote sec).
- Prélevez un échantillon d'huile pour analyse, si nécessaire (c'est-à-dire pour une installation en fonctionnement).
- Avant de réinstaller le compresseur, ou de remettre en place le voyant d'huile, remplacez les joints par des joints neufs (ports d'aspiration et de refoulement, joint de voyant d'huile). À l'aide d'un kit de test d'acide, vérifiez que l'huile usagée ne contient pas d'acide.
- Installez un filtre déshydrateur neuf. Un filtre de nettoyage « DAS » ou « DCR-DA » doit être utilisé si le test d'acide est positif. Ce filtre de nettoyage doit être retiré quelques jours plus tard, lorsque le système est débarrassé de son acide.

Important :

Une petite quantité d'huile peut rester dans le système (tuyauteries, échangeur de chaleur, etc.) et ne peut pas être retirée en utilisant cette procédure. Pour réduire cette quantité d'huile usagée, il est recommandé de changer à nouveau la charge d'huile après quelques jours de fonctionnement.

Étape 4 : instructions de remplissage en huile

La procédure suivante décrit comment ajouter de l'huile dans des compresseurs installés sur un système.

1. Premières étapes et équipement nécessaire



- Pompez le côté basse-pression du compresseur jusqu'à atteindre la pression atmosphérique. Veillez à ne pas descendre en dessous de la pression atmosphérique, afin d'éviter l'entrée d'air et d'humidité dans le compresseur durant la procédure de remplissage.
- Utilisez un bidon d'huile scellé neuf et une pompe à huile manuelle. Le flexible de la pompe doit être dimensionné pour des raccords flare 1/4» et comporter un dépresseur de vanne à son extrémité, permettant d'ouvrir la vanne sur le port de service schrader du compresseur.
- Vérifiez que la référence du bidon d'huile correspond au type d'huile homologuée qui est indiquée sur la plaque signalétique du compresseur.

2. Purge de la pompe et du flexible



- La pompe à main (similaire à celle illustrée) est insérée dans le bidon d'huile (vérifiez que la pompe est propre) au dernier moment, afin que celui-ci reste ouvert à l'air ambiant le moins longtemps possible (utilisez le kit d'adaptateur de connecteur, si disponible, pour limiter au maximum l'exposition de l'huile à l'air ambiant).

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 6/18

Procédure de retrofit d'un système (suite)

- À l'aide de quelques courses de la pompe, purgez tout l'air de la pompe et du flexible. Il est nécessaire de purger la pompe pour évacuer l'huile saturée d'humidité restée à l'intérieur du flexible après les utilisations précédentes.
- Raccordez le flexible au Schrader du compresseur immédiatement après la purge pour éviter une contamination à l'humidité.

3. Pompage d'huile dans le compresseur



- Pompez la quantité d'huile estimée ou pompez jusqu'à ce que le voyant d'huile indique le niveau correct.

Remarque : lorsqu'une quantité trop importante d'huile a été perdue à partir d'un compresseur non équipé d'un voyant d'huile, le niveau d'huile ne peut être ni mesuré, ni observé. Le seul moyen d'assurer un remplissage correct est de vidanger le compresseur et de le recharger avec l'huile neuve.
Dans ce cas, le compresseur doit être retiré de l'installation.

Recommandations supplémentaires

- Après l'ajout d'huile, laissez le compresseur fonctionner à pleine charge pendant 20 minutes et vérifiez le niveau sur le voyant d'huile. Ce niveau doit être compris entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{3}{4}$.
- Faites attention à ne pas ajouter plus d'huile que nécessaire. Les problèmes suivants peuvent survenir en cas de présence d'une quantité d'huile trop importante :
 - Défaillance des vannes et des pistons ou des scrolls en raison de la compression de l'huile
 - Retour d'huile excessif
 - Perte de performances de l'évaporateur en raison d'une accumulation d'huile en partie basse du système.

Étape 5 : procédure de tirage au vide et d'évacuation de l'humidité

Lors d'un retrofit, après avoir changé les composants du système (comme les filtres déshydrateurs, le détendeur, etc.) et réinstallé le compresseur, le circuit de réfrigération doit être tiré au vide avec soin.

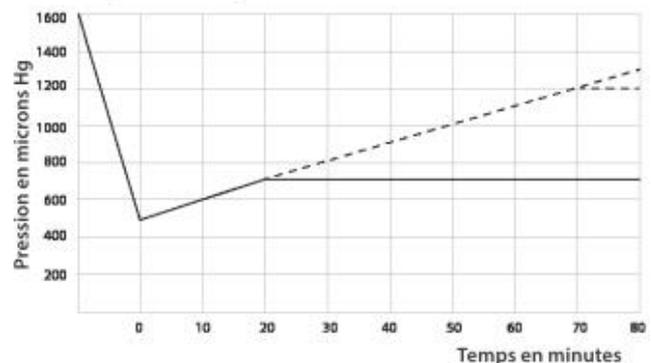
Cette section décrit les meilleures pratiques de tirage au vide d'un système. La teneur en humidité d'un circuit de réfrigération est très difficile à mesurer. Par conséquent, la procédure suivante constitue le meilleur moyen d'atteindre un niveau d'humidité sûr et acceptable avant la mise en service de l'installation.

L'humidité entrave le bon fonctionnement du compresseur et du système de réfrigération. L'air et humidité réduisent la durée de vie et augmentent la pression de condensation. Ils entraînent également une pression et une température de refoulement trop élevées, qui peuvent détruire les propriétés lubrifiantes de l'huile.

L'air et l'humidité augmentent également les risques de formation d'acide, à l'origine de cuivrage et d'endommagement du vernis isolant des enroulements du moteur. Tous ces phénomènes peuvent entraîner des défaillances mécaniques et électriques du compresseur. Pour éliminer ces facteurs, il est recommandé d'effectuer un tirage au vide conforme à la procédure ci-dessous.

