



STATION DE GONFLAGE TAMPONS BLOCS

NIVEAU IV_CTD NORD

Sommaire

1. Objectifs du cours
2. Station de gonflage
3. Principe de compression
4. Les éléments du compresseur
 1. piston/cylindre
 2. Les étages
 3. Soupapes de sûreté et manomètre
 4. Filtre séparateur
 5. Les condensats
 6. Cartouche de filtration
5. Les tampons
6. Les blocs

1. Objectifs du cours



GUIDE DE PALANQUEE – Niveau 4 (GP-N4)

EPREUVE 12 – THEORIE Aspects théoriques de l'activité

Connaissances	Commentaires et limites	Conditions de réalisation
<p><u>Flottabilité :</u> Poids réel, poids apparent, problèmes de relevage en association avec la loi de Mariotte. Densité et masse volumique.</p> <p><u>Compressibilité des gaz :</u> Maîtrise des problèmes de tampon. La température : Loi de Charles. Consommations, relevages.</p>	<p>Problèmes chiffrés simples avec des résultats qui tombent juste.</p> <p>PV = nRT est hors sujet. Se limiter à des problèmes dont les données chiffrées sont simples.</p>	<p>Cas aussi proche que possible de la réalité.</p>



GUIDE DE PALANQUEE – Niveau 4 (GP-N4)

EPREUVE 14 – THEORIE Matériel de plongée

Connaissances	Commentaires et limites	Conditions de réalisation
<p><u>Le compresseur :</u> Schémas de principes. Diagnostic des pannes simples et entretien courant.</p>	<p>Avoir des connaissances théoriques suffisantes qui permettront au futur GP de recevoir une formation ultérieure afin de pouvoir utiliser un compresseur.</p>	<p>Réalisation d'un schéma de principe d'un étage de compression. Savoir expliquer les problèmes courants liés à l'utilisation.</p>

1.1 Station de gonflage

- ▶ Une station de gonflage est avant tout un lieu réglementé qui doit être sécurisé.
- ▶ Plusieurs éléments composent une station de gonflage:
 - Le compresseur
 - Les tampons
 - La rampe de gonflage
 - L'affichage légal



1.2 L'affichage légal

- ▶ Liste des personnes habilitées à gonfler.
 - Ces personnes doivent être formées et autorisées par le président du club.
- ▶ Consignes d'utilisation du compresseur
- ▶ Consignes de chargement des blocs
 - Description des étapes pour gonfler en sécurité avec notamment la vérification de la conformité des blocs



Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins
Commission Technique Nationale

Consignes pour le chargement des bouteilles de plongée

(à afficher près de la rampe de chargement)

Avant de mettre en route vérifier le niveau d'huile du compresseur ainsi que, de temps en temps, le bon fonctionnement de la soupape de sûreté du dispositif de chargement.

Pour chaque bouteille

1 - Avant le raccordement au dispositif de chargement vérifier :

- le bon état extérieur de la bouteille,
- **pour une bouteille de construction antérieure au 06/04/98**, qu'elle porte la date d'épreuve initiale suivie du poinçon de la DRIRE "tête de cheval", la nature du gaz et la pression de chargement.
- **pour une bouteille de construction postérieure au 06/04/98**, qu'elle porte soit la date d'épreuve initiale et le poinçon de la DRIRE "tête de cheval", soit les marquages européens, la nature du gaz et la pression de chargement.
- qu'elle est en date d'épreuve, (date de requalification suivie du poinçon à tête de cheval à gauche ou à droite ou d'un poinçon d'un organisme délégataire),
- qu'elle a subi le contrôle annuel, si nécessaire. (autocollant T.I.V. ou toute pièce justifiant la visite)

