



FFESSM

TECHNIQUE

Matériel #1

Cours GP N4 – CTD 67

Christophe Heidt / Kathy Schmitt

Contenu

CHEMINEMENT DE L'AIR

- 
- Compresseur
 - Bouteilles tampons
 - Robinets
 - Blocs
 - Détendeurs (1er et 2ème étage)
 - Appareils de mesure



COUR MATERIEL #1



COUR MATERIEL #2

Epreuve matériel GP

Attendus

Les attendus de l'épreuve

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**.

Manomètre immergeable :

- Principe de fonctionnement.

Gilet stabilisateur :

- Différents modèles : enveloppant, dorsal.
- Adaptation du gilet utilisé selon la pratique.

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.

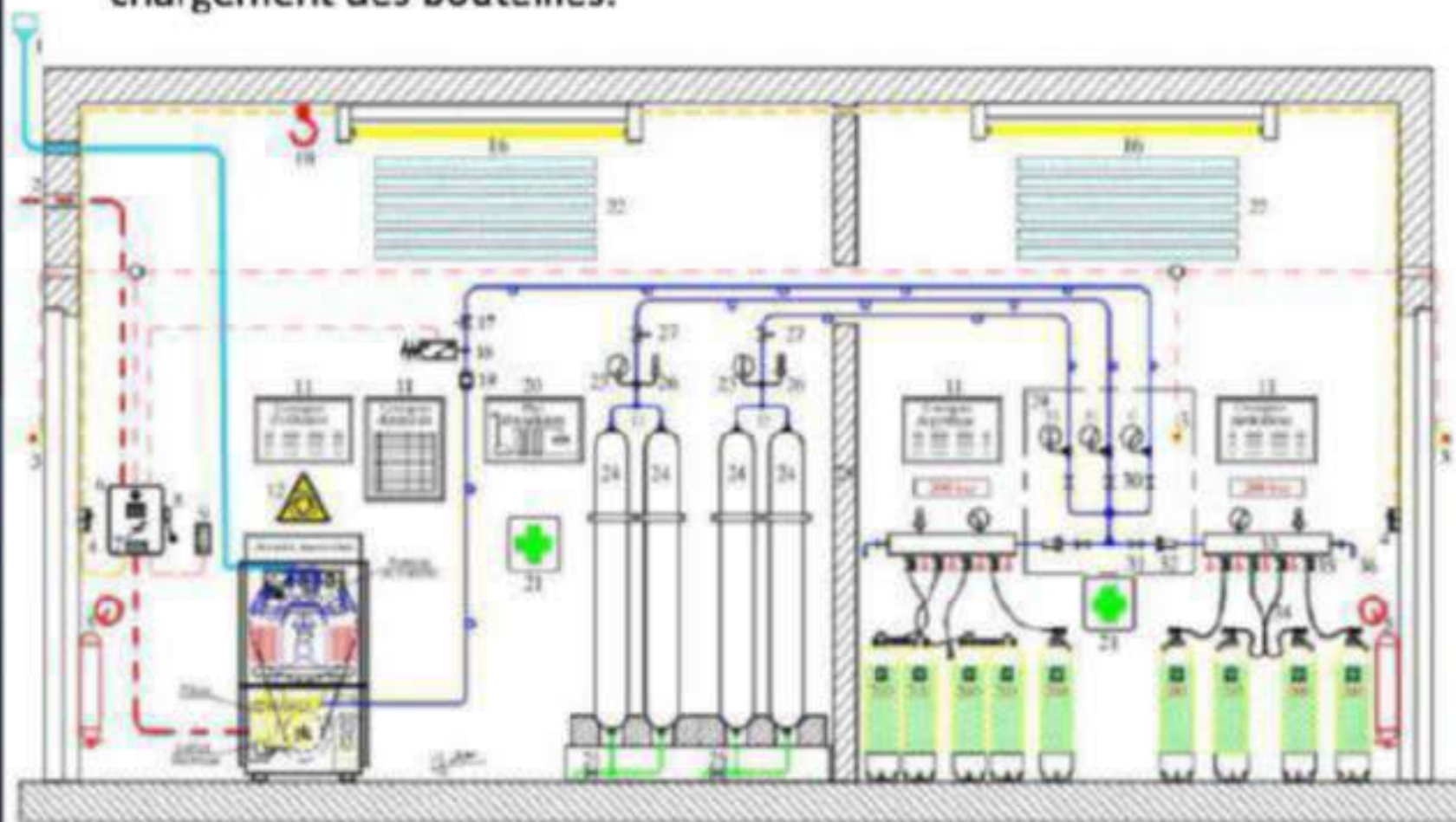
La station de gonflage

Présentation

La station de gonflage

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

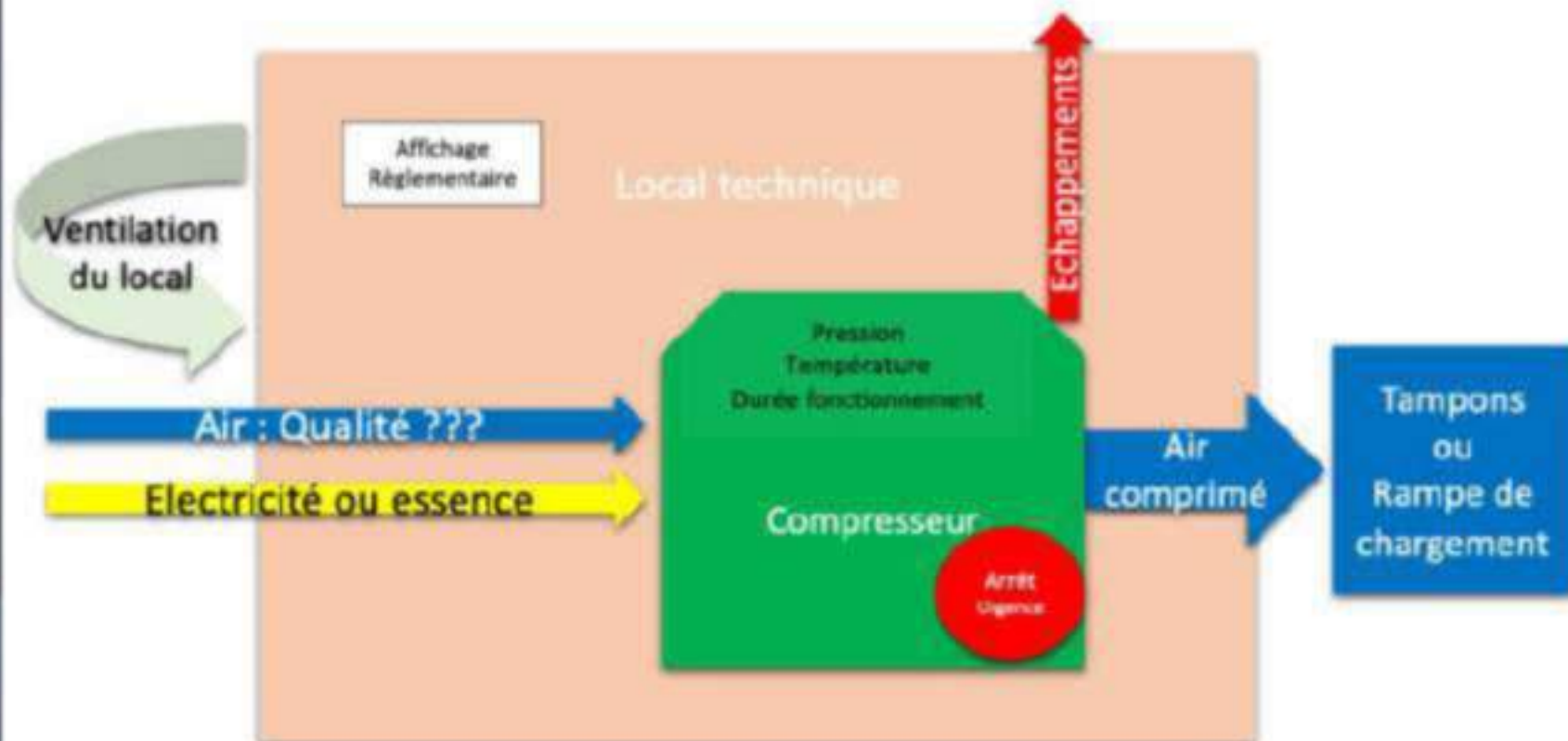
La station de gonflage peut être complétée par un **système de stockage** (tampons) et d'une **rampe de gonflage** pour le chargement des bouteilles.



