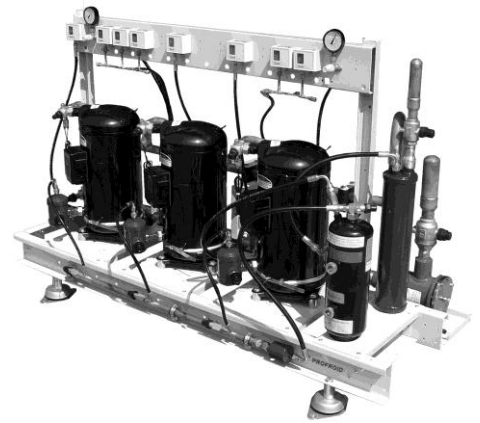


# LE MONTAGE DES COMPRESSEURS EN PARALLÈLE

Le montage de plusieurs compresseurs en parallèle présente un certain nombre d'avantages, à savoir :

- régulation de puissance facilitée par mise en ou hors service d'un ou plusieurs compresseurs (complétée parfois par une régulation particulière sur chaque compresseur) et ceci sans pénalisation sur la puissance absorbée,
- surcharge minimale du réseau électrique lors du démarrage par mise en cascade des compresseurs,
- même en cas de panne d'un compresseur, on dispose encore d'une certaine puissance frigorifique.



## • L'huile et les fluides frigorigènes

Mais à ces avantages, on doit opposer la complexité du système d'équilibrage d'huile et de gaz.

L'huile de lubrification des compresseurs est très miscible avec la plupart des fluides frigorigènes, excepté l'ammoniac. Elle est inévitablement au contact du fluide frigorigène à l'intérieur du cylindre et donc se retrouve entraînée par celui-ci au refoulement, sous forme de brouillard composé de gouttelettes extrêmement petites.

D'autre part, pour la plupart des compresseurs, le fluide frigorigène passe dans le carter pour refroidir le moteur électrique avant d'être aspiré. L'huile contenue dans ce carter absorbe donc une petite quantité de fluide frigorigène à l'arrêt du compresseur. Lors du redémarrage, la chute de pression provoque une rapide séparation des deux corps et une émulsion qui entraîne une quantité non négligeable d'huile au refoulement.

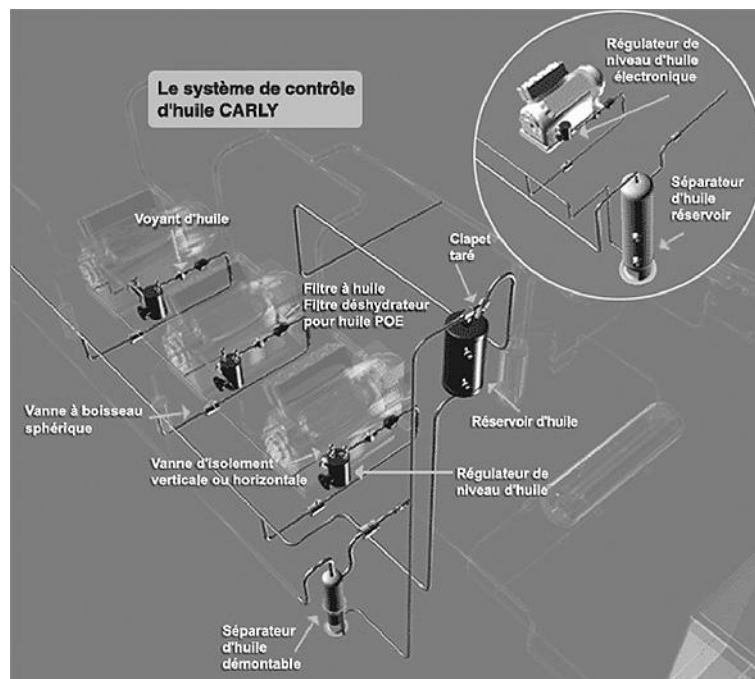
Il faut donc tout faire pour que l'huile expulsée du compresseur y revienne pour deux raisons :

