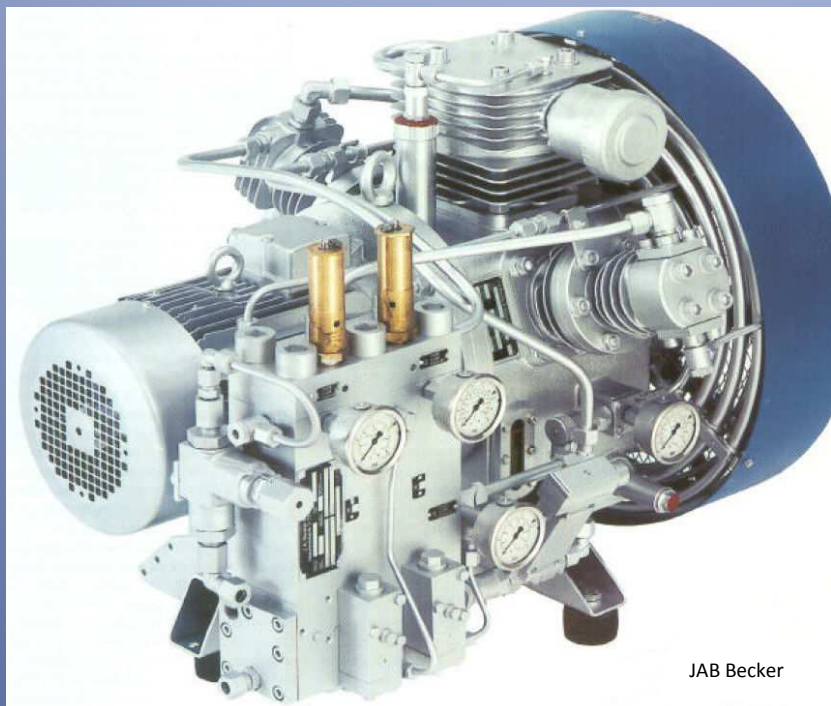
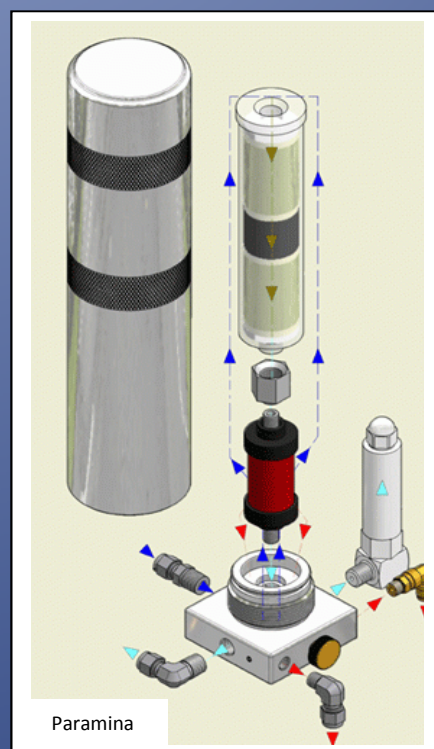




JAB Becker



Station de gonflage air respirable

Préparation épreuve matériel MF2 FFESSM

On oublie très souvent que si l'homme a pu pénétrer le milieu sous-marin, c'est en grande partie grâce à l'ingéniosité de certains pionniers qui ont trouvé le moyen de stocker l'air nécessaire à la vie.

SOMMAIRE

STATION DE GONFLAGE D’AIR REPSIRABLE	Page 3
Introduction	
LE LOCAL	Page 4
L’installation	
La ventilation	
LE COMPRESSEUR	Page 6
1- Principe de la compression de l’air et origine du débit du compresseur	Page 6
1.1 Principe de compression	
1.2- Origine du débit d’un compresseur	
2- Circulation de l’air dans un compresseur multi étage	Page 11
3- Description des éléments rencontrés par l’air dans le circuit du compresseur.	Page 12
3.1- le filtre d’aspiration	Page 12
3.2- Clapets aspiration, refoulement ou soupapes d’aspiration, refoulement	Page 12
3.3- Refroidissement de l’air et du compresseur	Page 13
3.3.1-Refroidissement de l’air par échangeur	
3.3.2-Refroidissement du compresseur	
3.4- les soupapes de sécurité	Page 16
3.5- les séparateurs	Page 17
3.5.1 Le séparateur centrifuge	
3.5.2 Le séparateur à choc	
3.6- les manomètres	Page 20
3.7- Les purges de condensats	Page 20
3.7.1 Les purges manuelles	
3.7.2 Les purges automatiques	
3.8- la lubrification	Page 22
3.8.1 Le graissage par barbotage	
3.8.2 Le graissage sous pression	
3.8.3 Huile qualité respirable ou alimentaire ?	
3.9-Diagramme de circulation de l’air et de lubrification	Page 24

SOMMAIRE

LES CONTAMINANTS DE L’AIR EN FIN DE COMPRESSION	Page 25
1- Les particules solides	Page 26
2 Les bactéries et virus	Page 26
3- L’huile, les aérosols d’huile et les gaz	Page 26
3.1 L’ambiance	
3.2 Les compresseurs	
 LE TRAITEMENT DE L’AIR	 Page 27
1-Séparation mécanique	Page 28
2- séparation par coalescence	Page 28
3- Les filtres à action absorbante	Page 29
3.1 Le charbon activé ou actif	
3.2 Le tamis moléculaire	
4-La norme air respirable	Page 33
 ANALYSE DES DEFAUTS	 Page 34
1-Sur mécanique de compression	Page 34
2- Sur soupapes d’aspiration et de refoulement	Page 35
3-Sur le mécanisme de purge	Page 36
 STATION DE GONFLAGE	 Page 37
1- Informations MFT FFESSM	

Photos et dessins (sauf mention spécifique)

Extrait du livre Effervescence « Compression et traitement de l’air appliqués à la plongée »

Auteur : MARTINOD Philippe

STATION DE GONFLAGE D'AIR REPSIRABLE

Introduction

L'air respirable stocké sous haute pression, nous procure notre autonomie en plongée.

La station de gonflage a un rôle important pour produire en quantité et en pression suffisante l'air de qualité respirable.

Une station de gonflage d'air respirable est composée :

Au minimum d'un compresseur

Et pour les plus grosses unités de stockages et d'une rampe de gonflage.



Photo C.A.P.S.M.

- 1- Compresseur
- 2- Stockages
- 3- Rampe de remplissage

Chaque élément doit garantir la sécurité de l'utilisateur et une qualité d'air pour les plongeurs.

Dessin Henri Le Bris

L'installation de votre station de gonflage doit être étudiée pour prendre en compte :

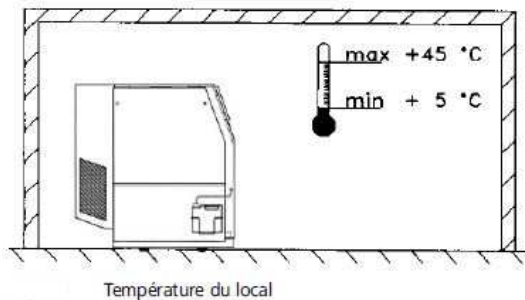
- Les risques : Manutention lourde, jet d'air et de flexibles, chute de blocs, nuisances sonores, pulvérisation de condensats ...

- Accessibilité du matériel pour les phases de maintenance et de dépannage .Faciliter le nettoyage pour ne pas accumuler graisse et poussières ...

- Le refroidissement conditionne la fiabilité et la durée de vie de la machine ainsi que le maintien de la qualité d'air produite.

La ventilation

CONDITIONS DU LOCAL DU COMPRESSEUR



- Le local doit être propre, sans poussière, sec et le plus frais possible.
- Eviter l'exposition directe au soleil; si possible choisissez un local exposé au nord.
- D'autres appareils à grand dégagement thermique ne doivent pas être dans le même local ou doivent être bien isolés.
- Le sol doit pouvoir supporter le poids du groupe.
- Disposer l'appareil horizontalement; voir les caractéristiques techniques **en section A** pour les inclinaisons max. admissibles.
- Prévoir une ventilation suffisante. Rappel: la température du local = la température de l'air de refroidissement! Min. = +5 °C, max. = +45 °C.

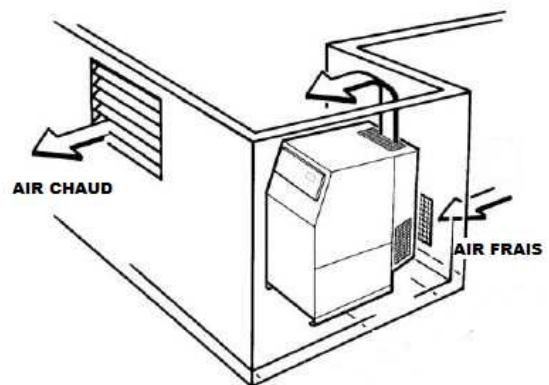
DISPOSITION DU GROUPE

- Si possible, installer l'appareil de façon que le ventilateur du compresseur puisse aspirer l'air frais de refroidissement de l'extérieur; par exemple par une ouverture dans le mur, aussi basse que possible.
- Prévoir une ouverture assez grande pour l'évacuation de l'air, aussi haute que possible.
- Mettre le compresseur tout à côté de l'ouverture pour l'aspiration d'air.
- Installer le groupe de sorte qu'il soit impossible d'aspirer de l'air de refroidissement chaud.

1 VENTILATION NATURELLE

La ventilation naturelle est la plus facile et la plus souvent employée. Elle s'effectue par convection et suffit si aucune surcharge thermique n'est présente; par exemple pour les groupes équipés d'un petit moteur d'entraînement, pour le service discontinu ou dans les climats tempérés, la ventilation naturelle est la méthode idéale pour le refroidissement du groupe compresseur. Les ouvertures d'aspiration et d'évacuation dépendent de:

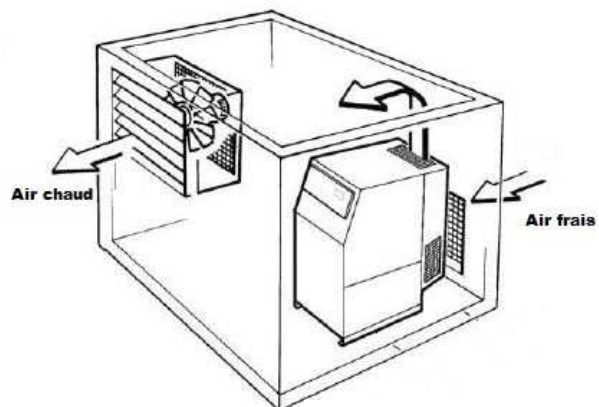
- la puissance du moteur électrique
- la différence en hauteur entre les ouvertures d'aspiration et d'évacuation
- le volume d'air du local.