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 |
|---|--|---|
| <p>Risques électriques</p> <ul style="list-style-type: none">• Electrification/Electrocution• Incendie <p>Risques physiques</p> <ul style="list-style-type: none">• Explosion• Fouettement flexible• Brûlure• Atteinte système auditif• Chute de plain-pied• | <p>Risques sur le compresseur</p> <ul style="list-style-type: none">• Surchauffe• Serrage du compresseur• Rupture circuit pneumatique• ... <p>Risques sur les bouteilles</p> <ul style="list-style-type: none">• Dépassement de la pression de service• Chute de blocs• ... | <p>Bruits</p> <p>Rejets de polluants</p> <ul style="list-style-type: none">• Condensats/huile• Gaz d'échappement |

La station de gonflage

Les risques

La station de gonflage



Le Compresseur

Principe de fonctionnement

Le compresseur, son fonctionnement

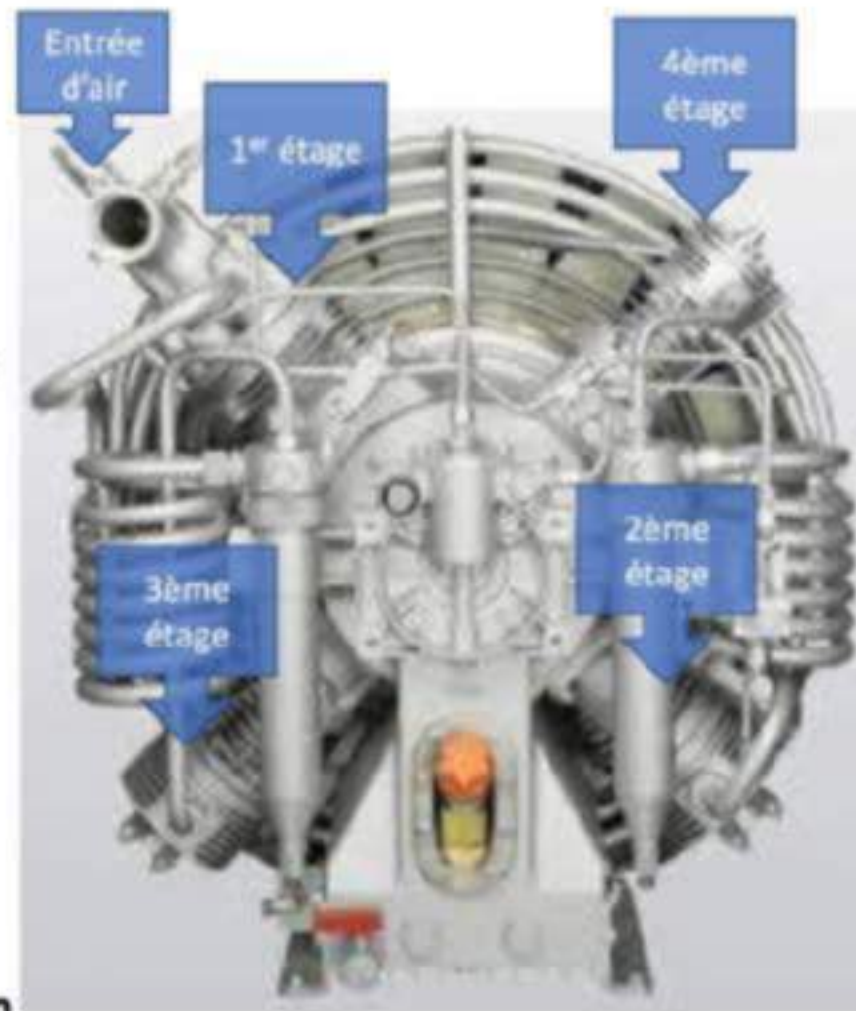
Le compresseur permet de comprimer de l'air par l'intermédiaire de **cylindres et pistons de plus en plus petits**.

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**

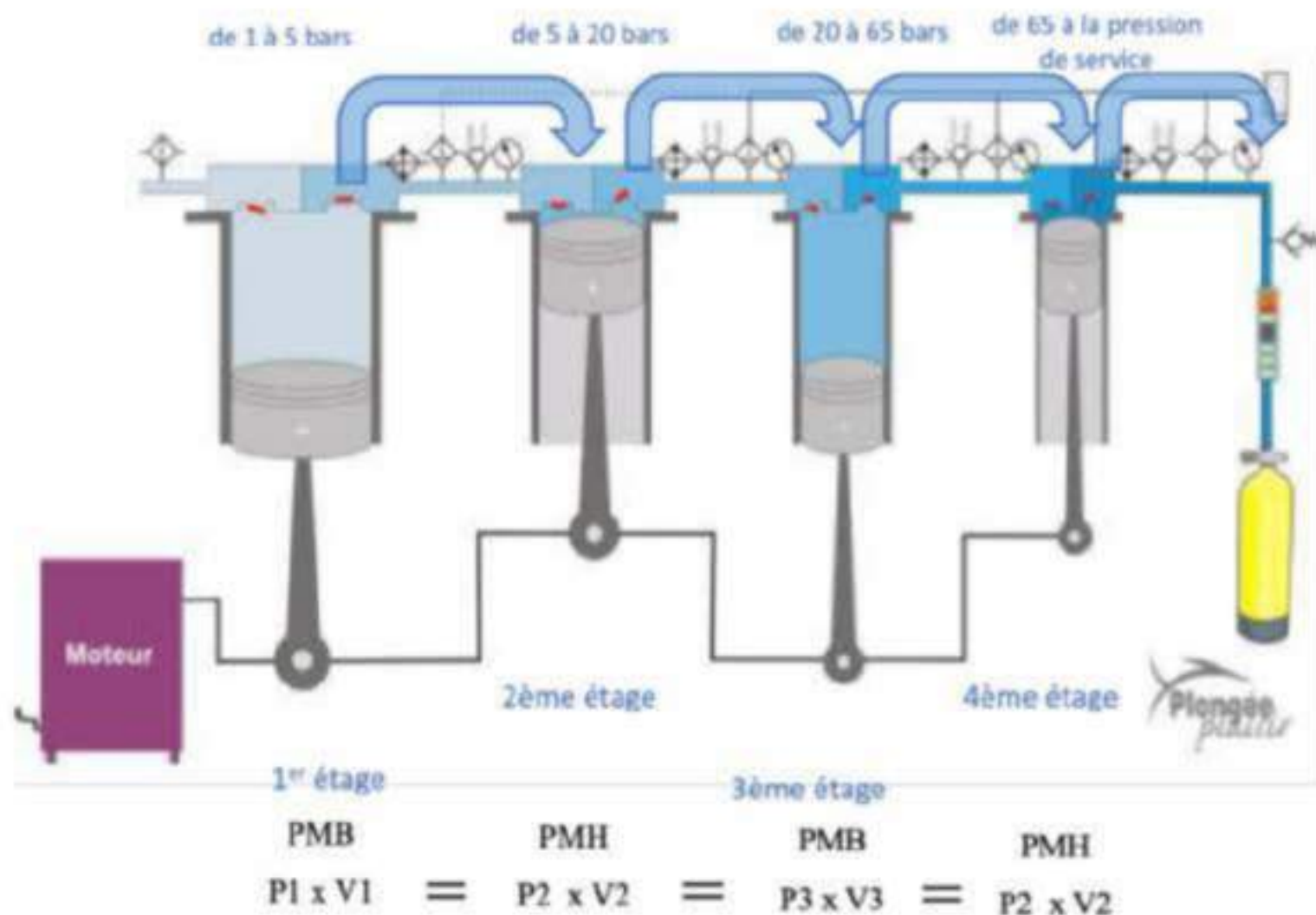


Le Compresseur

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.

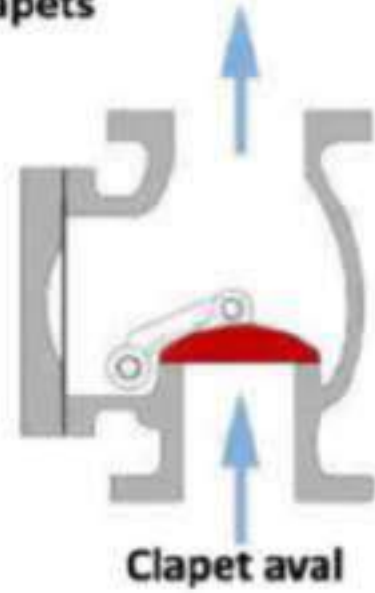


Le Compresseur

Terminologie & symboles

Le compresseur – son fonctionnement

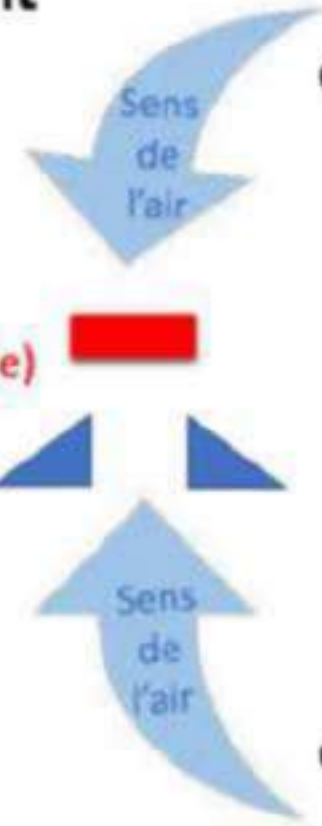
Siège et clapets



Clapet aval

Clapet (mobile)

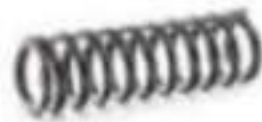
Siège (Fixe)