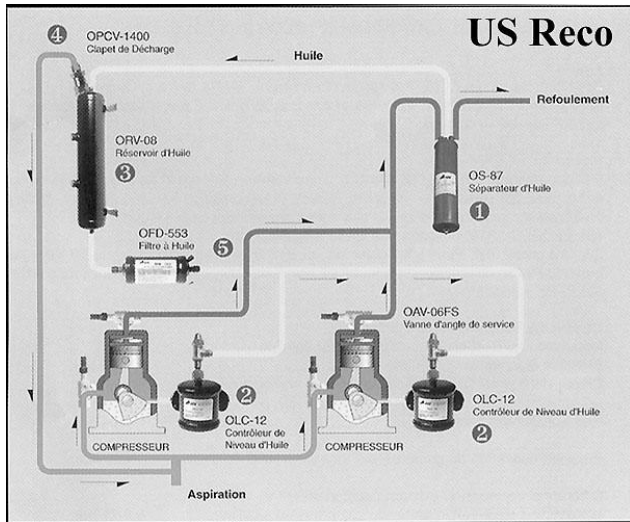
- elle finirait par manquer dans le carter et provoquer un défaut de lubrification,
- elle stagnerait dans les tuyauteries et les échangeurs provoquant des problèmes de circulation et d'échange.

On dispose de deux solutions :

- un système de séparation et de redistribution de l'huile récupérée, placé au refoulement du compresseur,
- une disposition des différentes tuyauteries du circuit qui réponde à des règles précises.

## • Système de séparation et de redistribution





- Ces deux solutions présentées par deux fabricants se composent du même type de matériel :
- un séparateur d'huile,
  - un réservoir d'huile,
  - un clapet taré sur le haut de ce réservoir,
  - un filtre à huile,
  - des contrôleurs de niveau d'huile,
  - des vannes de service.

On peut y ajouter un voyant et une électrovanne.

### \* Le séparateur d'huile

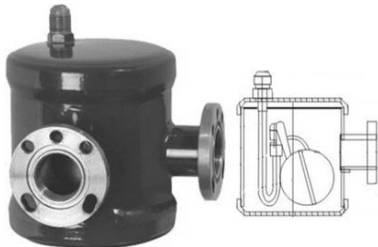
Les gouttelettes d'huile sont plus lourdes que le fluide frigorigène gazeux et ne circulent que grâce à l'énergie cinétique proportionnelle à la vitesse des gaz. En rendant supérieure l'énergie de pesanteur à l'énergie cinétique pour les gouttelettes on peut les séparer du fluide frigorigène gazeux.

La séparation peut donc être obtenue par :

- le changement brusque de direction (entrée du mélange par le haut, sortie du fluide frigorigène en partie latérale haute et sortie de l'huile en partie basse),
- la modification brusque de vitesse par augmentation de la section de passage à l'entrée du séparateur,
- choc sur les parois,
- la centrifugation par un mouvement hélicoïdal généré par une ou plusieurs spirales,
- la coalescence grâce à la matière aiguilletée de ces spirales.



### \* Le contrôleur de niveau d'huile



Le principe de fonctionnement est celui de tous les systèmes à flotteur. Lorsque le niveau baisse et que la pression sur le flotteur est supérieure à celle du dessous, il baisse pour ouvrir le passage de l'huile vers le carter du compresseur.

### \* Le réservoir et son clapet taré



Le réservoir permet de disposer d'une réserve d'huile pour la redistribution aux compresseurs.

Mais, avec l'huile provenant du séparateur arrive aussi un peu de fluide frigorigène gazeux qui, plus léger, se place dans le haut du réservoir.

C'est là que se définit le premier rôle du clapet taré. Il se situe sur le haut du réservoir et met en communication ce dernier avec la conduite d'aspiration lorsque la pression dans le réservoir devient supérieure au tarage (en général, 1,4 bars) du clapet. Ce qui permet le retour du fluide frigorigène dans l'installation et évite l'explosion du réservoir par accumulation de gaz.

La pression dans le réservoir est donc, supérieure à la pression d'aspiration qui correspond à la pression dans le carter du compresseur. Or, on vient de voir que pour ouvrir le passage de l'huile dans le contrôleur de niveau, il fallait justement que la pression au-dessus du flotteur soit supérieure à celle en-dessous. Voilà donc le deuxième rôle du clapet taré.



- **Disposition des tuyauteries**

L'huile qui a échappé au séparateur doit revenir aux compresseurs. Pour cela, il faut assez d'énergie cinétique pour échapper à l'énergie de pesanteur, donc une vitesse d'écoulement du mélange fluide frigorigène – huile suffisamment importante. Surtout dans les tuyauteries d'aspiration et de refoulement car le fluide frigorigène est en phase gazeuse et l'huile est liquide, ce qui favorise leur séparation.