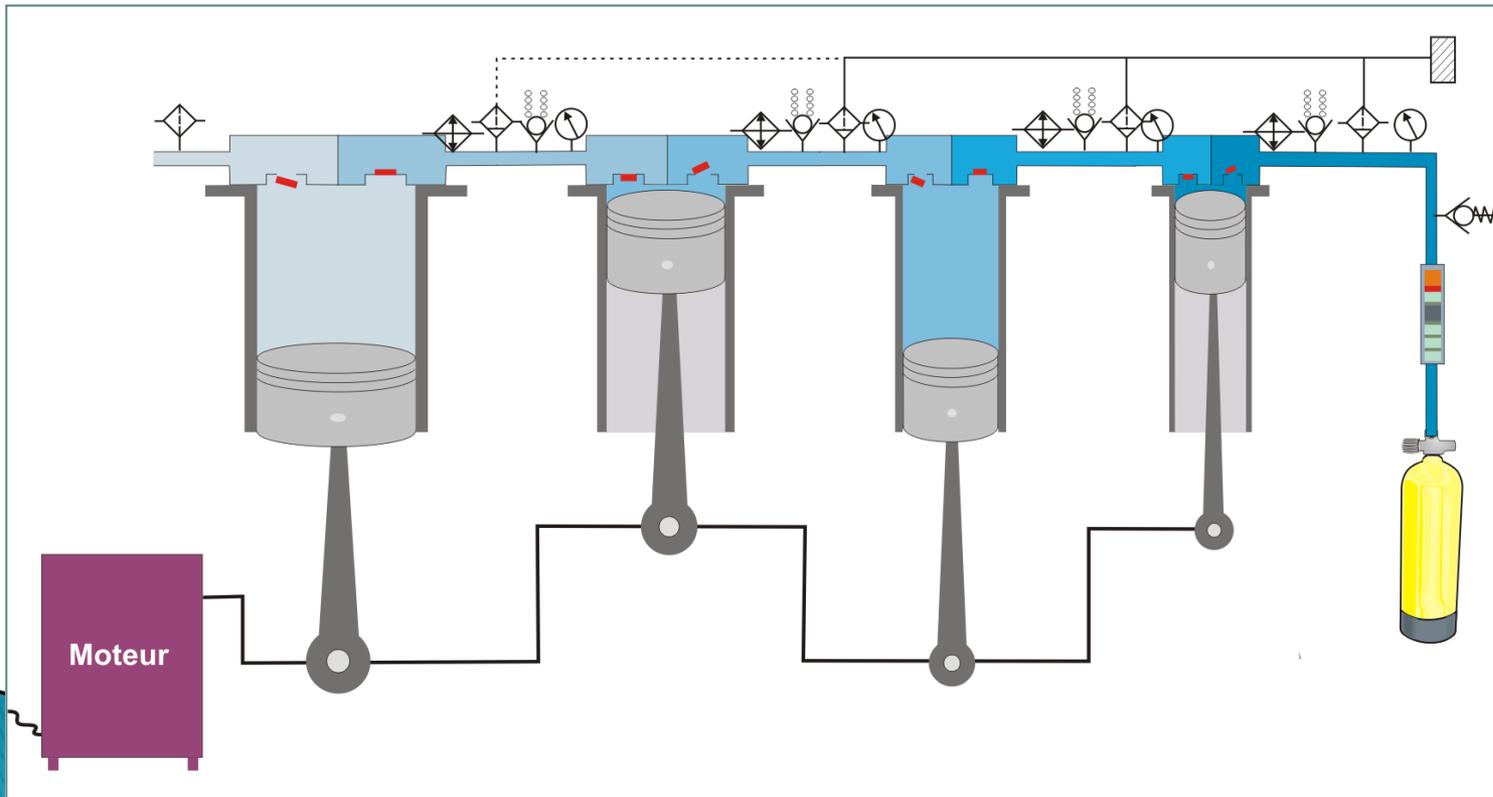
2.1 Le compresseur, cœur de la station

- ▶ En plongée loisir, l'air que nous respirons est comprimé. Il peut être comprimé à différentes **pressions de services** de 176, 200, 230 à 300 bars
- ▶ Le compresseur permet de compresser l'air de façon progressive et de faire monter la pression de l'air de 1 bar à la pression de service souhaitée
- ▶ La loi de Mariotte est à nouveau présente ! Pour rappel:
 - $P * V = C$