Clapet amont

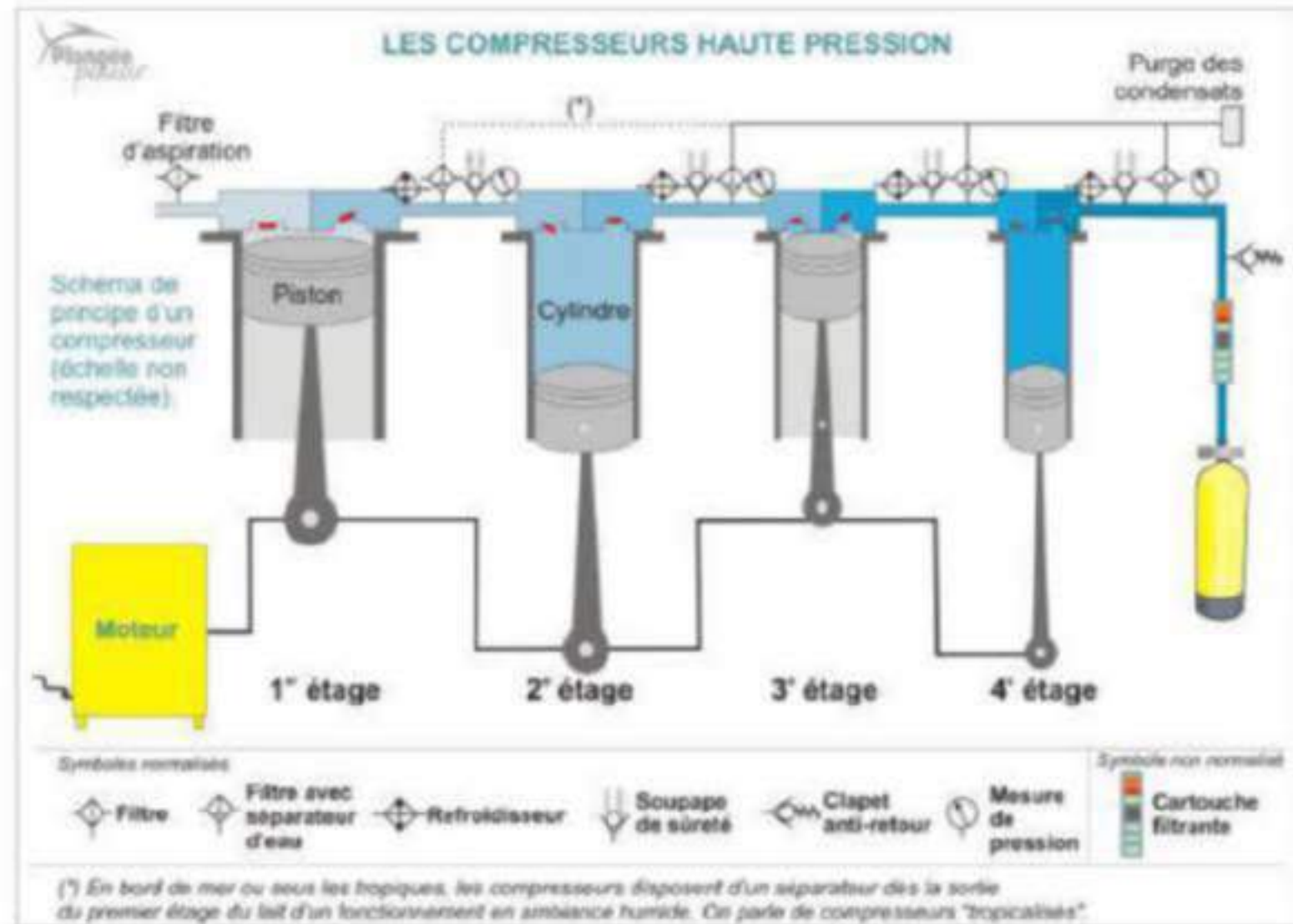
Clapet aval

Ressort



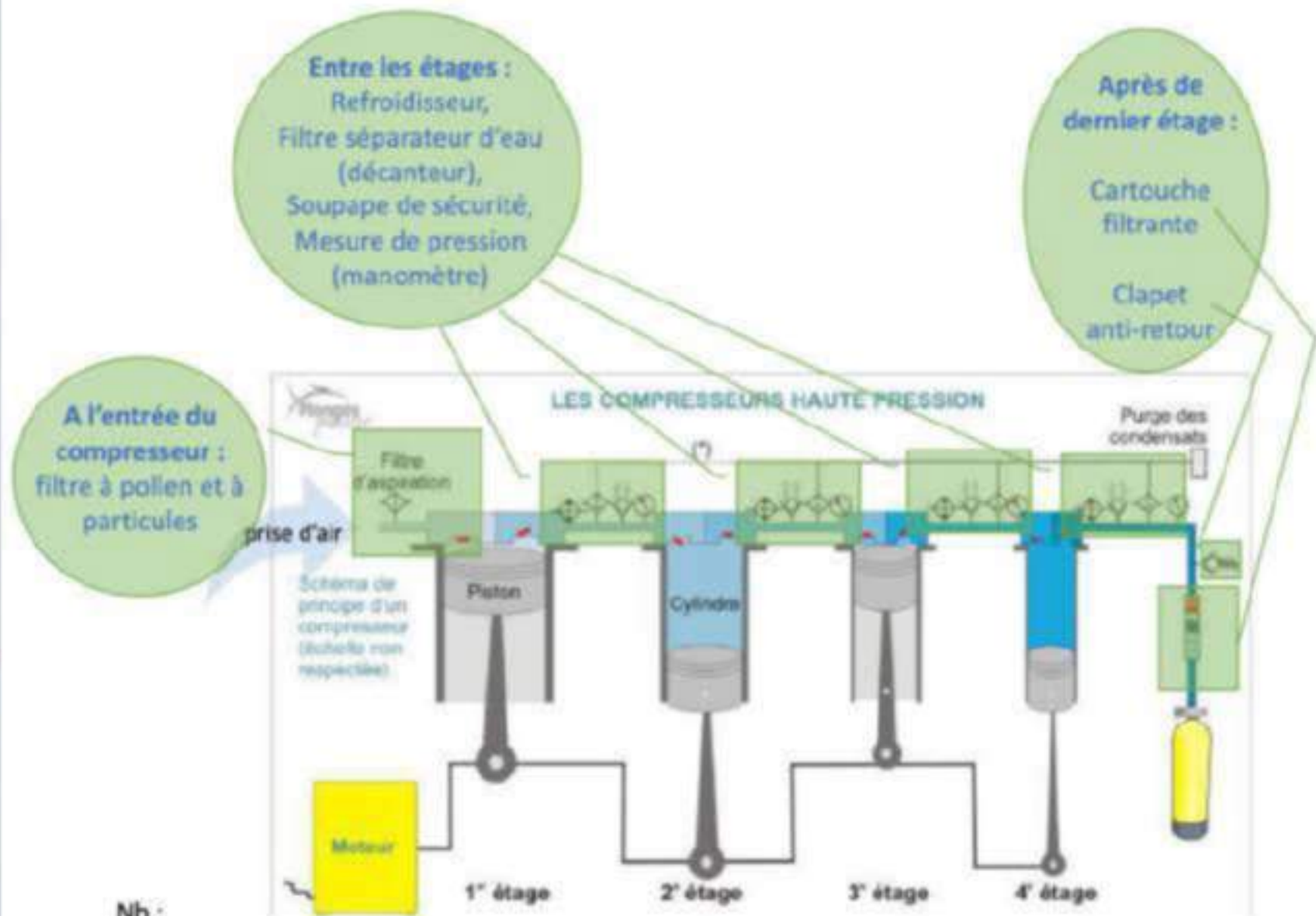
Le Compresseur

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^{er} 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)

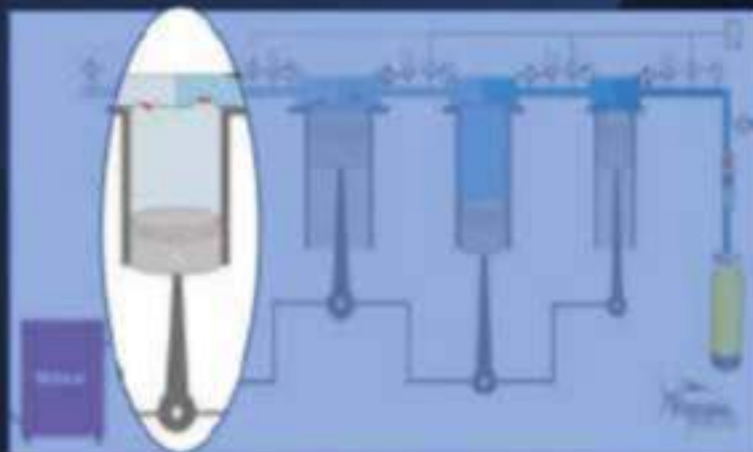


Le changement du filtre d'aspiration fait partie des entretiens périodiques du compresseur