Procédure

Il est essentiel de raccorder la pompe à vide à la fois aux côtés BP et HP, afin d'éviter d'avoir des zones mortes et de traiter toutes les parties du système.



1. Après la détection de fuites,
2. Tirez le circuit de réfrigération à un vide de 500 $\mu\text{m Hg}$ (0,67 mbar).
3. Lorsqu'un niveau de vide de 500 $\mu\text{m Hg}$ est atteint, le circuit doit être isolé de la pompe.
4. Attendez 30 minutes.
5. Si la pression augmente rapidement, le circuit n'est pas étanche. Identifiez les fuites et réparez-les. Recommencez à partir de l'étape 1.
6. Si la pression augmente lentement, le circuit contient de l'humidité. « Cassez le vide » à l'aide d'azote et répétez les étapes 2, 3 et 4.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 7/18

Procédure de retrofit d'un système (suite)

Compresseur équipé de vannes d'arrêt

- Ouvrez les vannes afin de connecter le compresseur au reste du système.
- Répétez les étapes 2, 3, 4 (et 5 ou 6, si nécessaire)
- « Cassez le vide » à l'aide d'azote
- Répétez les étapes 2, 3 et 4 sur l'ensemble du circuit

Compresseur sans vannes d'arrêt

- « Cassez le vide » à l'aide d'azote
- Répétez les étapes 2, 3, 4 (et 5 ou 6, si nécessaire)

Vous devez atteindre un vide de 500 $\mu\text{m Hg}$ (0,67 mbar) et le maintenir pendant 4 heures. Cela assure que le circuit est à la fois étanche et complètement exempt d'humidité. Cette pression doit être mesurée au niveau du système de réfrigération, et non au niveau du manomètre de la pompe à vide.

Pompe à vide

Une pompe à vide bi-étagée avec ballast de gaz (vide constant de 0,04 mbar) doit être utilisée, d'une capacité cohérente avec le volume du système. Il est recommandé d'utiliser des conduites de raccordement d'un grand diamètre et de les raccorder aux vannes d'arrêt, et non au raccordement Schrader du compresseur. Cela permet d'éviter des pertes de pression excessives.

Niveau d'humidité

Au moment de la mise en service d'un système, sa teneur en humidité peut atteindre jusqu'à 100 ppm. Pendant le fonctionnement, le filtre déshydrateur doit réduire ce niveau à une valeur comprise entre 20 et 50 ppm.

Points à ne pas oublier

- Lors de l'évacuation initiale du système/circuit, l'abaissement de la pression à une valeur inférieure à 500 $\mu\text{m Hg}$ risque de geler l'humidité présente dans le système (l'humidité liquide emprisonnée dans de petites poches se transforme en glace au lieu de s'évaporer). La faible valeur de vide obtenue peut être interprétée à tort comme un système dépourvu d'humidité, alors qu'en fait de la glace reste présente. Un tel risque devient majeur si une pompe à vide relativement grande est utilisée sur un circuit de volume réduit. Une évacuation par un seul tirage au vide à 0,33 mbar (250 $\mu\text{m Hg}$), ne garantit pas une teneur en humidité suffisamment faible.
- Une faible température ambiante aux alentours de l'équipement, inférieure à 10 °C, empêche l'élimination de l'humidité.
- Si nécessaire alimentez la résistance de carter du compresseur.
- Le respect de la procédure ci-dessus est encore plus important avec les HFC et l'huile POE qu'avec les HCFC (R22) ou CFC et l'huile minérale.

Avertissement

N'utilisez pas de mégohmmètre et ne mettez pas le compresseur sous tension lorsqu'il se trouve sous vide. Cela risque d'endommager les enroulements du moteur. Ne faites jamais fonctionner le compresseur sous vide, car cela peut endommager le moteur du compresseur.

Étape 6 : charge en fluide frigorigène

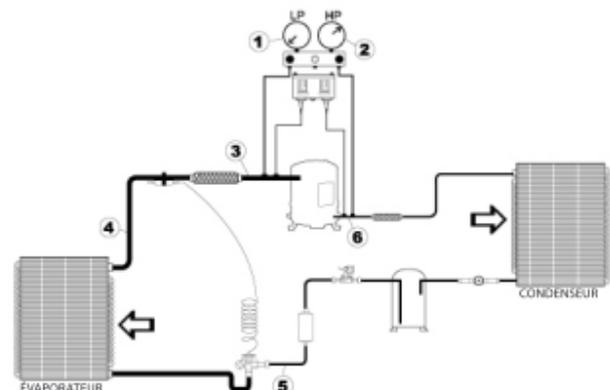
Les mélanges de fluides frigorigènes zéotropes et « quasi-azéotropes », tels que le R407C et le R404A, doivent toujours être chargés en phase liquide. Pour la charge initiale, le compresseur doit être arrêté et les vannes de service fermées.

Chargez le fluide frigorigène aussi près que possible de la charge nominale du système avant de démarrer le compresseur. Ajoutez ensuite lentement du fluide frigorigène en phase liquide, côté basse pression, aussi loin que possible du compresseur en fonctionnement.

Attention

- Lorsqu'une électrovanne de ligne liquide est utilisée, le vide côté basse pression doit être cassé avant de mettre le système sous tension.
- La quantité de fluide frigorigène chargée doit être adaptée pour un fonctionnement correct, aussi bien l'hiver que l'été. Pour plus d'informations sur les charges limites de réfrigérant, reportez-vous à la section « Liquid refrigerant control and charge limits » (Contrôle et charges limites de fluide frigorigène) des guides d'applications des compresseurs.