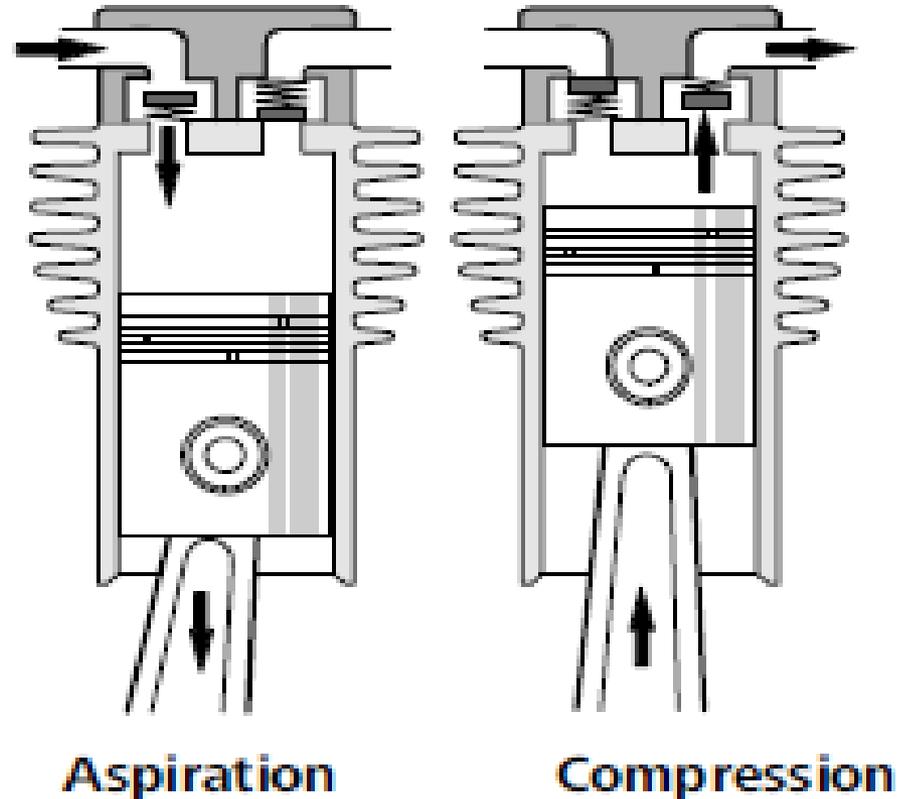
2.2 Enchaînement des pistons

- ▶ Un enchaînement de 3, 4 ou 5 pistons, selon les modèles, permet cette montée en pression progressive en réduisant le diamètre de chaque cylindre successif