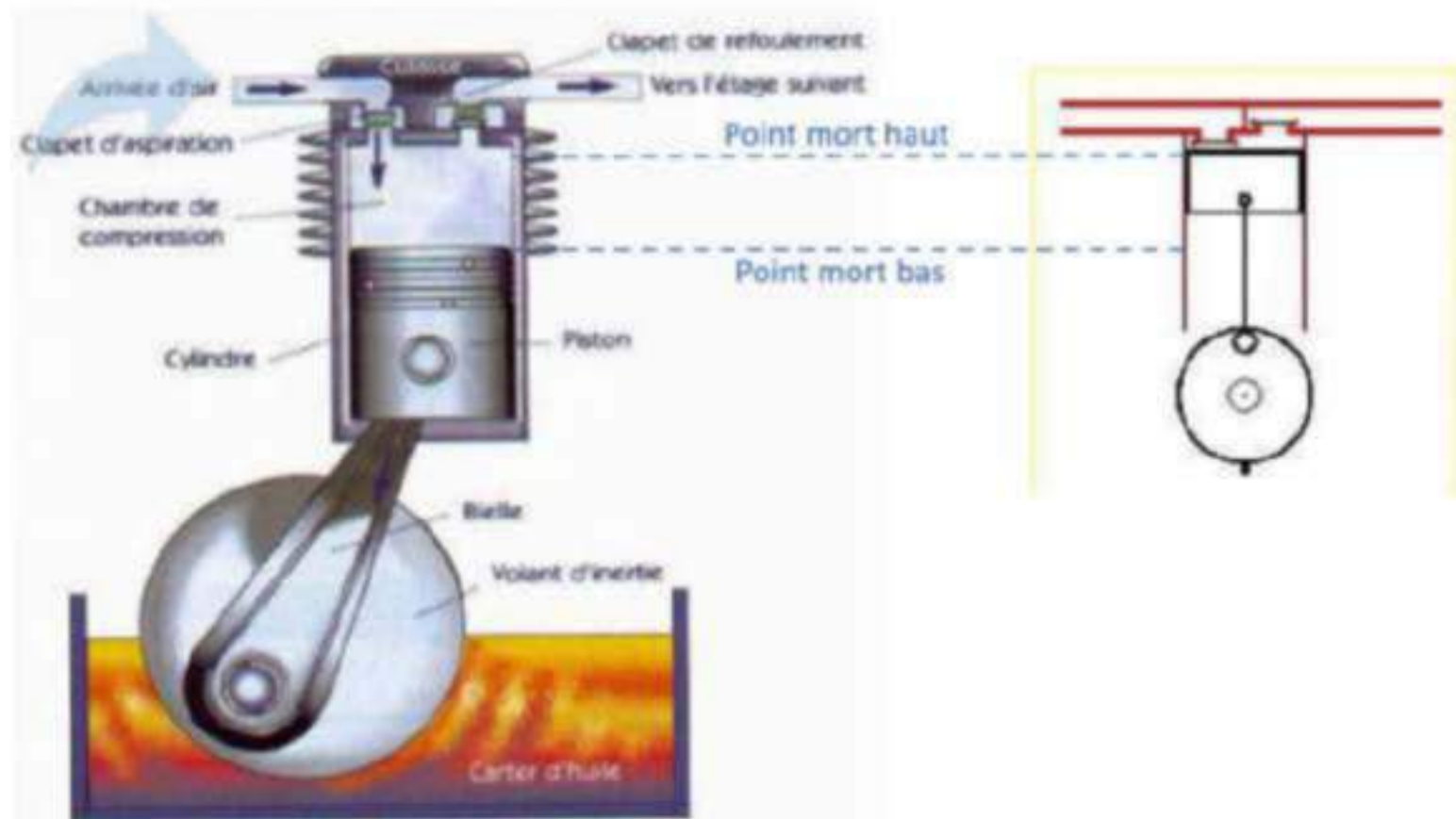


Le Compresseur

Focus : étage de compression

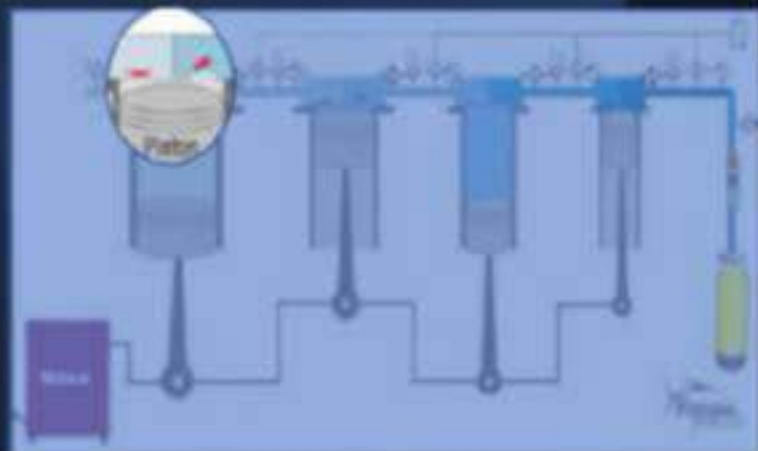


Ensemble Cylindre / piston

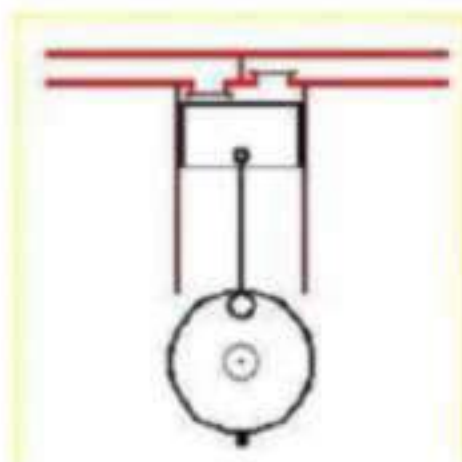


Le Compresseur

Focus : étage de compression



— Soupape d'admission / refoulement



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

Ils doivent être :

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

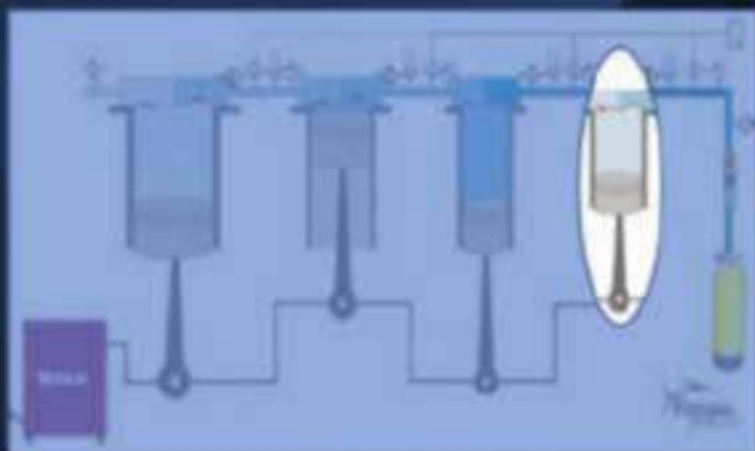


Le remplacement des clapets d'admission et refoulement fait partie des entretiens périodiques du compresseur

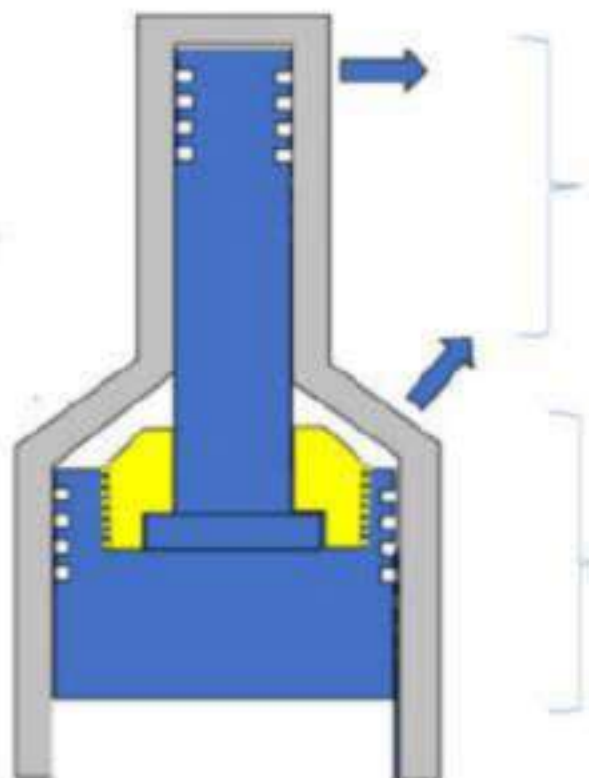


Le Compresseur

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



4^{ème} étage à piston flottant



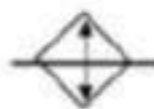
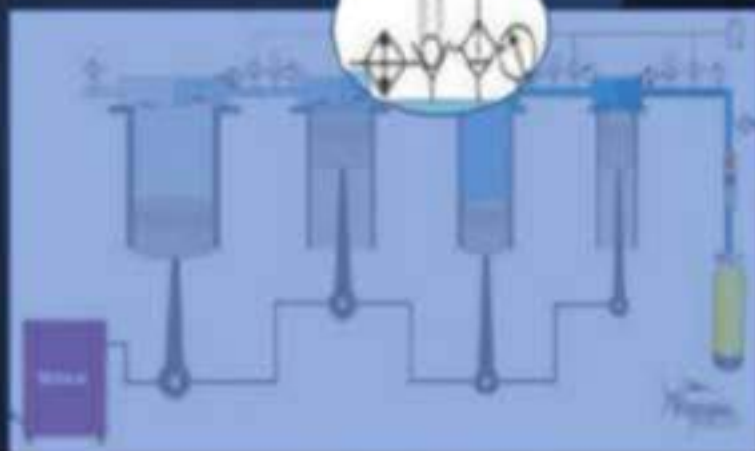
4^{ème} étage