Étape 7 : contrôle après le démarrage



Mesurez et notez :

- La pression d'aspiration au niveau du compresseur
- La pression de refoulement au niveau du compresseur
- La température d'aspiration au niveau du compresseur (c'est-à-dire la surchauffe totale)
- La température d'aspiration à la sortie de l'évaporateur (c'est-à-dire la surchauffe à l'évaporateur)
- La température du liquide à l'entrée détendeur (c'est-à-dire le liquide sous-refroidi)
- La température de refoulement à la sortie du compresseur

Vérifiez si les données mesurées correspondent à la plage de valeurs prévues/acceptables et à l'enveloppe d'utilisation des composants du système

L'utilisation de fluides frigorigènes à glissement de température élevé comporte des spécificités. Leurs effets et la façon de les traiter sont décrits au chapitre suivant :

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 8/18

Retrofit de systèmes avec fluides frigorigènes à glissement

Influence sur l'application d'un fluide frigorigène à glissement élevé

Comme la température change, la différence de température entre l'air et l'échangeur de chaleur change également, ce dont il faut tenir compte lors du dimensionnement de l'échangeur de chaleur.

Condenseur :

La différence de température moyenne entre l'air et le condenseur est inférieure et nécessite un condenseur plus grand. Un retrofit peut entraîner une augmentation de la température de condensation, si le compresseur a la même puissance qu'auparavant.

Évaporateur :

La température moyenne augmente et a une influence positive en terme de puissance. Mais il convient de tenir compte de deux aspects critiques : le détendeur et la modification du taux de déshumidification.

Voici tout d'abord quelques éléments sur la relation entre la surchauffe et la puissance de l'échangeur de chaleur.

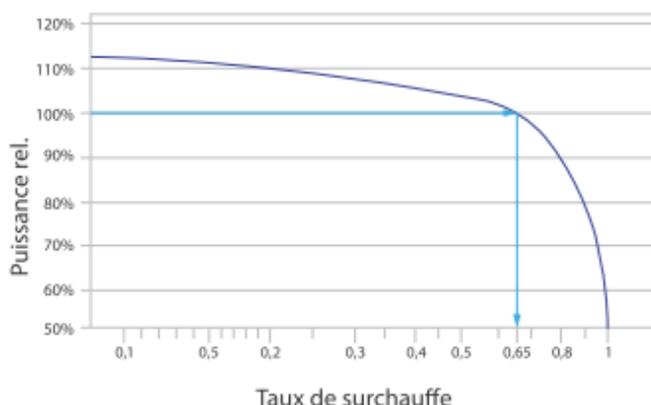
Régulation de la surchauffe

La puissance d'un évaporateur à tube et à ailettes est définie selon la température d'entrée de l'air, DT1, et la valeur de surchauffe.

DT1 a été spécifiée comme la différence de température entre la température d'entrée d'air et la température d'évaporation de point de rosée.

Par exemple, si l'entrée d'air = 0 °C, la température d'évaporation de point de rosée = -10 °C → DT1 = 10 K.

Diagramme 4



Pour obtenir une puissance de l'évaporateur de 100 %, la surchauffe cible est définie comme DT1 x taux de surchauffe : 10 K x 0,65 = 6,5 K.

Du point de vue des régulateurs, la valeur de 0,65 est presque la valeur optimale, et elle est spécifiée par la norme EN 328 comme la valeur cible pour les refroidisseurs d'air. Le diagramme 4 illustre qu'une augmentation de cette valeur (SH plus élevée), même faible, entraîne une perte énorme en utilisant une surface plus importante de l'évaporateur.

Inversement, une réduction de la surchauffe entraîne une légère augmentation de la puissance.

La comparaison des valeurs de surchauffe à l'évaporateur des diagrammes 2 et 3 montre des valeurs différentes. La différence de température moyenne de l'évaporateur des diagrammes 2 et 3 est la même. Mais dans le diagramme 3, en raison du glissement avec le R407F, la valeur de surchauffe requise est inférieure. La raison en est que la température d'évaporation de point de rosée, à -8,1 °C, est plus élevée de 2 K qu'avec le R507A dans le diagramme 2. DT1 = 0 °C - (-8,1 °C) = 8,1 K. La surchauffe cible est donc 8,1 K x 0,65 = 5,3 K.

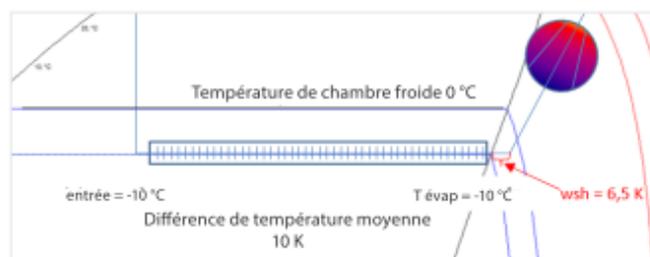
Fluides frigorigènes à glissement élevé et détendeurs

Les détendeurs utilisent la pression et la température pour contrôler le niveau de surchauffe à la sortie de l'évaporateur. Pour la régulation de la surchauffe, la ligne du point de rosée (évaporé à 100 %) est la seule référence valide.

L'élément thermostatique du détendeur est chargé avec un fluide qui assure pratiquement la même différence de température sur une plage étendue (p. ex. charge de la gamme N Danfoss : -40 °C à +10 °C). La surchauffe peut donc être déterminée en référence au point de rosée.

Par exemple, au diagramme 2, le R507A nécessite une valeur de surchauffe de 6,5 K pour utiliser l'évaporateur à 100 %. Cela est basé sur une différence de température moyenne de 10 K.

