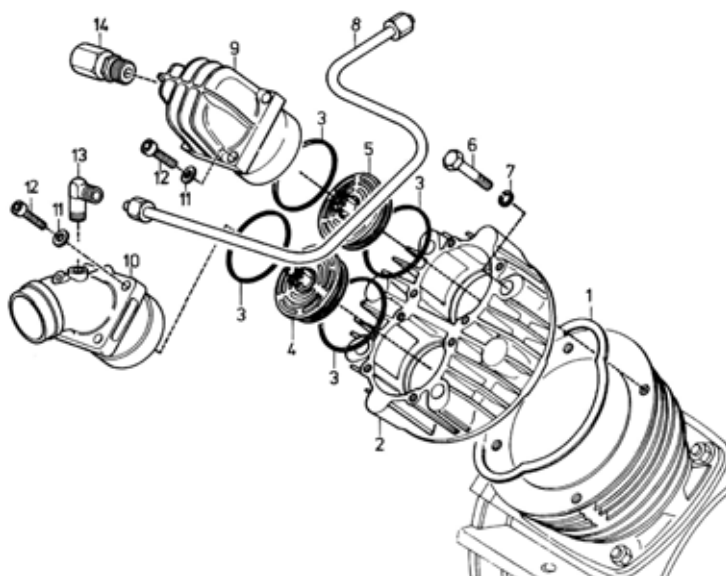


Eclaté d'un compresseur 4 étages en étoile

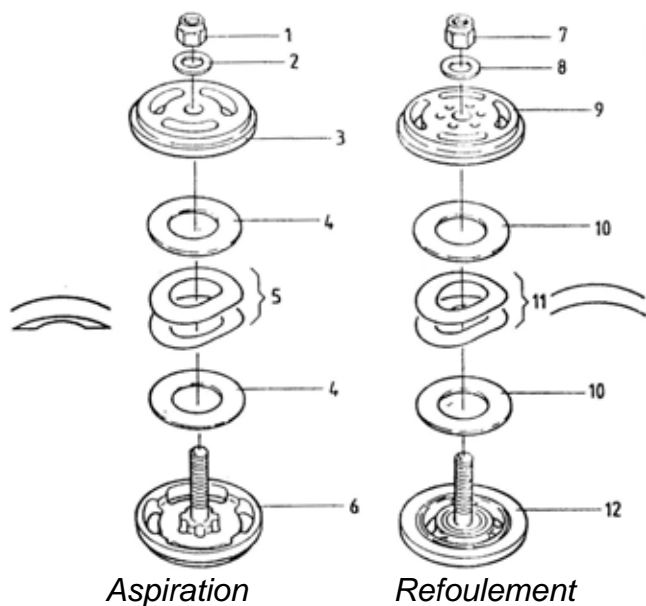
- 3 Cylindre 1^{er} étage
- 1 Piston 1^{er} étage
- 14 Jeu de segment du piston du 1^{er} étage
- 6 Cylindre 2nd étage
- 5 Piston 2nd étage
- 20 Jeu de segment du piston du 2nd étage
- 10 Cylindre 3^{ème} étage
- 8 Piston 3^{ème} étage
- 9 Piston flottant 3^{ème} étage
- 15 Jeu de segment du piston du 3^{ème} étage
- 12 Cylindre 4^{ème} étage
- 11 Piston 4^{ème} étage
- 23 Piston flottant 4^{ème} étage

Eclaté de la tête de soupapes du 1^{er} étage

- 2 Tête de soupape
- 3 Joints d'étanchéité
- 4 Soupape d'aspiration
- 5 Soupape de refoulement
- 9 Tubulure de refoulement
- 10 Tubulure d'aspiration



Soupapes du 2^{ème} étage



Les soupapes sont placées dans la tête de cylindre.

Sur les compresseurs de plus de 13m³/h, les ressorts sont formés de rondelles Belleville (5 & 11). Le clapet de soupape est formé d'une rondelle métallique (4 & 10) sur châssis métallique (3 & 12). Pour leur bon fonctionnement les surfaces en contact formant le clapet doivent être parfaitement planes. Le moindre défaut et la soupape devra être changée.