VENTILATION ARTIFICIELLE

Pour les puissances d'entraînement supérieures à 15 kW, la ventilation naturelle ne suffit pas. Dans certaines circonstances cela vaut également pour les puissances normales basses, par exemple:

- si le compresseur est installé dans un local de petites dimensions.
- si les ouvertures de ventilation ne peuvent pas être assez grandes.
- si d'autres appareils à grand dégagement thermique sont utilisés dans le même local.
- si plus d'un compresseur est utilisé dans le même local.



Extrait doc Bauer Compresseurs

LE COMPRESSEUR

Un compresseur est un organe mécanique qui a pour vocation d'augmenter la pression d'un gaz. Les applications sont nombreuses, les gammes de compresseurs le sont également. La gamme la plus courante pour notre activité de plongée sous-marine est le compresseur à piston. Il est l'un des tout premiers modèles de compresseur. Le compresseur à piston est le seul type de compresseur capable de comprimer de l'air et des gaz à des pressions très élevées. Par exemple pour des applications d'air respirable.



Extrait doc Bauer Compresseurs

1- Principe de la compression de l'air et origine du débit du compresseur

1.1 Principe de compression

Une masse d'air est définie par :

- sa Pression
- son Volume
- sa Température

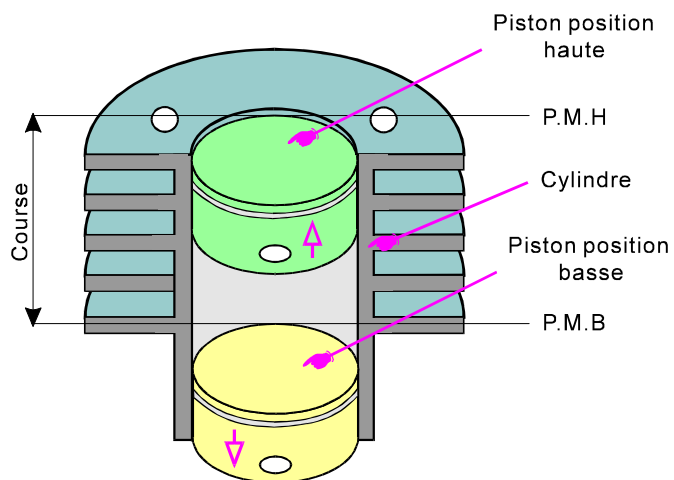
Elle peut subir certains changements par :

- Compression
- Détente
- Echauffement
- Refroidissement.

L'ensemble piston, cylindre est appelé étage de compression.

Le piston évolue entre deux positions identifiées comme :

- Le point mort haut $\Rightarrow$ P.M.H
- Le point mort bas $\Rightarrow$ P.M.B



De là, nous pourrions imaginer un compresseur mono-étagé pour monter à plusieurs centaines de bars, mais des problèmes incontournables de :

- chaleur
- d'étanchéité
- de rendement

sont à prendre en considération.

Pour éviter cela, les machines sont conçues avec plusieurs étages, en fonction :

- du rendement
- des pressions de services
- des débits demandés.

Un ratio de compression est généralement compris entre 3 et 7.

- 3 ratio optimal
- 4 - 6 ratio normal
- 7 ratio maximal

Au-delà du ratio maximal, des problèmes d'échauffement, de rupture de clapets, de maintien des propriétés du lubrifiant, de carbonisation d'huile, peuvent apparaître.

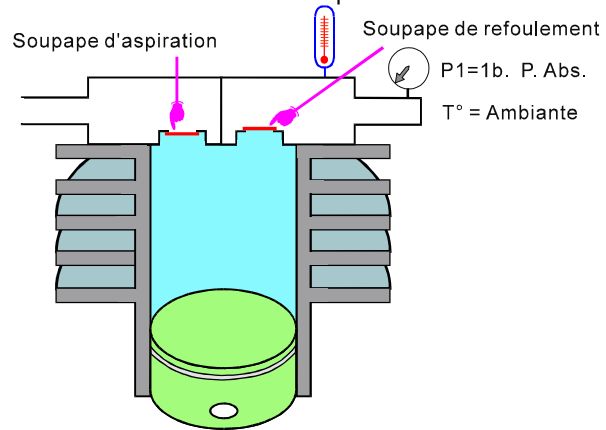
La montée en pression sur un compresseur alternatif multi étagés, est obtenue par compression (réduction du volume) de l'air.

Chaque cylindre de chaque étage a son propre volume et le sens de circulation de la compression s'établit du cylindre le plus volumineux vers le cylindre le moins volumineux.

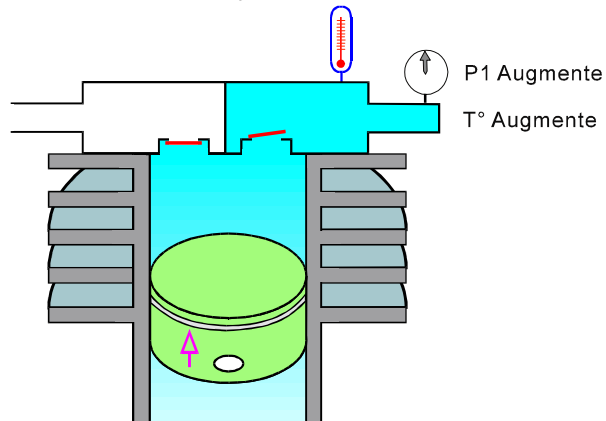
Aidé par le piston, chaque étage de compression se remplit d'air à la descente du piston. Celui-ci à la remontée pousse le volume d'air de son cylindre vers un cylindre de plus petit volume pour monter en pression. Ainsi de suite, d'étage de compression en étage de compression la montée en pression s'effectue.

Les clapets d'aspiration et de refoulement font office de portes qui s'ouvrent et se ferment en fonction des allers-retours du piston. Ainsi ils donnent la direction au sens de passage de l'air pour aller d'un étage de compression vers l'autre.

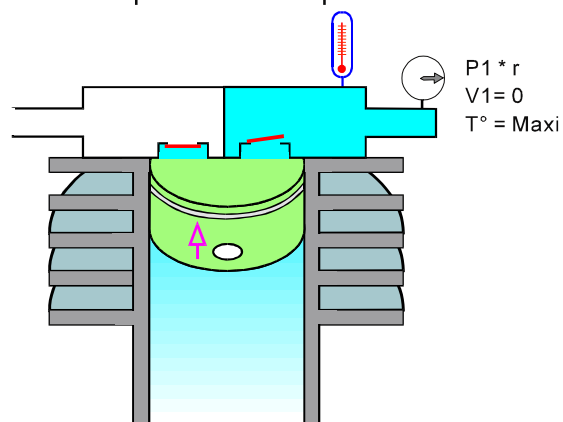
ETAPE 0 Phase initiale à la compression



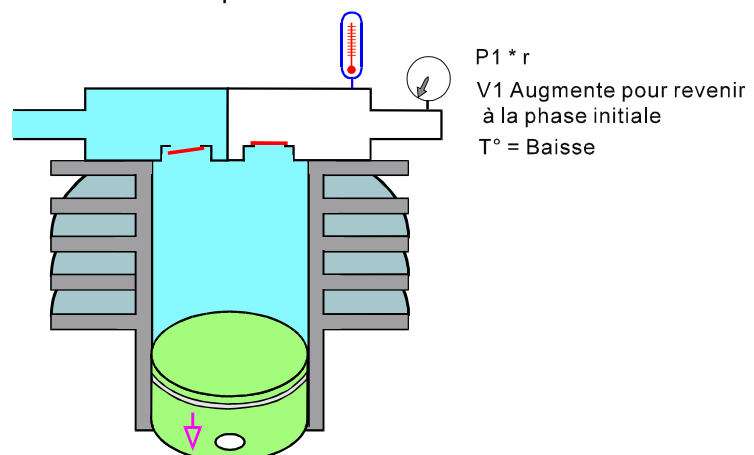
ETAPE 1 Phase de compression



ETAPE 2 Fin de phase de compression



ETAPE 3 Phase de dépressurisation



1.2- Origine du débit d'un compresseur

Le débit d'un compresseur à pistons est déterminé par :

- La cylindrée de son premier étage
- Sa vitesse de rotation.
- Une pression atmosphérique

— *Débit théorique (volume engendré)*

La cylindrée = Diamètre du piston x course du piston x Pression d'admission du 1er étage

Vitesse de rotation = Tours par minute = tr/min

Cylindrée x Vitesse de rotation = Débit théorique, ou volume engendré

— *Débit réel (volume relatif)*

Il correspond au débit réellement refoulé par le compresseur. Par exemple temps de gonflage d'un bloc

— Convention et unités

Les débits sont exprimés en :

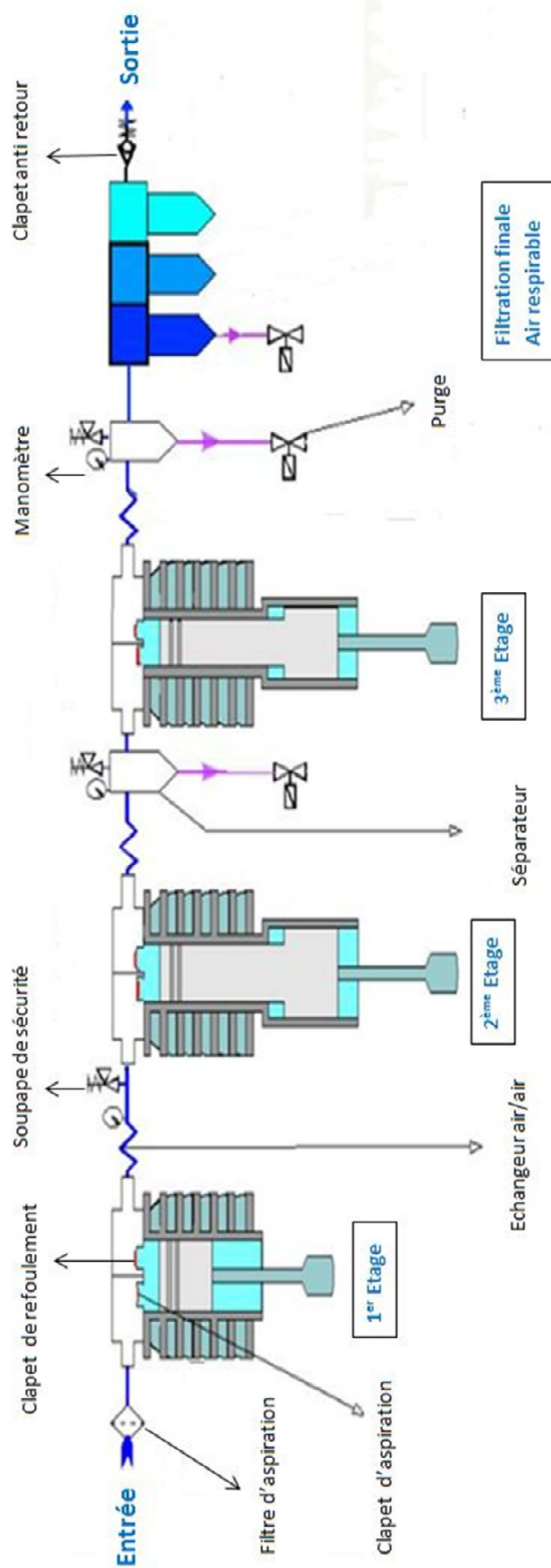
N l / min. (normaux litres par minute)

N m³ / h. (normaux mètres cubes par heure)

Le symbole N, comme normal, définit l'état de l'air libre (pression atmosphérique à l'aspiration).