Détail du diagramme 2



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 9/18

Scénario pour remplir la fiche intervention

- Date de l'intervention : 2 Mars 2023
- Vous travaillez pour la société : Froid50
377, rue de l'Exode
50000 Saint-Lô
n°SIRET : 35690134598711
numéro de l'attestation de capacité : 19234
- Récupération de fluide R404A : 2,3 Kg
- Changement de l'huile ester (EMKARATE RL32H) : 0,7 l
- Charge en fluide R448A : 2,5 Kg GWP_{R448A} : 1273
- Client entreprise : SOVERM
ZI La Touque
50000 Saint-Lô
n°SIRET : 36759035267123
- Pas de système de détection de fuites dans le local
- Détecteur de fuites utilisé : fiche de contrôle feuille suivante

**Travail réalisé sur les tuyauteries**

- Pose d'un déshydrateur à braser
- Pose d'un voyant de liquide à braser
- Pose d'un robinet électromagnétique à braser
- Pose d'un détendeur à égalisation externe R448A à braser
- Ligne liquide : 7 m de tube 1/4" en barre - prix : 6 euros la barre
- Ligne aspiration : 7 m de tube 1/2" en barre - prix : 7 euros la barre
Posée avec de l'armaflex e = 13 mm
- Raccords à braser : 3 coudes FF à 90° grand rayonde 1/4" à braser
3 coudes FF à 90° grand rayon de 1/2" à braser
- Forfait déplacement du frigoriste : 50 euros
- Tarif horaire HT d'un frigoriste : 70 euros / heure

Le temps passé pour votre intervention
(changement de fluide + tuyautage) est de :
7 heures

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 10/18

Détecteur de fuite électronique

FRITEC - Service Après Vente
13 rue des Frères Lumière
67087 STRASBOURG

**CONSTAT DE VERIFICATION ANNUEL
DU SEUIL DE SENSIBILITE**

N° CD2019-0565

DEMANDEUR :

LYCEE PIERRE & MARIE CURIE
377, Rue de l' Exode
50010 SAINT LO

MOYEN DE MESURE VERIFIE :

Constructeur : TIF
Type : XP-1A
Désignation : Détecteur de fuite
N° de série : 070712000661

REFERENCE DE FUITE UTILISE POUR LA VERIFICATION :

Type : TL134 N°série : 90001318784

DATE DE LA VERIFICATION :

25 juin 2019

RESPONSABLE DE LA VERIFICATION :

Arnaud KNOCKAERT

Signature :

RESULTAT :

C O N F O R M E

Le seuil de sensibilité de ce détecteur a été vérifié à l'aide d'une fuite test calibrée à 3 grammes par an, selon la norme NF EN 14624 en conformité avec l'arrêté du 7 mai 2007, paru au JO du 8 mai, 2007, relatif au contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement des fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques ou climatiques.

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	Dress
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 11/18

Détendeur thermostatique et orifice interchangeable**Détendeurs thermostatiques T2, TE 2**

Données techniques :

Température maximum au bulbe : 100°C

Corps détendeur sans orifice, ni écrou, train thermostatique et capillaire inox.



Référence	Fluide	Plage de température °C	MOP °C	Raccord E/S visser *	Code fournisseur	Code article	P.U.V. €/HT	Raccord E/S visser/braser *	Code fournisseur	Code article	P.U.V. €/HT
Egalisation interne											
T2	R407F/A	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3715	620.134	90,82	3/8 x 1/2	068 Z 3716	620.201	90,82
NOUVEAU T2	R448A/R449A	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3727	620.040	80,14	3/8 x 1/2	068 Z 3729	620.045	80,14
NOUVEAU T2	R448A/R449A	-40 à +10	-20	3/8 x 1/2	068 Z 3735	620.212	114,30	3/8 x 1/2	068 Z 3737	620.216	117,50
TN 2-N	R 134a	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3346	620.135	90,99	3/8 x 1/2	068 Z 3383	620.031	90,81
TN 2-N	R 134a	-40 à +10	+15	3/8 x 1/2	068 Z 3347	620.136	90,99	3/8 x 1/2	068 Z 3387	620.033	94,18
TS 2-NL	R 404A	-40 à -15	-10	3/8 x 1/2	068 Z 3408	620.142	90,99	-	-	-	-
TS 2-N	R 404A	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3400	620.137	90,99	3/8 x 1/2	068 Z 3414	620.036	90,82
TS 2-N	R 404A	-40 à +10	+15	-	-	-	-	3/8 x 1/2	068 Z 3416	620.035	91,39
TS 2-B	R 404A	-60 à -25	-	3/8 x 1/2	068 Z 3401	620.138+	114,10	3/8 x 1/2	068 Z 3418	620.037	117,30
TS 2-B	R 404A	-60 à -25	-20	3/8 x 1/2	068 Z 3410	620.139	114,10	3/8 x 1/2	068 Z 3420	620.038	117,30
NOUVEAU TS2	R 452A	-40 à +10	-	-	-	-	-	3/8 x 1/2	068 Z 3806	620.210	90,98
TZ 2-N	R 407C	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3496	620.145	90,99	-	-	-	-
TZ 2-N	R 407C	-40 à +10	+15	3/8 x 1/2	068 Z 3516	-	-	3/8 x 1/2	068 Z 3514	620.049	94,18
TX 2-N	R 22	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3206	620.111	127,50	3/8 x 1/2	068 Z 3281	620.044	136,90
TX 2-B	R 22	-60 à -25	-	3/8 x 1/2	068 Z 3207	620.119+	118,60	-	-	-	-
TY 2-N	R 502	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3212	620.121+	75,65	-	-	-	-
TY 2-NL	R 502	-50 à -15	-10	3/8 x 1/2	068 Z 3232	620.126+	75,65	-	-	-	-
TY 2-B	R 502	-60 à -25	-	3/8 x 1/2	068 Z 3213	620.129+	94,87	-	-	-	-
TY 2-B	R 502	-60 à -25	-20	3/8 x 1/2	068 Z 3234	620.127+	94,87	-	-	-	-
Egalisation externe											
TE2	R407F/A	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3714	620.206	148,80	3/8 x 1/2	068 Z 3713	620.203	148,80
NOUVEAU TE2	R448A/R449A	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3728	620.042	150,10	3/8 x 1/2	068 Z 3730	620.048	150,10
NOUVEAU TE2	R448A/R449A	-40 à +10	-20	3/8 x 1/2	068 Z 3736	620.214	160,60	3/8 x 1/2	068 Z 3738	620.218	164,50
TEN2-N	R 134a	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3348	620.180	164,20	3/8 x 1/2	068 Z 3385	620.061	164,20
TEN2-N	R 134a	-40 à +10	+15	3/8 x 1/2	068 Z 3349	620.178	164,20	3/8 x 1/2	068 Z 3389	620.063	170,40
TES2-NL	R 404A	-40 à -15	-10	3/8 x 1/2	068 Z 3409	620.140	150,10	3/8 x 1/2	068 Z 3430	918.293	153,90
TES2-N	R 404A	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3403	620.170	150,10	3/8 x 1/2	068 Z 3415	620.066	148,80
TES2-N	R 404A	-40 à +10	+15	-	-	-	-	3/8 x 1/2	068 Z 3417	620.065	153,90
TES2-B	R 404A	-60 à -25	-	3/8 x 1/2	068 Z 3404	620.172	160,30	3/8 x 1/2	068 Z 3419	620.067	164,20
TES2-B	R 404A	-60 à -25	-20	3/8 x 1/2	068 Z 3411	620.174	160,30	3/8 x 1/2	068 Z 3421	620.068	164,20
NOUVEAU TES2	R 452A	-40 à +10	-	-	-	-	-	3/8 x 1/2	068 Z 3807	620.208	149,-
TEZ 2-N	R 407C	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3501	620.165	164,20	3/8 x 1/2	068 Z 3446	620.071	176,60
TEZ 2-N	R 407C	-40 à +10	+15	3/8 x 1/2	068 Z 3517	620.167	164,20	3/8 x 1/2	068 Z 3447	620.073	170,40
TEX 2-N	R 22	-40 à +10	-	3/8 x 1/2	068 Z 3209	620.151	224,-	3/8 x 1/2	068 Z 3284	620.074	238,60
TEY2-B	R 502	-60 à -25	-20	3/8 x 1/2	068 Z 3235	620.179+	146,80	-	-	-	-