2^{ème} étage

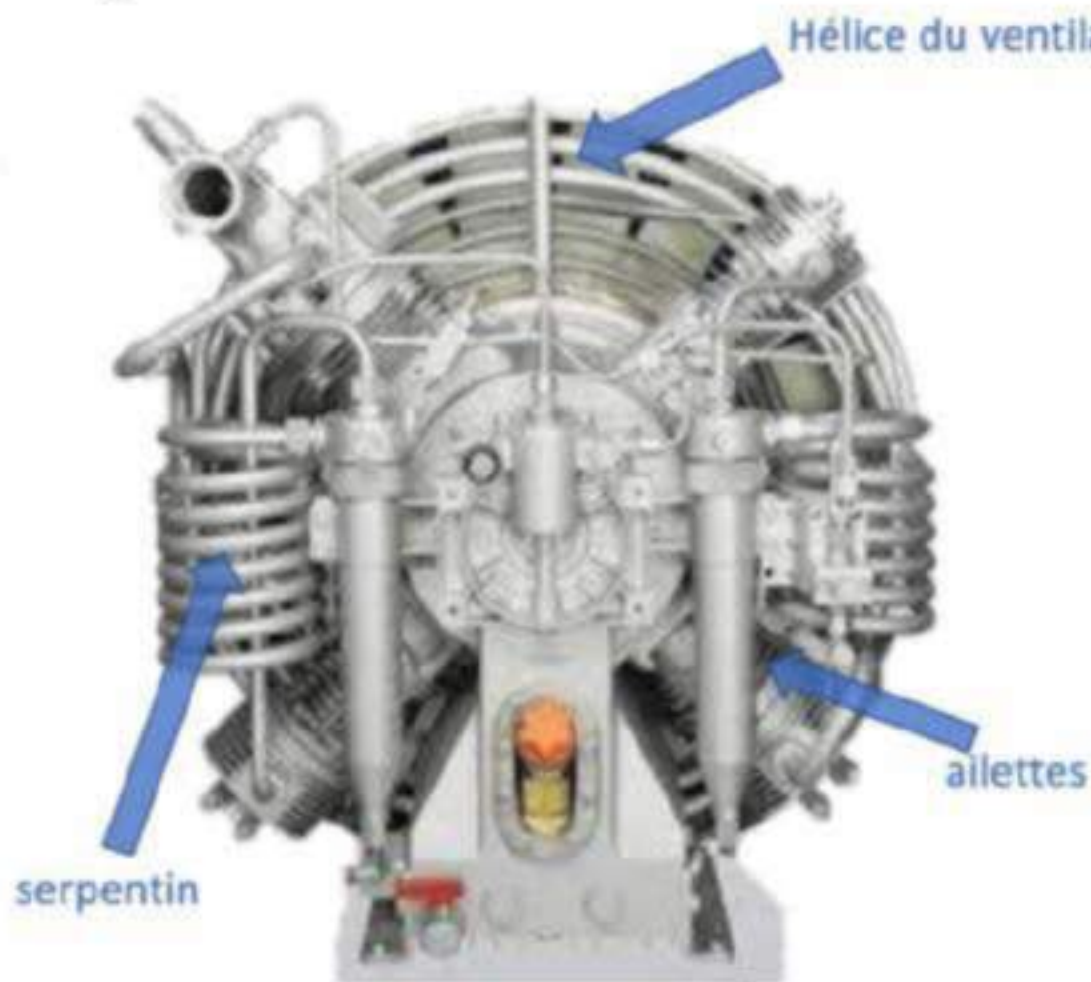


Le Compresseur

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

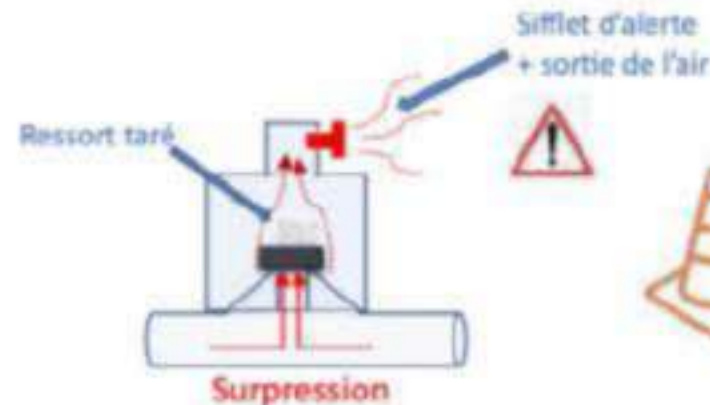


Soupape de sureté ou sécurité

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

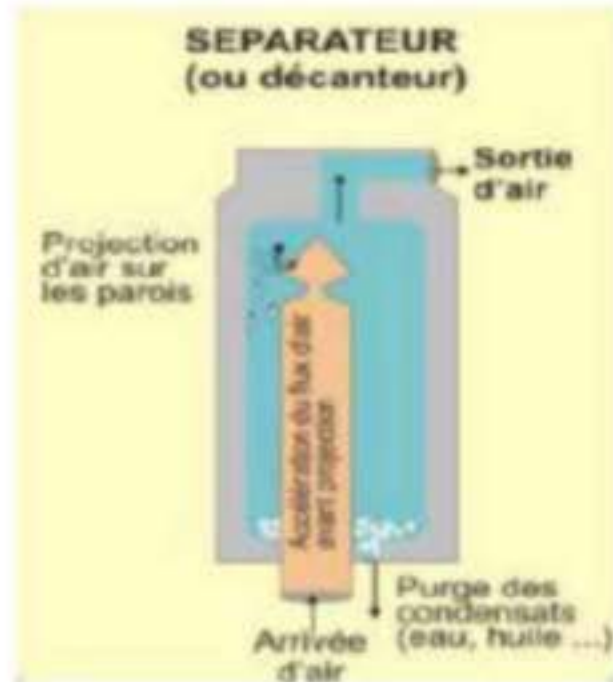
Focus : entre chaque étage de compression



◆ **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.

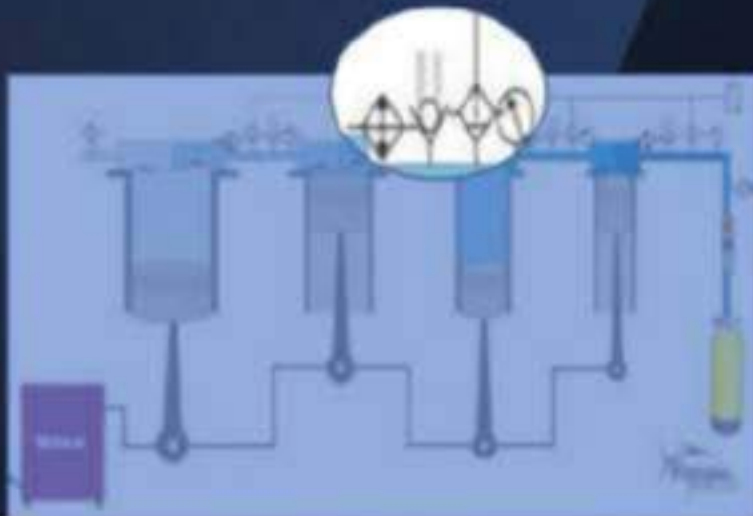


Une purge a une durée de 3 secondes toutes les 6 à 8 minutes.

Les condensats sont à évacuer vers la déchèterie !

Le Compresseur

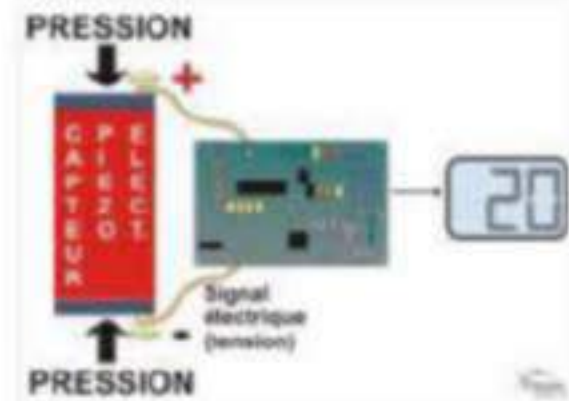
Focus : entre chaque étage de compression



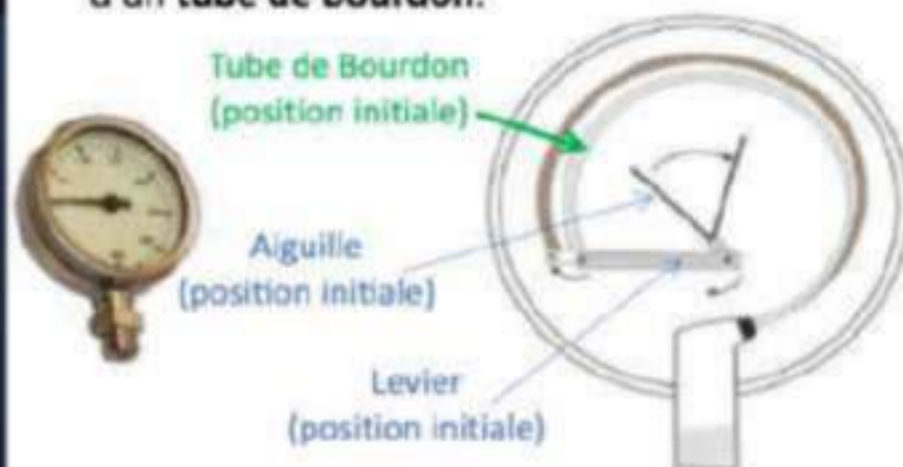
Manomètre

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**.



