



FFESSM

TECHNIQUE

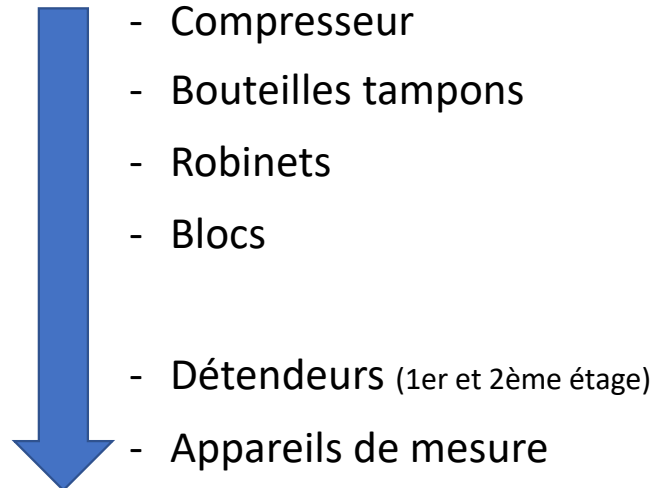
Matériel #1

Cours GP N4 – CTD 67 – 2021

Jean-Louis Vogel / Kathy Schmitt

Contenu

CHEMINEMENT DE L'AIR



COURS MATERIEL #1



COURS MATERIEL #2

Epreuve matériel GP

Attendus

Les attendus de l'épreuve : concernant cette partie

Compresseur :

- Connaître le **principe de fonctionnement** d'un compresseur : savoir **commenter un schéma de principe** et décrire le **fonctionnement des différents composants**.
- Connaître la **règlementation concernant le gonflage des blocs** en toute sécurité § reconnaître **les pannes courantes**.

Blocs de plongée :

- **Règlementation** concernant l'inspection visuelle et la requalification.
- **Savoir décrire le fonctionnement d'un robinet de conservation** à partir d'un schéma de principe. Connaître les précautions d'utilisation et d'entretien.

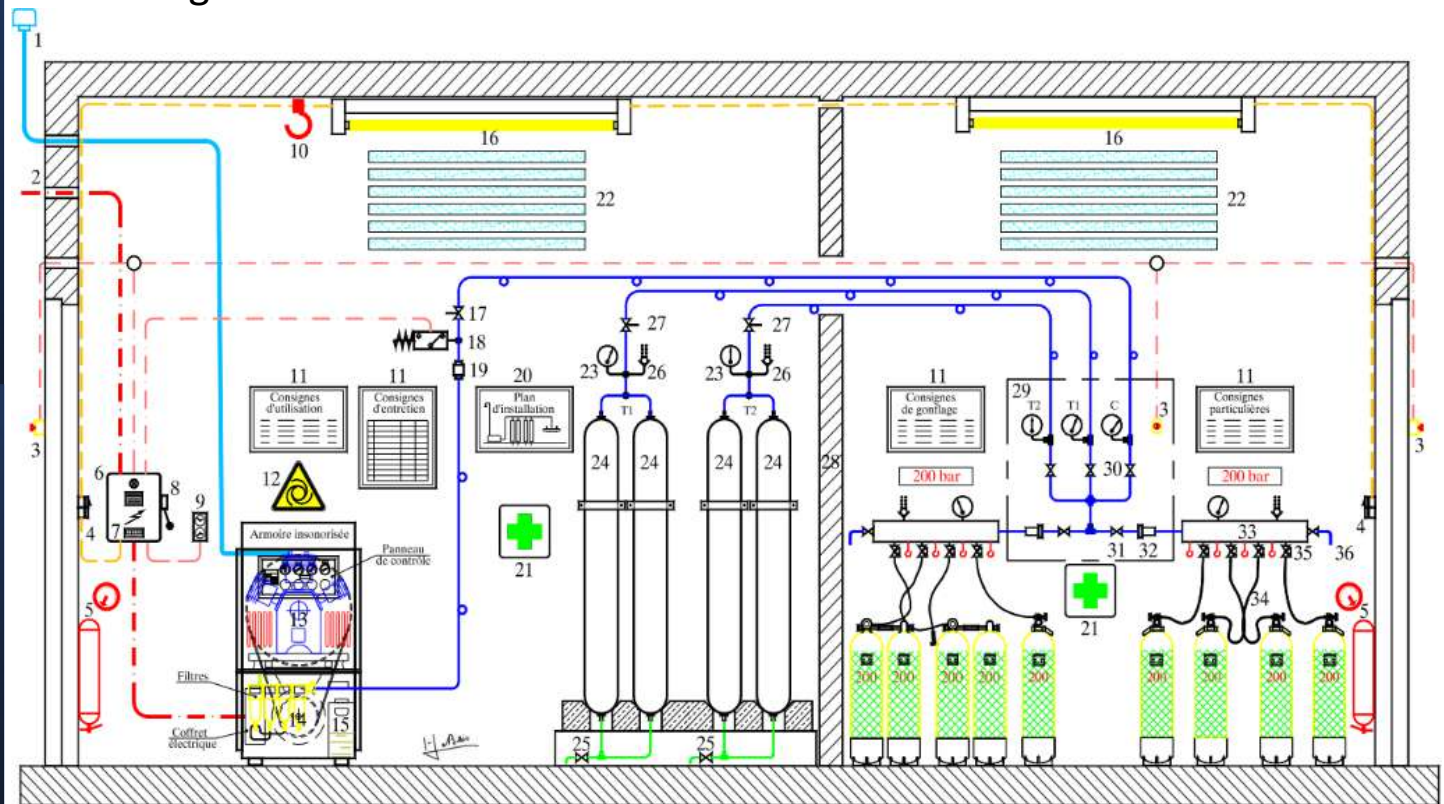
La station de gonflage

Présentation

La station de gonflage

Son cœur est le compresseur à pistons qui permet d'atteindre des hautes pressions.

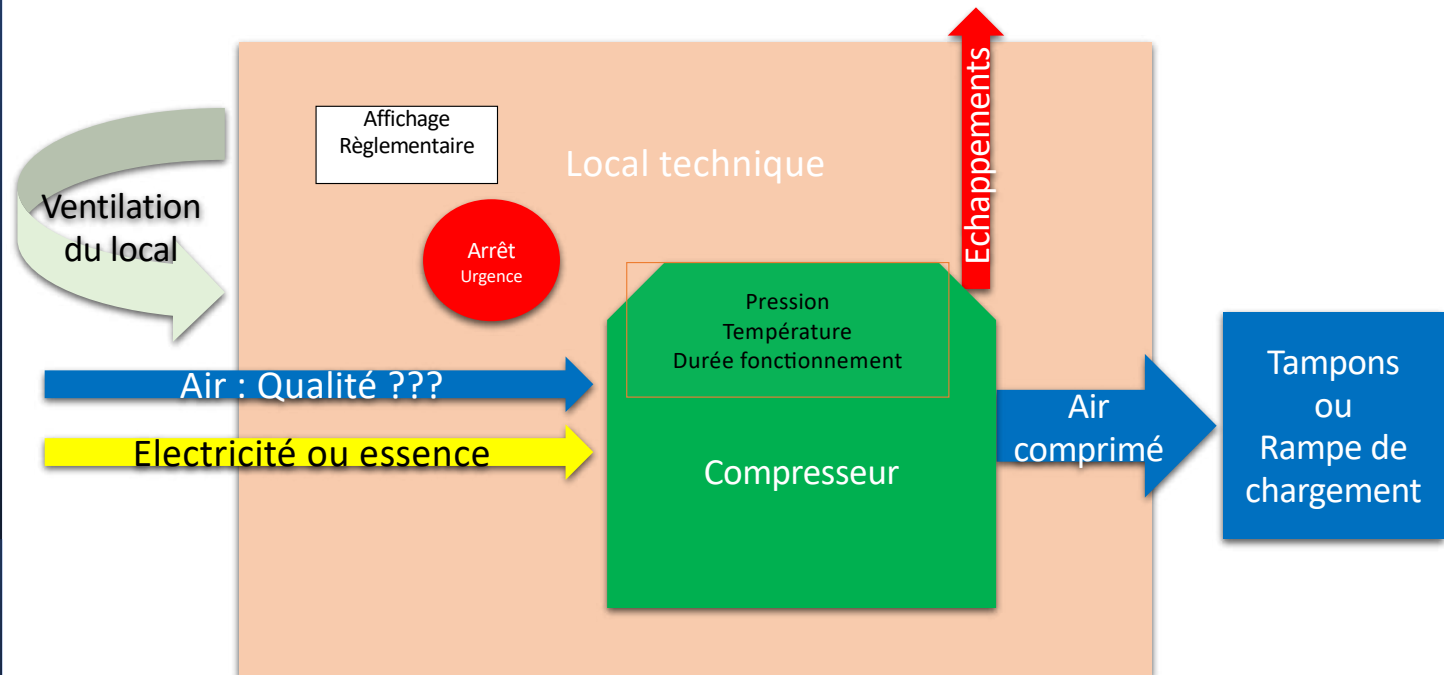
La station de gonflage peut être complétée par un **système de stockage** (tampons) et d'une **rampe de gonflage** pour le chargement des bouteilles.