Orifices interchangeables pour détendeur T2

Référence	Flare			A braser		
	Code fournisseur	Code article	P.U.V. €/HT	Code fournisseur	Code article	P.U.V. €/HT
0x	068-2002	620.194	39,06	068-2089	620.080	39,06
00	068-2003	620.181	39,06	068-2090	620.081	39,06
01	068-2010	620.183	39,06	068-2091	620.083	39,06
02	068-2015	620.185	39,06	068-2092	620.085	39,06
03	068-2006	620.187	39,06	068-2093	620.087	39,06
04	068-2007	620.189	39,06	068-2094	620.089	39,06
05	068-2008	620.191	39,06	068-2095	620.091	39,06
06	068-2009	620.193	39,06	068-2096	620.093	39,06

Électrovannes



Electrovannes EVR

L'EVR est une électrovanne à commande directe ou à servocommande pour conduites de liquide, d'aspiration ou de gaz chauds avec réfrigérants fluorés.

Caractéristiques techniques

Température du médium -40 à 105°C. En cours de dégivrage, max. 130°C.

Evolutions

- Une PMS plus élevée
- Une compatibilité avec un plus grand nombre de réfrigérants dont les hydrocarbures (R290/R600) mais aussi les R448/R449/R452/R32/R1234 etc.

Référence	Raccord	Raccord à visser			Raccord à braser		HFC
		sans écrous Code fsseur	Code article	P.U.V. €/HT	ODF Code. fsseur	Code article	
Vanne à passage direct, normalement fermée (sans bobine)							
EVR 2	1/4	032 F 8056	627.301	80,86	032 F 1201	627.311	80,86
EVR 3	1/4	032 F 8107	627.303	82,87	032 F 1206	627.313	82,87
EVR 3	3/8	032 F 8116	627.304	82,87	032 F 1204	627.314	82,87
EVR4 NOUVEAU	3/8	-	-	-	032 L 7110	627.747	108,65
EVR 6 NOUVEAU	3/8	032 L 8072	627.515	110,10	032 L 1212	627.523	121,70
EVR 6	3/8	032 F 8072	627.305+	110,12	032 F 1212	627.315+	110,12
EVR 6 NOUVEAU	1/2	032 L 8079	627.513	123,50	032 L 1209	627.521	123,50
EVR 6	1/2	032 F 8079	627.306+	110,12	032 F 1209	627.312+	110,12
EVR 8 NOUVEAU	1/2	-	-	-	032 L 7121	627.749	148,93
EVR 10 NOUVEAU	1/2	032 L 8095	627.333	171,20	032 L 1217	627.339	171,20
EVR 10	1/2	032 F 8095	627.307+	159,50	032 F 1217	627.317+	159,50
EVR 10 NOUVEAU	5/8	032 L 8098	627.335	171,20	032 L 1214	627.341	171,20
EVR 10	5/8	032 F 8098	627.308+	159,50	032 F 1214	627.316+	159,50
EVR 15 NOUVEAU	5/8	032 L 8101	627.343	273,20	032 L 1228	627.347	270,30
EVR 15	5/8	032 F 8101	627.309+	251,70	032 F 1228	627.319+	251,70
EVR 15 NOUVEAU	7/8	-	-	-	032 L 1225	627.349	270,30
EVR 15	7/8	-	-	-	032 F 1225	627.318+	251,70
EVR 20 NOUVEAU	7/8	-	-	-	032 L 1240	627.363	397,70
EVR 20	7/8	-	-	-	032 F 1240	627.321+	370,40
EVR 20 NOUVEAU	1 1/8	-	-	-	032 L 1244	627.361	397,70
EVR 20	1 1/8	-	-	-	032 F 1244	627.351+	370,40
EVR 22 NOUVEAU	1 3/8	-	-	-	032 L 3267	627.365	545,-
EVR 22	1 3/8	-	-	-	032 F 3267	627.353+	508,-
EVR 25 NOUVEAU	1 1/8	-	-	-	032 L 2201	627.501	718,-
EVR 25	1 1/8	-	-	-	032 F 2201	627.323+	641,-
EVR 25 NOUVEAU	1 3/8	-	-	-	032 L 2208	627.503	718,-
EVR 25	1 3/8	-	-	-	032 F 2208	627.355+	641,-
EVR 32 NOUVEAU	35 mm	-	-	-	032 L 1106	627.505	1.111,-
EVR 32 NOUVEAU	1 5/8	-	-	-	032 L 1104	627.507	1.111,-
EVR 40 NOUVEAU	1 5/8	-	-	-	032 L 1110	627.509	1.297,-
EVR 40	1 5/8	-	-	-	042 H 1110	627.324+	1.156,-
EVR 40 NOUVEAU	2 1/8	-	-	-	032 L 1112	627.511	1.297,-
EVR 40	2 1/8	-	-	-	042 H 1112	627.359+	1.156,-
Vanne à passage direct, normalement ouverte sans bobine, ne pas utiliser de bobines bi-fréquences							
EVR 6 NO NOUVEAU	3/8	032 L 8085	627.517	209,-	032 L 1290	627.519	209,-
EVR 6 NO	3/8	032 F 8085	627.331+	186,40	032 F 1290	627.325+	186,40
EVR 10 NOUVEAU	1/2	-	-	-	032 L 1291	627.337	250,50
EVR 10 NO	1/2	-	-	-	032 F 1291	627.327+	233,30
EVR 15 NO NOUVEAU	5/8	-	-	-	032 L 1299	627.345	369,20

