



FFESSM

TECHNIQUE

Matériel #1

Cours GP N4 – CTD 67

Kathy Schmitt/ Marc Friedrich

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.

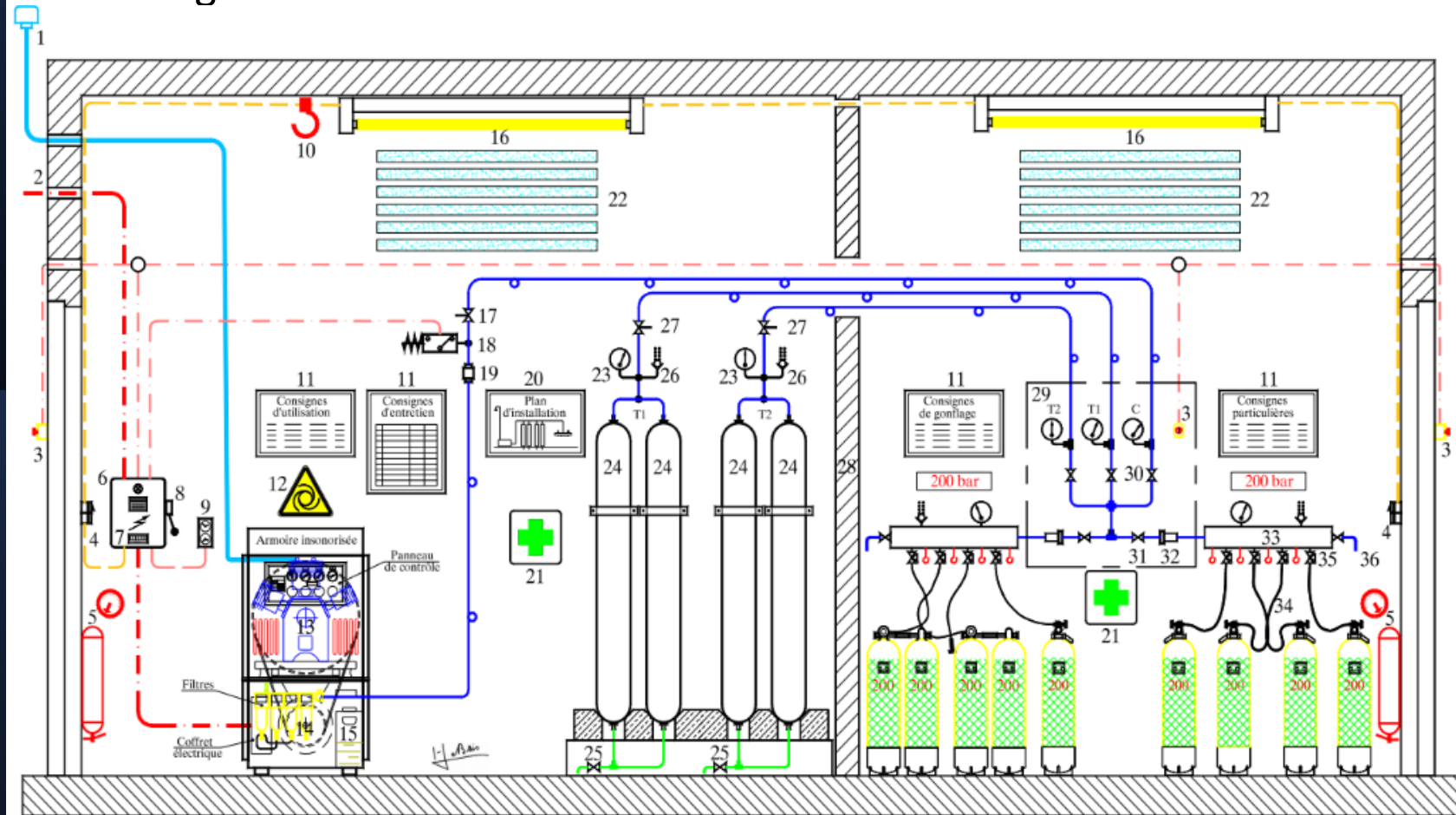
La station de gonflage

Présentation

La station de gonflage