La station de gonflage

Présentation

La station de gonflage



La station de gonflage

Local technique

La station de gonflage

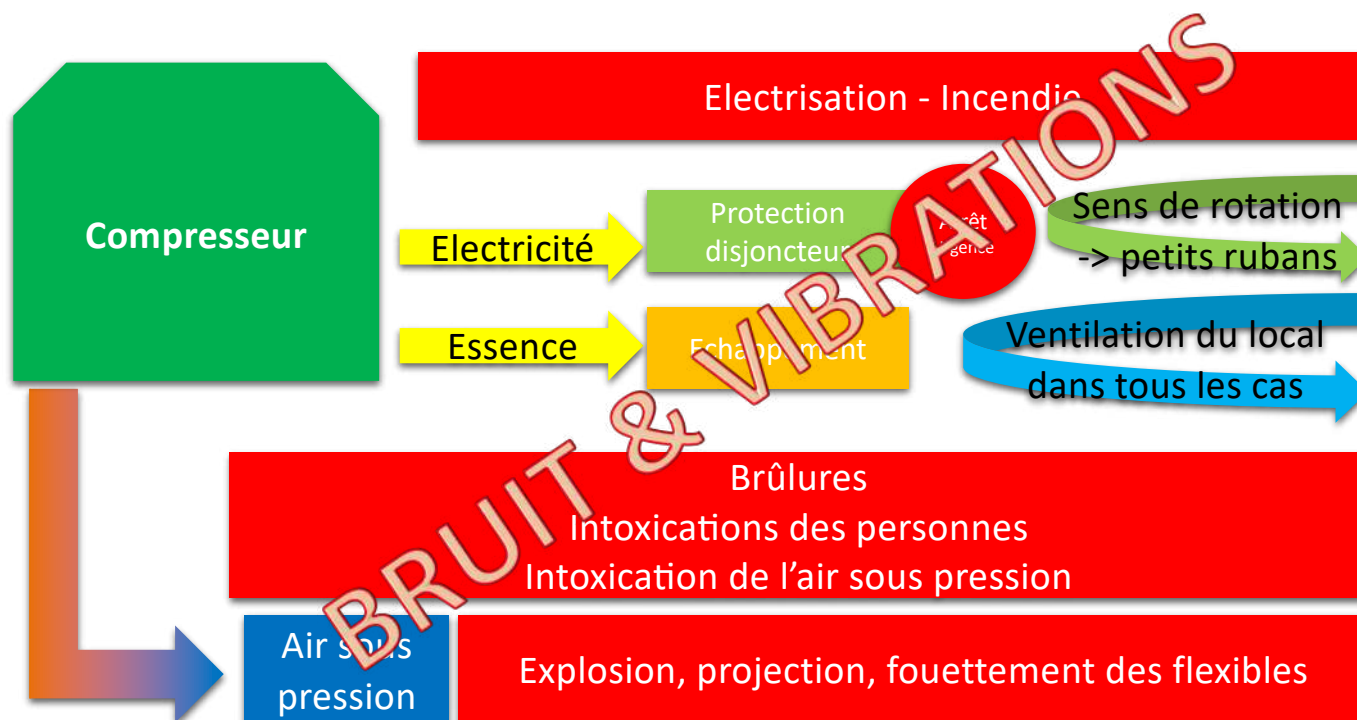
C'est un **local technique réglementé**, car il y a des risques potentiels :

Pour les personnes	Pour le matériel	Pour l'environnement
Risques électriques • Electrisation/Electrocution • Incendie Risques physiques • Explosion • Fouettement flexible • Brûlure • Atteinte système auditif • Chute de plain-pied •	Risques sur le compresseur • Surchauffe • Serrage du compresseur • Rupture circuit pneumatique • ... Risques sur les bouteilles • Dépassement de la pression de service • Chute de blocs • ...	Bruits Rejets de polluants • Condensats/huile • Gaz d'échappement

La station de gonflage

Les risques

La station de gonflage



Le Compresseur

Principe de
fonctionnement

Le compresseur, son fonctionnement

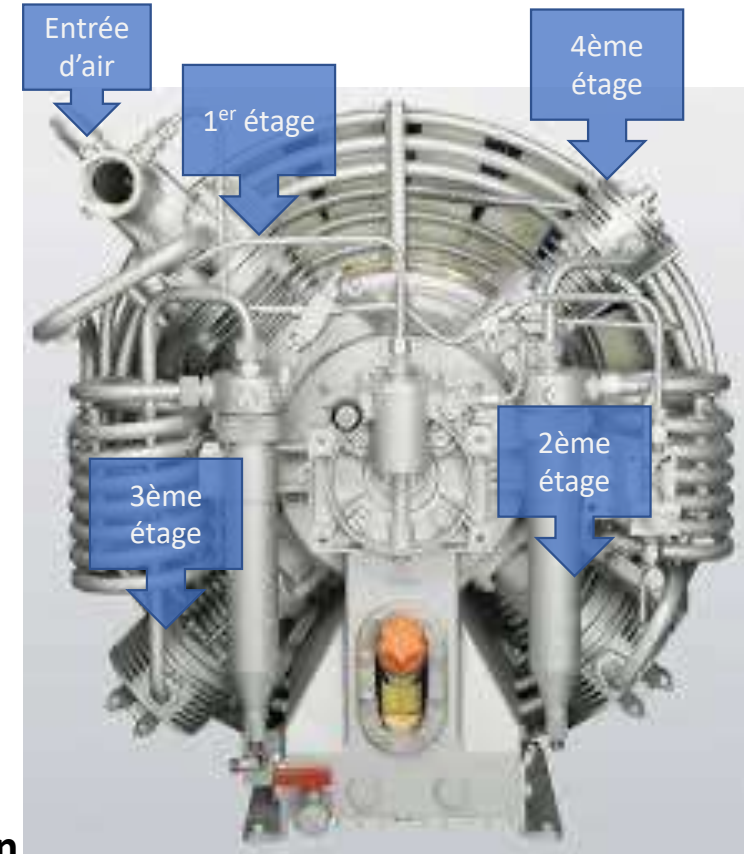
Le compresseur permet de comprimer de l'air par l'intermédiaire de **cylindres et pistons de plus en plus petits**.

Cet air doit répondre à des **critères sanitaires et techniques** (non toxique, charges en particules, taux d'humidité...)

Il est **entraîné par un moteur** électrique ou thermique.

Le moteur et les pistons sont souvent **refroidis par air, mais aussi certaines fois par eau**.

Les ensembles **cylindres et pistons** peuvent être disposés en **V** ou en **étoile**

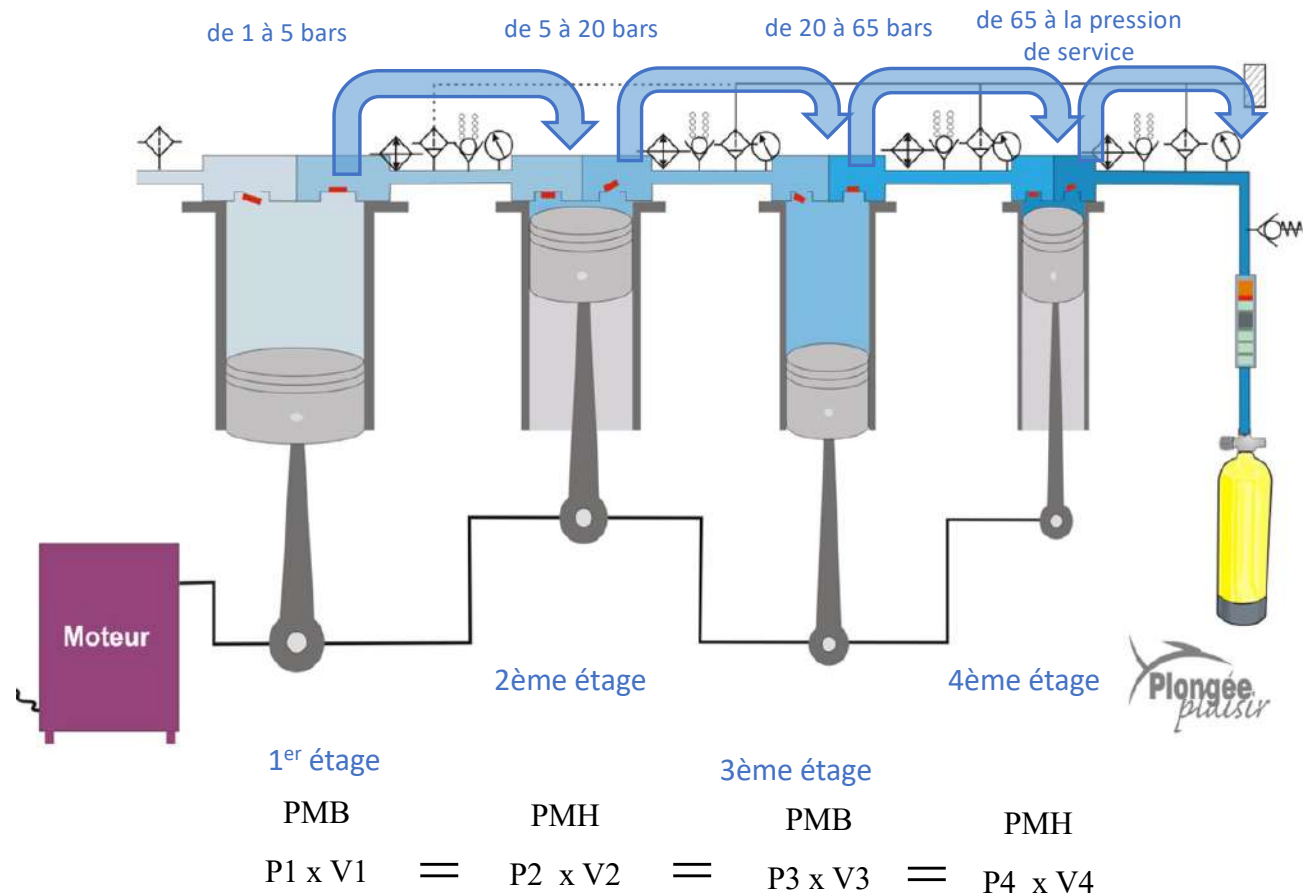


Le Compresseur

Principe de
fonctionnement

Le compresseur – son fonctionnement

Le principe est **d'augmenter la pression de l'air** en le faisant passer dans des **cylindres de plus en plus petits à chaque étage** de compression.