- Pour la pression : 1013.25 Hpa = 760 mm Hg = 1.033 Kg / cm²
- Pour la température : 0°C = 273,15°K

2- Circulation de l'air dans un compresseur multi étage



3- Description des éléments rencontrés par l'air dans le circuit du compresseur.

3.1- le filtre d'aspiration

L'air atmosphérique aspiré par les compresseurs contient une quantité plus ou moins importante d'impuretés : Poussière, suie, fines particules de cendre, de sable...

La teneur en impuretés de l'air varie entre $0,005\text{g/m}^3$ et $0,1\text{g/m}^3$. De semblables quantités de substances étrangères aspirées dans le compresseur provoqueraient une abrasion mécanique rapide. Pour éviter ces inconvénients, il est nécessaire de placer à l'aspiration du compresseur un filtre efficace. Les cartouches filtrantes, en papier plissé, possèdent la plus grande efficacité de séparation grâce à une grande surface de filtration sous un très faible volume.



Image internet

3.2- Clapets aspiration et refoulement ou soupapes d'aspiration et de refoulement

Toute soupape comporte un clapet mobile d'obturation, évoluant entre :

- un siège sur lequel il prend appui pendant la fermeture
- une butée qui limite la levée du clapet
- des ressorts de rappel à lame ou à boudin qui ramènent le clapet mobile sur son siège
- des accessoires pour le guidage ou l'amortissement de chocs.

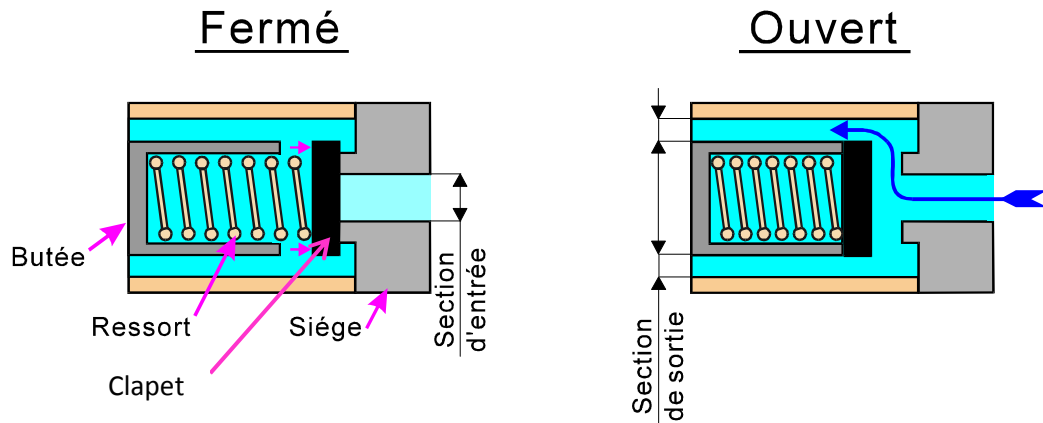


Image internet

Les soupapes aspiration et refoulement sont les pièces les plus délicates d'un compresseur. Elles doivent posséder un certain nombre de qualités.

- Etanchéité à la fermeture, celles-ci ne doivent pas fuir.
- Section de passage suffisant, pour limiter la perte de charge.
- Une faible levée, pour obéir plus rapidement aux variations de pression.
- Résister aux chocs répétés, pour le clapet mobile, le siège, et la butée. Pour un compresseur tournant 1500 tr/min, le clapet mobile réalise 3000 battements en une minute.
- Tenir à la température, particulièrement pour la soupape automatique de refoulement.

3.3- Refroidissement de l'air et du compresseur

3.3.1-Refroidissement de l'air par échangeur

Les phases de compressions produisent de la chaleur.

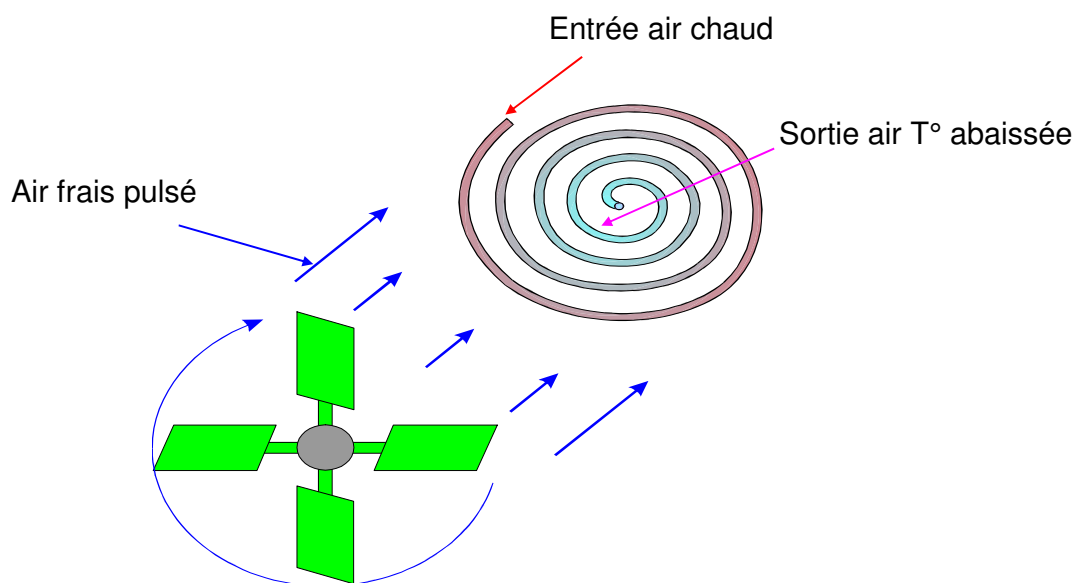
Chaque étage de compression doit recevoir de l'air le plus proche possible de la température ambiante.

Pour cela, la sortie de chaque cylindre est équipée le plus couramment d'un **échangeur air-air**.

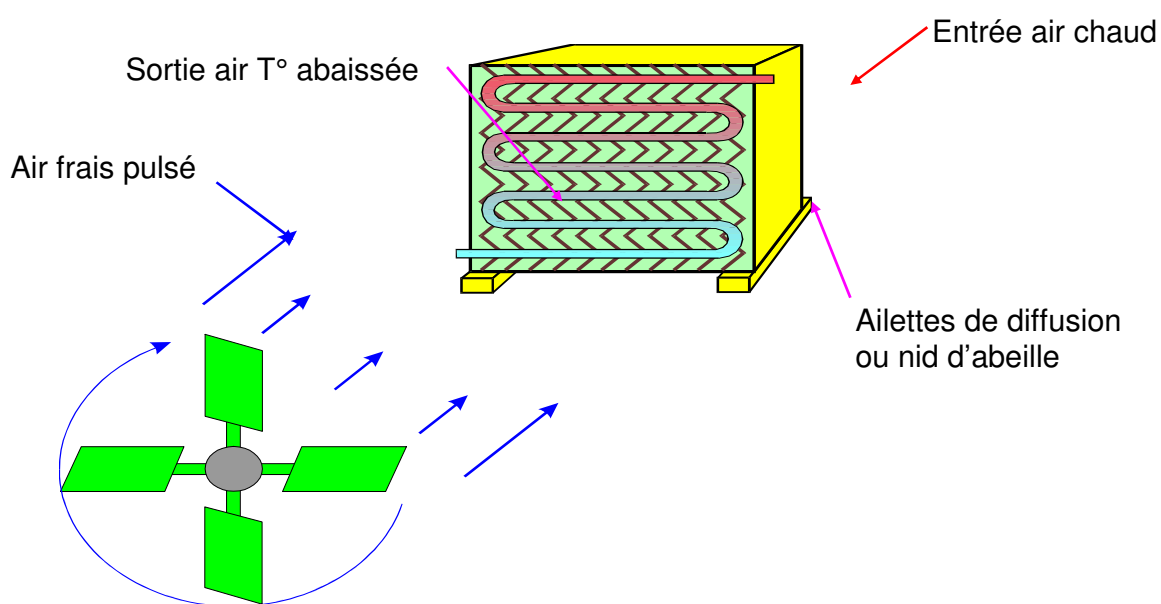
Deux modèles de construction :

1. Tube enroulé en forme de serpentín en alliage de cuivre, alliage d'aluminium, ou acier inoxydable.

Il doit comporter un nombre de spires permettant de refroidir l'air débité pour le ramener au plus près de la température ambiante. La surface d'échange peut être augmentée en utilisant des tubulures munies d'ailettes.



2. Echangeur type radiateur en « nid d'abeilles », en alliage d'aluminium, souvent utilisé sur le circuit basse et moyenne pression d'un compresseur.



Pour les deux types de construction, un ventilateur est nécessaire à la propulsion de l'air frais sur les échangeurs, dans le but de ne pas dépasser une température de l'air comprimée, de 10 à 15 °C supérieure à l'air de refroidissement du compresseur.

3.3.2-Refroidissement du compresseur

La compression de l'air provoque une montée en température du bloc compresseur, clapets, pistons, cylindres et carter.

Pour conserver la fiabilité du compresseur pour garantir sa durée de vie et son rendement, ***il faut refroidir le bloc compresseur.***

Principe le plus courant : Propulsion d'air frais par un ventilateur, sur les ailettes des cylindres et culasses.

