

LES APPAREILS ANNEXES DU CIRCUIT FRIGORIFIQUE

1) La bouteille anti-coup de liquide ou bouteille d'aspiration:



11) Rôle:

- Dans un premier temps, ce gros piège à liquide accumule l'huile et le fluide liquide, protégeant le compresseur des aspirations de liquide occasionnelles.
- Dans un deuxième temps, il évapore le fluide liquide et ramène l'huile au compresseur.

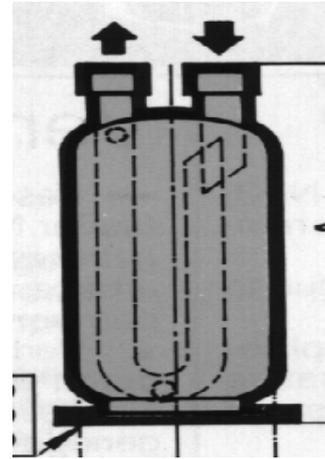
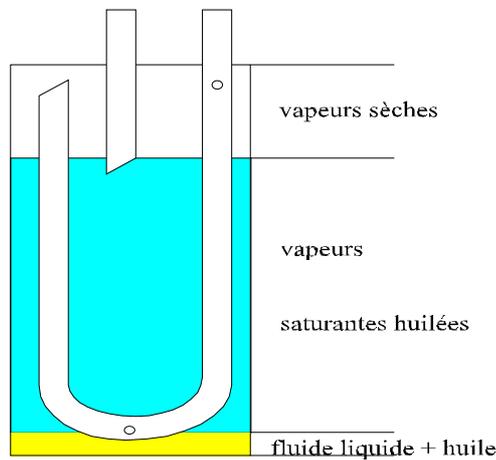
12) Emplacement:

Sur le tube d'aspiration le plus près possible du compresseur et disposé si possible dans le flux d'air du condenseur.

13) Une bouteille d'aspiration - Quand?

- Lorsque la charge thermique de l'installation est variable, fabrique de glaçons, installation à plusieurs postes de froid,
- lorsque la température d'évaporation est basse (chambre négative) avec un détendeur sans MOP,
- lorsque l'installation possède une faible surchauffe (tube d'aspiration court et sans échange thermique),
- lorsque l'installation possède un dégivrage par gaz chaud.

14) Fonctionnement:



Les vapeurs saturantes huilées se libèrent par gravité du fluide liquide et de l'huile dans la bouteille d'aspiration. Le compresseur aspire les vapeurs sèches à la partie supérieure de la bouteille. Un petit orifice percé dans le tube d'aspiration à la partie basse de la bouteille permet en fonctionnement le retour permanent de l'huile. L'évaporation du fluide liquide obtenue par la chaleur ambiante extérieure, elle est améliorée si la bouteille est placée dans le flux d'air du condenseur. La bouteille anti-coups de liquide nécessite un apport de chaleur supplémentaire dans les régions froides (local des groupes non chauffé en montagne). Cette chaleur peut être apportée par un cordon chauffant enroulé à la partie basse de la bouteille d'aspiration ou par un serpentin du liquide HP associant l'échangeur de chaleur et la bouteille d'aspiration.

15) Montage:

Choix du modèle: choisir un appareil ayant un diamètre de raccordement, égal ou supérieur au diamètre du tube d'aspiration et ensuite une puissance voisine de celle du compresseur. La tuyauterie sortant de la bouteille d'aspiration doit toujours descendre vers l'aspiration du compresseur pour permettre le retour permanent de l'huile. Le petit orifice percé dans le tube d'aspiration est souvent accessible par l'intérieur d'un des deux raccords ou par une vis de visite.

2) Le tube sécheur:

21) Définition:

C'est la partie du tube d'aspiration à l'intérieur de la chambre.

22) Utilité:

Il permet d'évaporer les dernières gouttelettes sortant de l'évaporateur à certaines périodes du cycle de fonctionnement (démarrage en particulier).