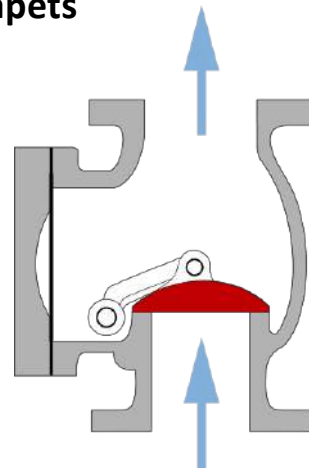


Le Compresseur

Terminologie &
symboles

Le compresseur – son fonctionnement

Siège et clapets



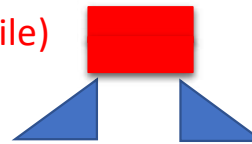
Clapet Amont
ou aval ?
Clapet aval

Ressort



Clapet (mobile)

Siège (Fixe)



Sens
de
l'air

Clapet amont

Sous l'effet de
la pression, le
clapet se
ferme

Sens
de
l'air

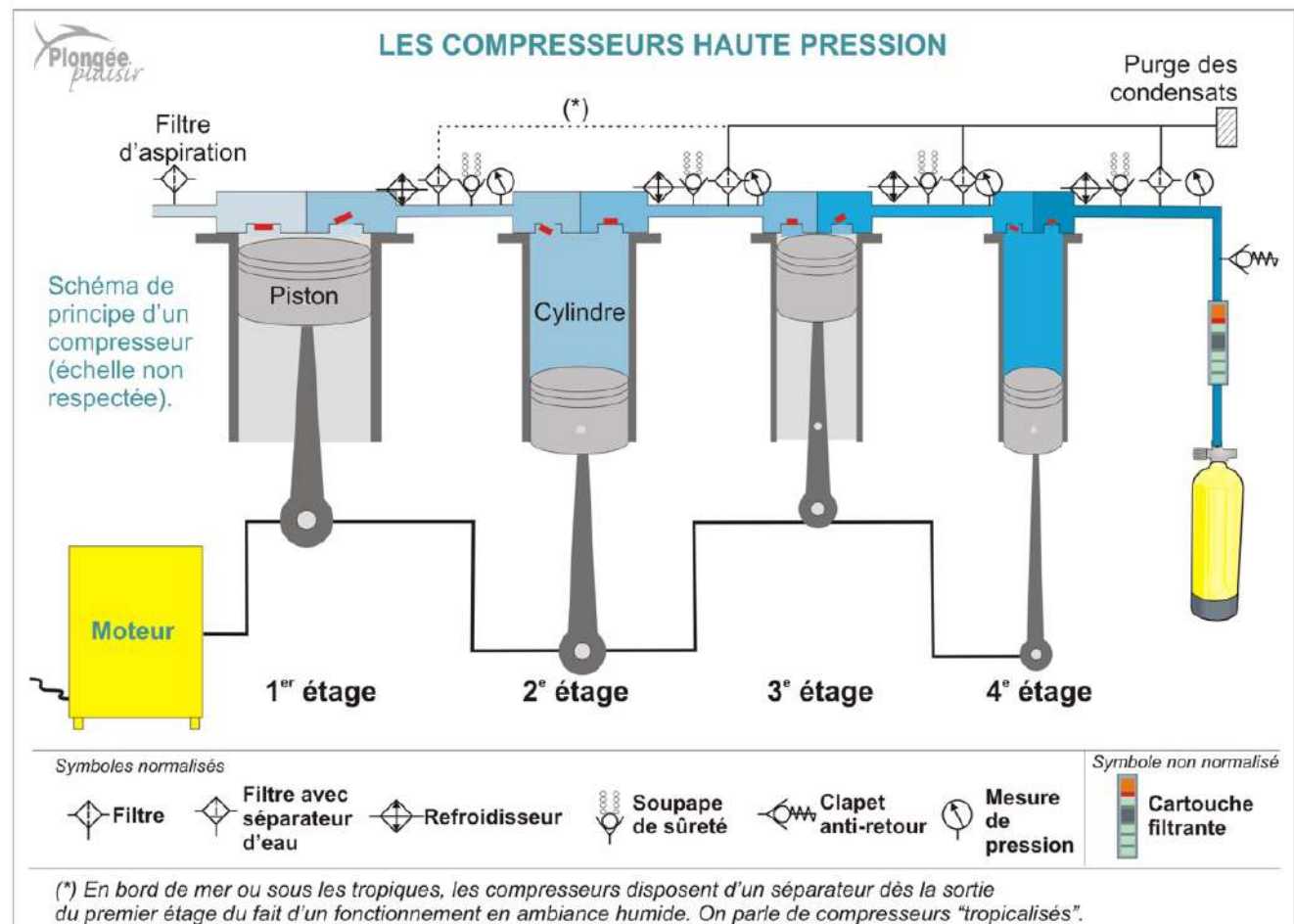
Clapet aval

Sous l'effet de
la pression, le
clapet s'ouvre



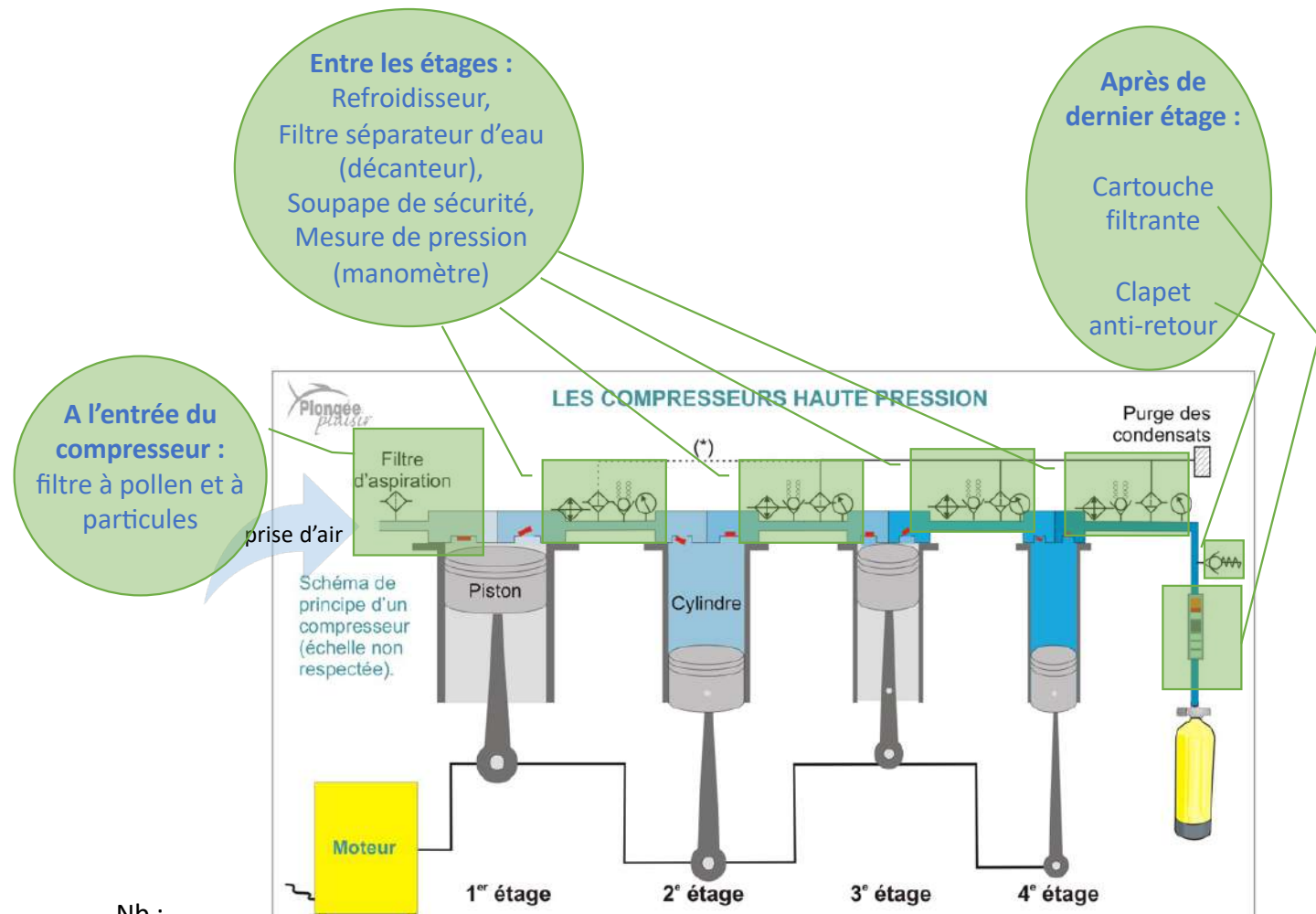
Le Compresseur

Schéma de principe



Le Compresseur

Principe de fonctionnement

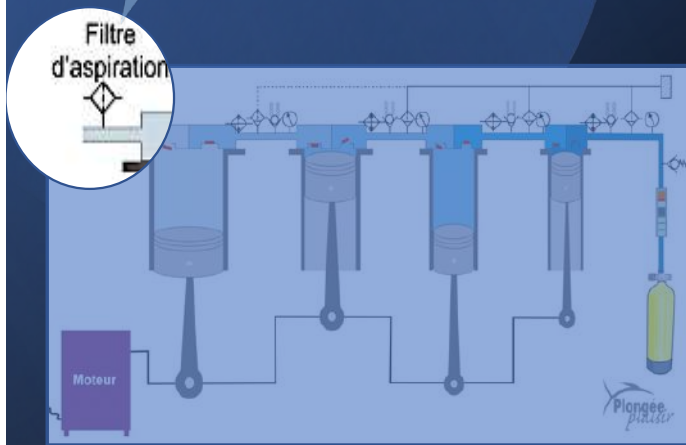


Nb :

- Les soupapes de sécurité sont indispensables.
- Les compresseurs ont 3 ou 4 étages, selon les modèles.
- Entre le 1^{er} et le 2^e étage, pas de décanteur-déshumidificateur (pas assez d'échauffement pour provoquer une condensation)

Le Compresseur

Focus : la prise d'air



A l'entrée du compresseur : la filtration à l'aspiration



Des impuretés présentes dans l'atmosphère, comme les poussières (suie, particule de sable...) qui peuvent provoquer des abrasions dans les pièces mobiles du compresseur et le faire vieillir prématurément.

Le filtre retient ces poussières.