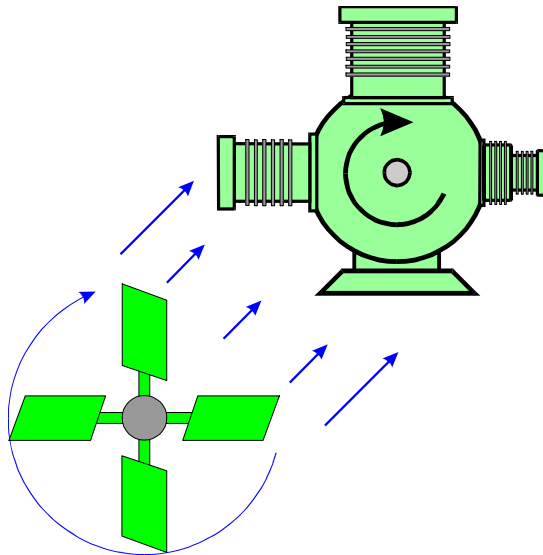


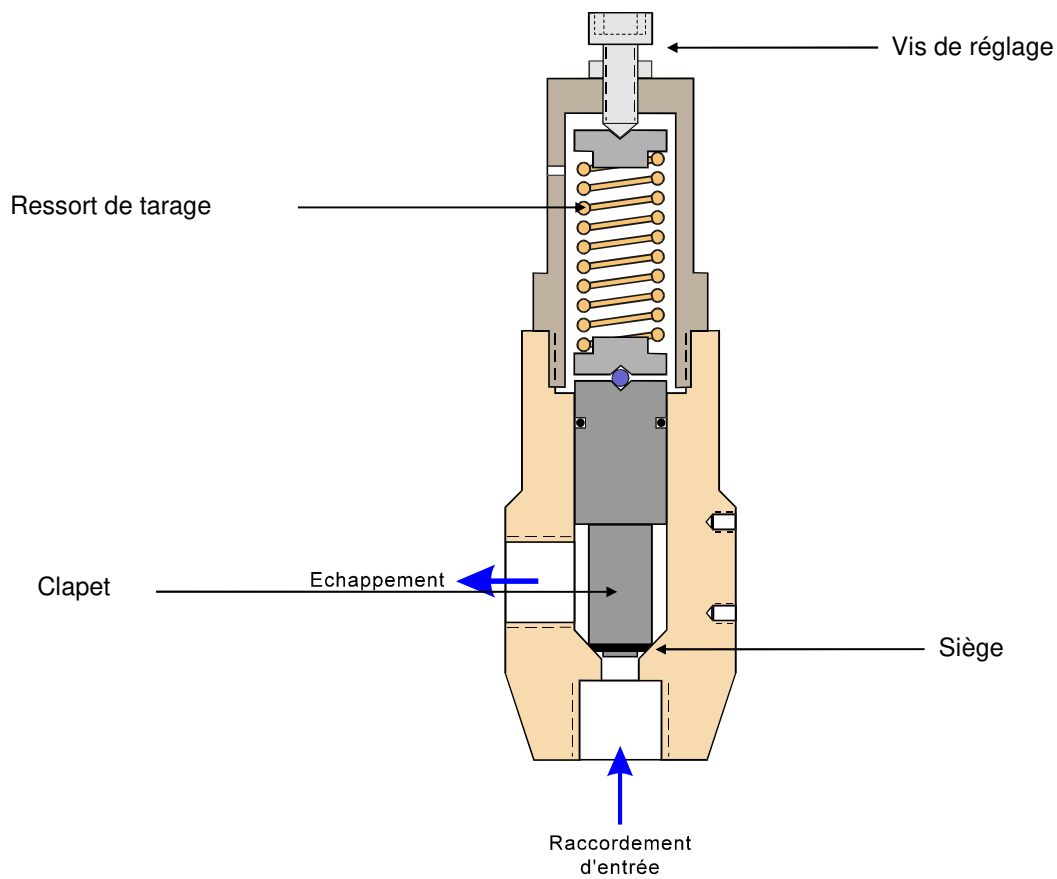
Image internet

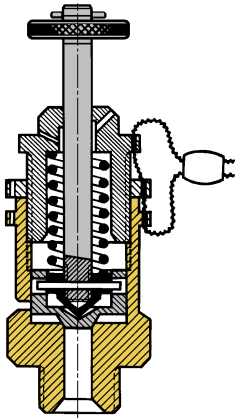
3.4- les soupapes de sécurité

Sur un compresseur, tous les circuits correspondants à un étage de compression, doivent être équipés de soupapes de sécurité, qui limitent la pression en cas de dépassement de la pression de service.

Elles sont généralement construites sur la base :

- d'un clapet
- d'un siège
- d'un ressort de tarage.



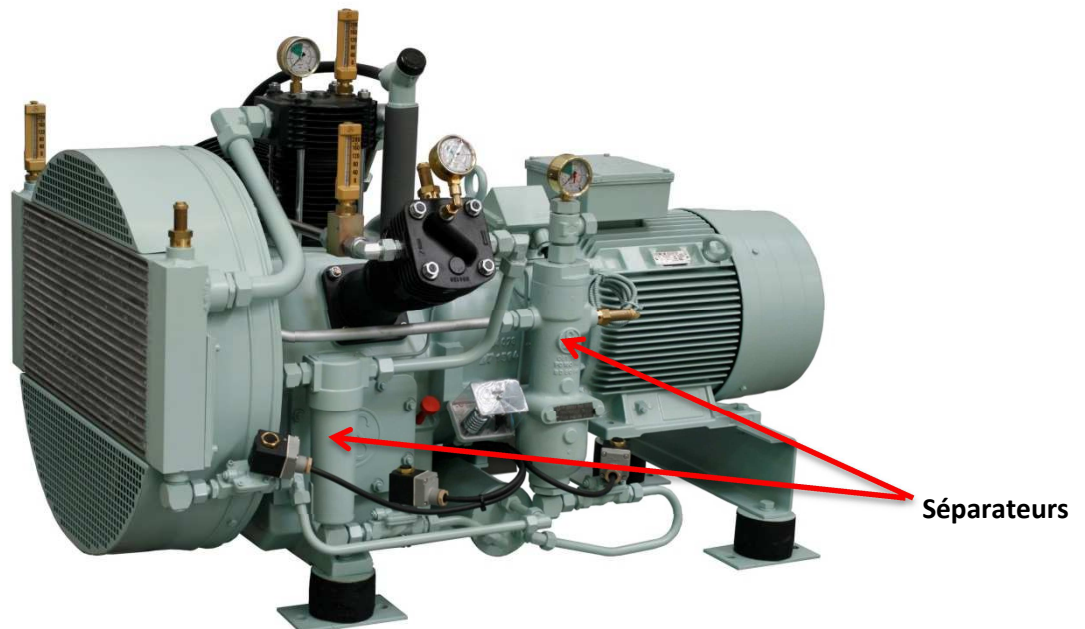


Vue en coupe



Vue d'ensemble

3.5- les séparateurs



Le refroidissement de l'air a permis de condenser une partie de :

- l'eau dans l'air
- de l'huile expulsée par le compresseur

Cette condensation se réalise par formation d'un brouillard formé de fines gouttelettes en suspension dans l'air.

Ces liquides sont destructifs pour les pièces en mouvements du compresseur, si l'on ne les piège pas pour les évacuer.

La présence d'eau en abondance dans le circuit d'air va :

- Polluer l'huile du carter

- Favoriser la rouille de contact et occasionner des fuites sur les clapets d'aspiration et le refoulement

Pour capter ces liquides, les sorties d'étages d'un compresseur sont équipées de **SEPARATEURS** placés après l'échangeur. Leur rôle est de séparer, par inertie, les gouttelettes :

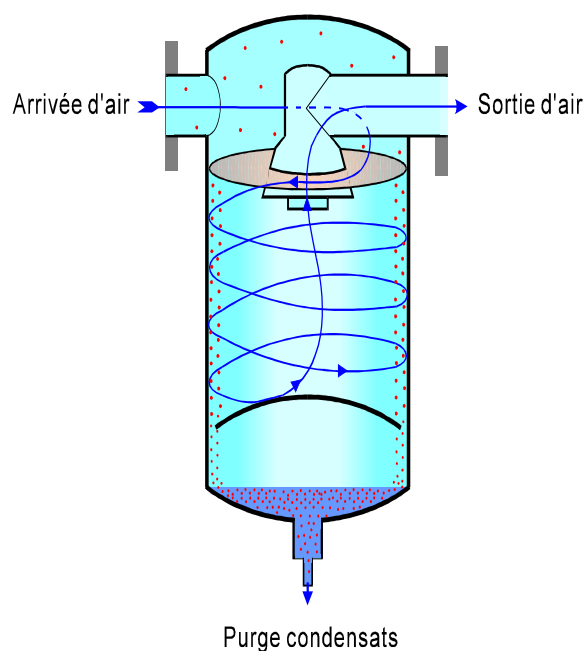
- en utilisant leur différence de densité par rapport à l'air qui les entraîne
- en provoquant de brusques changements de direction et de vitesse de circulation du flux d'air, projetant les gouttelettes sur une paroi où elles s'écoulent.

Les 1^{ers} étages d'un compresseur sont rarement équipés de séparateurs. A ce niveau de compression, le seuil de restitution d'eau n'est pas atteint (seuil évalué à 15 bars).

Les compresseurs de gros débit qui fonctionnent en ambiance humide (tropicale) se voient pourvus de séparateurs au premier étage.

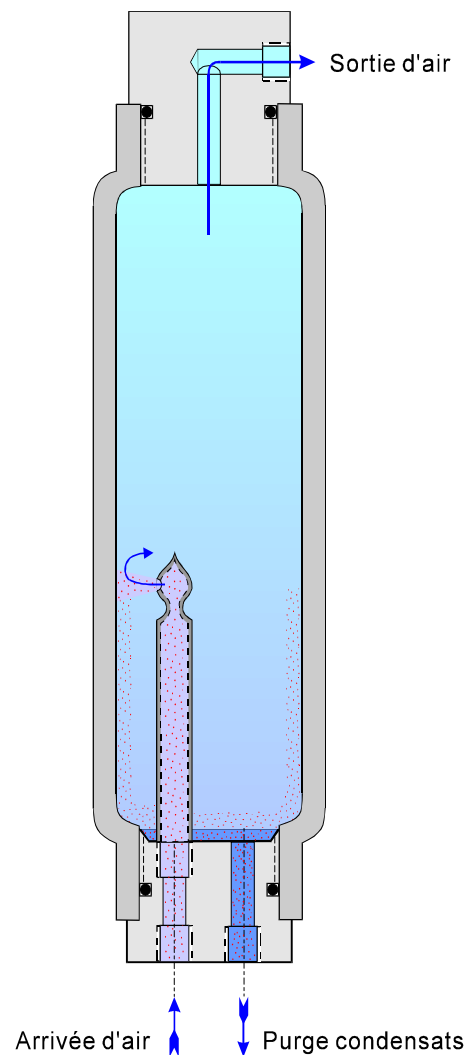
3.5.1 Le séparateur centrifuge

Principe : Des canaux créent un effet de tourbillon appelé <effet cyclone>, qui accélère la vitesse du passage de l'air. La force du choc sur les parois du séparateur détache du flux d'air des gouttelettes d'huile, d'eau, de grosses particules solides et celles-ci coulent ainsi au fond du séparateur.