23) Avantage:

Protège le compresseur des coups de liquide; permet d'augmenter la puissance frigorifique de l'évaporateur par:

- éloignement du bulbe du détendeur de la sortie d'évaporateur;
- déplacement de la surchauffe de l'évaporateur dans le tube sécheur.

Ainsi l'évaporateur sert totalement et uniquement au changement d'état.

24) Montage:

Disposer une partie du tube sécheur dans le courant d'air entrant de l'évaporateur; dans sa deuxième partie respecter une légère pente en direction du compresseur ou disposer un ou plusieurs pièges à huile.

25) Longueur du tube sécheur:

Avec le bulbe installé au un tiers sur le tube sécheur, sa longueur minimum est fonction de son diamètre et de la température d'évaporation.

DIAMETRE DE L'ASPIRATION	LONGUEUR MINIMUM DU TUBE SECHEUR EN METRES	
	Chambre positive	Chambre négative
3/8	2	3
1/2	2,5	4
5/8	3,5	5
3/4	4	6

3) Bouteille reservoir liquide:

31) Rôle:

Recevoir le fluide liquéfié venant du condenseur, assurer l'alimentation en liquide au détendeur grâce à son tube plongeur et contenir les variations de charges dû aux conditions climatiques.

32) Conception:

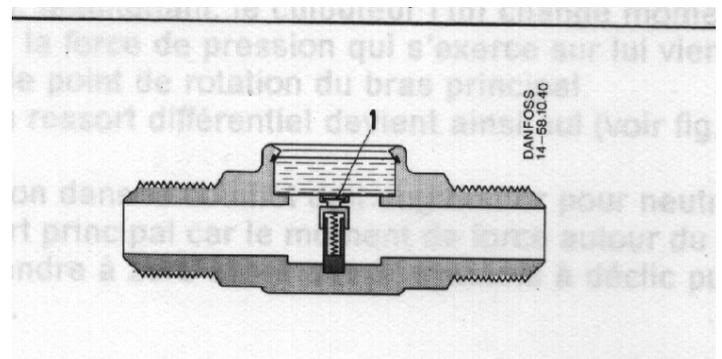
En tôle d'acier ils ont des dimensions qui leur permettent de contenir la charge en fluide de l'installation.

Dans les groupes ménagers hermétiques fonctionnant avec un tube capillaire, le réservoir est supprimé. Le fluide liquéfié va directement du condenseur à l'évaporateur. Dans ce cas particulier, le condenseur doit avoir une capacité suffisante pour contenir la charge du fluide et éviter aussi les surpressions qui pourraient résulter d'une obstruction du tube capillaire.

4) Le voyant liquide:

41) Description:

Constitué de laiton avec à chaque extrémité un raccord à visser ou à braser, et au centre d'un hublot de visualisation avec à l'intérieur une pastille chimique réactive à l'humidité.



42) Rôle:

1° Renseigne sur la présence d'humidité dans le circuit:

- pastille verte = circuit sain

- pastille jaune = circuit humide à partir:

de 35 PPM pour le R12

de 125 PPM pour le R22

2° Permet de visualiser l'état du fluide (un manque de fluide par l'apparition de bulles dans le voyant).

43) Choix d'un voyant liquide:

En fonction du diamètre de la tuyauterie. Peut être à visser ou à brasser et sans visualisation d'humidité pour le voyant d'huile.

5) L'échangeur de chaleur:

Dans une installation frigorifique deux transferts de chaleur sont souvent nécessaires.

SOUS-REFROIDIR au maximum le liquide arrivant au détendeur.

SURCHAUFFER quelques fois les vapeurs aspirées au compresseur

51) Pourquoi un sous-refroidissement maximum?

Car la chaleur enlevée dans la chambre est égale à la chaleur de vaporisation du liquide-chaleur ôter au liquide dans le détendeur.

52) Quand surchauffés les vapeurs aspirées?