La prise d'air extérieure **doit être bannie de tout CO ou CO2** (attention à sa situation)

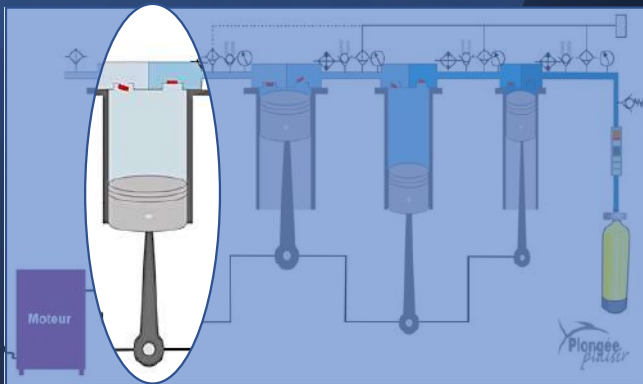


Le changement du filtre d'aspiration fait partie des entretiens périodiques du compresseur

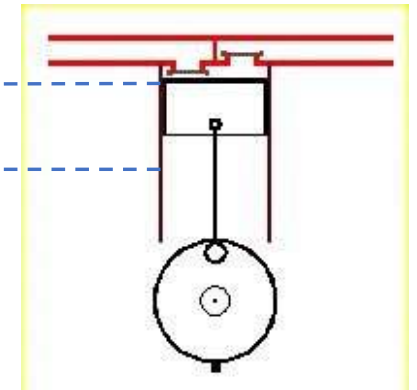
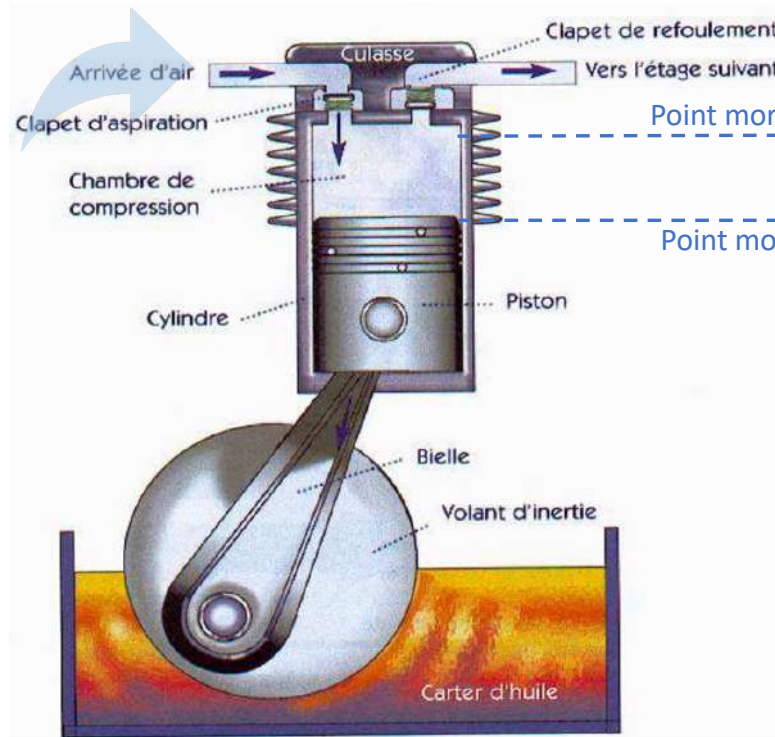


Le Compresseur

Focus : étage de compression

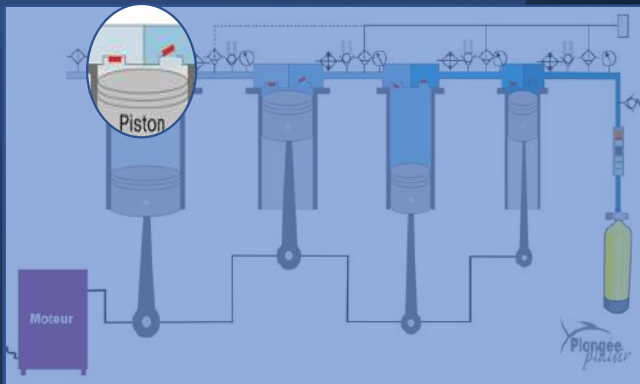


Ensemble Cylindre / piston

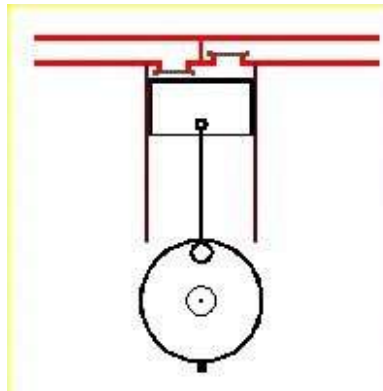


Le Compresseur

Focus : étage de compression



Soupape d'admission / refoulement



Situées à l'entrée et la sortie de la chambre de compression, les soupapes sont les pièces les plus délicates du compresseur.

Elles doivent être :

- Étanches
- Résistantes aux chocs répétés
- Résistantes aux hautes températures

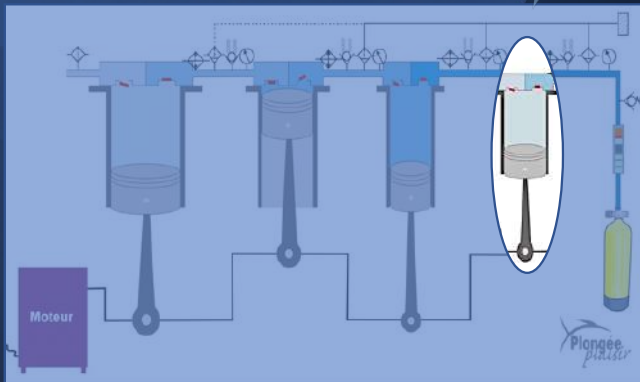


Le remplacement des soupapes (ou clapets) d'admission et refoulement fait partie des entretiens selon préconisation constructeur