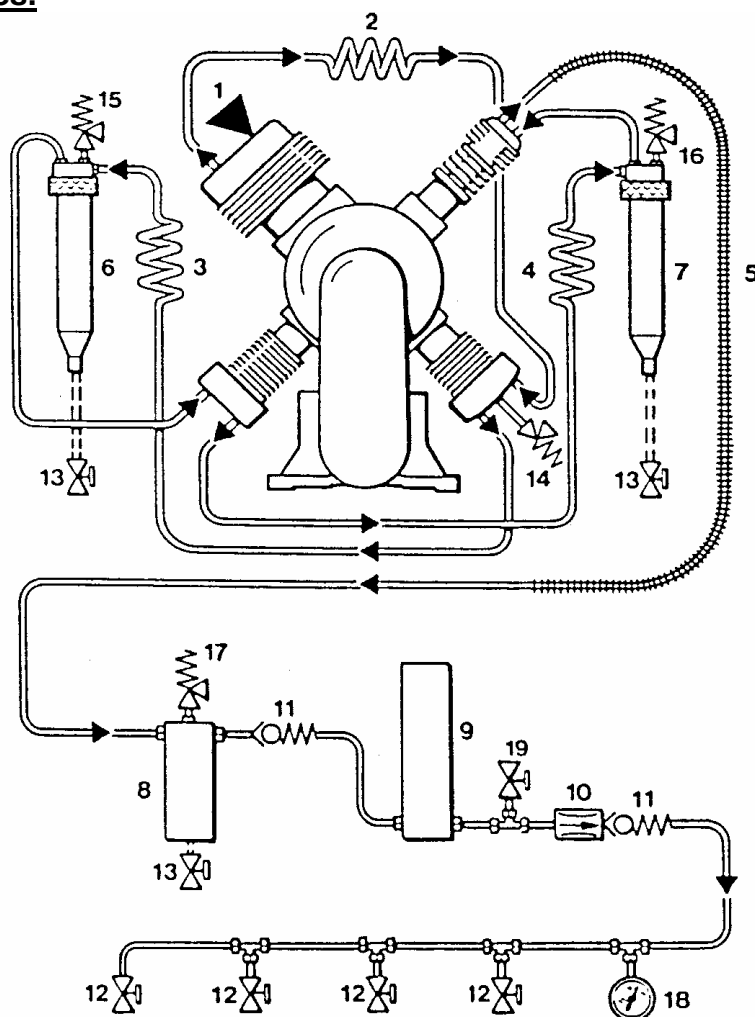
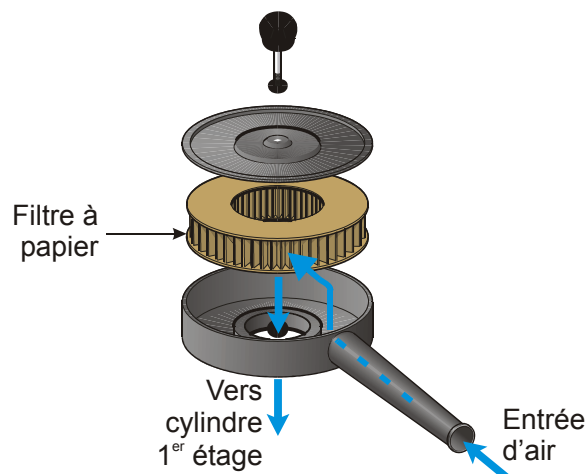
b - Les filtres.