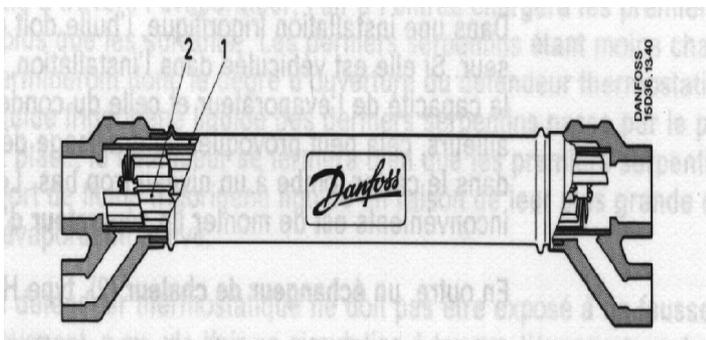
La surchauffe s'impose afin de:

- Terminer l'évaporation des vapeurs saturantes dans le tube d'aspiration et éviter l'entrée de gouttelettes de fluide dans le compresseur.
- Dégazer les retours d'huile.
- Suppléer l'apport calorifique du tube sécheur.

La surchauffe devient nuisible si:

l'on surchauffe des vapeurs sèches dans le tube d'aspiration, le volume massique du fluide augmente diminuant la masse volumique et la puissance frigorifique du compresseur.

53) Conception:



- 1: Chambre externe
- 2: chambre interne

Dans la chambre interne 2 se trouvent des sections à ailettes décalées, ce qui permet d'obtenir un passage des gaz en turbulence avec une résistance de passage minimale. Le passage est direct sans changement de direction ni poches d'huile. A travers l'étroit espace environnant 1, le réfrigérant circule à contre courant des gaz.

Un fil incorporé commande le passage et assure l'échange de chaleur max. Comme le liquide chaud traverse la chambre à l'intérieur de l'enveloppe extérieure, celle-ci est normalement protégée contre la condensation.

Deux tubes concentriques recouverts d'ailettes assurent un bon échange thermique entre les deux fluides circulant à contre courant.

Plus simplement en rapprochant le tube d'aspiration de celui de la ligne liquide sans une même gaine isolante, l'installateur conçoit un échangeur de chaleur.

Dans le froid ménager le tube capillaire passe dans le tube d'aspiration.

54) Montage de l'échangeur:

Le petit diamètre à chaque extrémité se raccorde sur la ligne liquide, le plus gros diamètre sur l'aspiration.

La position de l'échangeur est sans importance, toutefois trois règles à respecter:

- le placer à l'intérieur de la chambre et après le bulbe du détendeur en BP et avant la vanne solénoïde en HP.
- les fluides doivent circuler à contre courant.
- la partie BP ne doit pas présenter de piège à huile.

En cas de brasage envelopper le corps de chiffon humide et utiliser une brasure ayant une température de fusion inférieure à 600°C (exemple Castolin 1802).

55) Choix de l'échangeur:

La puissance de l'échangeur doit être égale à la puissance de l'évaporateur en ayant toujours des raccordements correspondants ou supérieurs au tube.

6) Séparateur d'huile:

61) Rôle:

Séparer l'huile des vapeurs surchauffées refoulées par le compresseur et la ramener au carter.

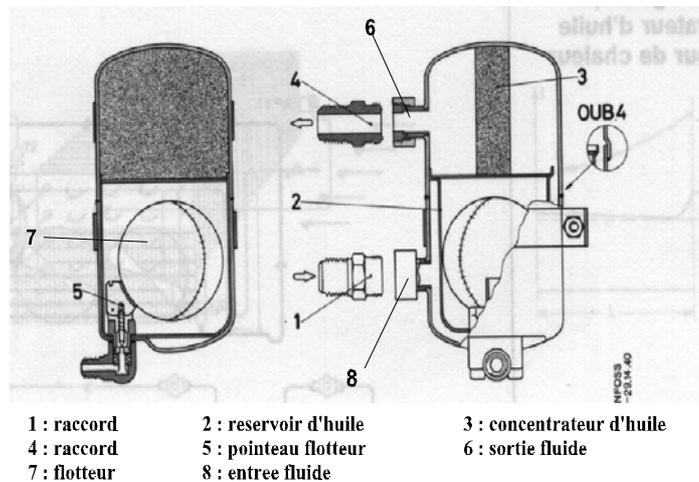
62) Un séparateur d'huile quand et pourquoi?