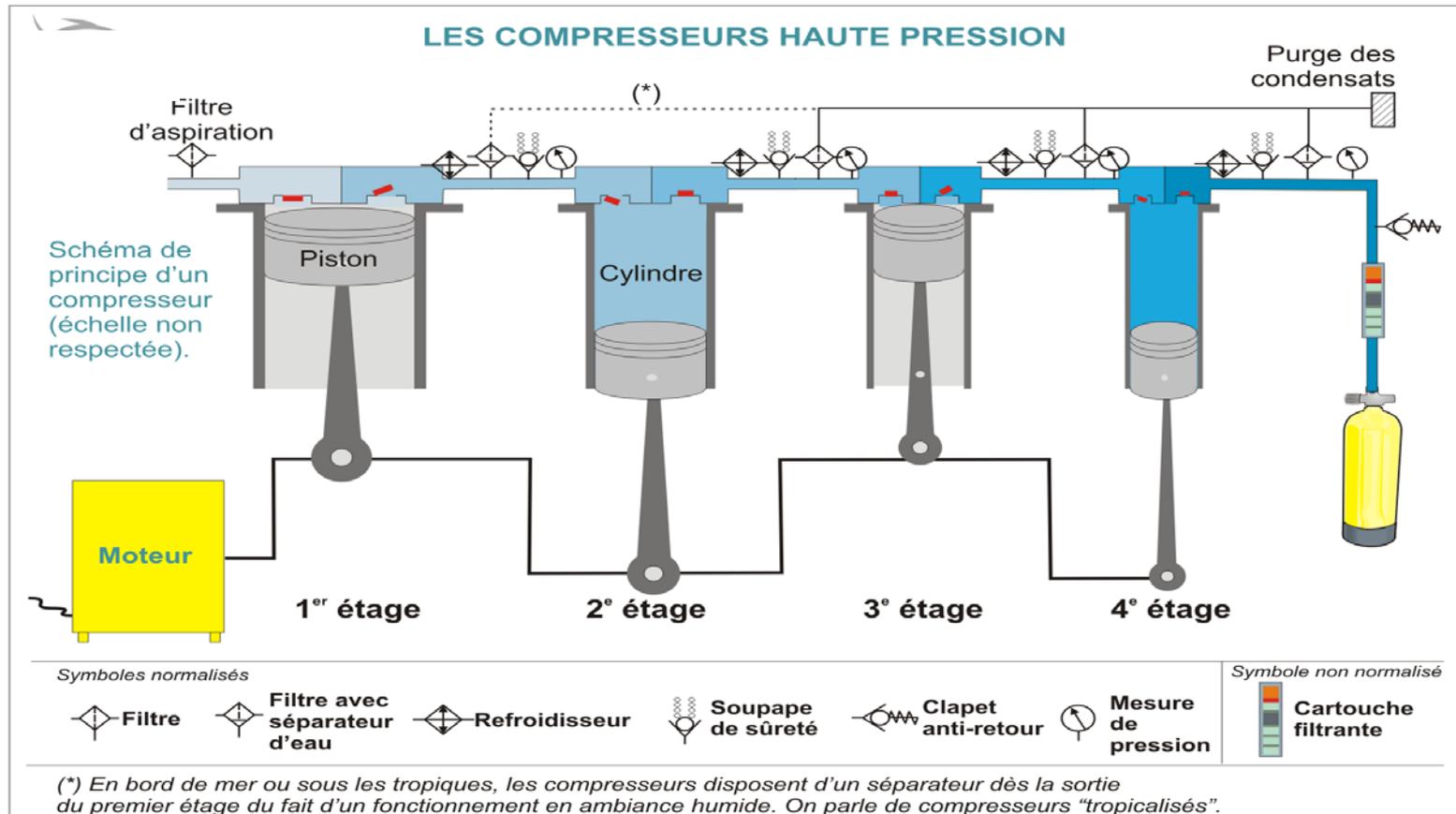
3.1. Le piston/cylindre

- ▶ Le cylindre est fermé par 2 soupapes inversés, celle de l'aspiration et de refoulement.
- ▶ Lorsque le moteur entraine le premier piston vers le bas, le clapet d'aspiration s'ouvre. L'air s'engouffre dans le cylindre.
- ▶ A la remontée du piston, le clapet d'aspiration se ferme et le clapet de refoulement s'ouvre pour déverser l'air dans un cylindre plus étroit.
- ▶ Cela entraine une compression de l'air et donc une montée de la pression.



3.2 Les étages du compresseur

- ▶ Chaque piston est appelé « étage ». A chaque étage, la pression de l'air augmente.
- ▶ Ex: 4 bars à la sortie du 1^{er} étage, puis 20b, 60b et 240b. Nous avons un rapport de 4 à 5 de compression par étage



3.3 Soupapes de sûreté/manomètre

- ▶ L'installation doit être sécurisée par des soupapes de sûreté qui sont installées entre chaque étage et sur la rampe de gonflage
- ▶ Ces soupapes doivent éviter toute surpression. Celles-ci sont tarées à la pression souhaitée et vérifiées périodiquement

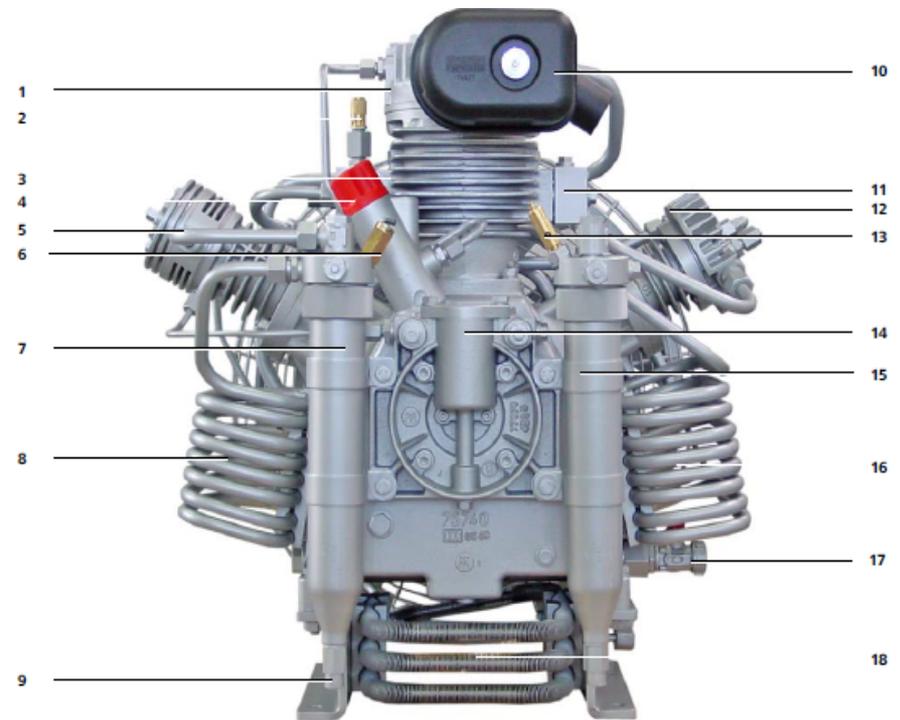


Fig. 5 Bloc compresseur IK12.14

- | | |
|--|---|
| 1 Culasse 1er étage | 10 Filtre d'aspiration |
| 2 Soupape de sécurité 1er étage | 11 Tubulure de pression 2ème étage |
| 3 Tubulure d'aspiration 2ème étage | 12 Culasse 3ème étage |
| 4 Tubulure de remplissage d'huile | 13 Soupape de sécurité 2ème étage |
| 5 Culasse 4ème étage | 14 Carter de filtre à huile |
| 6 Soupape de sécurité 3ème étage | 15 Séparateur intermédiaire 2ème étage |
| 7 Séparateur intermédiaire 3ème étage | 16 Refroidisseur intermédiaire 2ème étage |
| 8 Refroidisseur intermédiaire 3ème étage | 17 Robinet de vidange d'huile |
| 9 Raccord de purge de condensats | 18 Refroidisseur final |

3.3 Soupapes de sûreté/manomètre

- ▶ Les soupapes de sécurité sont tarées en usines
- ▶ Un manomètre est également installé à chaque étage

7. SOUPAPES DE SECURITE

Tous les étages du compresseur sont protégés par les soupapes de sécurité.