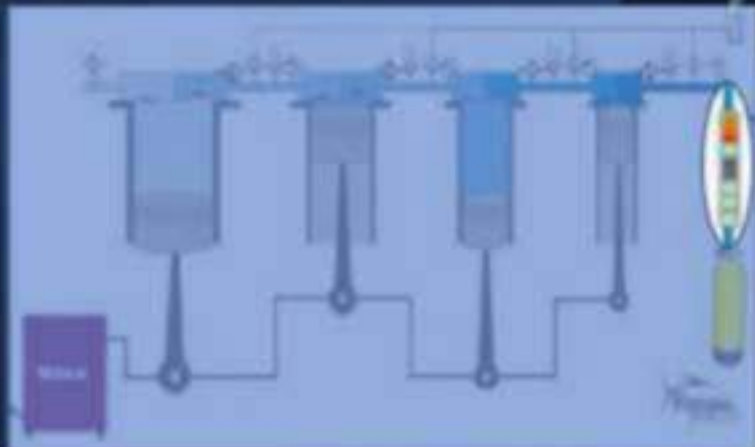
Le tube de Bourdon est un « tube » ovale fermé à une extrémité et raccordé au système sous pression de l'autre côté.

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.

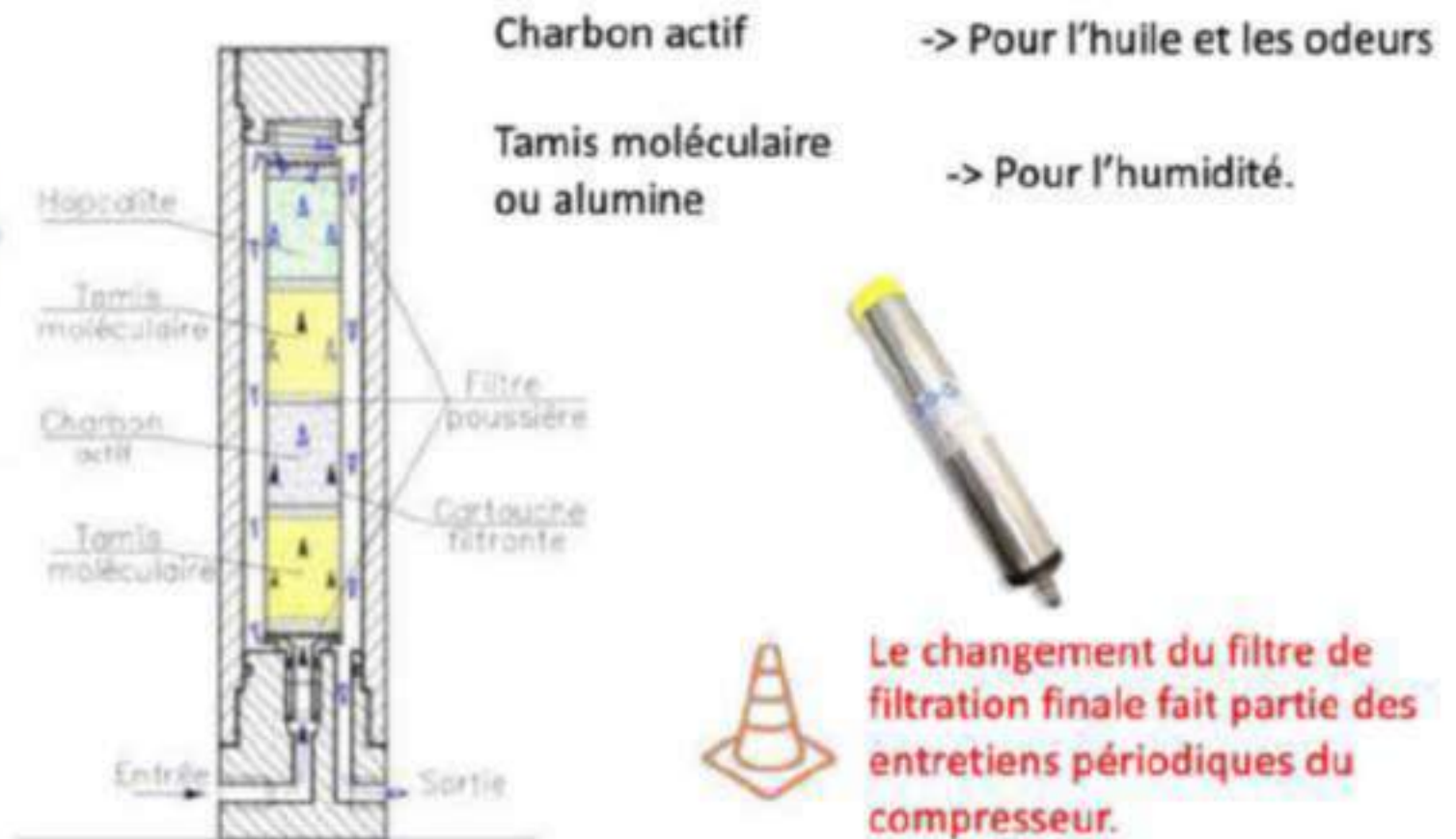
Le Compresseur

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.

Hopsalite

Tamis
moléculaire

Charbon
actif

Tamis
moléculaire

Filtre
poussière

Cartouche
filtrante

Entrée

Sortie



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) défectueux(x-es), |
| 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 liées au frottements.

L'huile utilisée est compatible avec la production d'air. 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 :

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

Conseil: Tenir un registre des actions menées = traçabilité



Entretien courant

Plan d'entretien des compresseurs à air respirable



| Inclu du PM | Kit de maintenance (KM) | an | an | an | an | an | an | an | an | |
|-------------------|---|----------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--|
| | | Annuelle | 2 ans | 3 ans | 4 ans | 5 ans | 6 ans | 7 ans | 8 ans | |
| | | 500 h | 1000 h | 1500 h | 2000 h | 2500 h | 3000 h | 3500 h | 4000 h | |
| | Travaux de contrôle et d'entretien en fonction du calendrier | | | | | | | | | |
| | Travaux de contrôle et d'entretien en fonction des heures de service | | | | | | | | | |
| an | Nettoyer les filtres, vider le collecteur des condensats | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| an | Remplacer la cartouche du filtre à air | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| | Contrôle de l'équilibre et inspection visuelle périodique | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| | Vérification du serrage des bannes à schémas et bannes | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| an | Remplacer les joints contenus dans le kit d'entretien | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| an | Remplacer les joints contenus dans le kit d'entretien | | | | 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 | |
| * | Contrôle manuel du piston, à condition d'avoir un remplacement avec un kit séparé | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| * | Remplacer les cartouches des sécheurs | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| * | Remplacer les cartouches de filtre / adsorbant | | | | Discontinuer | | | | | |
| | Inspection finale et tests de fonctionnement | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| | Contrôler les (les) courroies et les alertes du ventilateur | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| * | Remplacer les (les) courroies | | | | x | | | | x | |
| an | Contrôler l'assemblage chemise-piston | x | | x | | x | | x | | |
| an | Remplacer l'assemblage chemise-piston | | x | | x | | x | | x | |
| | Contrôler le fonctionnement de la pompe automatique des condensats | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| * | Réviser la pompe automatique des condensats, remplacer les joints solides | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| an/* | 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 | |
| | Régler un clapet rendu d'entretien, apposer un autocollant de contrôle | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| an | Contrôler les capots et l'aération | x | | x | | x | | x | | |
| an | Remplacer les joints de l'arbre à flexion | | x | | x | | x | | x | |
| | Contrôler l'équilibre des soupapes de sûreté, s'il n'y a pas d'indicateur de test → Remplacer | | x | | x | | x | | x | |
| * | Contrôler et remplacer si nécessaire les capteurs de température (s'il y a) | | | | x | | | | x | |
| | Contrôler les pressions intermédiaires et la pression d'huile | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| an | Contrôler et si nécessaire remplacer les cylindres, pistons et segments de piston | | | | x | | | | x | |

Se reporter au manuel

Le Compresseur

L'entretien courant

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 fournies 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.

Information sur les stations de gonflage & MFT



The screenshot shows a web browser window with the URL 'stations.ffessm.fr/mft'. The page header includes the FFESSM PLONGÉE logo and navigation links: 'DECOUVRIR', 'ENSEIGNER & ACCOMPAGNER', 'E.T.B', and 'RESSOURCES'. A dropdown menu is open, showing a list of documents under the heading '51 - Documents réglementaires (Administration / Préfectures)'. The first item, 'Station de gonflage', is highlighted in red and has a red arrow pointing to it. Other items include 'Exacts du Code de sport', 'Dossier - Informations et conseils pour la prévention du risque', 'Guide et conseils d'application du code de sport', and 'Règlement et autres documents'.