Chaque fois que l'on désire éviter l'entraînement de l'huile du carter compresseur dans les éléments du circuit.

Son installation permet:

- de maintenir une faible concentration d'huile dans le fluide maintenant une bonne conduction thermique aux deux échangeurs (Δt faible),
- d'éviter les risques d'usure mécanique anormale du compresseur par manque d'huile.

63) Fonctionnement:



631) Séparation de l'huile et des vapeurs:

L'efficacité de la séparation est due à la simultanéité de plusieurs actions.

- Réduction importante de la vitesse des vapeurs surchauffés huilés par augmentation du diamètre du conduit.
- Changement de direction (chicanes).
- Filtration par treillis métallique et décantation dépôt de l'huile par gravité.
- L'enveloppe métallique réchauffée par les vapeurs surchauffés facilite le dégazage de l'huile décantée.

632) Retour de l'huile au compresseur:

L'huile décantée est rassemblée au fond du séparateur,

un flotteur soulevé par le niveau d'huile ouvre une vanne à pointeau, l'huile à la HP est chassée par un tube 1/4 ou 3/8 vers le carter du compresseur à la BP.

64) Raccordement:

Le séparateur monté vertical se raccorde sur le refoulement du compresseur. L'entrée se fait par le bas et la sortie par le haut. Un troisième tube (1/4-3/8) relie le bas du séparateur au carter du compresseur et se nomme le retour d'huile.

65) Au montage:

Disposez sur le retour d'huile un voyant vertical pour visualiser facilement les retours intermittents d'huile ainsi qu'une vanne à main pour isoler le séparateur en cas de démontage.

Remplir le séparateur avec une huile de même qualité que le groupe jusqu'à ouverture du pointeau.

66) Choix du modèle:

Choisir un appareil ayant un diamètre de raccordement, égal ou supérieur du diamètre du tube de refoulement puis une puissance voisine de celle du compresseur. Les raccords commandés à part sont droits ou en équerre.

67) Le montage d'un séparateur d'huile est souhaitable sur une installation:

- Commerciale ou industrielle lorsque le compresseur n'est pas équipé de réchauffage carter.
- Chargée avec un fluide dont la miscibilité est très faible avec l'huile (R22 - R502).
- De puissance élevée où la dépense se justifie.
- A basse température d'évaporation (négative).

7) Les filtres déshydrateurs:

Dans un circuit frigorifique exécuté dans les règles de l'art (parfaitement étanche et déshydraté), aucune trace d'humidité ne devrait apparaître. Néanmoins, après un certain temps de fonctionnement, il peut y avoir des traces d'humidité à l'intérieur du circuit.

L'humidité est toujours néfaste lorsque l'on utilise des fluides chlorofluorés dont aucun n'est miscible avec l'eau.

71) Inconvénients:

Les conséquences de la présence d'humidité dans le circuit frigorifique sont:

- blocage du pointeau du détendeur,
- détérioration de l'huile,
- hydrolyse du fluide frigorigène.

711) Blocage par glaçons:

L'humidité passe dans le réfrigérant et se trouve entraînée dans l'étage de réfrigération où elle prend la forme d'un léger brouillard qui donne lieu à la formation de cristaux de glace au point d'expansion (détendeur).

