



La gestion de l'huile

1) L'huile dans le circuit frigorifique

a : Quel est le rôle de l'huile dans une installation frigorifique ?

L'huile joue un rôle essentiel dans une installation frigorifique puisqu'elle contribue à assurer :

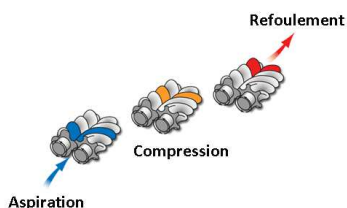
- La lubrification des pièces mobiles des compresseurs
- L'évacuation de la chaleur liée aux frottements des pièces mobiles
- L'étanchéité entre les étages de compression dans les compresseurs rotatifs.



b : Quelles sont les conséquences de la présence d'huile dans le circuit frigorifique ?

Toute l'huile ne reste pas dans le carter du compresseur et une partie est entraînée dans le circuit frigorifique :

- Lors des phases de démarrage du compresseur à cause de l'évaporation brutale du fluide frigorigène dissout dans l'huile
- Par la segmentation dans les compresseurs à pistons
- Par son contact intime avec le fluide frigorigène dans les compresseurs rotatifs.



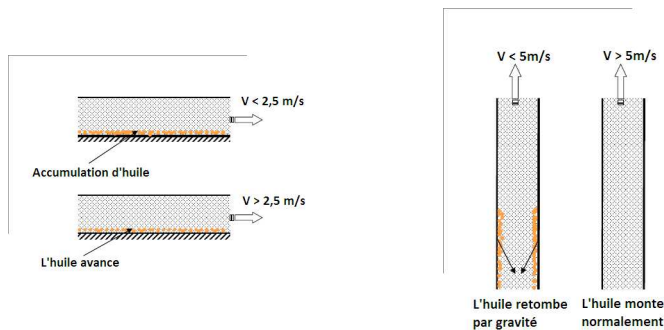
Le volume d'huile expulsé par le compresseur circule avec le fluide frigorigène et provoque les effets suivants :

- Diminution du niveau d'huile dans le carter, pouvant occasionner une défaillance mécanique
- Modification de la qualité, des propriétés physiques et thermodynamiques du fluide frigorigène
- Diminution de la performance des échangeurs (évaporateurs et condenseurs) ; la perte de puissance peut atteindre 30% avec des évaporateurs équipés de tubes rainurés
- Rétention d'huile dans « les pièges à huiles » et zones à très faible vitesse. Cette huile peut revenir brutalement et générer un coup de liquide
- Les dégâts engendrés dans les compresseurs à pistons sont souvent irréversibles.

2) Quelles sont les différentes techniques de séparation d'huile ?

Pour permettre à l'huile expulsée du compresseur de réintégrer le carter, il est nécessaire de :

- Respecter des vitesses dans les tuyauteries afin que l'huile puisse circuler. Principalement lorsque le réfrigérant est en phase gazeuse puisque la miscibilité de ce dernier avec l'huile est faible.



- Utiliser un séparateur d'huile dont le rôle est de récupérer une importante quantité d'huile, et de la réintégrer dans le carter le plus rapidement possible.

Les quatre principales techniques retenues dans la conception et la fabrication des séparateurs d'huile destinés aux installations frigorifiques sont :

- **La coalescence** : phénomène par lequel deux substances identiques, mais dispersées, ont tendance à se réunir.
- **La centrifugation** : cette technique utilise la force centrifuge pour séparer des fluides de densités différentes.
- **La réduction de la vitesse** : cette technique permet aux molécules les plus lourdes de poursuivre leur trajectoire, grâce à leur inertie, alors que les molécules les plus légères se dispersent dans le volume interne du séparateur d'huile.
- **Le changement de direction** : cette technique associée à la précédente, permet d'augmenter l'efficacité de séparation des gouttelettes (molécules lourdes) présentes dans la vapeur (molécules légères). Les gouttelettes conservent leur trajectoire initiale, sous l'effet de leur masse et de leur vitesse initiale, tandis que la vapeur est dirigée vers le raccord de sortie du séparateur d'huile.

Les fabricants de séparateurs d'huiles destinés à la réfrigération et au conditionnement de l'air retiendront une ou plusieurs de ces techniques de séparation suivant le degré de performance recherché.

La coalescence peut être effectuée à l'aide de tamis métalliques ou de cartouches coalescentes qu'il faudra alors remplacer régulièrement.