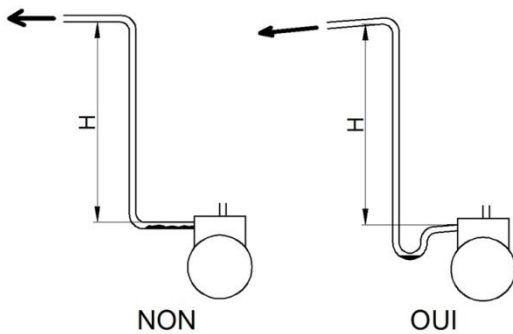
On recommande généralement les valeurs suivantes en m/s :

Aspiration		Refoulement		Liquide	
NH <sub>3</sub>	H.F.C.	NH <sub>3</sub>	H.F.C.	NH <sub>3</sub>	H.F.C.
8 à 40	8 à 20	10 à 30	10 à 20	0,5 à 1	0,5 à 1

Nota : - la vitesse maximale choisie augmente avec le diamètre,  
- à l'aspiration, plus la température est basse, plus grande doit être la vitesse.

Pour accompagner la circulation de cette huile, une pente minimum de 12 mm/m dans le sens d'écoulement du fluide, pour les tuyauteries horizontales, est conseillée.

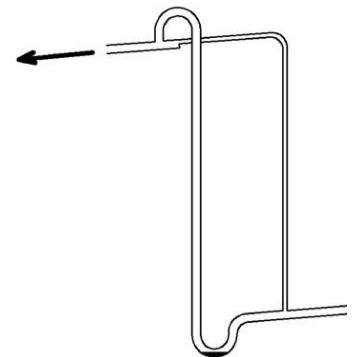
D'autre part, si le condenseur est situé à une hauteur H supérieure à 3m, au dessus des compresseurs, une quantité d'huile non négligeable retombe par gravité dans le bas de la conduite et peut s'accumuler dans la culasse des compresseurs lors de l'arrêt de la machine frigorifique. Cette quantité d'huile peut être complétée par du fluide frigorigène qui se serait condensé du fait de températures ambiantes basses autour de la conduite.



Pour éviter un coup de liquide à la remise en route du compresseur, il est recommandé de créer un piège à huile comme représenté ci-contre.

Lorsque le dénivelé dépasse 7,5 m, il est recommandé de créer un piège à huile du même type tous les 7,5 m car le film d'huile a tendance alors à retomber par gravité, même si la vitesse des gaz est supérieure à 10 m/s.

Un autre problème se pose lorsque que, comme dans le cas d'une centrale frigorifique, il existe une régulation de puissance et donc une variation de débit du fluide frigorigène en circulation. En effet, si le débit baisse, la vitesse des gaz baisse également et donc l'énergie cinétique nécessaire à l'entraînement de l'huile aussi. On peut alors utiliser un montage en double tuyauterie comme représenté sur la figure ci-contre.



Le diamètre du gros tuyau est déterminé pour obtenir une vitesse des gaz de 10 m/s dans les deux tuyauteries lorsque l'installation est en pleine puissance. Celui de la petite tuyauterie est calculé pour obtenir la même vitesse lorsque l'installation fonctionne en puissance minimum.

Lorsque la puissance est réduite, le débit aussi et donc la vitesse des gaz également. L'huile n'est plus entraînée et retombe dans le piège à huile jusqu'à obstruer complètement le passage. Le mélange fluide frigorigène – huile passe donc entièrement par le petit tuyau à la bonne vitesse pour entraîner l'huile.

Le siphon inversé en haut de la tuyauterie interdit à l'huile qui arrive du petit tube de redescendre dans le gros tuyau.

Lorsque la puissance augmente, le débit devient suffisant pour pousser le bouchon d'huile et ouvrir de nouveau le passage par le gros tube.

Si le dénivelé dépasse 7,5 m, il est recommandé de créer une double tuyauterie tous les 7,5 m

- **Les collecteurs**

Les aspirations et les refoulements des compresseurs en parallèle sont reliés à un collecteur d'aspiration et un collecteur de refoulement.

Avant le collecteur d'aspiration, on prévoit un filtre d'aspiration à cartouche remplaçable.

Le piquage dans le collecteur des différentes conduites d'aspiration entre le collecteur aspiration et les compresseurs s'effectuera en sifflet à  $30^\circ$  comme indiqué sur la figure ci-contre.

Le collecteur d'aspiration sera dimensionné de façon à ce que la vitesse du fluide frigorigène ne dépasse pas 4 m/s à pleine charge.

La section du collecteur de refoulement sera au moins égale à la somme des sections des différentes conduites allant des robinets de refoulement des compresseurs à ce collecteur. Ces conduites doivent d'ailleurs être posées en pente.