Ces cristaux de glace vont freiner ou même bloquer l'écoulement de réfrigérant, entraînant la diminution ou l'arrêt total du refroidissement. A mesure que le détendeur se réchauffe en l'absence de réfrigérant, le glaçon fond et passe à travers celui-ci.

Le réfrigérant recommence alors à s'écouler jusqu'au moment où l'humidité revient au détendeur et recommence à former des cristaux de glace. En conséquence, on obtient un refroidissement intermittent.

712) Détérioration de l'huile:

Ce fluide constitue une exception à la règle selon laquelle l'huile et l'eau ne se mélangent pas. En réalité, l'huile de réfrigération présente une affinité pour l'humidité qu'elle absorbe rapidement si on la laisse au contact de l'air.

L'eau transformée en acide émulsionne avec l'huile de réfrigération, les deux éléments formant un mélange fin de globules extrêmement petits. C'est ce que l'on appelle le "**sludging**" de l'huile, phénomène qui réduit considérablement sa capacité de lubrification.

713) Hydrolyse du fluide frigorigène:

En présence d'eau les fluides halogénés libèrent des acides fluorés et des acides chlorés. Le fer et l'aluminium, éléments constituant les compresseurs agissent comme catalyseurs et accélèrent cette réaction. Ces acides naissants forment avec les métaux constitutifs de l'installation, des sels métalliques et des oxydes qui se déposent sur la paroi interne des tubes.

Ces dépôts provoquent une diminution de l'échange thermique le gommage des clapets du compresseur, le grippage des pistons, une usure anormale des paliers, le bouchage des filtres, etc... En ce qui concerne les compresseurs semi-hermétiques et hermétiques, la détérioration de l'isolant du moteur est l'inconvénient majeur résultant de la présence d'humidité.

72) Quels moyens pour la déshydratation?

Les procédés utilisés peuvent être classés en deux groupes:

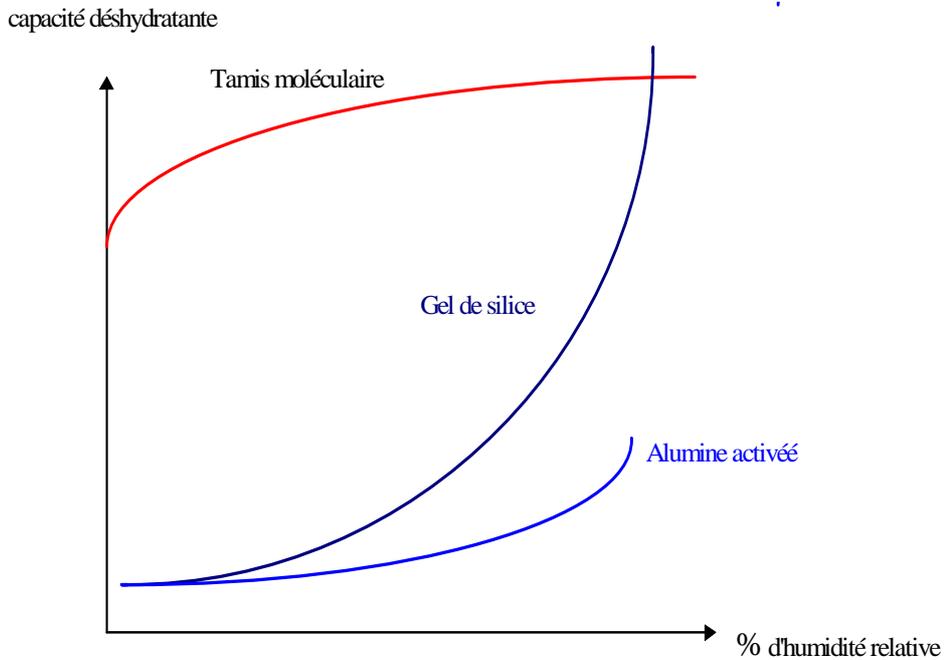
- les moyens physiques (tirage au vide),
- les moyens chimiques (matières déshydratante).