Tamis métallique



Cartouche coalescente

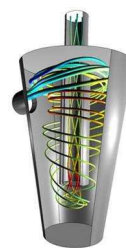
La centrifugation peut être réalisée à l'aide de turbulateurs, de systèmes hélicoïdaux ou d'aménagements particuliers des séparateurs (cyclone).



Turbulateurs



Système hélicoïdal



Cyclone

Le système breveté de séparation d'huile retenu par CARLY pour ses séparateurs d'huile **TURBOIL** présente l'avantage de combiner de nombreuses techniques :

- La coalescence avec des brosses métalliques
- La centrifugation avec le système de turbulateurs
- La réduction de vitesse
- Le changement de direction.

L'aménagement intérieur des séparateurs **TURBOIL** permet de différencier les étages de séparation et de réserve d'huile afin de limiter les risques de ré-entraînement de l'huile stockée.

3) Conclusion

La gestion de l'huile dans un circuit frigorifique sera optimisée si l'on se conforme aux 3 règles suivantes :

- Respect des règles de l'art en matière de dimensionnement des tuyauteries afin d'assurer le retour de l'huile grâce à des vitesses suffisantes
- Choix d'une marque de séparateur d'huile de qualité, qui intègre sérieusement les différentes techniques de séparation d'huile dans la conception de ses produits

- Sélection correcte du séparateur d'huile.

Cet article vous a intéressé, n'hésitez pas à nous faire part de vos commentaires, questions ou retours d'expériences : info@carly-sa.com.

La gestion de l'huile - suite

4) Gestion du retour d'huile

Le séparateur d'huile assure la séparation de l'huile contenue dans le fluide frigorigène.

L'huile, récupérée dans le séparateur, est réintégrée dans le(s) carter(s) du(es) compresseur(s) par l'un des systèmes de retours d'huile présentés ci-après.

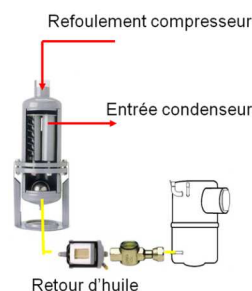
- a : Circuit mono-compresseur
- b : Circuits multi-compresseurs
- c : Retour d'huile haute pression

a : Circuit mono-compresseur

Dans un système thermodynamique avec un seul compresseur, la séparation d'huile est généralement ignorée.

Elle est pourtant souvent nécessaire, en particulier lorsque les distances entre les chambres froides (vitrines réfrigérées) et le compresseur sont importantes.

Le séparateur d'huile doit alors être raccordé sur la tuyauterie de refoulement du compresseur et l'huile séparée, réintègre directement le carter d'huile du compresseur.



Ce type de montage est simple et très efficace.

La largeur de gamme des séparateurs d'huile CARLY TURBOIL permet d'optimiser leur sélection, pour les petites puissances (< ou = 80kW).

b : Circuit multi-compresseurs

Dans un circuit avec plusieurs compresseurs en parallèle (montage en centrale), le système de gestion de l'huile doit être conçu, en fonction de l'application.

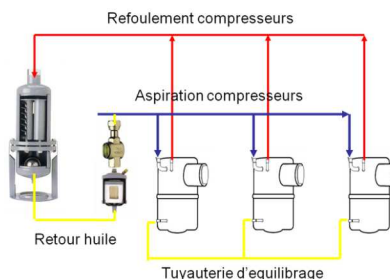
Par exemple, une installation multi-compresseurs pour un supermarché ne fonctionnera pas de la même manière qu'une installation d'un entrepôt frigorifique.

Il est très important de prendre en compte tous les paramètres de fonctionnement de l'installation frigorifique afin de sélectionner le(s) séparateur(s) d'huile le(s) plus adapté(s).

Certains principes de gestion du retour d'huile sont décrits ci-après.

b-1 : Retour d'huile à l'aspiration

Un séparateur d'huile, commun pour tous les compresseurs, est raccordé sur le collecteur de refoulement de la centrale. Le retour d'huile est effectué dans le collecteur d'aspiration.



L'huile présente dans le collecteur d'aspiration est aspirée par les compresseurs.

Les pertes de charges des tuyauteries d'aspiration, entre les compresseurs et le collecteur ne sont pas rigoureusement identiques.

De ce fait, les quantités d'huile aspirées par les compresseurs peuvent être différentes de celles qui ont été expulsées, et provoquer des écarts de niveaux entre les carters des compresseurs.

Des niveaux d'huile anormalement hauts ou bas peuvent entraîner la détérioration, voire la casse des compresseurs.

Le maintien d'un niveau d'huile identique entre les carters des compresseurs peut-être réalisé grâce à l'installation d'une tuyauterie d'équilibrage.