Déshydrateurs



Homologué UL

[PMS 46 bar]



Avantages

- Contre écrou plein pour les versions à visser : parfaite prise avec la clé.



Anciens modèles



Nouveaux modèles

Sur demande

Gamme DML à tamis moléculaire 100%.

Filtres déshydrateurs

Cartouche

- Composée à 80% de tamis moléculaire de 3 Angström et à 20% d'alumine activée.
- Composition de cartouche parfaitement adaptée aux systèmes fonctionnant à des températures de condensation élevées et nécessitant de grandes capacités de déshydratation.
- Compatible avec les mélanges de HFC et de fluides frigorigènes.

Enveloppe

- Finition anti-corrosion. Peut être utilisée dans tout type d'environnement, y compris pour les applications maritimes.
- Peut être installée dans n'importe quelle direction, à condition que la flèche soit orientée dans le sens du débit.

Filtre

- Le filtre de 25 µm offre une rétention élevée avec une chute de pression minimale.
- Stabilité thermique jusqu'à 120°C.

Versions à braser
taille raccord inf. 25 mm

Déshydrateur		Raccord		Capacité de liquide			embouts à visser		embouts à braser		
Embouts flares		Embouts à braser			R 134a	R 404A	R 407C	Code article	P.U.V. €/HT	Code article	P.U.V. €/HT
Réf.	Code fsseur	Réf.	Code fsseur	"	kW	R 507 kW	R 410A kW				
DCL 032	023Z5000	DCL 032s ^{1/2}	023Z4501	1/4	7	5	7	626.001	22,87	626.051	22,87
DCL 033	023Z5001	DCL 033s	023Z4504	3/8	17	13	19	626.003	22,87	626.053	22,87
DCL 052	023Z5002	DCL 052s	023Z4506	1/4	7	5	8	626.005	28,12	626.055	28,12
DCL 053	023Z5003	DCL 053s ^{1/2}	023Z4509	3/8	18	14	19	626.007	28,12	626.057	28,12
DCL 082	023Z5004	DCL 082s	023Z4511	1/4	7	5	8	626.009	33,21	626.059	33,21
DCL 083	023Z5005	DCL 083s ^{1/2}	023Z4514	3/8	19	14	21	626.011	33,21	626.061	33,21
DCL 084	023Z5006	DCL 084s ^{1/2}	023Z4516	1/2	26	20	29	626.013	33,21	626.063	33,21
DCL 162	023Z5007	DCL 162s	023Z4518	1/4	7	5	8	626.015	42,64	626.065	42,64
DCL 163	023Z5008	DCL 163s ^{1/2}	023Z4521	3/8	22	16	24	626.017	42,64	626.067	42,64
DCL 164	023Z5009	DCL 164s ^{1/2}	023Z4523	1/2	30	22	33	626.019	42,64	626.069	42,64
DCL 165	023Z5010	DCL 165s ^{1/2}	023Z4524	5/8	43	30	47	626.021	42,64	626.071	42,64
DCL 303	023Z0012	DCL 303s	023Z4528	3/8	21	15	23	626.023	73,70	626.073	73,70
DCL 304	023Z0013	DCL 304s ^{1/2}	023Z4530	1/2	31	22	34	626.025	73,70	626.075	73,70
DCL 305	023Z0014	DCL 305s ^{1/2}	023Z4531	5/8	45	33	49	626.027	73,70	626.077	73,70
DCL 306	023Z0156	-	-	3/4	62	45	68	626.028	73,70	-	-
-	-	DCL 307s ^{1/2}	023Z4534	7/8	62	45	68	-	-	626.079	73,70
-	-	DCL 309s	023Z4536	1 1/8	62	45	68	-	-	626.081	73,70
DCL 413	023Z0101	-	-	3/8	25	18	27	-	-	-	-
DCL 414	023Z0102	DCL 414s	023Z4538	1/2	32	23	35	-	-	-	-
DCL 415	023Z0103	DCL 415s	023Z4539	5/8	53	37	58	626.033	136,40	-	-
-	-	DCL 417s	023Z4540	7/8	91	65	100	-	-	626.087	136,40
-	-	DCL 759s	023Z4550	1 1/8	94	68	102	-	-	626.099	211,-

Voyants de liquide

Voyants liquide haute pression

Applications :

- Indique l'état du réfrigérant dans la conduite de liquide de l'installation (manque de réfrigérant).
- Indique la teneur en humidité dans le circuit frigorifique.
- Le débit de la conduite de retour d'huile du séparateur d'huile au compresseur.
- Indique une absence de sous-refroidissement.