3.5.2 Le séparateur à choc

Principe : Le passage de l'air dans un tube de petit diamètre, muni d'un ou de multiples trous perpendiculaires au corps du séparateur, accélère la vitesse de l'air et provoque la séparation par choc sur la paroi du séparateur, des gouttelettes d'eau, d'huile et particules solides.



3.6- les manomètres

Les manomètres sur un compresseur permettent de visualiser rapidement l'état de fonctionnement de chaque étage du compresseur.

Le principe des manomètres est sensiblement le même pour tous les modèles (principe du tube de bourdon).



3.7- Les purges de condensats

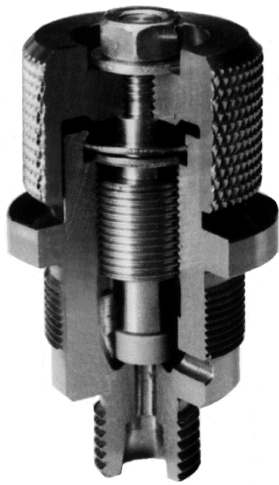
Le mélange, eau - huile, appelé **CONDENSATS** accumulé en fond des séparateurs, doit être évacué.

Si la purge n'est pas faite de manière efficace, le flux d'air se charge en liquide. Cette présence de liquide est destructive pour les pièces en mouvement du compresseur.

3.7.1 Les purges manuelles

Celles-ci restent le moyen le plus économique pour purger les séparateurs. Fixées au point bas de celui-ci, leur volant de manœuvre permet d'ouvrir et de fermer cette vanne. Mais leur efficacité est soumise à la rigueur de la personne chargée de l'utilisation du compresseur.

Pour un compresseur d'air, la fréquence de purge doit être de 6 à 8 minutes et la durée d'au moins 3 secondes.



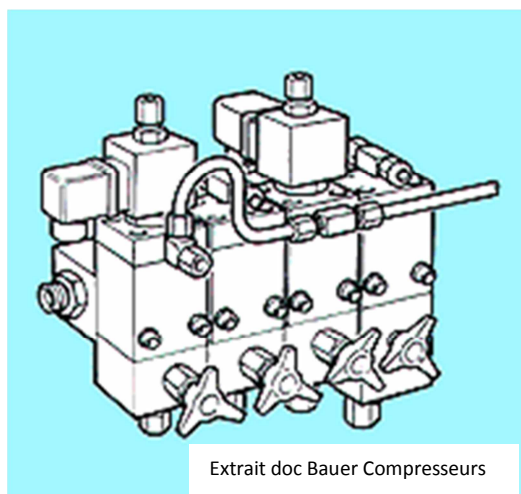
Extrait doc Bauer Compresseurs

3.7.2 Les purges automatiques

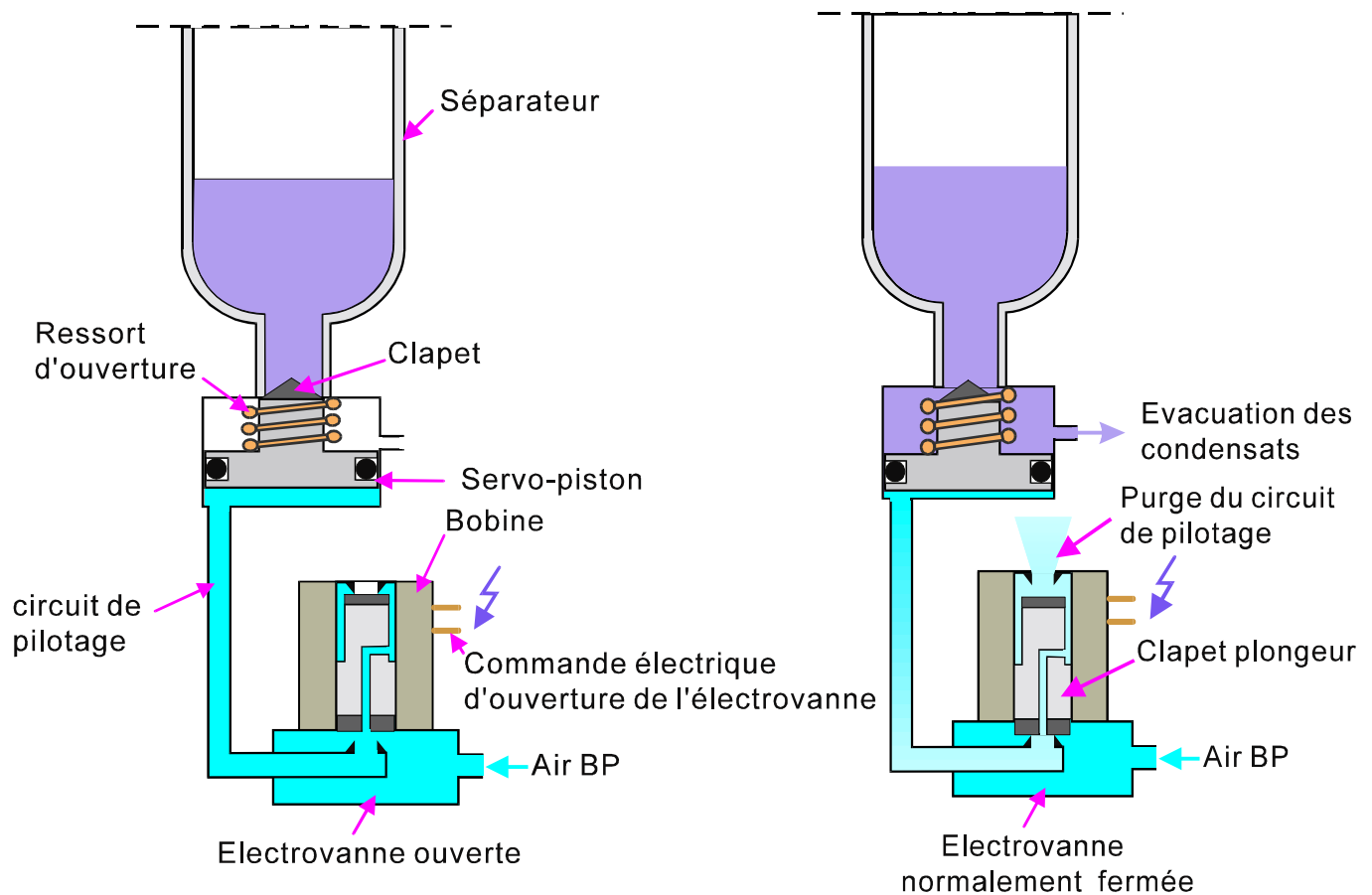
L'évacuation de condensats la plus rigoureuse, donc la plus efficace, est la purge automatique.

Principe : Le purgeur automatique est équipé d'un servo-piston qui obstrue l'orifice en point bas du séparateur.

Le servo-piston est mis en mouvement à l'ouverture et à la fermeture par de l'air de pilotage envoyé par une électrovanne programmée sur un temps de purge de 3 secondes toutes les 6 à 8 min.



Extrait doc Bauer Compresseurs



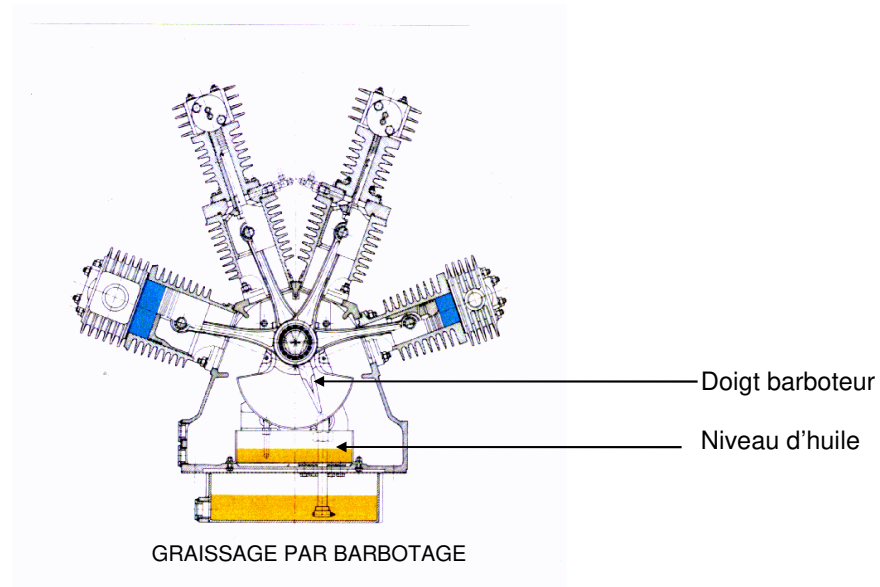
3.8- la lubrification

La sécurité de fonctionnement et un bon rendement, imposent un graissage judicieux des surfaces frottantes.