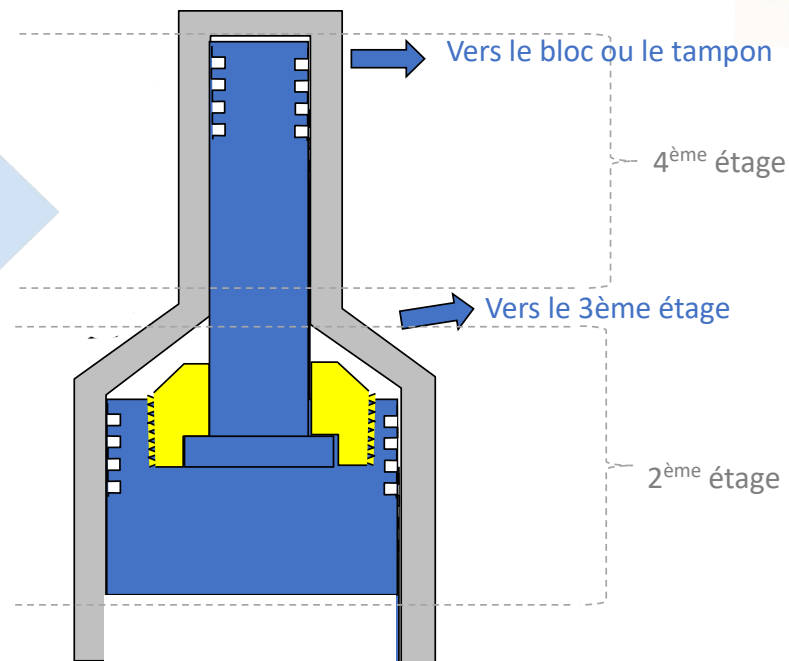


Le Compresseur

Focus : Particularité du
4^{ème} étage à piston flottant

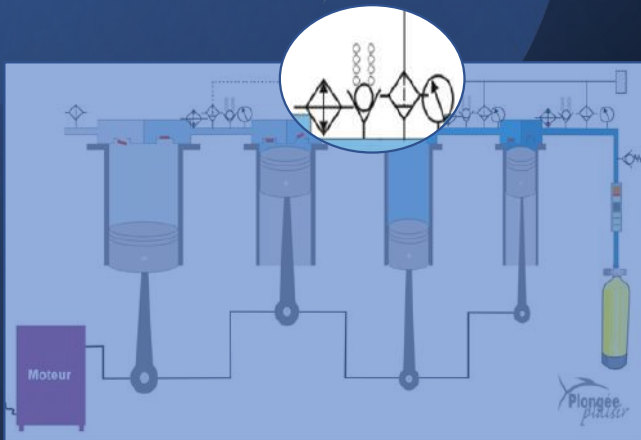


4^{ème} étage à piston flottant

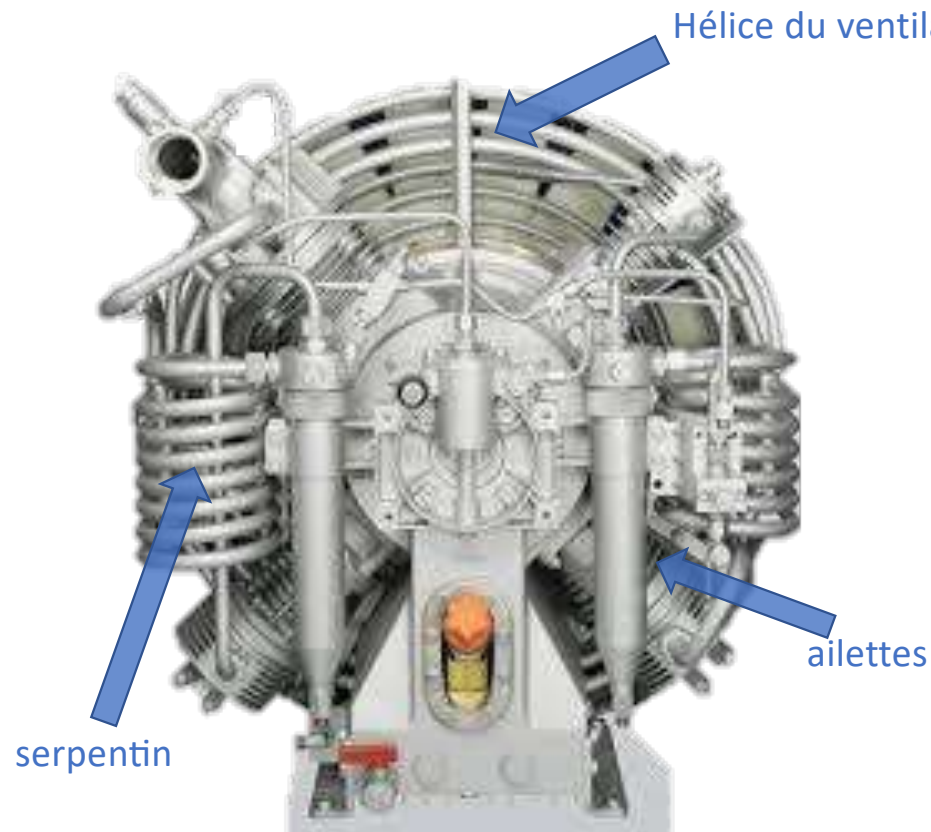


Le Compresseur

Focus : entre chaque étage de compression



◆ Refroidissement de l'air du compresseur



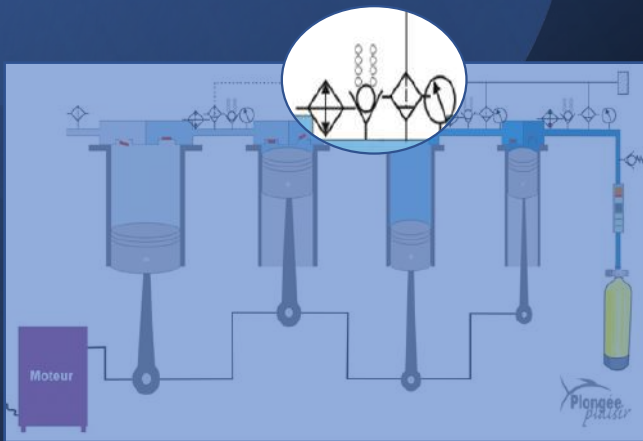
L'air doit être refroidi avant d'être admis à l'étage suivant.

Il s'agit d'un refroidissement à air ou à eau, et parfois les 2.

Ce refroidissement engendre de la condensation qui sera également traité.

Le Compresseur

Focus : entre chaque étage de compression

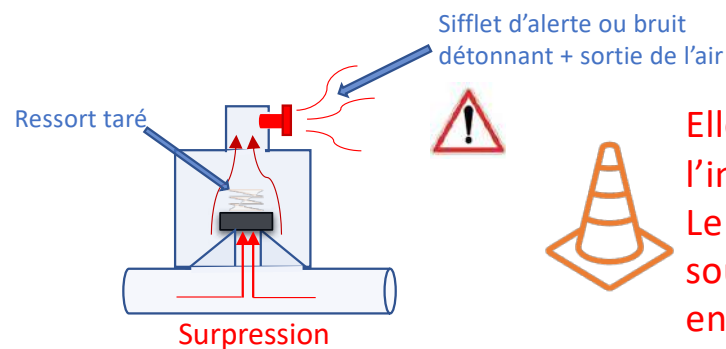


Soupape de sureté ou sécurité

Pour **pallier une augmentation brutale de pression** liée à un souci de clapet.

Clapet maintenu sur son siège par un ressort taré à une force légèrement supérieure à la pression maximale attendue => Si la pression est dépassée, le clapet se soulève pour que l'air s'échappe.

Une soupape de sécurité est obligatoire à la sortie du compresseur, entre le dernier étage et le chargement.

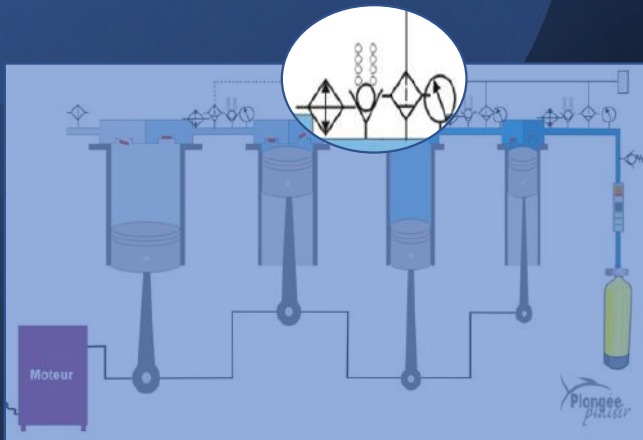


Elle est généralement plombée par l'installateur de la station.

Le contrôle/remplacement des soupapes de sécurité fait partie des entretiens périodiques du compresseur.

Le Compresseur

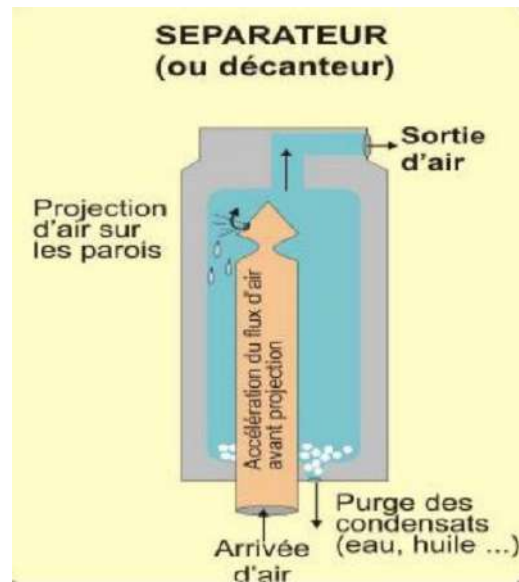
Focus : entre chaque étage de compression



Filtre avec séparateur d'eau (ou décanteur)

L'augmentation de la pression de l'air entraîne une augmentation de la température.

Le refroidissement génère de la condensation (vapeur d'eau + résidus d'huile), le décanteur permet de purger l'air de ces condensats.

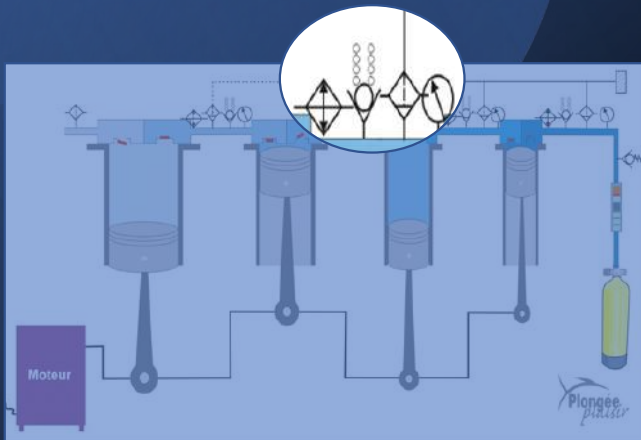


Une purge a une durée de 3 secondes toutes les 6 à 8 minutes.

Les condensats sont à évacuer vers la déchèterie !

Le Compresseur

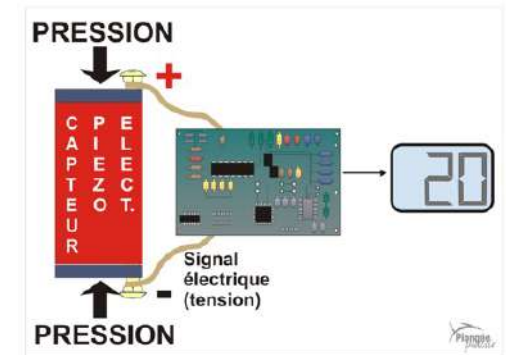
Focus : entre chaque étage de compression



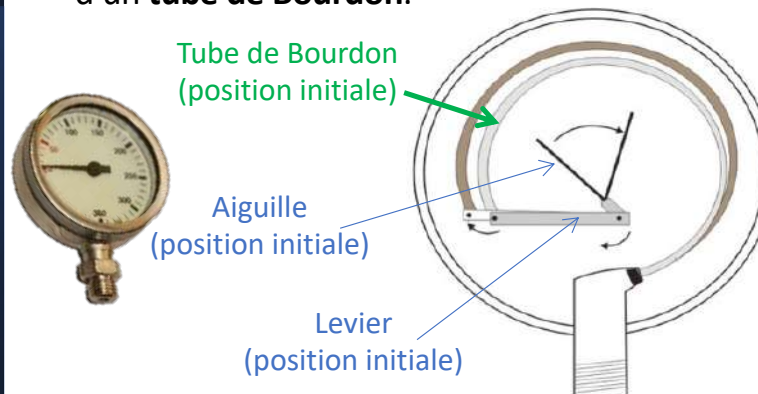
Manomètre

Il peut être analogique / mécanique ou numérique / digital, il mesure en bar.

Permet une lecture de la pression instantanée au niveau d'un étage et de localiser une panne.



Les manomètres mécaniques sont constitués d'un **tube de Bourdon**.



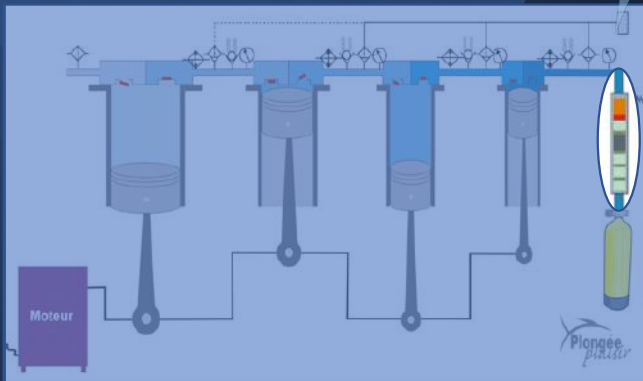
Le tube de Bourdon est un « **tube** » **ovale fermé** à une extrémité et **raccordé au système sous pression de l'autre côté**.

La déformation du tube est proportionnel à la pression.

- + Fonctionne sans source d'énergie
- + bénéficie d'une très bonne précision (dans le 1^{er} tiers)
- Sensible aux chocs / vibration > fatigue du système mécanique.