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

CONSIGNES D'ENTRETIEN

Lubrification
Nettoyage
Évaluation des vibrations

CONSIGNES DE GONFLAGE

Changement des opérations depuis le titre en matière
Changement des opérations pour le fond complet

CONDUITE A TENIR EN CAS DE :

Fautes mineures (voir en annexe)
Surchauffe
Manque de débit
Bruit excessif
Fuite légère - en toute
Fuite importante - Plaquage de joint - roulement de roules, rupture de conduits, explosion
Remplacement de joint de sécurité

ANNEXE

Liste des documents habituels
Consignes d'utilisation du compresseur (fabricant)
Consignes d'entretien (installateur)
Cahier d'entretien (installateur + exploitant)
Cahier de gonflage (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 fautes manoeuvres :

Démarrage en charge
Démarrage purges ouvertes
Outil de purger les décarteurs et les filtres
Outil de purger la robinetterie avant le gonflage
Purger 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

Sécurité et
réglementation

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 (par son ventilateur).
 - 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)*

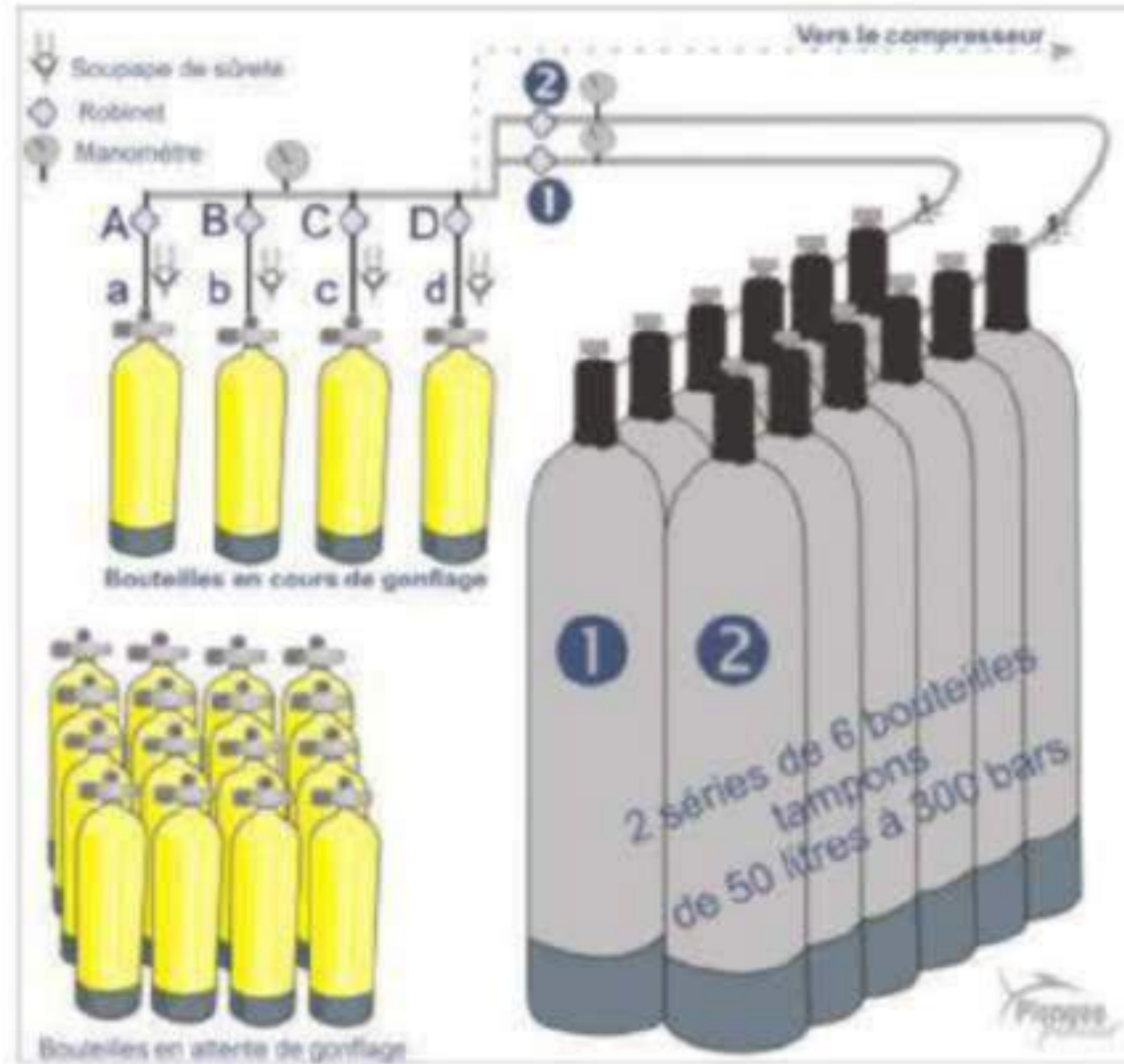
- **Avant de gonfler:**
 - Vérifier l'état des blocs : *Date de ré-épreuve, de qualification, Pression de service*
 - Purger les blocs, pour éviter que l'eau encore présente dans les robinets ne pénètre dans la bouteille.
 - Contrôler l'état des flexibles

- **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 a chaque changement de cartouche

Les bouteilles tampons

- Ils 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 $16\text{m}^3/\text{h}$ (soit 16 000 litres/heure ou 267 L/min). On doit gonfler 10 blocs de 12 litres de 50 bars à 230 bars
- $230-50=180\text{b} \times 12\text{L} \times 10\text{blocs} = 21\,600$ litres
- $21600 / 267 = 80$ 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?
- $300-230=70\text{b} \times 50\text{L} \times 6\text{tampons} = 21000$ 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