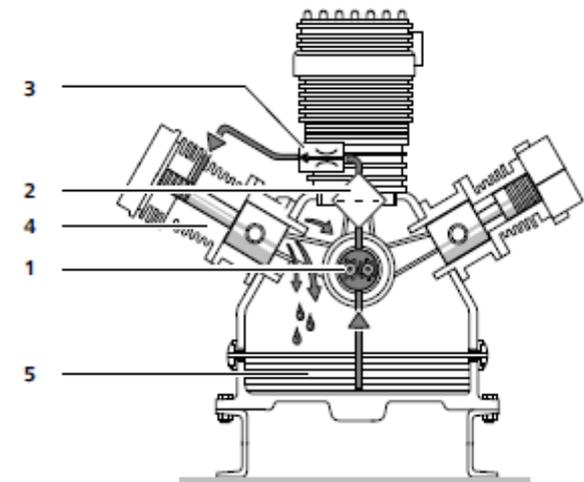
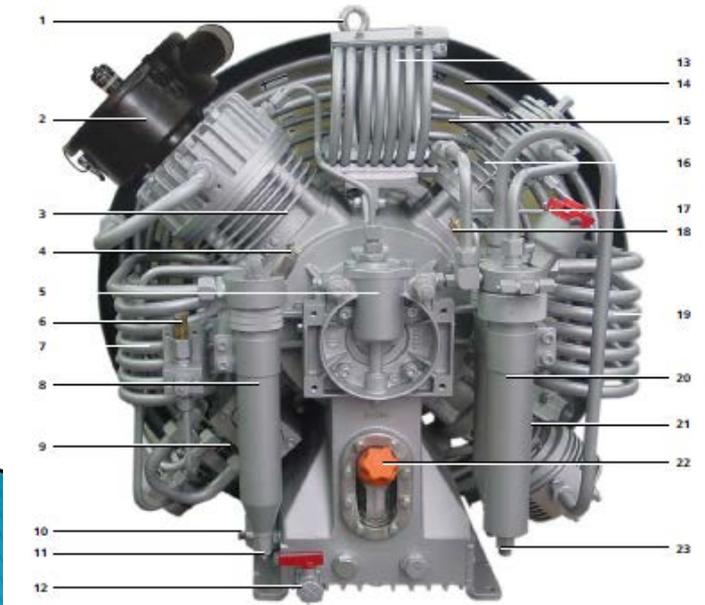
Les soupapes sont réglées aux pressions suivantes:

Bloc compresseur	1er étage	2ème étage	3ème étage	4ème étage	5ème étage
IK120	9 bar	60 bar	350 bar	---	---
IK12.14	5 bar	24 bar	95 bar	420 bar	---
IK150	5,5 bar	24 bar	80 bar	350 bar	---
IK180	5,5 bar	24 bar	95 bar	350 bar	---
IK18.1	5 bar	24 bar	80 bar	180 bar	550 bar

Toutes les soupapes sont réglées départ usine à la pression correspondante pour chaque étage et sont plombées. La soupape de sécurité du **demier étage** (soupape de sécurité de pression finale) est réglée à la pression finale convenue lors de la commande, voir 14., caractéristiques techniques, mais ne peut être réglée qu'aux valeurs maximum indiquées ci-dessus.

3.4. Refroidissement/Lubrification

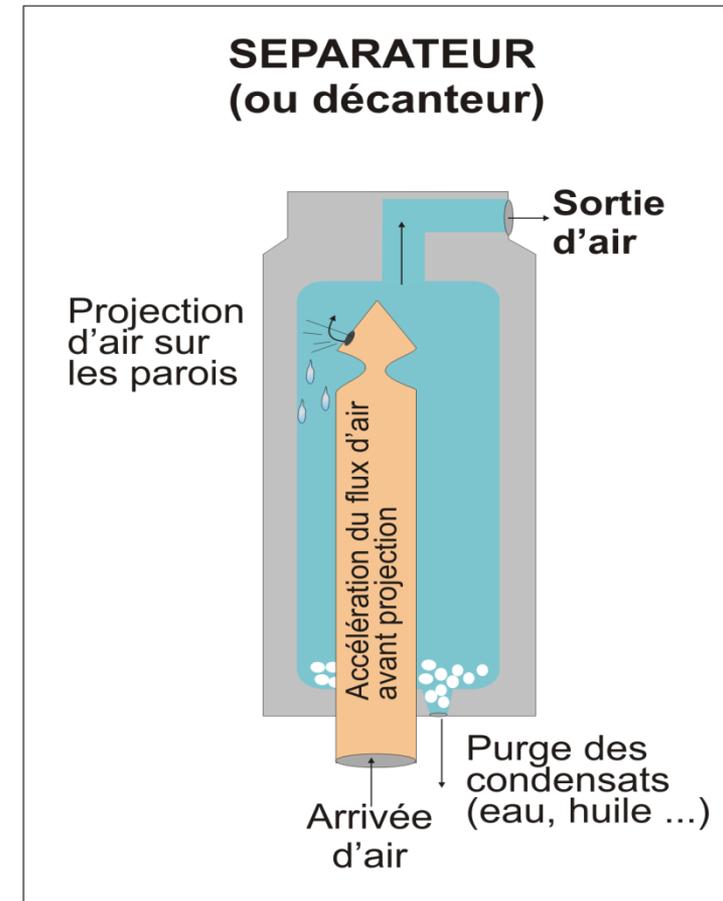
- ▶ La compression de l'air et les mouvements des pièces mécaniques chauffent l'ensemble du système
- ▶ Un circuit de refroidissement à air ou eau est utilisé pour chaque étage ainsi que la lubrification des pièces mécaniques
- ▶ Ces contraintes mécaniques et thermiques peuvent polluer l'air comprimé et endommager les pièces. Un décanteur est nécessaire