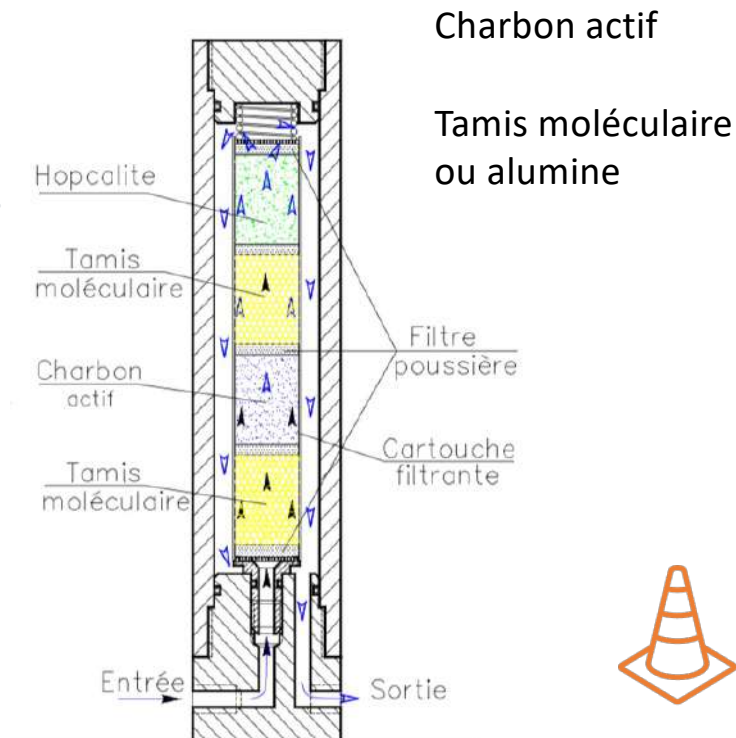
Le Compresseur

Focus : la cartouche filtrante



Filtration terminale

La cartouche filtrante permet **d'éliminer les dernières traces d'huile et de vapeur d'eau.**



Charbon actif

-> Pour l'huile et les odeurs

Tamis moléculaire
ou alumine

-> Pour l'humidité.



Le changement du filtre de filtration finale fait partie des entretiens périodiques du compresseur.

Le Compresseur

Pannes potentielles



Pannes les plus fréquentes

TYPE DE PANNE	CAUSES / ORIGINE
Démarrage impossible	Panne moteur, défaut d'alimentation, grippage du compresseur
Bruits excessifs	Manque d'huile
Pression / débit insuffisant	Filtre d'aspiration bouché, usure d'un cylindre/piston, clapet(s) ou soupape (s) défectueu(x-ses),
Excès pression inter-étage	Défaut clapet d'aspiration sur l'étage suivant
Echauffement anormal	Manque de ventilation, sens de rotation

Le Compresseur

L'entretien courant

Entretien courant



Lubrification : les parties mécaniques en mouvement sont lubrifiées pour diminuer les usures et échauffements liés aux frottements.

L'huile utilisée est compatible avec la production d'air respirable. L'huile est préconisée par le constructeur du compresseur.



Le changement de l'huile du compresseur fait partie de ses entretiens périodiques.

à s'assurer :

- vérification du niveau d'huile > avant chaque démarrage.
- analyse de l'air du compresseur, > annuellement ou si modif sur l'installation
- purger régulièrement si pas automatique > sur une base mensuelle

Conseil: Tenir un registre des actions menées = traçabilité

Le Compresseur

L'entretien courant



Entretien courant

Plan d'entretien des compresseurs à air respirable



Inclu au KM	Kit de maintenance (KM)	a1	ab1	a1	abc1	a1	ab1	a1	abc1
	Travaux de contrôle et d'entretien en fonction du calendrier	Annuelle	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
	Travaux de contrôle et d'entretien en fonction des heures de service:	500h	1000 h	1500 h	2000 h	2500 h	3000 h	3500 h	4000 h
a1	Nettoyer les filtres, vider le collecteur des condensats	x	x	x	x	x	x	x	x
a1	Remplacer la cartouche du filtre à air	x	x	x	x	x	x	x	x
	Contrôle de l'étanchéité et inspection visuelle générale	x	x	x	x	x	x	x	x
	Vérification du serrage des bornes à chaque entretien	x	x	x	x	x	x	x	x
a1	Remplacer les joints contenus dans le kit d'entretien	x	x	x	x	x	x	x	x
c1	Remplacer les joints contenus dans le kit d'entretien				x				x
	Contrôler les réservoirs à pression, noter le nombre de cycles de charge	x	x	x	x	x	x	x	x
	Contrôler les pressostats et le réglage du clapet de maintien de pression	x	x	x	x	x	x	x	x
*	Contrôler le maintien de pression, si défectueux, prévoir un remplacement avec un kit séparé	x	x	x	x	x	x	x	x
*	Remplacer les cartouches des séparateurs	x	x	x	x	x	x	x	x
*	Remplacer les cartouches de filtre / sécheur	Si nécessaire							
	Inspection finale et tests de fonctionnement	x	x	x	x	x	x	x	x
	Contrôler la(les) courroie(s) et les ailettes du ventilateur	x	x	x	x	x	x	x	x
*	Remplacer la(les) courroie(s)				x				x
a1	Contrôler l'assemblage chemise/piston	x		x		x		x	
b1	Remplacer l'assemblage chemise/piston		x		x		x		x
	Contrôler le fonctionnement de la purge automatique des condensats	x	x	x	x	x	x	x	x
*	Réviser la purge automatique des condensats, remplacer les pièces usées	x	x	x	x	x	x	x	x
a1/*	Vidange d'huile, remplacement des cartouches et filtres	x	x	x	x	x	x	x	x
	Vidanger l'huile tous les ans ou selon les heures de service indiquées :		x		x		x		x
	Rédiger un compte rendu d'entretien, apposer un autocollant de contrôle	x	x	x	x	x	x	x	x
a1	Contrôler les clapets et l'aspiration	x		x		x		x	
b1	Remplacer les clapets de chaque étage		x		x		x		x
	Contrôler l'étanchéité des soupapes de sûreté, s'il n'y a pas d'options de test → Remplacer		x		x		x		x
*	Contrôler et remplacer si nécessaire les capteurs de température (si existants)				x				x
	Contrôler les pressions intermédiaires et la pression d'huile	x	x	x	x	x	x	x	x
c1	Contrôler et si nécessaire remplacer les cylindres, pistons et segments de piston				x				x

*commande séparée

Le Compresseur

Sécurité et réglementation

Sécurité

Pendant le gonflage, seule la personne habilitée à gonfler est présente.

Contrôle de l'état des bouteilles, des flexibles (avec dispositif anti « battement »), des soupapes de sécurité de la rampe de chargement.

Contrôle des filtres, surveillance des durées d'utilisation.

Lors du gonflage, toujours purger les bouteilles avant raccordement sur la rampe de chargement et vérifier la validité du TIV ou requalification du ou des blocs.

Réglementation

Référence arrêté du 20/11/2017

Un compresseur ne peut être laissé en libre service. => *accès limité !! Cf Gravière du Fort*

Il nécessite du personnel **informé (nécessite une formation !)** et compétent.

⇒ Liste personnes habilitées

Affichage obligatoire

⇒ Consignes d'utilisation du compresseur fournie par le constructeur.

⇒ Consignes de gonflage élaborées par l'installateur en fonction de l'installation.

⇒ Consignes particulières élaborées par l'installateur, les utilisateurs et les services de sécurité.

Le Président du club est responsable de la gestion et la tenue du compresseur.

Le Compresseur

Sécurité et réglementation

Information sur les stations de gonflage & MFT



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

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 manoeuvres (voir en annexe).
Surchauffe.
Manque de débit.
Bruit anormal.
Fuite légère : air, huile.
Fuite importante : Rupture de joint ; foudroement 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.

Le Compresseur

Conseils d'utilisation

Pour gonfler les blocs

- **Suivre une formation au sein de son club.**
- **Avant d'allumer le compresseur :**
 - Vérifier le niveau d'huile.
 - S'assurer qu'il n'y a pas de traces (huile et eau)
 - Contrôle visuel du niveau des filtres et leur durée d'utilisation.
 - Vérifier l'aspiration d'air. (absence d'obstruction ou de source de pollution)
 - Vérifier le niveau des condensats > Purger si ce n'est pas automatique.
 - Contrôler l'état des soupapes de sécurité.
- **Au démarrage :**
 - S'assurer que le compresseur est correctement ventilé,
 - S'il s'agit d'une machine électrique, vérifier le sens de rotation car le ventilateur peut tourner dans le mauvais sens.
Astuce: Placer des rubans sur les grilles du compresseur. S'ils se dressent, la machine ventile bien.