Ces voyants sont munis d'un indicateur qui change de couleur pour indiquer la teneur en humidité du réfrigérant.



Référence	Raccord		Temp. de travail °C	Code fournisseur	Code article	P.U.V. €/HT
	"	mm				
avec indicateur d'humidité						
raccord à visser M-M, sans écrous						
SGP 6	1/4	6	-50 à +80	014L0161	627.791	44,56
SGP 10	3/8	10	-50 à +80	014L0162	627.793	46,71
SGP 12	1/2	12	-50 à +80	014L0163	627.795	54,53
SGP 16	5/8	16	-50 à +80	014L0165	627.797	67,71
raccord à visser M-F*, sans écrous						
SGP 6	1/4	6	-50 à +80	014L0171	627.799	44,56
SGP 10	3/8	10	-50 à +80	014L0172	627.801	46,71
SGP 12	1/2	12	-50 à +80	014L0173	627.803	54,53
SGP 16	5/8	16	-50 à +80	014L0174	627.805	67,71
raccord à braser F-F						
SGP 6s	1/4	6	-50 à +80	014L0181	627.807	44,56
SGP 10s	3/8	10	-50 à +80	014L0182	627.809	46,71
SGP 12s	1/2	12	-50 à +80	014L0183	627.811	54,53
SGP 16s	5/8	16	-50 à +80	014L0184	627.813	67,71
SGP 19s	3/4	19	-50 à +80	014L0185	627.815	103,40
SGP 22s	7/8	22	-50 à +80	014L0186	627.817	117,50
raccord NPT						
SGP 3/4 RX**	3/4	-	-	014L0005	627.845	74,25
SGP 1/2 RX	1/2	-	-	014L0002	627.847	74,25



+ Avantages

- Lecture facilitée de l'état du fluide frigorigène
- Protège et réduit les risques d'endommager le compresseur
- Corps en laiton
- Très fiable grâce à une dépendance minimale à la température
- Grande surface de visualisation



Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 15/18

Tubes cuivres**Couronnes recuit 15 m, déshydraté, emballage individuel**

ø ext. "	x	Epaisseur mm	Poids théorique kg/m	Long m	Code article
3/16		0,8	0,090	15	850.101
1/4		0,8	0,125	15	850.102
5/16		0,8	0,160	15	850.104+
3/8		0,8	0,196	15	850.106
1/2		1	0,329	15	850.108
5/8		1	0,418	15	850.112
3/4		1	0,507	15	850.114
7/8		1	0,596	15	850.117

Couronnes recuit 30 m, déshydraté, emballage individuel

ø ext. "	x	Epaisseur mm	Poids théorique kg/m	Long m	Code article
1/4		0,8	0,125	30	850.122
3/8		0,8	0,196	30	850.125
1/2		1	0,329	30	850.128
5/8		1	0,418	30	850.132
3/4		1	0,507	30	850.134

Barres, écrou, 4 m, p/m, déshydraté

ø ext. "	x	Epaisseur mm	Poids théorique kg/m	Long m	Code article
1/4		1	0,125	4	850.203
3/8		1	0,239	4	850.205
1/2		1	0,329	4	850.208
5/8		1	0,418	4	850.212
3/4		1	0,507	4	850.214
7/8		1	0,596	4	850.215
1		1	0,680	4	850.216
1 1/8		1	0,774	4	850.218
1 3/8		1,24	1,173	4	850.220
1 5/8		1,24	1,394	4	850.222
2 1/8		1,65	2,425	4	850.224
2 5/8		2,1	3,809	4	850.244
3 1/8		2,5	5,398	4	850.247
3 5/8		2,5	6,290	4	850.250
4 1/8		2,5	7,183	4	850.254

Raccords à braserCoudes 45°
F-F 9606Coudes 45°
M-F 9606-2Coudes 90° F-F
Grand rayon 9607-LTCoudes 90° F-F
Petit rayon 9607

Pour tube ø "	Coudes 45° F-F 9606		Coudes 45° M-F 9606-2		Coudes 90° F-F Grand rayon 9607-LT		Coudes 90° F-F Petit rayon 9607	
	Code article	P.U.V. €/HT	Code article	P.U.V. €/HT	Code article	P.U.V. €/HT	Code article	P.U.V. €/HT
1/4	872.401	3,92	-	-	872.101	4,11	-	-
5/16	-	-	-	-	872.102	11,04	-	-
3/8	872.403	4,27	872.453	16,96	872.103	2,32	872.603	2,10
1/2	872.404	2,43	872.454	13,80	872.104	2,87	872.604	2,98
5/8	872.405	3,43	872.455	4,57	872.105	4,53	872.605	2,87
3/4	872.407	4,75	872.457	27,62	872.106	5,86	872.607	10,61
7/8	872.408	10,45	872.458	7,29	872.107	7,29	872.608	6,19
1	872.417	12,-	-	-	872.108	15,47	-	-
1 1/8	872.409	12,71	872.459	13,26	872.109	17,24	872.609	12,60
1 3/8	872.410	15,80	872.460	15,80	872.110	21,66	872.610	20,45
1 5/8	872.411	23,65	872.461	33,38	872.111	35,03	872.611	27,63
2 1/8	872.412	44,54	872.462	53,05	872.112	79,91	872.612	57,25
2 5/8	872.413	95,17	872.463	126,30	872.114	176,60	872.613	97,81
3 1/8	872.414	146,50	872.464	173,90	872.116	240,27	872.614	132,96
3 5/8	872.415	335,50	-	-	872.118	650,-	-	-
4 1/8	872.416	419,40	872.465	454,07	872.120	928,-	-	-