- 1 Pompe à huile
- 2 Filtre fin
- 3 Soupape de régulation de pression minimum
- 4 Cylindre 4ème étage
- 5 Carter d'huile

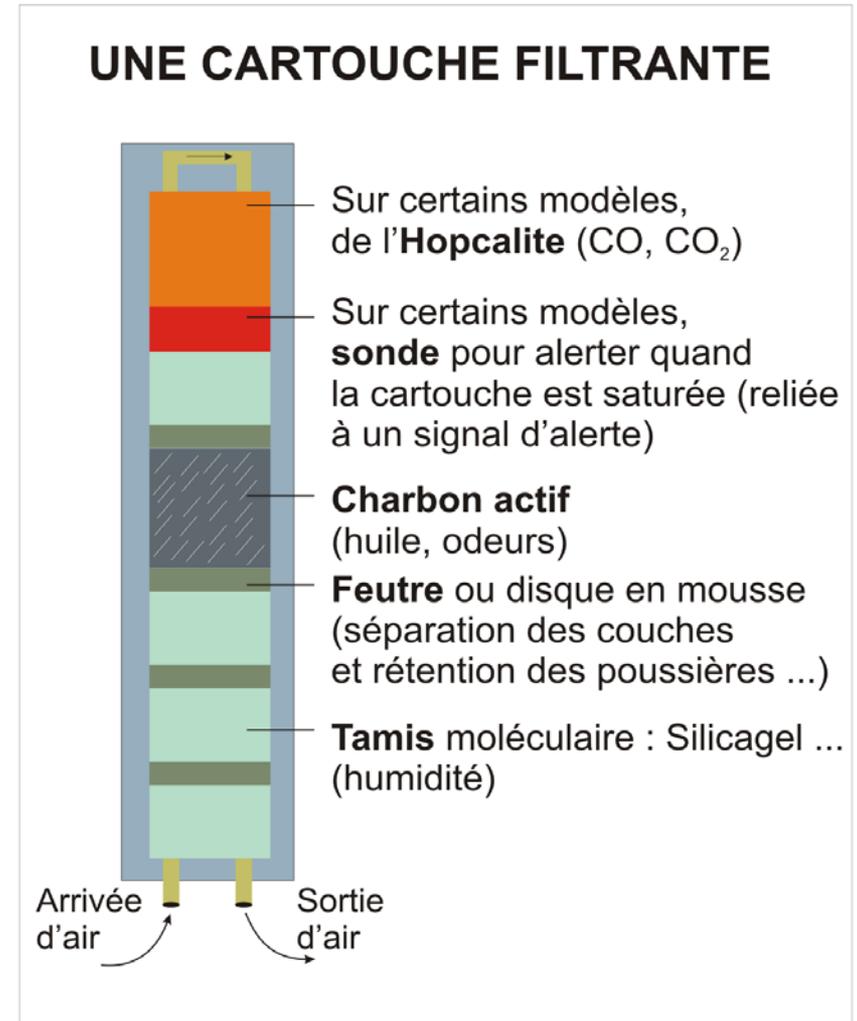
3.5 Filtre séparateur/condensats

- ▶ L'air est injecté dans un tube de faible diamètre puis projeté sur les parois. Cela condense les vapeurs d'eau et d'huile qui vont former des gouttelettes les séparant ainsi de l'air
- ▶ Celles-ci vont s'écouler le long des parois pour produire un liquide blanchâtre, « les condensats »
- ▶ Des purges automatiques ou manuelles permettent de les évacuer. Cette opération doit être réalisée avec soin et régulièrement car la qualité de l'air en dépend