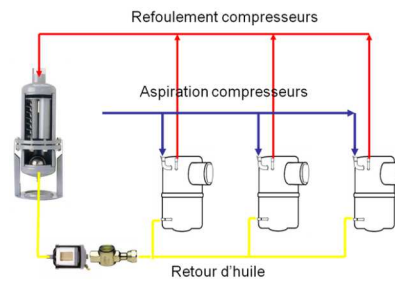
Cette tuyauterie doit avoir une section suffisante de manière à :

- Eviter les phénomènes de siphonage entre les carters
- Assurer un équilibrage des niveaux d'huile entre les carters

- Assurer un équilibrage des pressions entre les carters.
- (Se reporter aux préconisations des constructeurs de compresseurs frigorifiques)

b-2 : Retour d'huile aux carters

Afin de minimiser les différences de niveaux d'huile dans les carters des compresseurs, le retour d'huile peut être réalisé directement vers les compresseurs par l'intermédiaire de la tuyauterie d'égalisation.



b-3 : Retour d'huile centralisé

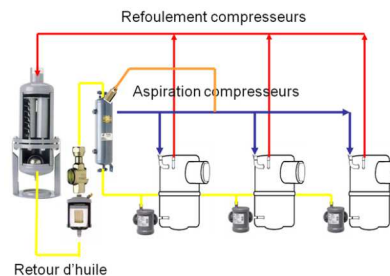
Ce dispositif est le plus utilisé, dès lors que la centrale frigorifique :

- Alimente un grand nombre de chambres froides ou de vitrines réfrigérées
- Est située à une distance importante du(des) condenseur(s) et des évaporateurs.

A la mise en service de l'installation il est nécessaire de réaliser le remplissage des pièges à huile et des siphons. Une réserve d'huile suffisante est alors indispensable.

L'huile séparée est retournée vers un réservoir d'huile.

Le réservoir permet l'alimentation des régulateurs de niveaux d'huile, dont le rôle est de maintenir des niveaux d'huile constants dans les carters des compresseurs.



Le réservoir d'huile est maintenu en surpression par rapport aux carters d'huile des compresseurs de manière à permettre une bonne alimentation en huile des régulateurs de niveaux d'huile.

Le maintien en surpression du réservoir d'huile est assuré par un clapet taré qui évacue l'excès de pression vers le collecteur d'aspiration.

b-4 : UN séparateur par compresseur

Le séparateur d'huile est généralement sélectionné par rapport à la puissance maximale de la centrale frigorifique.

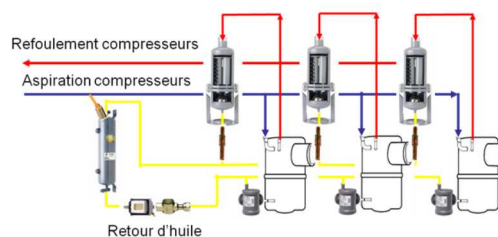
Lorsque la centrale est équipée d'un nombre de compresseurs supérieur à 3, et qu'un seul compresseur est en service, la variation du débit de fluide frigorigène peut provoquer une diminution de l'efficacité du séparateur d'huile.

Il est alors recommandé de placer un séparateur par compresseur.

Cette technique permet d'une part de ne pas être limité dans le nombre de compresseurs installés en parallèle, et d'autre part de pouvoir s'adapter à tous les types d'applications.

L'association compresseur/séparateur d'huile est généralement plus aisée et l'efficacité du séparateur est toujours optimale.

En fonction de la complexité de l'installation les retours d'huile des séparateurs seront effectués directement vers les compresseurs correspondants ou vers un réservoir d'huile.



c : Retour d'huile haute pression

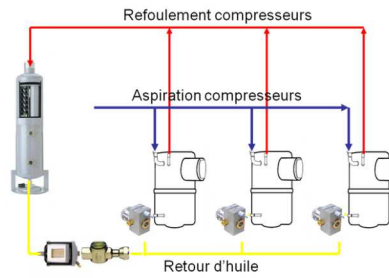
Cette technologie utilise des séparateurs d'huile sans mécanisme flotteur.

L'huile séparée est stockée dans la partie inférieure du séparateur d'huile et constitue ainsi la réserve d'huile.

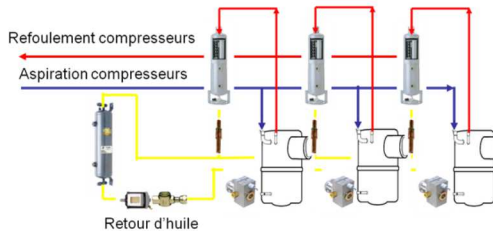
L'huile réintègre les carters des compresseurs par l'intermédiaire de régulateurs électroniques de niveau d'huile.