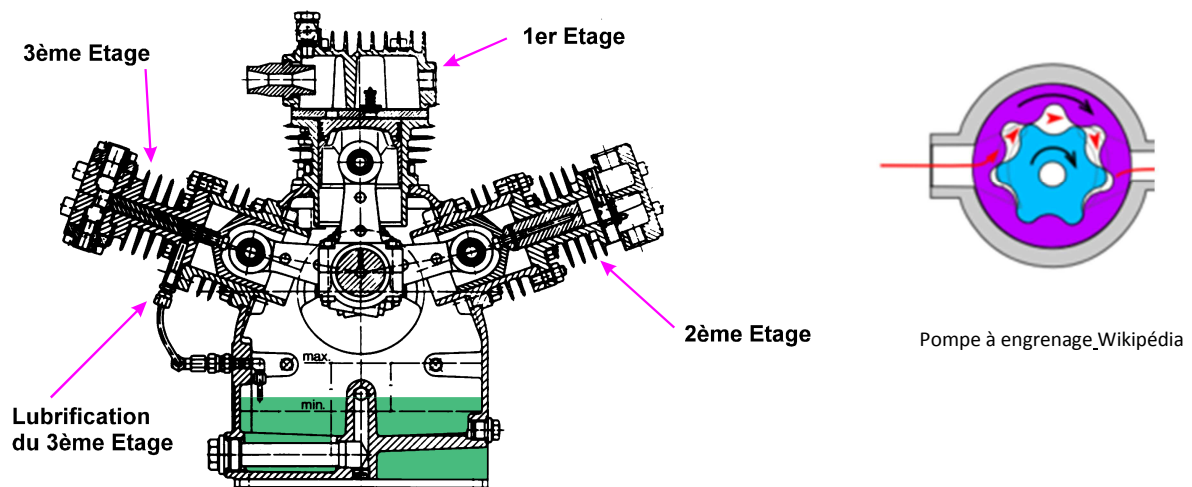
3.8.1_Le graissage par barbotage

Principe : projection d'huile dans le carter par des cuillères ou doigts barboteurs sur les pièces en mouvements



3.8.2 Le graissage sous pression

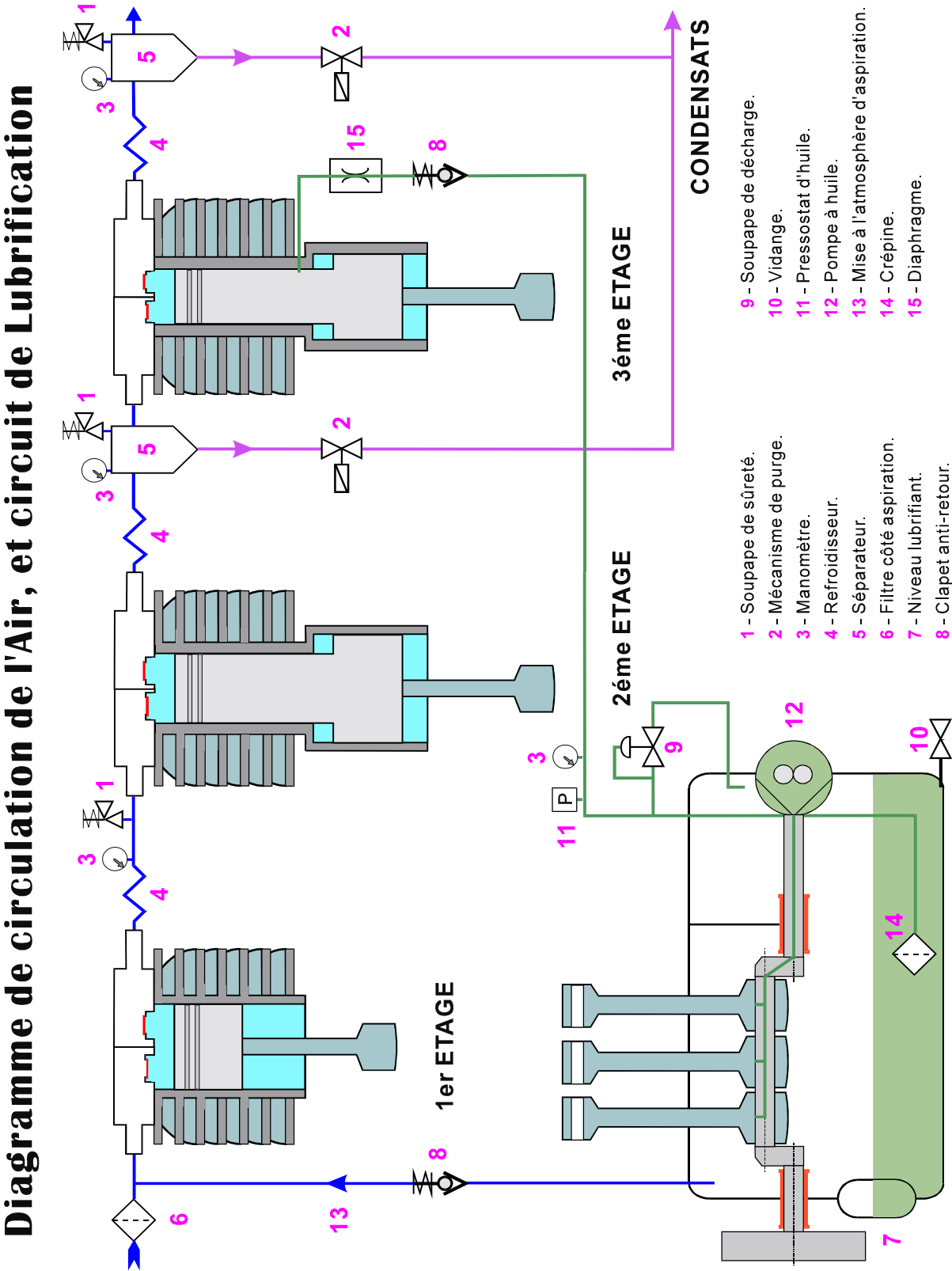
Un circuit d'huile est mis sous pression (de 3 à 60 bars) par une pompe, soit à pistons ou à engrenages. Le circuit amène l'huile précisément par l'intermédiaire de tuyauteries et de canaux percés sur les pièces en mouvement.



3.8.3 Huile qualité respirable ou alimentaire ?

Une huile alimentaire est une huile végétale comestible. Elle est couramment utilisée en cuisine pour assaisonner les salades, comme corps gras de cuisson et friture.

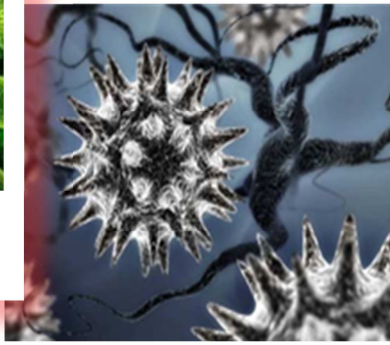
Une huile de compresseur est compatible à la production d'air respirable quand ses propriétés permettent une stabilité de l'huile en température pour éviter la naissance de gaz dangereux.



LES CONTAMINANTS DE L'AIR EN FIN DE COMPRESSION



Les virus et bactéries



Les particules solides



Huiles et aérosols



Les gaz



L'humidité

Nous pouvons classer les contaminants de l'air en trois catégories :

- les particules solides
- l'humidité
- l'huile, les aérosols d'huile et les gaz.

1- LES PARTICULES SOLIDES

Issue du compresseur et des conduites

80 % de leur taille est comprise entre 1 et 5 microns. D'autres particules solides, initialement inexistantes dans l'air ambiant sont également présentes. Il s'agit :

- de calamine
- de rouille
- de particules d'usure.

2- LES BACTERIES ET LES VIRUS

Elles concernent l'air alimentaire, leur taille est comprise entre 0,3 et 10 microns. L'air ambiant est composé de bactéries et virus, la compression les concentre et favorise leur développement.

3- L'HUILE, LES AEROSOLS D'HUILE ET LES GAZ

Ces contaminants proviennent de deux sources :

3.1- L'ambiance

L'environnement n'est pas dépourvu d'aérosols et de gaz rejetés par les chauffages domestiques, les échappements des véhicules, et les émissions industrielles.

3.2-Les compresseurs

L'air dans un circuit de compression se chargera d'huile de lubrification, et entre autres d'aérosols. Ceci à cause d'une vaporisation de l'huile liée à la montée en température dans une phase de compression, qui libérera des hydrocarbures légers . Les échappements du moteur thermique du compresseur peuvent être à l'origine du contaminant de l'air.

L'humidité : L'air aspiré par les compresseurs contient 50 à 80 % d'humidité relative sous forme de vapeur d'eau. L'air est élevé en température pendant la compression, puis refroidit. Pendant ce procédé, les vapeurs d'eau se condensent sous forme de gouttelettes, qui sont entraînées dans les différents circuits du compresseur et dans la distribution.

30° C et à 80 % d'humidité relative .correspond à 24 gr H₂ O / m³ d'air.

Soit pour un compresseur de 50 m³ / h, le volume d'eau aspiré en 1 h = 50 x 24 = 1200 gr, soit 1,2 litre d'eau à évacuer.

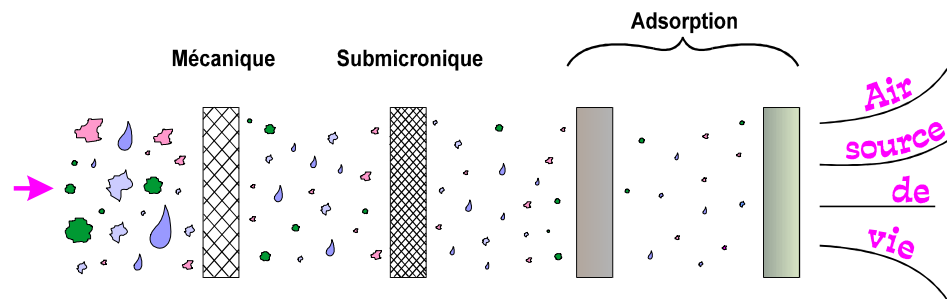
LE TRAITEMENT DE L'AIR

Après son passage dans le circuit échangeur-séparateur, l'air peut dans le meilleur des cas, être exempt d'eau à l'état liquide. Mais reste saturé en vapeur d'eau, ainsi tout abaissement ultérieur de la température, provoquera une nouvelle condensation.

En plus de l'humidité, l'air véhicule :

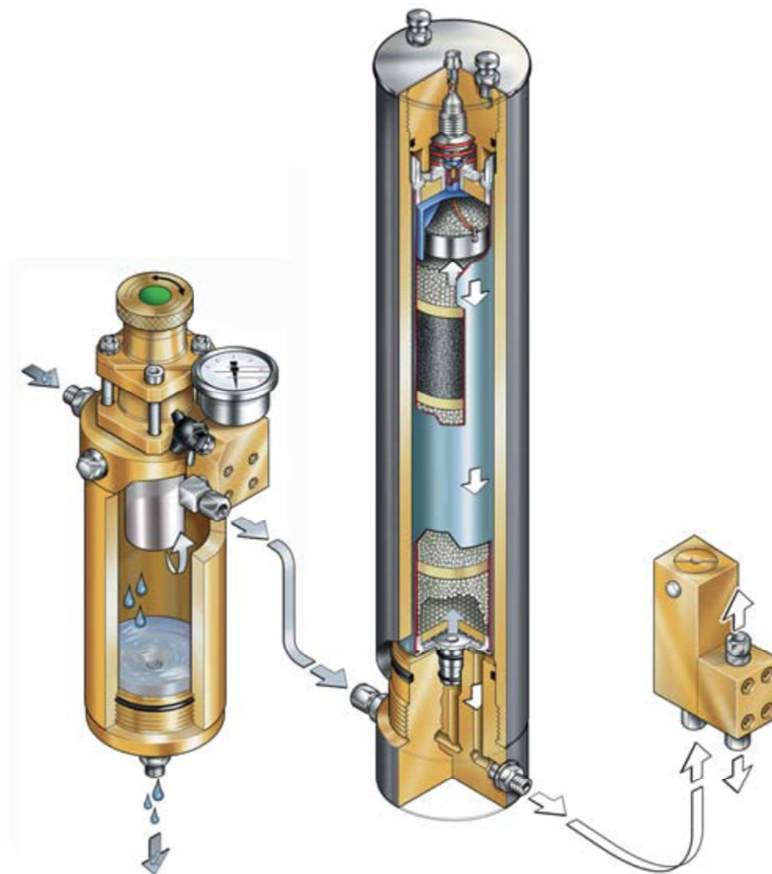
- des impuretés solides, type oxyde d'huile, calamine, rouille.....
- de l'huile issue de la lubrification du compresseur, à l'origine d'odeur, de goût...