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

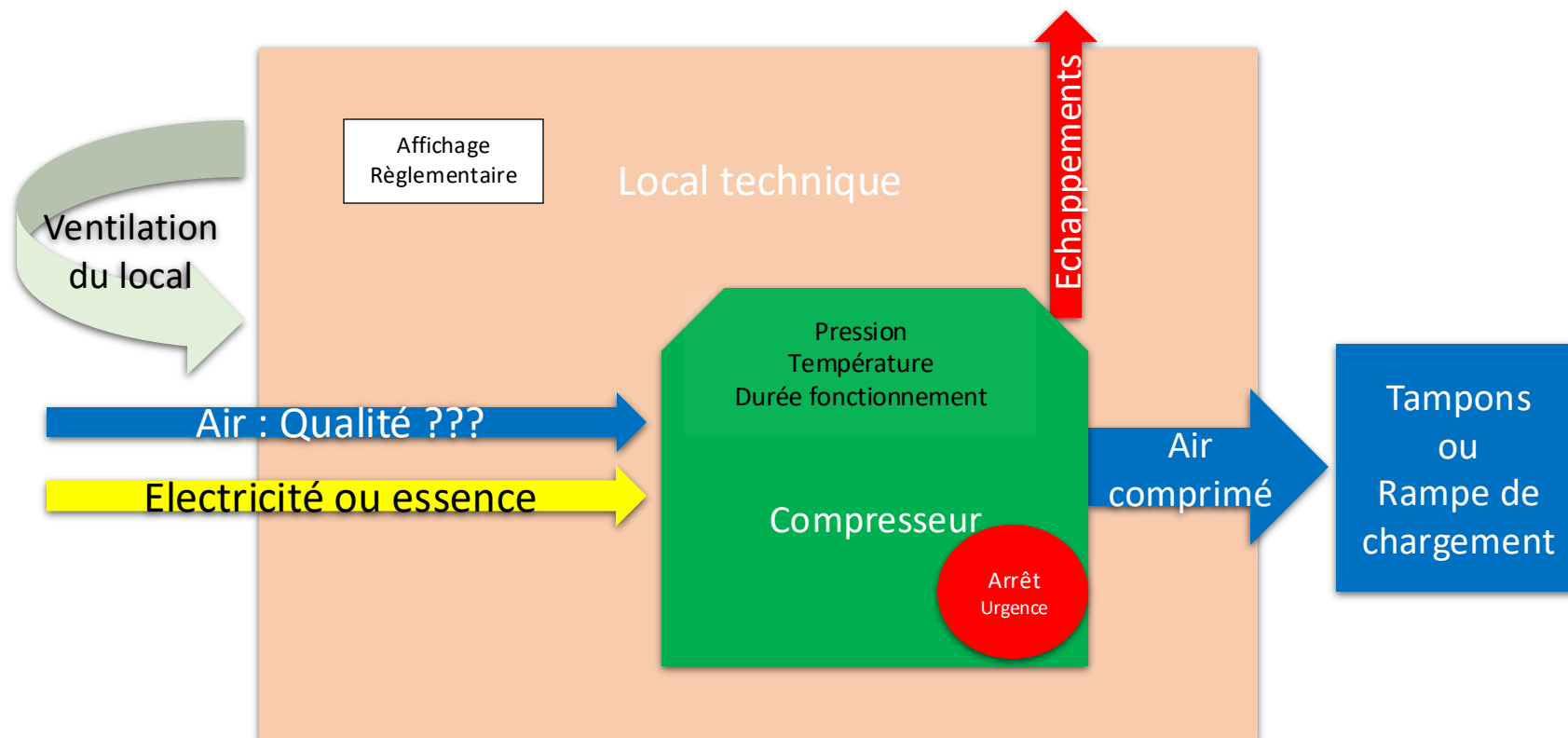
La station de gonflage peut être complétée par un **système de stockage** (tampons) et d'une **rampe de gonflage** pour le chargement des bouteilles.