3.6 Filtration de l'air

- ▶ La prise d'air doit être située dans une zone ventilée afin de limiter les pollutions (fumées, poussières, ...) Attention notamment pour les compresseurs portatifs
- ▶ Une cartouche filtrante est placée en fin de compression pour éliminer les dernières impuretés et les odeurs grâce notamment au charbon actif



4. En synthèse

- ▶ Sécurisation de la zone
- ▶ Affichage légal
- ▶ Prise d'air
- ▶ Éléments de sécurité (soupape, mano, décanteur, cartouche de filtration)
- ▶ Purge des condensats
- ▶ Maintenance planifiée
- ▶ Formation des personnes habilités au gonflage

5.1 Les tampons

- Ces bouteilles de grande capacité (30, 50 litres) permettent de stocker l'air en sortie du compresseur. Cela permet de disposer immédiatement d'un stock d'air
- Les tampons sont soumis au TIV tout les 40 mois et à la ré-épreuve tout les 10 ans



5.2 Exercices

- ▶ Ex 1: Un club dispose de 6 tampons de 50L pour une PS de 300 bars. Combien de temps faut-il pour les gonfler avec un compresseur de 50m³/h ?
- ▶ Solution:
 - Quantité: $6 * 50 * 300 = 90\ 000\text{L}$ soit 90m³
 - Temps: $90/50 = 1,8\text{h}$ soit 1h48
- ▶ Ex 2: Nous avons 1 bloc de 12L à 30b et un 15L à 70b. Quelle pression sera affichée une fois les 2 blocs mis en communication ?
- ▶ Solution:
 - Volume d'air bloc 1: $30\text{b} * 12\text{L} = 360\text{L}$
 - Volume d'air bloc 2: $70\text{b} * 15\text{L} = 1050$
 - Le volume d'air total représente: $360 + 1050 = 1410\text{L}$
 - $V_1 + V_2 = 12\text{L} + 15\text{L} = 27\text{Litres de volume total}$
 - Pression totale: $1410/27 = 52\text{b}$