En effet, l'huile est stockée en haute pression et ne peut pas être retournée dans les carters ni directement, ni par l'intermédiaire des régulateurs de niveaux d'huile mécaniques.

Ces derniers ne peuvent pas fonctionner avec un retour d'huile en haute pression car leur principe de fonctionnement repose sur un équilibre de forces agissant sur un flotteur.



Suivant la complexité de l'installation, il peut être nécessaire d'utiliser un réservoir d'huile supplémentaire. Le réservoir permet le stockage d'une quantité d'huile nécessaire au remplissage des siphons et des pièges à huile de l'installation.



Nota

L'efficacité d'un séparateur d'huile, quelle que soit la technologie utilisée, n'est jamais de 100%.

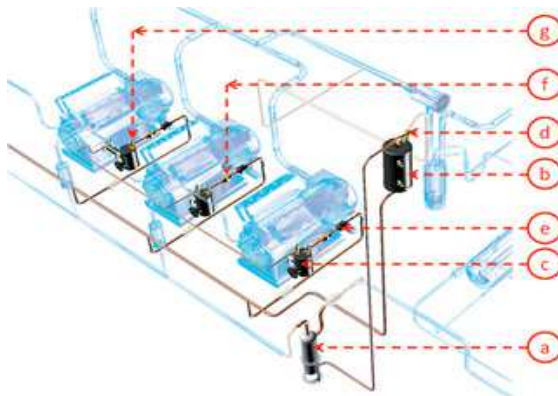
L'utilisation d'un séparateur d'huile sur une centrale frigorifique ne dispense pas, le concepteur et/ou l'installateur, du respect des règles de l'art.

La sélection d'un séparateur d'huile et le choix d'un circuit de retour d'huile doivent être réalisés en prenant en compte tous les paramètres de l'installation frigorifique et de son fonctionnement.

Cet article vous a intéressé, n'hésitez pas à nous faire part de vos questions et de vos retours d'expériences à l'adresse suivante : info@carly-sa.com.

La gestion de l'huile - suite et fin

5) Les composants du circuit d'huile



a : Le séparateur d'huile TURBOIL

Le séparateur d'huile est placé sur le refoulement du (des) compresseur(s) frigorifique(s).

Il permet la séparation de l'huile contenue dans le fluide frigorigène.

L'huile, récupérée dans le séparateur, est stockée dans la partie inférieure contenant le mécanisme flotteur / vanne / pointeau.

Lorsque le niveau d'huile est suffisamment important pour soulever le mécanisme flotteur, le système vanne-pointeau s'ouvre et permet à l'huile de réintégrer le(s) carter(s) du (des) compresseur(s).

Le retour de l'huile s'effectue naturellement grâce à la différence de pression entre celle du séparateur d'huile (HP au refoulement) et celle du (des) carter(s) (BP à l'aspiration).

Plusieurs versions de séparateurs d'huiles peuvent être proposées :

- **TURBOIL** "hermétiques", destinés aux installations mono compresseur ou de faible puissance frigorifique



- **TURBOIL-F** « démontables » ou hermétiques accessibles, destinés à tous les types d'installations, ils sont particulièrement adaptés pour les centrales frigorifiques multi-compresseurs. La partie démontable concerne le mécanisme flotteur/vanne/poiteau qui est l'organe le plus fragile car il est soumis aux vibrations et aux impuretés. Elle peut, de ce fait, être nettoyée, voire remplacée si nécessaire.



- **TURBOIL-R** « réservoirs », ils intègrent la fonction de réservoir d'huile et ne possèdent pas de mécanisme flotteur/vanne/poiteau. Le retour d'huile est donc réalisé en haute pression :
 - Directement vers les régulateurs de niveau d'huile électroniques
 - Via un régulateur de pression, lors de l'utilisation de régulateurs de niveaux mécaniques.



b : Le réservoir d'huile HCYR

Les installations frigorifiques complexes nécessitent des systèmes de variation de la production frigorifique (variation de vitesse, cascades de compresseurs).

Sur le circuit frigorifique de l'installation, des siphons peuvent être nécessaires et des pièges à huiles peuvent être créés. L'huile présente dans le fluide frigorigène peut alors être piégée.

Le réservoir d'huile permet d'assurer l'alimentation en huile des compresseurs, pendant la phase de démarrage et/ou lors du fonctionnement en réduction de puissance d'une installation frigorifique.