Schéma de filtrage d'un compresseur 4 étages

1 Filtre d'aspiration	11 Clapet anti-retour
2 Refroidisseur intermédiaire 1 ^{er} → 2 nd étage	12 Robinet de remplissage
3 Refroidisseur intermédiaire 2 nd → 3 ^{ème} étage	13 Robinet de purge des condensas
4 Refroidisseur intermédiaire 3 ^{ème} → 4 ^{ème} étage	14 Soupape de sécurité 1 ^{er} → 2 nd étage
5 Refroidisseur final	15 Soupape de sécurité 2 nd → 3 ^{ème} étage
6 Filtre intermédiaire 2 nd → 3 ^{ème} étage	16 Soupape de sécurité 3 ^{ème} → 4 ^{ème} étage
7 Filtre intermédiaire 3 ^{ème} → 4 ^{ème} étage	17 Soupape de sécurité pression finale
8 Séparateur d'huile et d'eau	18 Manomètre: pression finale
9 Sécheur/Epurateur	19 Robinet de désaérag
10 Soupape de maintien de la pression	

Le filtre d'aspiration (1) :

L'air atmosphérique est aspiré dans le Premier cylindre sous l'effet de la dépression créée par la descente du piston. Le filtre d'aspiration est disposé à l'entrée et permet de supprimer les poussières qui pourraient rayer les cylindres du compresseur.



Le filtre décanteur eau (6 & 7) :

La compression de l'air provoque la condensation d'une grande partie de la vapeur d'eau contenue dans l'air atmosphérique. C'est pour éliminer ces condensats que les compresseurs sont équipés de bouteilles de décantation inter-étages et finale, munies de purges.

L'eau est projetée sur la surface du tube et condense sur ses parois par pulvérisation et refroidissement provenant de la détente d'air qui se produit au niveau des fentes très fines de la buse.

Les condensats sont récupérés dans le bas du tube et évacués par la purge (manuelle ou automatique).

Le séparateur d'huile et d'eau (8) :

Situé à la sortie du dernier cylindre, ce filtre est là pour éliminer la condensation d'eau du dernier étage ainsi qu'une grande partie des vapeurs d'huile provenant de la lubrification du compresseur.

L'air comprimé provenant du dernier cylindre est projeté par ce qui est appelé l'élément coalescent sur la paroi du tube sous forme de tourbillon obligeant cet air à lécher la plus grande surface possible de ce tube et par la même d'y déposer l'huile et l'eau contenus dans cet air.

Les condensats sont récupérés dans le bas du tube et évacués par la purge (manuelle ou automatique).

L'épurateur / sécheur (9) ou filtre à charbon :

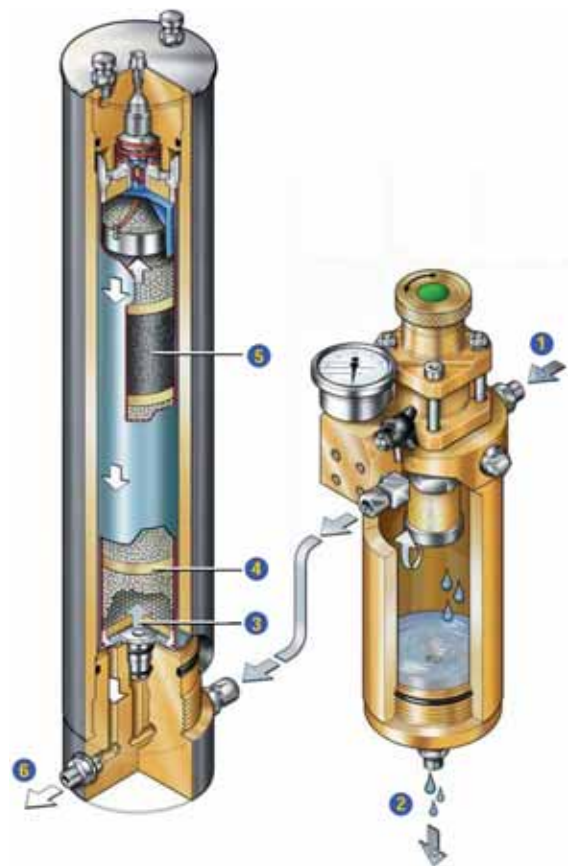
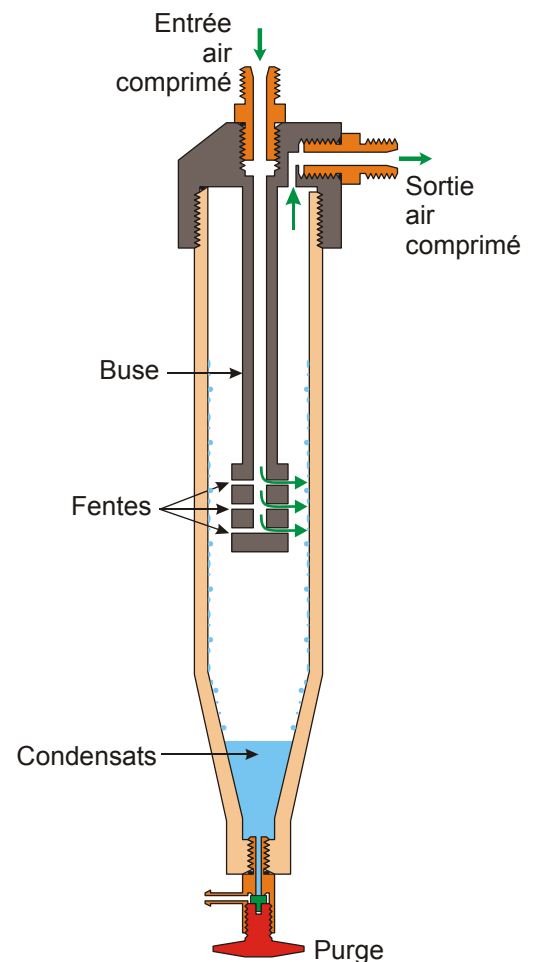
Il sert à filtrer les particules d'huile et à épurer les vapeurs d'eau encore présentes dans l'air. L'air est rendu inodore par un filtrage très fin effectué par la cartouche à charbon actif (5).