Les matières déshydratantes:

- l'oxyde de calcium,
- l'alumine activée ou oxyde d'aluminium,
- le gel de silice,
- les cribles moléculaires (cristaux d'alumino-silicate à 4 angstrom = 4×10^{-7} mm),
- les cartouches solides (aggloméré de substance déshydratante).

Pour les fluides chlorofluorés les produits utilisés actuellement sont le gel de silice (silicagel) et les cribles moléculaires.

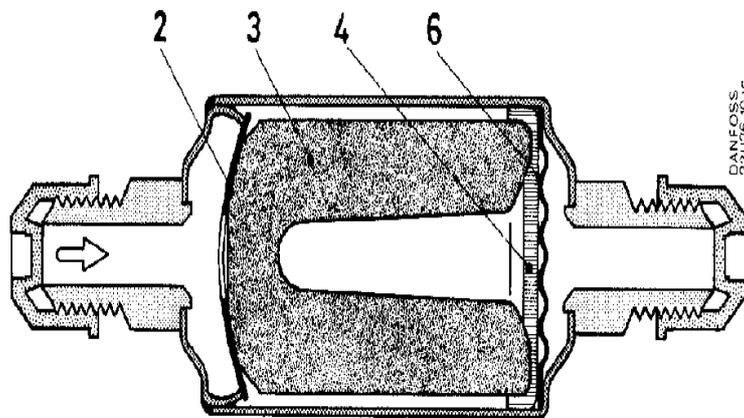
73) Isotherme d'adsorption d'eau sur les trois agents chimiques à 25°C:



74) Les filtres déshydrateurs monoblocs:

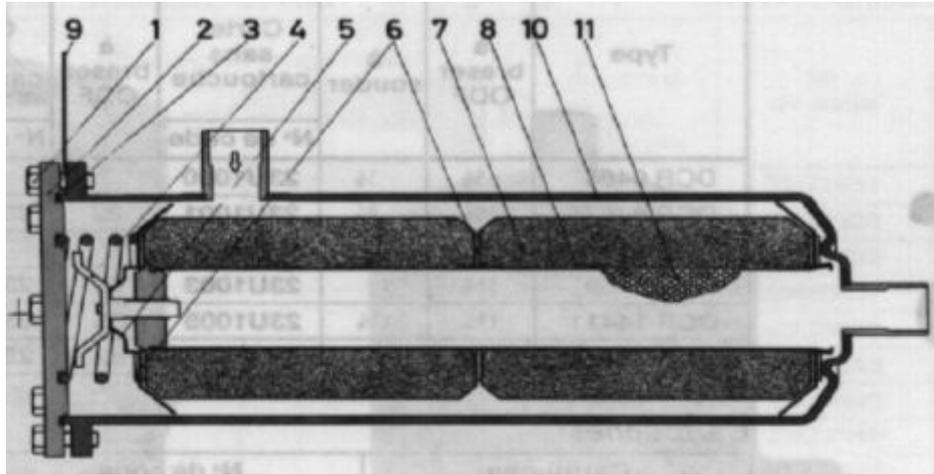
Les filtres déshydrateurs monobloc à cartouche solide anti-acide ont une qualité de filtration très élevée.

L'humidité, l'acide (air-eau-chaleur), les boues (décomposition de l'huile), le vernis intérieur des tubes et des enroulements, le décapant des brasures et les copeaux métalliques sont piégés par l'oxyde d'alumine et le crible moléculaire constituant la cartouche filtrante.



2 Ressort 3 cartouche solide 4 filtre polyester 6 plaque ondulée à trous

Certains gros déshydrateurs sont démontables et permettent l'échange de la cartouche uniquement.