Le volume du réservoir d'huile est déterminé en fonction du nombre de compresseurs placés en parallèle et de leurs volumes balayés.



c : Le régulateur de niveau d'huile mécanique LEVOIL

Le régulateur de niveau d'huile est installé à la place du voyant du compresseur frigorifique et permet :

- De visualiser le niveau d'huile dans le carter du compresseur
- De maintenir un niveau d'huile conforme aux prescriptions du constructeur de compresseur.

Le régulateur de niveau d'huile possède un système flotteur/vanne/poiteau qui assure l'alimentation en huile du carter dès que le niveau d'huile se situe en dessous du niveau nominal (généralement au milieu du voyant de niveau d'huile du compresseur).

La stabilité du niveau d'huile dans le carter du compresseur est obtenue par le maintien d'une différence de pression constante entre l'alimentation en huile du régulateur et la pression de carter du compresseur.

La différence de pression doit être compatible avec le fonctionnement du régulateur de niveau, par exemple entre 1 bar et 4.5 bar pour la gamme **LEVOIL**.

Lorsque le dispositif de fixation du voyant d'huile du carter du compresseur ne correspond pas avec le type de brides standards du régulateur de niveau d'huile, des adaptateurs (HCYN 1A) peuvent être utilisés (**voir page 51.6 du catalogue technique**).

Les régulateurs LEVOIL sont déclinés en 3 grandes familles :

- **LEVOIL 22** et **LEVOIL 23**, régulateurs universels
- **LEVOIL 23 BO** et **23 SC**, régulateurs spécifiques
- **LEVOIL 33 RE**, régulateur universel ajustable.



d : Le clapet taré HCYCT / HCYCTR

Le clapet taré permet de maintenir une surpression dans le réservoir d'huile de manière à assurer la bonne alimentation en huile des régulateurs de niveaux d'huile.

Il est fixé sur le réservoir d'huile et est généralement raccordé sur la tuyauterie d'aspiration de la machine frigorifique.

Le tarage du clapet permet de décharger l'excédent de pression du réservoir d'huile vers le collecteur d'aspiration et de maintenir une différence de pression constante, entre la pression d'alimentation en huile, des régulateurs de niveaux d'huile, et les pressions des carters des compresseurs.

Le tarage du clapet peut être fixé en usine (**HCYCT 1** = 0.35bar, **HCYCT 3** = 1.4bar et **HCYCT 4** = 3.5bar) ou ajusté sur site (**HCYCTR** : 0.35 bar ≤ P ≤ 3.5 bar)



e : Le filtre à huile **HCYF** / **HYDROIL 163** / **HCYBF**

Le filtre à huile permet de retenir les impuretés contenues dans l'huile, avant de la réintégrer dans le carter du(des) compresseur(s). Le filtre à huile est généralement placé entre le séparateur d'huile et le compresseur ou entre le réservoir d'huile et le régulateur de niveau d'huile.

L'emploi d'un filtre à huile est particulièrement recommandé lors de l'utilisation de régulateurs de niveaux d'huile.

Le filtre à huile peut contenir un tamis métallique (**HCYF**), un filtre en fibre synthétique associé à un produit dessiccant (**HYDROIL 163**) ou une cartouche remplaçable (**HCYBF**).

L'**HYDROIL 163** est particulièrement conseillé dans les cas d'utilisation de fluides type HFC associés à des huiles POE, très hygroscopiques.

L'ajout de produits dessiccants (tamis moléculaire) permet d'adsorber l'humidité contenue dans l'huile avant sa réintégration dans le carter du compresseur, et de retarder voir de supprimer la formation d'acides.



f : Le voyant d'huile **HCYVP**

Le voyant d'huile permet de visualiser la présence et la couleur de l'huile.

Il peut être placé soit :

- Sur le retour d'huile du séparateur. Dans ce cas, il permet dans ce cas de contrôler le bon fonctionnement du séparateur d'huile.
- Soit sur l'alimentation des régulateurs de niveau d'huile. Dans ce cas, il permet le contrôle de la présence d'huile.



g : La vanne d'isolement **HCYVI**

La vanne d'isolement est destinée aux régulateurs de niveaux d'huile mécaniques.

Elle permet d'isoler le régulateur pour procéder à un nettoyage ou à un remplacement sans nécessiter la vidange complète du circuit d'huile.



Cet article vous a intéressé, n'hésitez pas à nous faire part de vos questions et de vos retours d'expériences à l'adresse suivante : info@carly-sa.com.