La cartouche décanteur huile à la même fonction que le filtre séparateur d'huile et d'eau.

Les filtres de feutre (4) retiennent les particules de charbon actif afin qu'on ne les retrouve pas dans les bouteilles.

Le charbon actif est traité de façon à présenter une très grande surface par unité de masse (environ $2000\text{m}^2/\text{g}$) et utilisé comme catalyseur, absorbant, décolorant, etc...

La cartouche à charbon actif doit être renouvelée périodiquement car elle perd ses caractéristiques au fur et à mesure qu'elle fixe les particules d'eau et d'huile restantes.

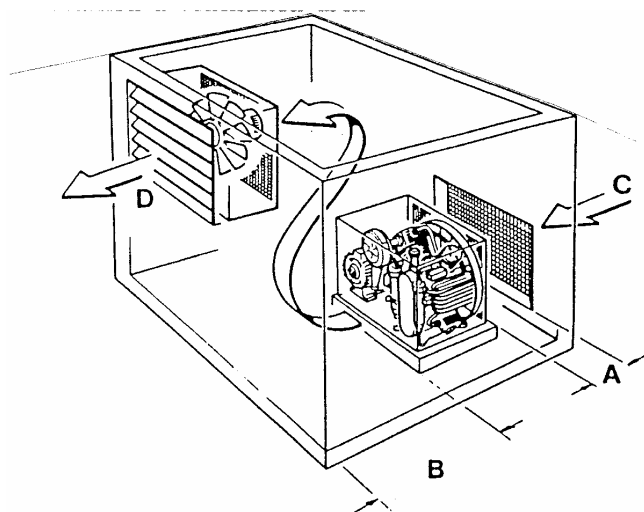


c - Consignes d'utilisation.***Avant la mise en marche :***

- Niveau d'huile,
- Prise d'air bien orientée,
- Purges fermées,
- Bloc contrôlé : Pression de service, Date de requalification, Macaron de visite annuelle, Réserve basse,
- Monter le bloc,
- Alimentation électrique.

Après la mise en marche :

- La pression monte normalement,
- Echauffement normal du compresseur,
- Pas de bruit anormal,
- Gonfler à la pression de service,
- Purger toutes les 10 minutes si la purge n'est pas automatique.

Installation et ventilation artificielle, capacité $\leq 30m^3$ 

Ces consignes d'utilisation doivent être affichées très clairement près du compresseur avec la liste des personnes habilitées à l'utiliser.