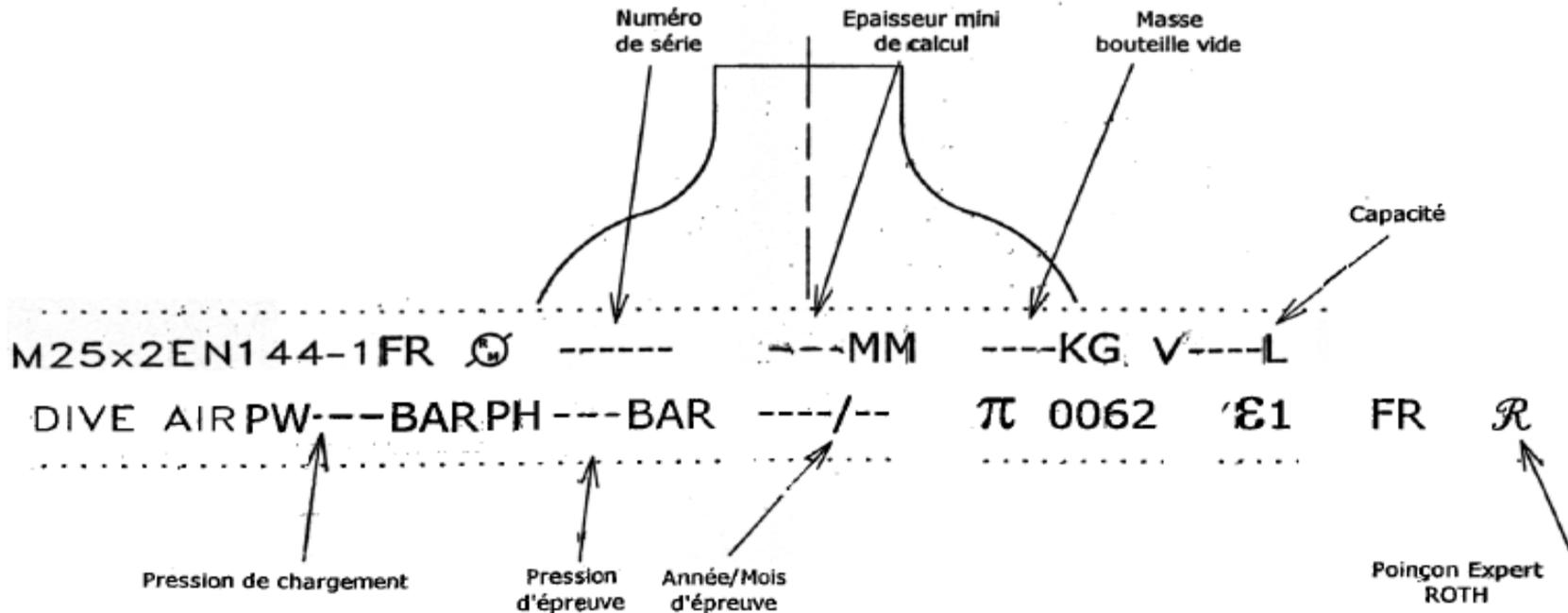
5.2 Exercices

- ▶ Ex 3: Nous voulons gonfler les 2 blocs précédent à 230b avec 6 tampons en série de 50litres et 300bars. Est-ce possible? Quelle sera la pression restante dans les tampons ?
- ▶ Solution:
 - Volume nécessaire: $230 - 52 = 178\text{b}$ soit $178 \text{ b} * 27\text{L} = 4806\text{L}$ nécessaire
 - Volume disponible: $300\text{b} - 230\text{b} = 70\text{b}$ soit $70 * (6*50) = 21000\text{L}$
 - Oui nous pouvons gonfler les 2 blocs
 - Pression finale: (Pression initiale*volume) – air nécessaire/volume
 - $((300*300) - 4806\text{L}) / 300 = 283\text{bars}$

6.1 Les blocs

- ▶ Les indications légales

Suivant Directive Européenne CE 99/36



6.2 TIV et Ré-épreuve

- ▶ TIV doit être effectué chaque année par une personne compétente
- ▶ Ré-épreuve tout les 2 ans pour les blocs personnel non-enregistré au sein d'un club
- ▶ Tout les 5 ans pour les blocs enregistrés en club et vérifiés TIV chaque année



Ffessm TIV COMMISSION Technique Attestation d'IV		
Nom propriétaire :	09-59-0025 AVAN PLONGEE	
Nom et N° Club / SCA :	09-59-0025 AVAN PLONGEE	
N° de série :	093221772901	Capacité : 15 Litres
Fabricant :	FABER	
Marque et N° robinet :	AQUALUNG - F1297	
Date dernière requalification :	26/07/2016	
Date de la dernière IV :	17/02/2017	
Nom, prénom du TIV :	ETCHEMENDIBEHERE XAVIER	
Résultat de l'IV :	Validé	
Commentaires :	RAS	
Signature propriétaire :	Signature TIV :	
Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins		

6.3 Robinetterie

REMONTAGE DES ROBINETS

Filetages		Robinetts			
		25 x 200 SI	M25 x 2 ISO	3/4 NPSM	3/4 GAZ
Bouteilles	25 X 200 SI	Se monte	Ne se monte pas Nota 2	Ne se monte pas	Ne se monte pas
	M25 x 2 ISO	Se monte sans danger	Se monte	Ne se monte pas	Ne se monte pas
	3/4 GAZ	Danger Nota 1	Danger Nota 1	Incompatible	Se monte

Nota 1 : Peut se monter si robinet au mini et bouteille au maxi - **Danger**

Nota 2 : Peut se monter si robinet au mini et bouteille au maxi - **Mécaniquement incompatible**

6.4 Température et pression

- ▶ La pression du bloc a tendance a diminuer après le gonflage. Ce phénomène est dû au changement de température. Le pression du bloc varie e fonction de la température de l'air.
- ▶ Loi de Charles:
 - $(P * V)/T = \text{Constante}$
 - Le volume du bloc étant invariable nous avons:
 - $P/T = C$
- ▶ Dans cette formule T represente la température en Kelvin. Soit 273° de plus que la température en Celsius mesurée.
- ▶ Soit 0° Celsius = 273°Kelvin



6.5 Exercice

- ▶ Ex1 : Après le gonflage de votre bouteille de plongée à 200 bar, la température du bloc est de 37° C. Avant de plonger, la température du bloc est passée à 13° C.
- ▶ 1) Quelle est la nouvelle pression absolue de votre bouteille ?
- ▶ 2) À l'issue de votre plongée, il reste 78 bar dans votre bloc (toujours à 13°C). Exposée au soleil, la pression de la bouteille atteint 90 bar. Quelle est la température de votre bouteille ?

6.5 Exercice

- ▶ 1) Quelle est la nouvelle pression absolue de votre bouteille ?
 $P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$ Pression de départ 200 bar.
Températures Absolues : $13 + 273 = 286 \text{ }^\circ \text{K}$ et $37 + 273 = 310 \text{ }^\circ \text{K}$
 $P = (200 \times 286) / 310 = 184,5 \text{ bar}$
- ▶ 2) Quelle est la température de votre bouteille ?
 $P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$ Pression de départ : 78 bar. Pression finale : 90 bar. Températures Absolues : $13 + 273 = 286 \text{ }^\circ \text{K}$
 $T = (286 \times 90) / 78 = 330 \text{ }^\circ \text{K}$ soit $57 \text{ }^\circ \text{C}$