Le Compresseur

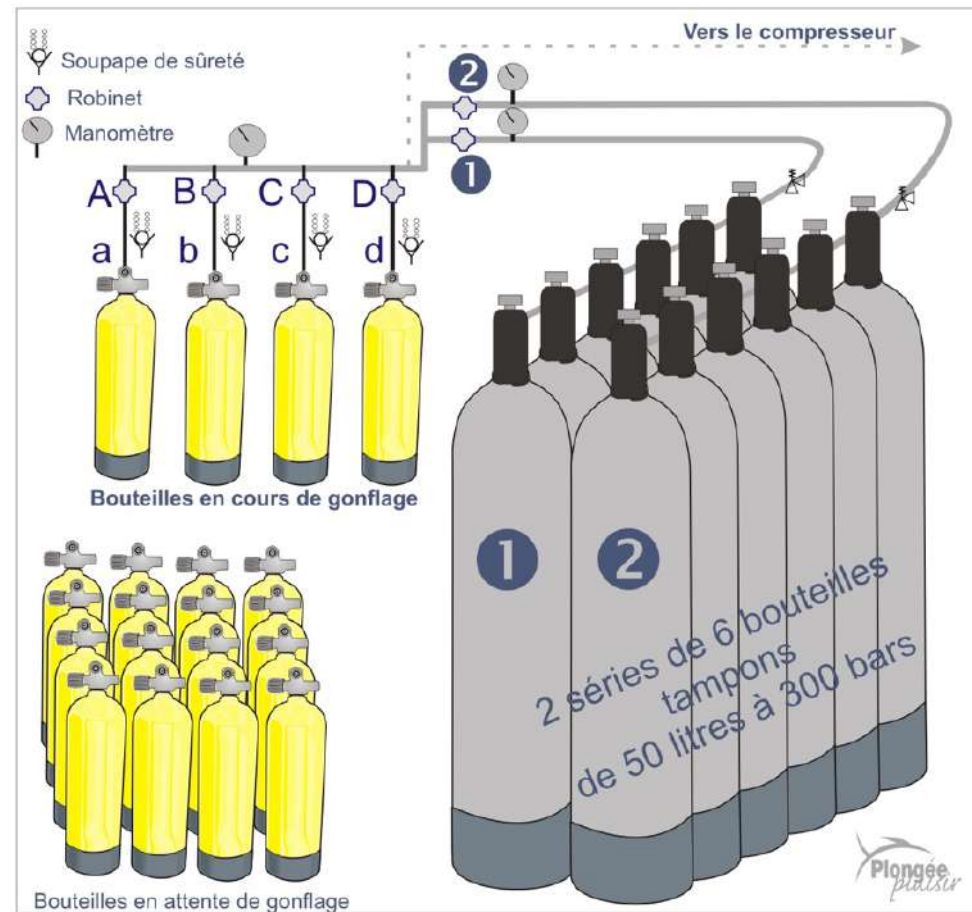
Conseils d'utilisation

Pour gonfler les blocs *(suite)*

- **Avant de gonfler:**
 - Vérifier l'état des blocs : *Date de ré-épreuve, de qualification, Pression de service*
 - Purger les blocs, pour éviter que l'eau encore présente dans les robinets ne pénètre dans la bouteille.
 - Contrôler l'état des flexibles
- **Pendant le gonflage:**
 - Uniquement la personne habilitée à gonfler est présente.
 - Manipuler les flexibles avec soins
 - Ouvrir progressivement les blocs, pour éviter la condensation.
- **Annuellement:**
 - Analyser l'air produit par le compresseur, ou lors de chaque changement de cartouche

Les bouteilles tampons

- Elles permettent de stocker de l'air en grande quantité.
- But: Faciliter et réduire le temps de gonflage des blocs de plongée



Les bouteilles tampons

- Exemple:
- On a un compresseur de 16m³/h (soit 16 000 litres/heures ou 267 L/min). On doit gonfler 10 blocs de 12 litres de 50 bars à 230 bars
 - $230-50=180\text{b} \times 12\text{L} \times 10\text{blocs} = 21\,600 \text{ litres}$
 - $21600 / 267 = 80 \text{ min}$ environ 1h20 !
- Si ce même compresseur a fonctionné la nuit précédente pour gonfler 6 tampons de 50l à 300bars. Quel volume disponible aurez-vous pour gonfler rapidement vos blocs à 230b?
 - $300-230=70\text{b} \times 50\text{L} \times 6 \text{ tampons} = 21000 \text{ litres}$
 - Le gonflage est « instantané » juste le temps de remplir les blocs...

Les robinets

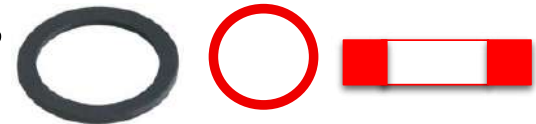
Notions de base (utiles aussi pour les détendeurs)

- Les joints:

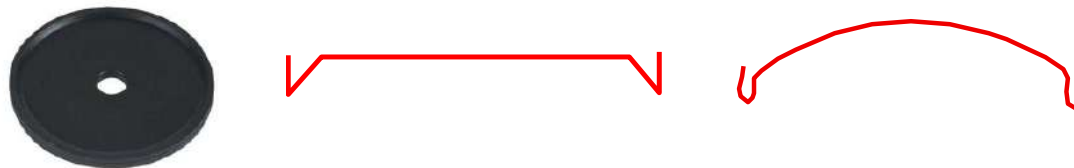
- Toriques



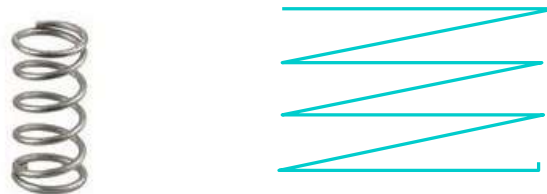
- Plats



- Membranes

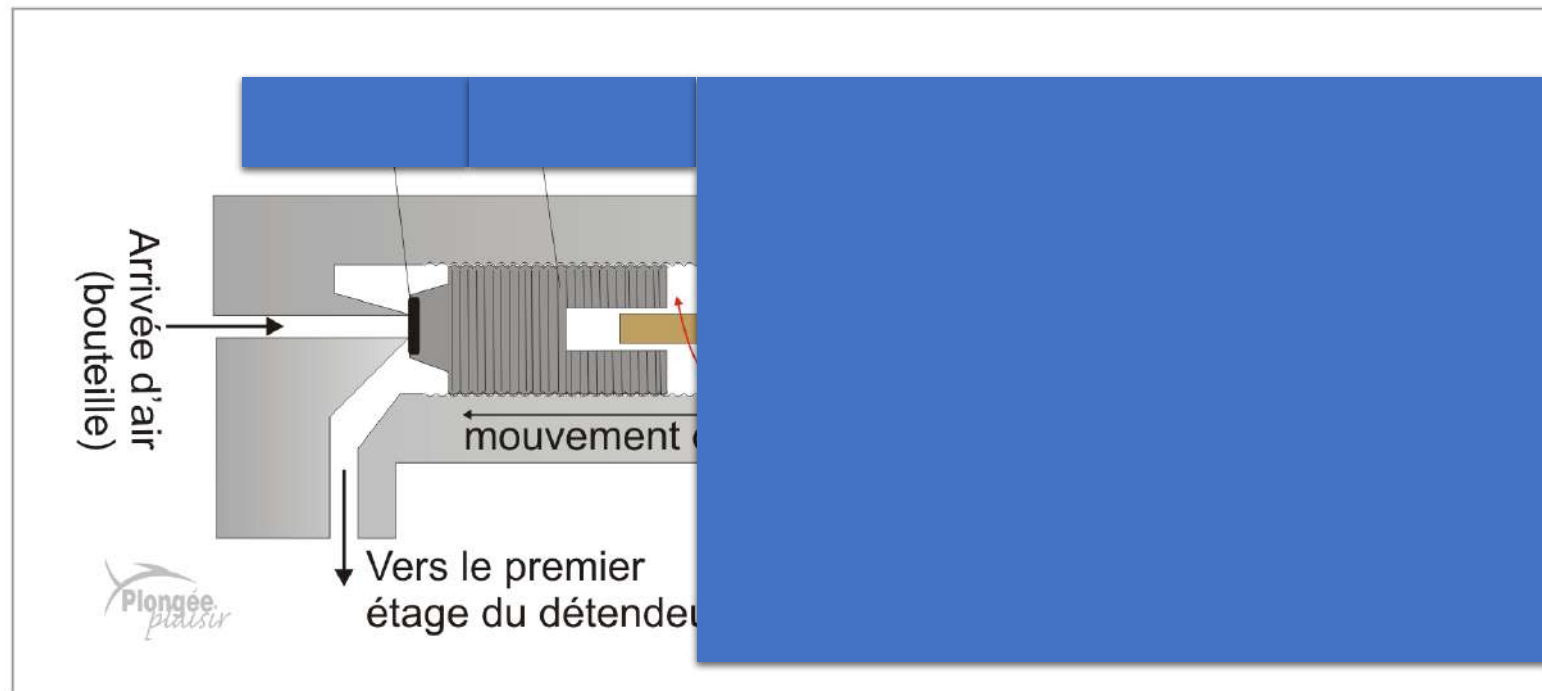


- Les ressorts



Les robinets

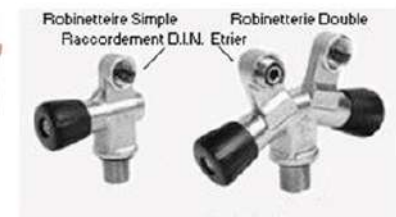
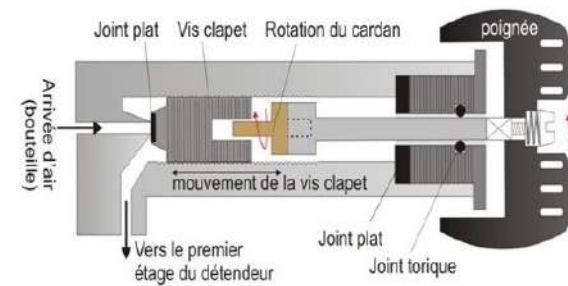
Fonctionnement