Coudes 90° M-F
Petit rayon 9607-2Coudes 90° M-F
Grand rayon 9607-2-LT

Pour tube ø "	Coudes 90° M-F Petit rayon 9607-2		Coudes 90° M-F Grand rayon 9607-2-LT	
	Code article	P.U.V. €/HT	Code article	P.U.V. €/HT
3/8	-	-	872.854	2,32
1/2	872.654	3,32	872.858	3,87
5/8	872.655	3,20	872.859	5,86
3/4	-	-	872.861	6,74
7/8	872.657	6,85	872.862	7,07
1	-	-	-	-
1 1/8	872.658	17,57	872.863	17,02
1 3/8	872.659	26,64	872.864	24,42
1 5/8	872.660	34,92	872.865	35,26
2 1/8	872.661	76,15	872.866	80,24
2 5/8	872.662	129,86	872.867	183,80
3 1/8	-	-	872.868	288,90
3 5/8	-	-	872.869	146,49
4 1/8	-	-	872.870	694,-

Armaflex

Manchons **kaiflex ST**

-50°C +110°C

Données techniques :

- Réaction au feu : B₁-s3, d0
- Résistance diffusion vapeur : $\mu \geq 10000$

• Conductivité :

°C	-30	-20	0	10	20	40
W/m.K	0,031	0,032	0,034	0,035	0,036	0,03

Cuivre		Epaisseur d'isolant 9 mm				Epaisseur d'isolant 13 mm			
Ø ext. mm	Ø ext. "	Référence	m/carton	Code article	P.U.V.* €/HT	Référence	m/carton	Code article	P.U.V.* €/HT
6,35	1/4	KAIAP09-006	360	823.301	4,20	KAIAP13-006	240	823.401	5,55
9,5	3/8	KAIAP09-010	320	823.305	4,54	KAIAP13-010	190	823.405	5,81
12,7	1/2	KAIAP09-012	280	823.307	4,81	KAIAP13-012	172	823.407	6,-
15,9	5/8	KAIAP09-015	240	823.311	5,09	KAIAP13-015	154	823.411	6,08
19,5	3/4	KAIAP09-018	190	823.313	5,34	KAIAP13-018	130	823.413	6,15
22,0	7/8	KAIAP09-022	156	823.317	5,89	KAIAP13-022	110	823.417	7,04
28,6	1 1/8	KAIAP09-028	124	823.321	6,74	KAIAP13-028	86	823.421	8,25
34,9	1 3/8	KAIAP09-035	92	823.327	8,46	KAIAP13-035	76	823.427	9,63
41,3	1 5/8	KAIAP09-042	70	823.333	9,41	KAIAP13-042	56	823.433	10,90
48,3**	1/2**	-	-	-	-	KAIAP13-048	48	823.435	12,89
54,0	2 1/8	KAIAP09-054	60	823.339	12,78	KAIAP13-054	46	823.439	15,41
60,3	2 3/8	-	-	-	-	KAIAP13-060	40	823.441	16,58
63,5	-	-	-	-	-	KAIAP13-064	40	823.443	20,23
69,85	2 3/4	-	-	-	-	KAIAP13-070	40	823.447	20,95
76,2	3	-	-	-	-	KAIAP13-076	34	823.449	22,24
79,4	3 1/8	-	-	-	-	KAIAP13-080	30	823.451	24,74

Manchons de 2 m.

* Prix au mètre.

** Dimensions tuyau en acier.

Cuivre		Epaisseur d'isolant 19 mm				Epaisseur d'isolant 25 mm			
Ø ext. mm	Ø ext. "	Référence	m/carton	Code article	P.U.V.* €/HT	Référence	m/carton	Code article	P.U.V.* €/HT
9,5	3/8	KAIAP19-010	106	823.505	10,64	KAIAP25-010	72	823.569	21,67
12,7	1/2	KAIAP19-012	100	823.507	10,96	KAIAP25-012	60	823.571	22,50
15,9	5/8	KAIAP19-015	86	823.511	11,15	KAIAP25-015	60	823.573	23,33
19,5	3/4	KAIAP19-018	78	823.513	11,51	KAIAP25-018	50	823.575	23,33
22,0	7/8	KAIAP19-022	74	823.517	12,61	KAIAP25-022	42	823.577	26,33
28,6	1 1/8	KAIAP19-028	58	823.521	15,50	KAIAP25-028	40	823.579	28,33
34,9	1 3/8	KAIAP19-035	48	823.527	18,06	KAIAP25-035	32	823.581	31,-
41,3	1 5/8	KAIAP19-042	40	823.533	21,86	KAIAP25-042	24	823.583	37,50
48,3**	1/2**	KAIAP19-048	30	823.535	25,57	-	-	-	-
54,0	2 1/8	KAIAP19-054	30	823.539	26,76	KAIAP25-054	22	823.585	50,17
60,3	2 3/8	KAIAP19-060	28	823.541	29,26	-	-	-	-
63,5	-	KAIAP19-064	28	823.543	32,84	-	-	-	-
69,85	2 3/4	KAIAP19-070	28	823.547	36,78	-	-	-	-
76,2	3	KAIAP19-076	28	823.549	43,10	-	-	-	-
79,4	3 1/8	KAIAP19-080	26	823.551	45,69	-	-	-	-
88,9	3 1/2	KAIAP19-089	22	823.553	49,27	-	-	-	-

Baccalauréat Professionnel Technicien du Froid et du Conditionnement de l'Air	2309-TFC T 1	Session 2023	DRes
E2 – Technologie Sous-épreuve U2 – Préparation d'une réalisation	Durée : 2 h	Coefficient : 2	Page 18/18