- 1 Boulon de bride
- 2 Couvercle avec ressort
- 3 Joint
- 4 vis moletée
- 5 plaque de serrage
- 6 joint

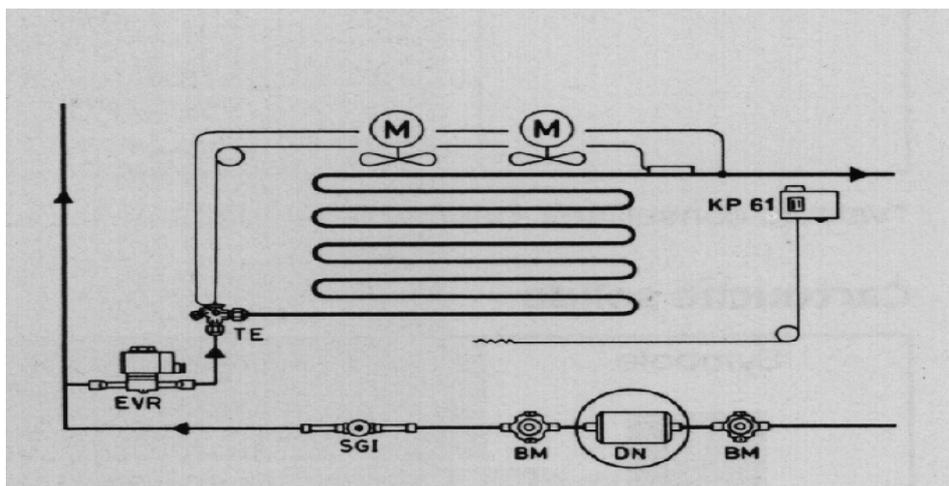
- 7 cartouche solide
- 8 porte bloc avec maille
- 9 Plaque
- 10 carter
- 11 toile de 150 mailles

741) Choix:

Le choix du raccordement est en fonction du diamètre de la tuyauterie liquide. Le volume est proportionnel à la quantité de fluide contenue dans l'installation. Ils existent avec des rapports à visser mâle ou à souder femelle.

742) Montage:

Il doit être monté sur la ligne liquide et alimenté dans le sens de la flèche. Uniquement pour les charges granuleuses de la cartouche, la position verticale et l'alimentation de haut en bas doivent être respectées. Par le bruit de friction des grains dus à l'agitation, on peut identifier avant son montage un déshydrateur à charge granuleuse.



743) Périodicité d'échange:

Sur une installation neuve, le déshydrateur installé doit être échangé après une période de fonctionnement d'environ quinze jours. Délai moyen pour piéger un maximum d'impuretés dues au montage et se saturer partiellement.

En dépannage, l'échange est conseillé à chaque ouverture de circuit (sauf la pose des manomètres) et lorsqu'un fluide extérieur a pénétré dans le circuit (air, eau ou fluide frigorigène différent).

En cas de forte humidité, un deuxième déshydrateur peut être installé à l'intérieur de la chambre froide, le froid améliorant le pouvoir déshydratant. Retirer (après échange si nécessaire) ce déshydrateur après quelques cycles de fonctionnement.

744) Conclusion:

Fondamentalement, l'humidité peut être visible ou invisible. **L'humidité visible, c'est l'eau que l'on aperçoit à l'œil nu**, qu'elle prenne la forme de liquide, de pluie, de nuages, de vapeurs, etc. De temps à autre, on peut trouver de l'eau dans une installation, mais c'est assez inhabituel.

L'humidité invisible, c'est la vapeur d'eau que l'on ne peut apercevoir. Cette forme d'humidité existe partout, dans tous les solides, tous les liquides et tous les gaz.

Sa teneur dans l'air s'exprime sous forme d'humidité relative. C'est cette humidité invisible qui engendre les principales difficultés dans les installations frigorifiques.

Une simple goutte d'eau peut paraître inoffensive mais, pour une installation frigorifique, c'est une véritable catastrophe, **l'ennemi numéro un** que doivent combattre les spécialistes en appareils de refroidissement. Ce qui fait de cette humidité un ennemi si redoutable, c'est qu'elle peut pénétrer facilement dans une installation alors qu'il est difficile de l'en faire sortir.