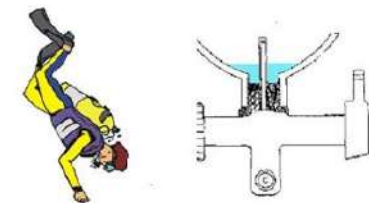
Les robinets

Fonctionnement

Le robinet de conservation



Le « tube » plongeur

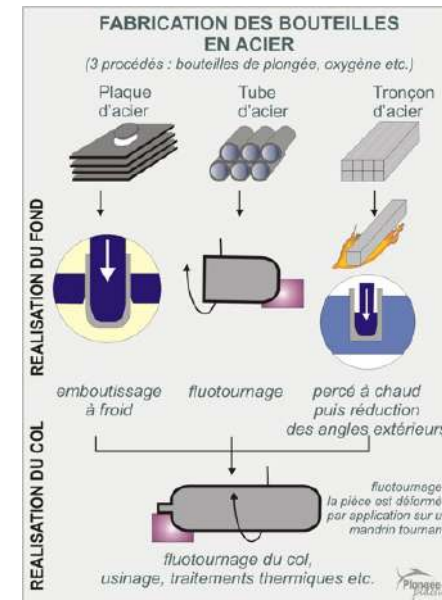


Les Blocs de plongée

- Il existe plusieurs types de blocs

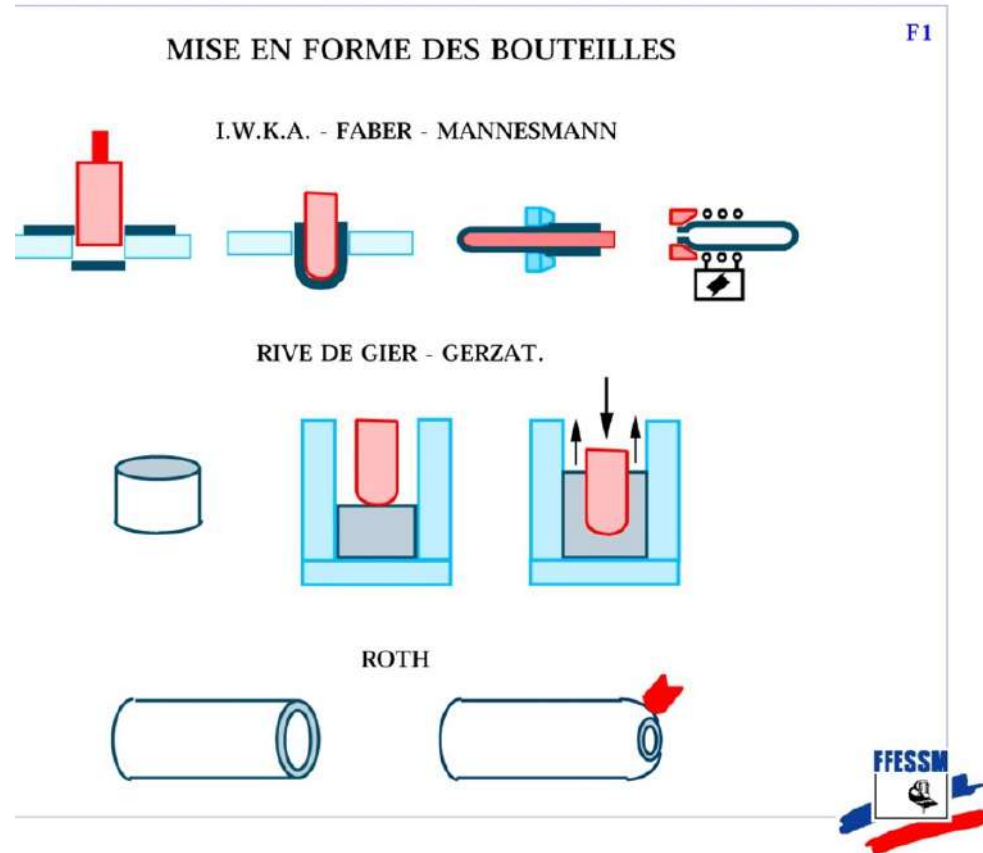


- Leur fabrication:



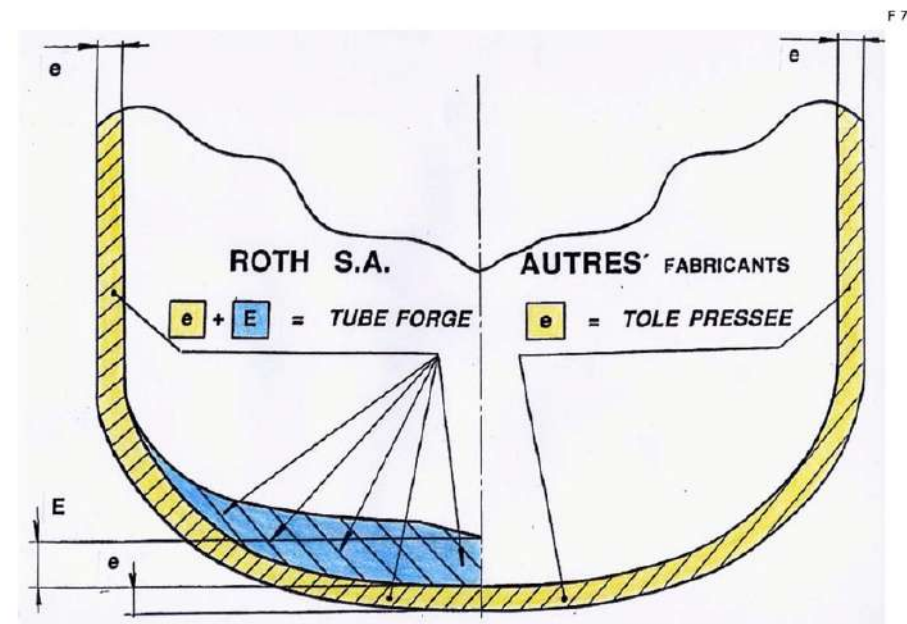
Les Blocs de plongée

- Leur fabrication:



Les Blocs de plongée

- Leur fabrication:



Les Blocs de plongée

- Ils comportent tous un marquage d'identité
 - Nom du constructeur
 - Lieu et année de construction
 - Numéro de fabrication
 - Volume intérieur
 - Marque nationale ou européenne
 - Pression d'épreuve
- Et un marquage de service:
 - Nature du gaz contenu
 - Pression de service
 - Date de la dernière épreuve + poinçon de l'organisation

FFESSM **Commission** **TIV Technique**
Attestation d'IV

Nom propriétaire : A-08-389543 SCHMITT FABRICE
Nom et N° Club / SCA : 06-67-0257 ASPA PLONGÉE
Nom du bloc : 36° Schmitt F
N° de série : 200471563 Capacité : 15 Litres
Fabricant : ROTH
Marque et N° robinet : Sans marque -

Date dernière requalification : 25/10/2014
Date de la dernière IV : 14/11/2019
Inspection réalisée par : MATHET GEORGES
Résultat de l'IV : **Validé**
Commentaires :

Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins

Les Blocs de plongée

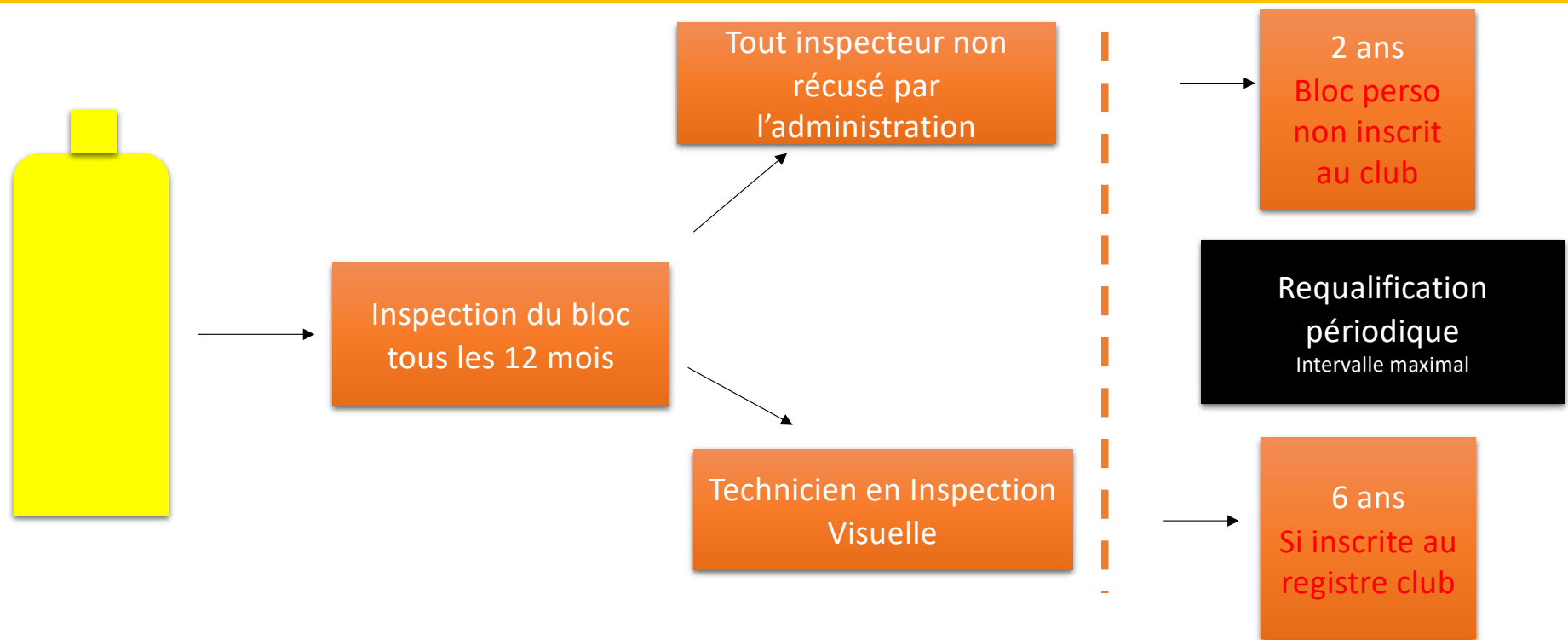
Utilisation et entretien

- Eviter les chocs. Bloc et surtout robinet «en laiton »
- Rincer à l'eau douce (plongée en mer) revisite du TIV conseillé
- Utiliser un filet de protection.
- Ne jamais laisser un bloc debout (sauf stockage).
- Ne pas le laisser au soleil.
- Vérifier que la robinetterie est compatible avec le détendeur utilisé et ne jamais forcer en cas de résistance.
- Ne jamais vider une bouteille complètement. En plongée



Les Blocs de plongée

Requalification



Les Blocs de plongée & Tampons

Rappel de la réglementation Visites et requalifications

Types de bloc	Intervalle entre visites	Intervalle entre réépreuves	Remarques
Bouteilles de plongée acier ou aluminium (*)	1 an	6 ans Depuis 01/2018	1ère solution Conditions : affiliation à un club FFESSM et inscription sur registre de visite
	1 an	2 ans	Arrêté 01/2018
Bouteilles de bouée acier ou aluminium (*)	Même réglementation que les blocs de plongée depuis le 17/12/97		Si volume > 1 litre Si volume < 1 litre aucun contrôle (attention danger)
Tampons Installation Existante	40 mois	10 ans	Arrêté 01/2018
Tampons Nouvelle installation	1ère à 36 mois Suivantes à 48 mois	10 ans	Arrêté 01/2018
Filtres de compresseurs	Même réglementation que les tampons		
Bouteilles d'appareils de réanimation acier ou aluminium	40 mois	10 ans	Depuis mars 2000 Ces bouteilles sous soumises à des AMM

MERCI
POUR
VOTRE
ATTENTION