Mise en place, mise en service.

Le compresseur doit se trouver dans un local bien aéré de manière à avoir un bon refroidissement de lui-même et des gaz comprimés. De cette aération dépend la durée de vie de votre compresseur.

A : Distance minimale au mur, côté aspiration : 0,5m

B : Distance minimale au mur, côté échappement : 0,75 m

C : Ouverture d'aspiration : 0,8 m²

D : Ouverture d'échappement : puissance minimale du ventilateur 3000 m³/h

Pas nécessaire en cas d'une installation devant une ouverture

d - Entretien.

Chaque constructeur de compresseur (Bauer, Compair, Luchard, Coltri, etc...) fournit obligatoirement son manuel d'utilisation et d'entretien.

Ce manuel contient toutes les recommandations d'usage du compresseur.

En dehors des grandes phases d'entretien décrites dans ce manuel, plusieurs éléments du compresseur sont à changer régulièrement :

- Le filtre à charbon (cartouche) : toutes les 50 à 100h suivant le modèle.
- Le filtre à air : toutes les 500 à 1000h suivant le modèle.
- L'élément coalescent : toutes les 500 à 1000h suivant le modèle.
- L'huile et le filtre à huile : toutes les 1000 à 2000h suivant le modèle.

7 - Les ordinateurs de plongées.

a - Présentations

Un ordinateur de plongée est un appareil complexe regroupant "montre de plongée", "profondimètre", "table de plongée", ils servent également d'archives puisqu'ils enregistrent les paramètres principaux de 9 à 100 plongées suivant les modèles.

Ils utilisent des modèles mathématiques de décompression différents :

- Haldane,
- Spencer,
- Bülmann,
- RGBM,
- ...

Toute comparaison, par rapport aux tables, doit être faite dans les mêmes conditions de test et de validité de ces tables. C'est à dire sur des plongées dites carrées. Nous constatons alors que tous ces ordinateurs sont toujours plus pénalisant qu'une table.

Ces ordinateurs, bien utilisés n'ont jamais provoqués autant d'accident que ces dites tables.

Il faut en effet rappeler que tous ces modèles mathématiques utilisés dans une table ou dans un ordinateur n'autorisent que **deux plongées maximum par intervalles de 24 heures**.

b - Ordinateurs sans gestion d'air



Ces ordinateurs possèdent les modèles mathématiques de décompression les plus récents et les plus adaptés à la plongée sportive actuelle. En plus de 25 ans d'existence ces appareils sont devenus indispensables par leur fiabilité et leur simplicité d'utilisation.

Ce sont des outils de décompression qui tiennent compte du profil de la plongée, qui permettent une vitesse de remontée variable, qui prennent en compte les remontées rapides, les successions de remontées et de plongées, le refroidissement, les plongées anciennes voir la succession de plongées dans une semaine.

Ils peuvent aussi tous s'adapter à des plongées en altitude limitées en général à 2400m d'altitude.

Certains de ces ordinateurs peuvent s'adapter à des plongées aux mélanges Nitrox tout en pouvant être utilisables également en plongée à l'air.

c - Ordinateurs à gestion d'air



Depuis l'apparition des ordinateurs dits de "troisième génération", "adaptatifs" ou "à gestion d'air", un grand pas dans la sécurité de cette pratique sportive a été franchi.

En effet ces ordinateurs adaptent leurs calculs aux conditions de la plongée en fonction de la consommation, et donc de l'effort, et indique par toute sortes d'alarmes les limites d'autonomie protégeant de toute panne d'air durant la remontée.

Ces ordinateurs sont donc de plus en plus adaptés aux pratiques actuelles.

Les utilisateurs d'ordinateurs sont donc de plus en plus nombreux car ces appareils répondent de mieux en mieux aux attentes des plongeurs. Sans parler de la plongée Nitrox ou aux mélanges ternaires pour laquelle existent déjà des ordinateurs !