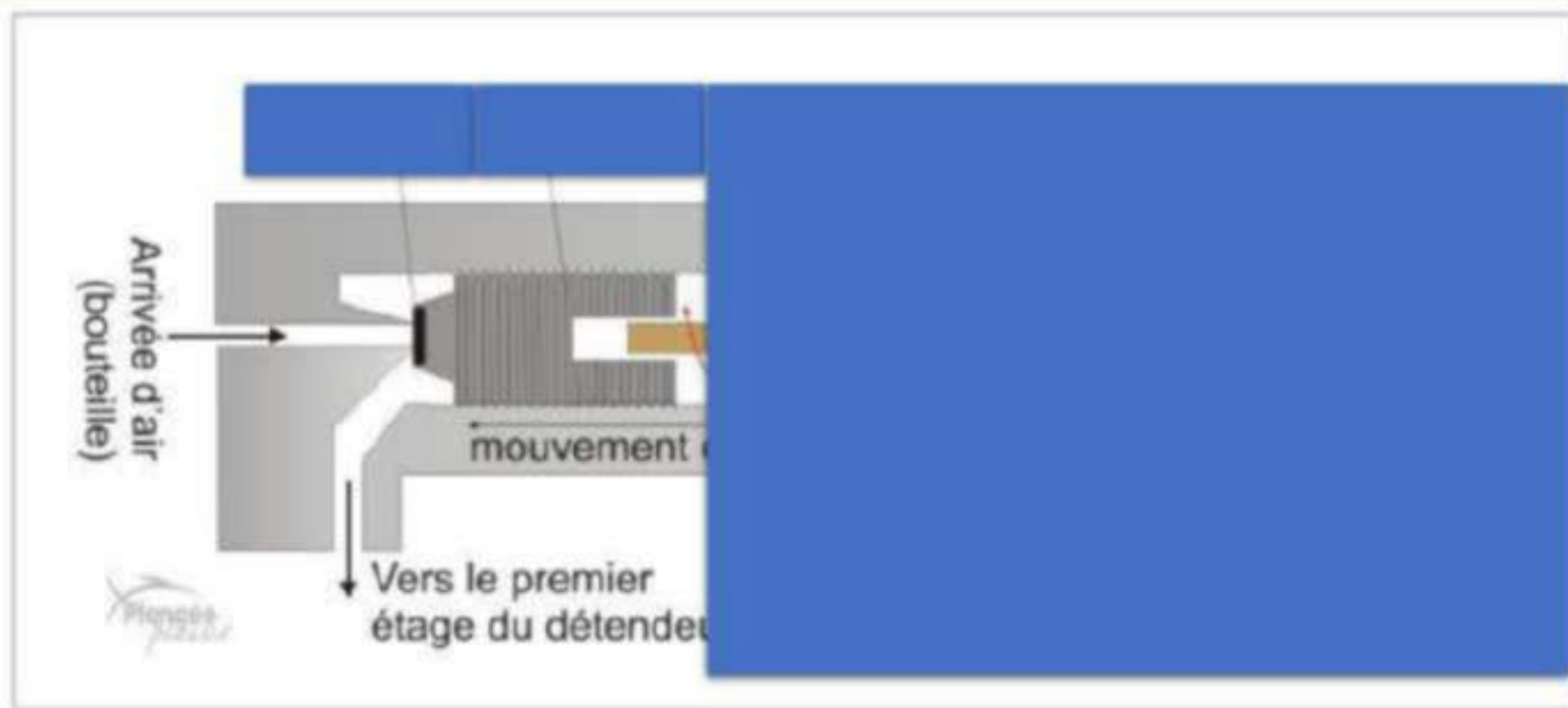


- Les ressorts



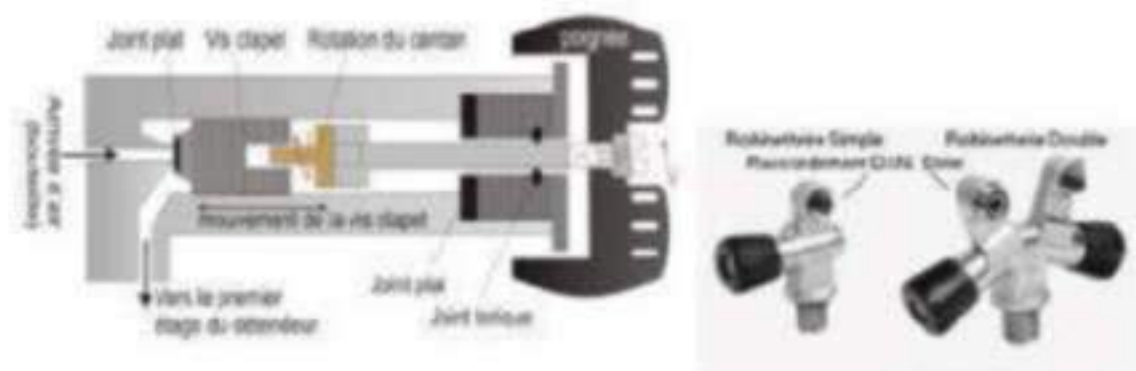
Les robinets

Fonctionnement



Les robinets Fonctionnement

Le robinet de conservation

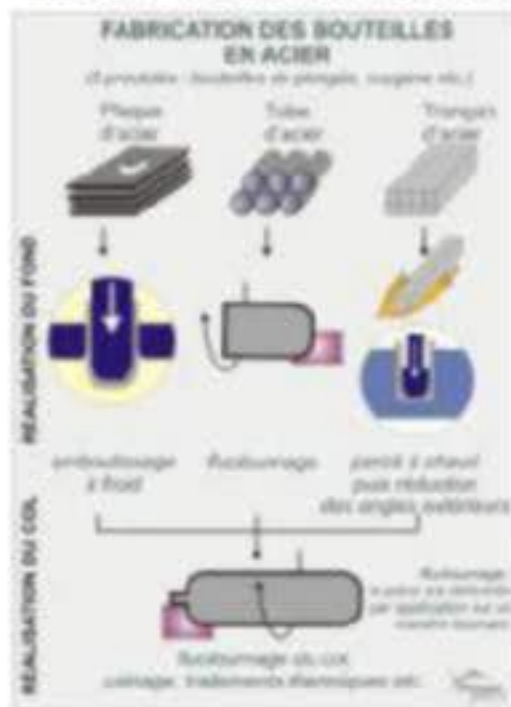


Les Blocs de plongée

- Il existe plusieurs types de blocs



- Leur fabrication:



Les Blocs de plongée

- Leur fabrication:

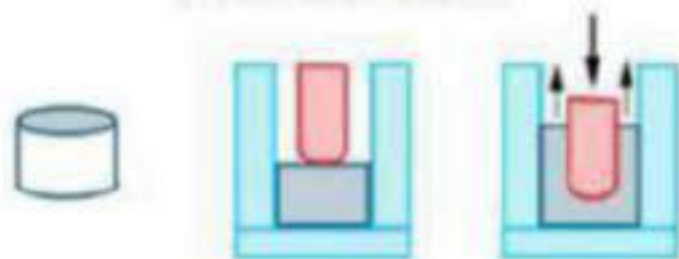
MISE EN FORME DES BOUTEILLES

F1

LW.K.A. - FABER - MANNESMANN



RIVE DE GIER - GERZAT.

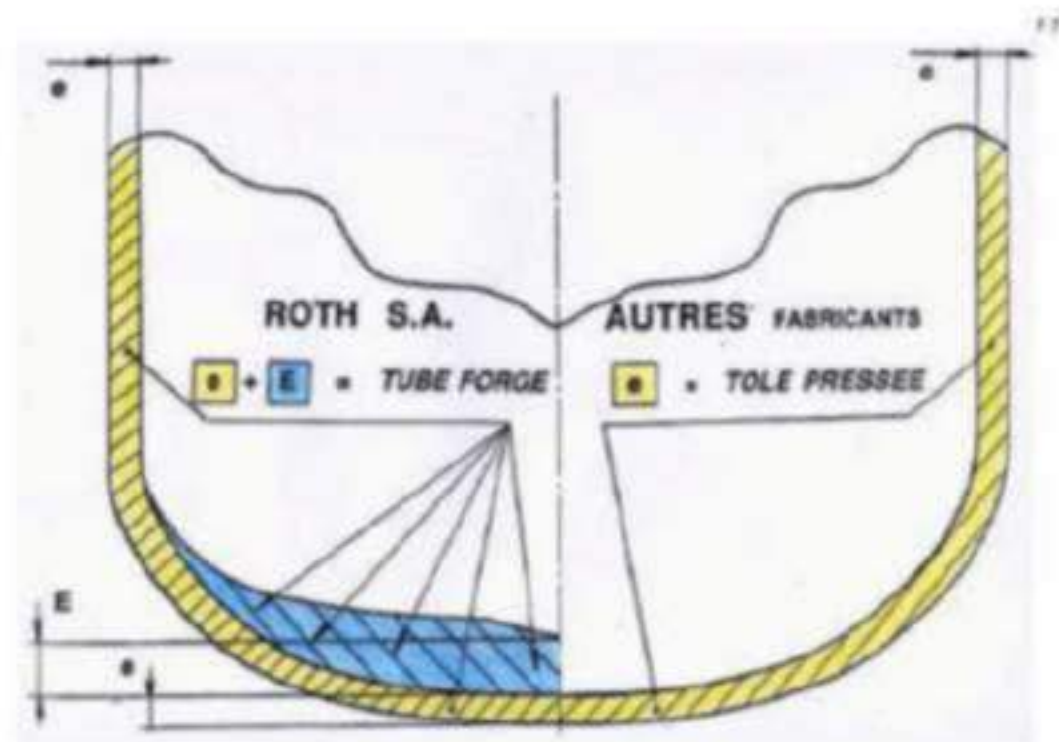


ROTH



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



Les Blocs de plongée

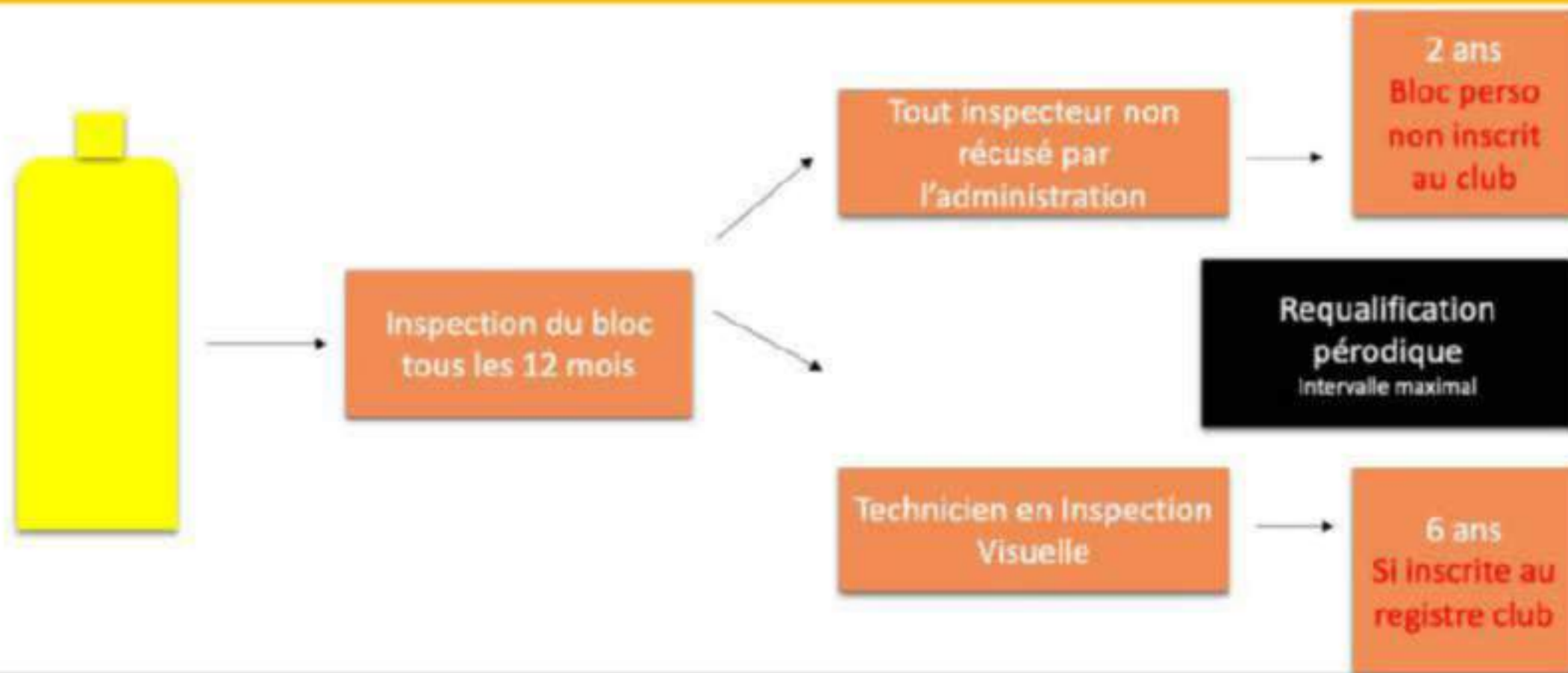
Utilisation et entretien

- Eviter les chocs. Bloc et surtout robinet « en laiton »
- Rincer à l'eau douce (plongée en mer) visite 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

| Type de Bloc | Intervalle entre visites | Intervalle entre plongées | Remarques |
|--|--|---------------------------|---|
| Blocs de plongée avec un plongeur (*) | 1 an | 1 an jusqu'en 2014 | Une seule Condition d'admission à un club FFESSM et inscription au registre de visite |
| | 1 an | 2 ans | exemple |
| Blocs de visites avec un plongeur (*) | Même réglementation que les Blocs de plongée Après le 15/12/17 | | Si volume = 1 litre Si volume = 1 litre sans volume additionnel |
| Tampon | 10 ans | 10 ans | exemple |
| Bloc de plongée | 1 an | 10 ans | exemple |
| Bloc de visites | jusqu'à 2 ans | 10 ans | exemple |
| Filter de compression | Même réglementation que les tampons | | |
| Blocs d'appareils de scaphandre avec un plongeur | 10 ans | 10 ans | Depuis mai 2016 Ces blocs sont inscrits à des ADM |

MERCI
POUR
VOTRE
ATTENTION