Afin de rendre à l'air sa qualité respirable, il va falloir l'orienter à travers des éléments filtrants de plus en plus fins et spécifiques.



Nous dénombrerons quatre niveaux de filtration :

- par séparation mécanique - par coalescence
- par adsorption d'huile (charbon actif) - par adsorption d'eau (tamis moléculaire).



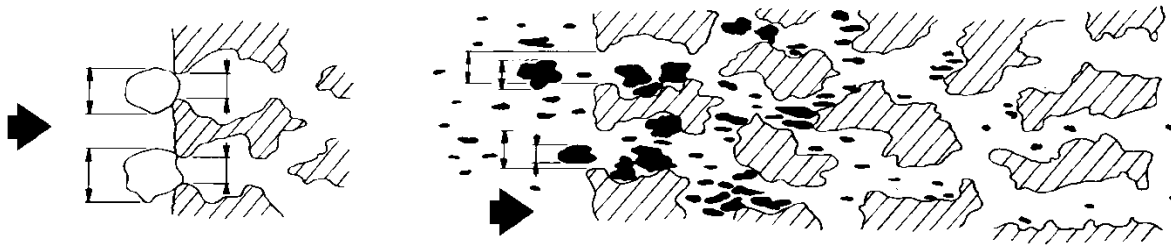
Extrait doc Bauer Compresseurs

1-Séparation mécanique

Une barrière mécanique est créée par un élément poreux. Le flux d'air le traversant, les particules solides heurtent l'élément filtrant et sont collectées dans les pores.

Seuil de filtration : de 50 à 1 micron.

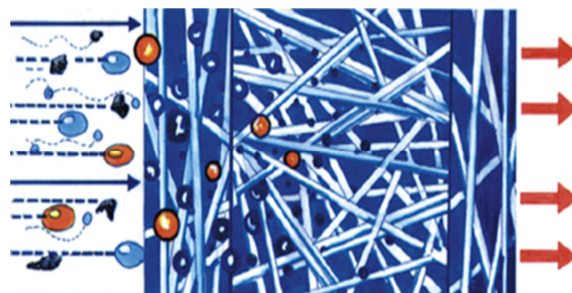
Les particules prises dans les éléments filtrants bloquent les pores et entraînent un colmatage du filtre. Afin d'éviter un colmatage trop rapide, il est utilisé pour cette technique des éléments de grandes surfaces.



2- séparation par coalescence

La coalescence se définit par un phénomène selon lequel deux substances identiques (généralement eau et huile) mais dispersées ont tendance à se rapprocher pour s'unir. Le processus de filtration est purement mécanique, il est basé sur le contrôle du passage de l'air, sa vitesse d'écoulement à travers une couche fibreuse d'une porosité prédéterminée.

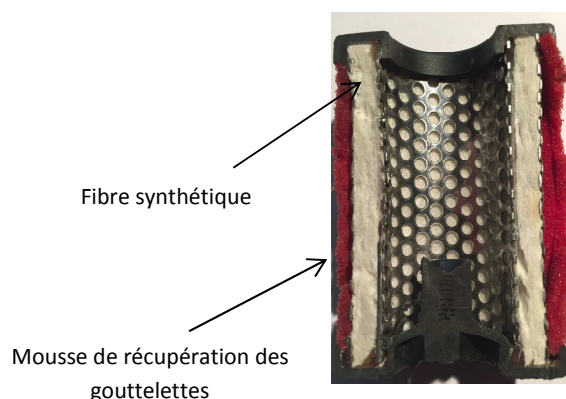
Le réseau des fibres synthétiques, laissent entre elles des pores de plus en plus fins dans le sens du parcours de l'air. La cartouche est enveloppée d'une chemise de mousse synthétique.



Trame de fibres synthétiques



Cartouche coalescente complète



Fibre synthétique

Mousse de récupération des gouttelettes

Cartouche coalescente en coupe

L'agglutination des plus infimes particules, permet de former de plus grosses gouttelettes, qui, repoussées vers l'extérieur sont collectées dans la couche de mousse et finissent par s'écouler par gravité sur la partie inférieure du filtre.

L'évacuation des gouttelettes collectées est réalisée par une purge.

- Degré d'efficacité 99,9999 % pour les particules jusqu'à 0,01 micron.

3- Les filtres à action absorbante

Définition d'adsorption (Larousse) : Pénétration superficielle d'un gaz ou d'un liquide dans un solide.

Les filtres à action adsorbante sont employés dans les systèmes de filtration où une qualité très élevée est exigée. Le processus de ces filtres est basé sur un temps de contact très important, qui favorise la rétention des polluants sous forme de tension de vapeur.

Selon le type d'adsorbent, on obtient une efficacité sélective sur :

- Les hydrocarbures par le charbon activé
- L'eau par le tamis moléculaire.

La composition de charbon activé et tamis moléculaire permet de répondre aux exigences de qualité en air respirable.

Ces filtres à haute efficacité, doivent être utilisés sur des gaz préalablement épurés des pollutions du type gouttelettes, poussières, à l'aide des filtres mécaniques et coalesceurs.

3.1- Le charbon activé ou actif

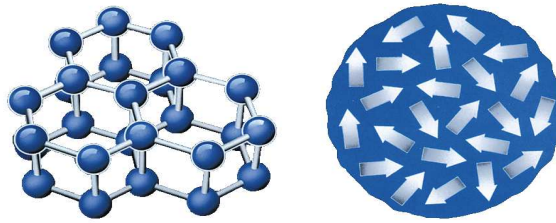
a) Rôle : Adsorption des goûts et des odeurs.

b) Origine : Le charbon activé peut être produit à partir de toute matière organique végétale riche en carbone : bois, écorce, pâte de bois, coques de noix, noyaux d'olives ou bien de houille, tourbe, lignite...

c) Procédé de fabrication :

La matière première est chauffée dans des fours à l'abri de l'air et carbonisée. Le produit obtenu est un coke, un charbon pur mais non activé.

d) Propriétés :



Les atomes à la surface d'un cristal de carbone n'ont pas d'atomes voisins à attirer sur le côté externe, à la place, ils attirent d'autres composés de leur entourage

- Odeur
- goût
- contaminant
- Vapeur d'huile du compresseur



On peut comprendre facilement que la quantité de ces substances absorbées par le charbon, augmente avec la surface disponible.

Exemple : Imaginons que nous ayons un cube de charbon de 1 cm de côté, un tel cube aura une surface de 6 cm^2 . Si ce cube est découpé en petits cubes de 1 mm de côté, nous obtenons 1000 cubes ayant chacun une surface de 6 mm^2 , soit une surface totale de 60 cm^2 .



Photo Flanders cleantech

Un traitement spécial de ce charbon permet de multiplier sa surface d'adsorption.

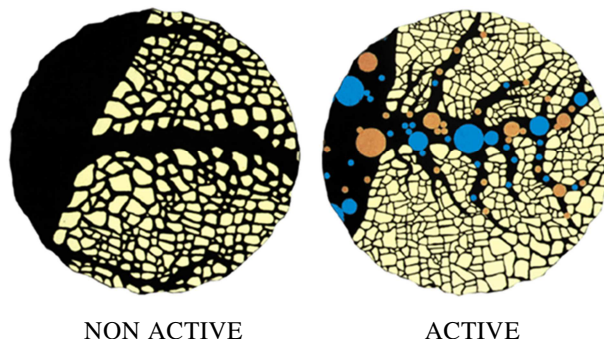
Ce traitement s'appelle $\Rightarrow$ l'ACTIVATION.

Le procédé d'activation réside dans l'augmentation des pores du charbon.

L'activation crée d'innombrables canaux minuscules, les molécules indésirables peuvent pénétrer à l'intérieur de ces pores, très profondément dans la matière où elles sont adsorbées.

Les plus petits pores, les micropores, font moins d'un millième de millimètre de section. Un cheveu est environ deux cents fois plus gros que les plus grands pores d'une particule.

L'activation est réalisée à partir du coke longuement exposé à la vapeur et à de hautes températures, dans des fours rotatifs.



Durant l'activation, une multitude de minuscules canaux se développe à l'intérieur de chaque particule de charbon, augmentant la surface d'adsorption du charbon non activé d'un facteur de 2 à 300.

3.2- Le tamis moléculaire

a) Rôle : Elimination de l'eau contenue dans l'air

b) Origine : Le tamis moléculaire a été découvert sous forme de roches naturelles en 1756, il est alors appelé zéolithe.

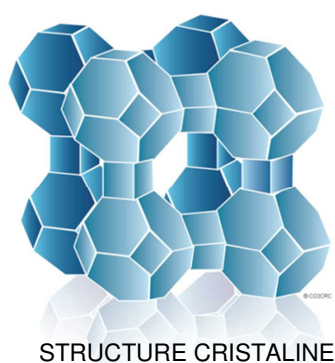
b) Procédé de fabrication :

Les zéolithes sont un exemple de tamis moléculaire d'origine naturelle. Issue de la chimie il existe également de nombreuses zéolithes synthétiques appelées tamis moléculaire pouvant s'appliquer à diverses tailles de molécules.

c) Propriétés :

Le Tamis Moléculaire possède une structure cristalline tridimensionnelle, constituée par un assemblage à quatre faces. Il a une ouverture de pore efficace d'environ 4Å (angströms). (1angström = 1 dix millième de micron).

Cette structure tridimensionnelle permet de sélectionner des composés précis ou de tamiser les molécules d'un gaz ou d'un liquide pour ne retenir que les composés souhaités Les tamis moléculaires proposés : 3A, 4A, 5A,....