Ainsi, le moniteur porteur d'un ordinateur adaptatif qui en examen Niveau 4 enchaîne deux RSE et deux sauvetages palmés se voit non seulement proposer une décompression pour laquelle il est tenu compte de ces remontées mais en plus, la trace de cette plongée et des phénomènes physiologiques qu'elle a engendrés seront également susceptibles d'influencer la décompression de la plongée suivante.

Les paramètres avec lesquels s'établissent la décompression proposée par l'ordinateur adaptatif semblent donc bien mieux correspondre à la réalité alors qu'une table repose sur une vitesse de remontée et une seule et ne prend en aucun cas en compte l'apparition de microbulles ni pour la plongée présente, ni pour les suivantes. De même, la prise en compte par certains modèles du refroidissement de l'organisme à partir d'une certaine durée de plongée, variable suivant la profondeur, ne peut qu'aller dans le bon sens.

d - Conditions d'utilisation

Actuellement nous voyons dans les palanquées un plongeur équipé de l'ordinateur x, un autre de l'ordinateur y et un troisième, nostalgique ou moins aisé financièrement, d'une table.

- **En plongée Simple**

Les vitesses de remontée des tables tournent de 10 (Bühlmann) à 18 m/min (PADI) à peu près, et les ordinateurs de 10 à 12 m/min environ pour ceux ne comportant aucune gestion d'air et de 20 à 7 m/min pour les autres selon la profondeur.

Il n'est pas possible de remonter de 40m à 17m/min avec dans la palanquée un ordinateur : ses informations deviendraient erronées, voire l'ordinateur se planterait pour 24 ou 48 h 00 ! A l'inverse, si l'on se calque sur la vitesse de l'outil le plus lent, sans doute un ordinateur, la décompression proposée par la table n'est plus valable non plus.

Il vaut mieux donc suivre un ordinateur plutôt qu'une table lorsque ces deux types d'outils sont réunis au sein d'une même palanquée. Mais il est impératif de décider de cela avec les autres plongeurs avant l'immersion.

Il devient alors logique de :

Remonter à la vitesse de l'ordinateur le plus lent et effectuer les paliers du premier à en donner.

- ***En plongée successive***

La notion de "plongée successive" qu'il faut comprendre ici n'est pas celle liée à une table quelconque mais il s'agit d'une plongée débutée en état de sursaturation.

Dans ce cas, la décompression proposée par un ordinateur ne sera valable que pour les personnes qui ont effectué la plongée précédente avec ce même ordinateur. On ne peut pour l'instant lui faire tenir compte de paramètres autres que ceux que l'ordinateur lui-même a vécu.

Ainsi, un guide de palanquée muni d'un ordinateur et accompagnant des plongeurs pour qui il s'agit d'une plongée successive, ne peut se contenter de suivre les indications de son outil.

Dans le cas d'une palanquée effectuant une plongée successive pour l'un, plusieurs ou tous les membres qui la compose, la solution, **à condition que tout le monde soit porteur d'un ordinateur est de suivre l'outil le plus lent pour la remontée puis celui qui sera le premier à donner des paliers.**

Dans le cas où même un seul des membres de la palanquée a effectué la plongée précédente avec une table, le problème est différent. La solution la plus sûre est certainement de gérer la décompression avec la table utilisée lors de la plongée précédente par cette personne. Ainsi, votre superbe ordinateur de troisième génération se transforme en vulgaire profondimètre sauf si il est le premier à donner des paliers.

e - Conclusions

Les tables de plongée n'étant que très rarement réalisées pour une population de pratiquant civils (sauf Bühlmann et Spencer), elles ne sont pas vraiment applicables à la plongée sportives.

En effet le seul exemple de la MN90 qui est une table calculée pour les plongeurs en activité dans la marine ayant les caractéristiques suivantes : Sexe masculin, 74 ±8kg, 175,9 ±5,7cm, 32,3 ±6,1ans ; n'est bien évidemment pas utilisable par des plongeurs sportifs. Elle est pourtant bien la table de référence pour les calculs de tables dans les examens fédéraux.

Un ordinateur est certainement plus sécurisant qu'une table quelconque. Et un ordinateur à gestion d'air plus adapté à la population aussi hétérogène que celle des plongeurs d'aujourd'hui.