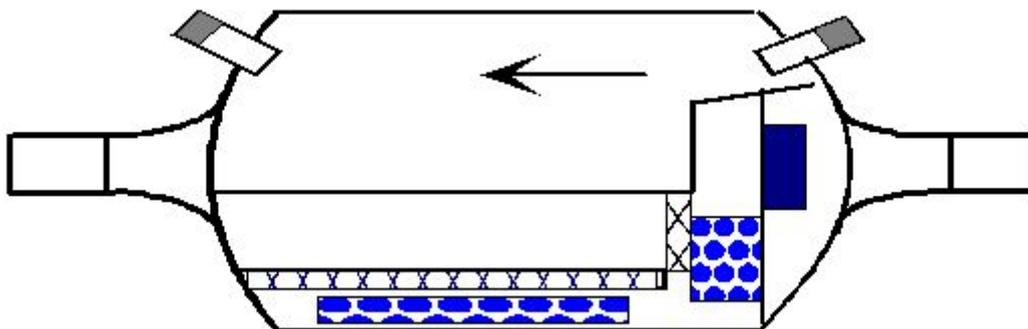
On voit ainsi combien l'humidité peut représenter une catastrophe dans une installation frigorifique.

Elle est responsable des blocages par glaçons, de la corrosion, détériore les soupapes, forme des acides, lesquels entraînent l'apparition de boues qui, à leur tour, obstruent les filtres, les soupapes, et les tubes. Il n'est guère surprenant qu'on considère l'humidité comme l'ennemi n°1 d'une installation frigorifique.

Pour supprimer les problèmes dus à l'humidité, il convient de prendre des précautions et des mesures destinées à éliminer celle-là dans une installation et pour ce faire, **l'un des moyens les plus efficaces consiste à utiliser de l'azote et effectuer un tirage au vide poussée pour déshydrater au maximum.**

75) Les filtres déshydrateurs de nettoyage spécial "grillage compresseur":

Il s'agit d'un filtre monobloc que l'on installe temporairement sur la conduite d'aspiration. Il est équipé de deux prises de pressions pour contrôler le Δp afin de déterminer son degré de saturation.



Applications:

Ses applications sont:

- nettoyage,

- décontamination,
- dépollution du fluide frigorigène.

Il est recommandé de l'utiliser pour:

- les groupes hermétiques,
- lors de la mise en route d'une installation neuve ou rénovée

Fonctionnement:

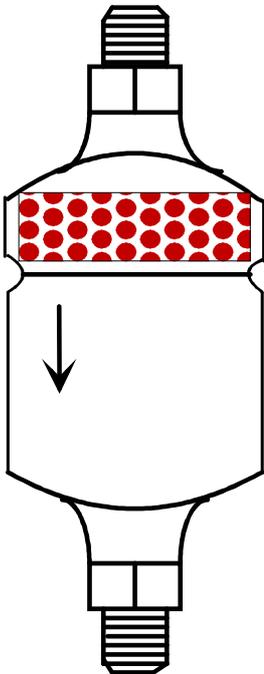
Un aimant permanent à l'entrée assure le piégeage immédiat de toute particule d'acier.

Une cartouche filtre spéciale garantie une filtration inférieure à 10μ . La présence d'alumine activée, de tamis moléculaire, de charbon actif et de gel de silice permet d'adsorber l'humidité, les acides, de retenir les résidus et les boues d'huile, de fixer les cires.

76) les filtres déshydrateur réservoir de liquide:

Il s'agit d'une combinaison de deux composants en un seul produit:

- le filtre monobloc anti-acides,
- le réservoir de liquide.



Cet organe assure une économie appréciable en accessoire, main-d'oeuvre et espace. Toutefois il est réservé aux petites puissances.

Recommandation:

Le montage doit se faire exclusivement en position verticale avec entrée du fluide frigorigène par la partie supérieure.