Le tamis moléculaire absorbe l'humidité résiduelle. Il est le déshydratant qui agit le plus rapidement, il permet d'obtenir un taux d'humidité relativement bas. En outre, si les conditions de température extérieure et l'humidité varient, ce produit déshydratant n'éjectera pas l'eau adsorbée (par opposition au gel de silice qui dans des conditions extrêmes expulsera l'eau absorbée plus facilement).



Tamis moléculaire

4- La norme air respirable

Norme NF EN 12021 – Edition Juin 2014

Une nouvelle Edition de la norme française NF EN 12021 relative aux appareils de protection respiratoire-Gaz comprimés pour appareils de protection respiratoire est rentrée en vigueur en France le 14 Juin 2014. Elle remplace la norme homologuée NF EN 12021 d'avril 1999.

Cette norme spécifie les exigences pour la qualité du gaz comprimé fourni pour le mélange ou l'utilisation dans les appareils de protection respiratoire.

Exigences de la norme concernant la qualité de l'air respirable (extraits):

Tableau 1 : Composition de l'air respirable :

Composant	Concentration à 1013 mbar et 20°C
Oxygène (O ₂)	21 vol% (+/- 1)
Dioxyde de carbone (CO ₂)	≤ 500 ppm
Monoxyde de carbone (CO)	≤ 5 ppm
Huile	≤ 0.5 mg/m ³

Tableau 2 : Teneur en eau de l'air respirable haute pression :

Pression d'alimentation maximale nominale (bar)	Teneur en eau maximale de l'air à la pression atmosphérique et à 20°C (mg/m³)
400 à 200	≤ 50
>200	≤ 35

La teneur en eau de l'air fourni par le compresseur pour le remplissage des bouteilles à 200 bar ou 300 bar ne doit pas excéder 25 mg/m³

ANALYSE DES DEFAUTS

1- Sur mécanique de compression

Défaut	Cause possible	Instructions et dépannage
La pression de service est trop basse.	Le filtre d'aspiration est colmaté. Fuite dans le système.	Faire l'entretien du filtre. Rechercher les fuites dans les conduites sous pression à l'aide d'un produit émulsifiant, réparer le tuyau défectueux, resserrer le raccord.
La soupape de sécurité finale crache (s'ouvre).	Dispositif de réglage pression défectueux. La soupape de sécurité crache avant que la pression ajustée soit atteinte.	Vérifier le réglage du pressostat final, le remplacer si nécessaire. Régler ou remplacer la soupape de sécurité.
Une soupape de sécurité intermédiaire crache (s'ouvre).	Dommages sur les pistons des étages suivants. Les soupapes dans les étages suivants sont défectueuses ou leur montage n'est pas correct.	Remplacer les pistons et les segments. Voir les pannes de soupapes.
La pression d'huile ne correspond pas à la valeur nominale.	Le manomètre de pression d'huile est défectueux. Niveau d'huile trop bas. La conduite d'huile est défectueuse. La qualité d'huile n'est pas appropriée. La crépine est colmatée. Le clapet de décharge est dérégulé. La pompe à huile est défectueuse.	Vérifier le manomètre et la conduite. Refaire le plein d'huile. Vérifier les raccords, nettoyer la conduite ou la remplacer. Remplir avec de l'huile de qualité préconisée. Nettoyer la crépine. Ajuster le clapet de décharge ou remplacer les pièces défectueuses. Réparer la pompe à huile ou la remplacer.
La pression d'huile reste à zéro.	Le sens de rotation de la machine est mauvais.	Inverser le sens de rotation en inversant deux phases au raccordement du moteur électrique.
Température excessive du compresseur.	La température d'aspiration est trop élevée. La viscosité d'huile est trop faible ou le niveau d'huile est trop bas.	Mener la conduite d'aspiration des compresseurs au plein air. Remplir avec de l'huile de qualité préconisée.

Défaut	Cause possible	Instructions et dépannage
Cognement dans le compresseur (Arrêter le compresseur tout de suite.)	Une impureté se trouve dans le cylindre (après la rupture d'un clapet par exemple). Fixation de soupape non correcte. Usure sur les roulements de Vilebrequin ou de bielles.	Démonter la soupape, vérifier les chambres de cylindre, enlever les impuretés. Vérifier la fixation. Remplacer les roulements.
Consommation d'huile du compresseur trop élevée.	Le niveau d'huile dans le carter est trop élevé. Le carter n'est pas étanche. La pression dans le carter est trop élevée. Les segments sont usés sur un ou plusieurs pistons.	Ajuster au niveau correct. Remplacer les joints détériorés. Nettoyer le filtre de mise à l'atmosphère. Contrôler chaque piston. Echanger le jeu de segments.

2- Sur soupapes d'aspiration et de refoulement

Défaut	Cause possible	Instructions et dépannage
Section transversale de la soupape réduite par l'encrassement ou la cokéfaction.	Filtre d'aspiration insuffisant, température excessive, lubrification excessive, qualité d'huile non appropriée.	Démonter les soupapes, les nettoyer, remplacer les pièces internes.
Fuites.	Nervures d'étanchéité défectueuses, montage incorrect.	Remplacer les joints, contrôler le montage.
Ressorts ou plaque cassés.	Usure. Filtre d'aspiration insuffisant. Qualité d'huile non appropriée. De l'eau pénètre dans la chambre de compression. Montage incorrect ou non serré (on reconnaît ceci car le siège est luisant).	Soupape à réparer. Entretien ou échange du filtre. Réparer la soupape. Utiliser l'huile conseillée, observer les intervalles de renouvellement. Prévoir une purge régulière, nettoyer les séparateurs de condensats, vérifier le fonctionnement; vérifier les intervalles de purge, les diminuer si nécessaire. Réparer la soupape, vérifier le siège. Assurer un serrage correct de l'empilage.

3- Sur le mécanisme de purge

Défaut	Cause possible	Instructions et dépannage
Fuite permanente sur tous les mécanismes.	Absence d'air de pilotage.	Vérifier le circuit d'air de pilotage et les tuyauteries. Nettoyer le clapet anti-retour et vérifier l'étanchéité du réservoir.
	L'électrovanne de pilotage est hors service.	Verrouiller mécaniquement l'électrovanne en position "ouvert", à l'aide du dispositif de commande manuelle.
Fuite permanente au niveau d'un mécanisme.	Défaut d'étanchéité sur l'embout d'aiguille.	Démonter le mécanisme, changer l'embout d'aiguille.

STATION DE GONFLAGE

Informations MFT FFESSM

FFESSM	Commission Technique Nationale	Manuel de Formation Technique
--------	--------------------------------	-------------------------------

STATION DE GONFLAGE

Informations

OBLIGATIONS LEGALES

Article 6 § 6 de l'arrêté du 15 mars 2000

L'exploitant doit disposer du personnel nécessaire à l'exploitation, à la surveillance et à la maintenance des équipements sous pression. Il doit fournir à ce personnel tous les documents utiles à l'accomplissement de ces tâches.

Article 8

Le personnel chargé de la conduite d'équipements sous pression doit être informé et compétent pour surveiller et prendre toute initiative nécessaire à leur exploitation sans danger.

Pour les équipements sous pression répondant aux critères de l'article 15 (§1) du présent arrêté, ce personnel doit être formellement reconnu apte à cette conduite par leur exploitant et périodiquement confirmé dans cette fonction.

Article 15 §1

Les équipements sous pression suivants sont soumis à la déclaration de mise en service prévue à l'article 18 du décret du 13 décembre 1999 susvisé :

Les récipients sous pression de gaz, de vapeur d'eau surchauffée dont la pression maximale admissible (PS) est supérieure à 4 bar et dont le produit pression maximale admissible par le volume est supérieur à 10000. (bars x litres)

LES RISQUES POTENTIELS

On distingue les risques pour le personnel, pour le matériel et pour l'environnement.

Pour le personnel, ce sont :

- Les risques électriques :
Electrocution et incendie
- Les risques physiques :
Explosion, projection et fouettement des flexibles
Intoxication, brûlure, glissade, écrasement de membre, atteinte du système auditif.
- Les risques pour le matériel sont :
Détérioration de tout ou partie de l'installation : Serrage du compresseur, flexibles.
Surchauffe, surpression, colmatage, filtration
Détérioration des bouteilles à charger.
- Les risques pour l'environnement sont :
Bruit, vibrations, rejet de gaz d'échappement et de condensats.

EXAMEN DE LA STATION

Agencement.

Rangement.

Inventaire.

Circuit électrique.

Disjoncteur principal, "Arrêt/Marche" ; Coup de poing d'arrêt d'urgence.

Circuit de l'air.

Vannes de distribution ; soupapes de sûreté des tampons ; Panneau de commande.

Mesure de pression, de température.

Ventilation.

L'affichage.

Brevets et qualifications	Gonflage	23/07/2011	Page 1/3
---------------------------	----------	------------	----------

FFESSM	Commission Technique Nationale	Manuel de Formation Technique
--------	--------------------------------	-------------------------------

CONSIGNES D'ENTRETIEN

Lubrification.
Nettoyage.
Evacuation des condensats.

CONSIGNES DE GONFLAGE

Chronologie des opérations depuis la mise en marche.
Chronologie des opérations jusqu'à l'arrêt complet.

CONDUITE A TENIR EN CAS DE :

Fausse manoeuvre (voir en annexe).
Surchauffe.
Manque de débit.
Bruit anormal.
Fuite légère : air, huile.
Fuite importante : Rupture de joint ; fouettement de flexible, rupture de conduite, explosion.
Remplacement de joint de bouteille.

AFFICHAGE

Liste des personnes habilitées.
Consignes d'utilisation du compresseur (fabricant).
Consignes de chargement (installateur).
Consignes d'entretien (installateur + exploitant).
Consignes particulières (exploitant).

DOCUMENTS A DISPOSITION

Manuel du compresseur (fabricant).
Consignes d'utilisation du compresseur (fabricant).
Cahier d'entretien (installateur + exploitant).
Cahier d'intervention (exploitant).
Cahier de gonflage (exploitant + gonfleurs).
ANNEXE

ANNEXE

Liste des fausses manoeuvres :

Démarrage en charge.
Démarrage purges ouvertes.
Oubli de purger les décanteurs et les filtres.
Oubli de purger la robinetterie avant le gonflage.
Purge sans avoir fermé la bouteille et/ou l'arrivée de l'air.
Déconnecter une bouteille sans avoir purgé.
Gonflage réserve haute.
Dépassement de la pression de service.
Trop plein d'huile.

Brevets et qualifications	Gonflage	23/07/2011	Page 2/3
---------------------------	----------	------------	----------