La station de gonflage

Présentation

La station de gonflage



La station de gonflage

Local technique

La station de gonflage

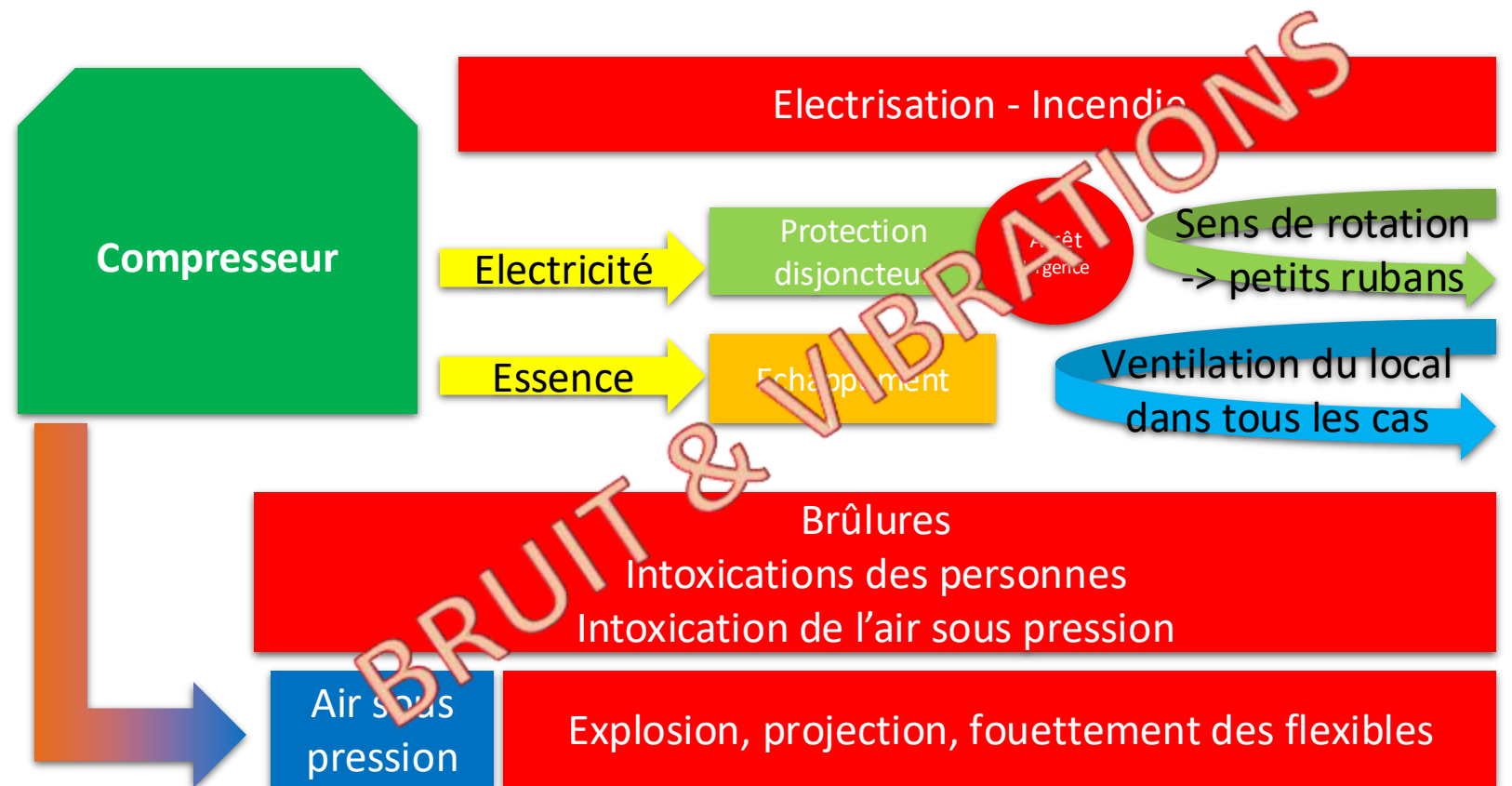
C'est un **local technique réglementé**, car il y a des risques potentiels :

Pour les personnes	Pour le matériel	Pour l'environnement
<p>Risques électriques</p> <ul style="list-style-type: none">• Electrisation/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

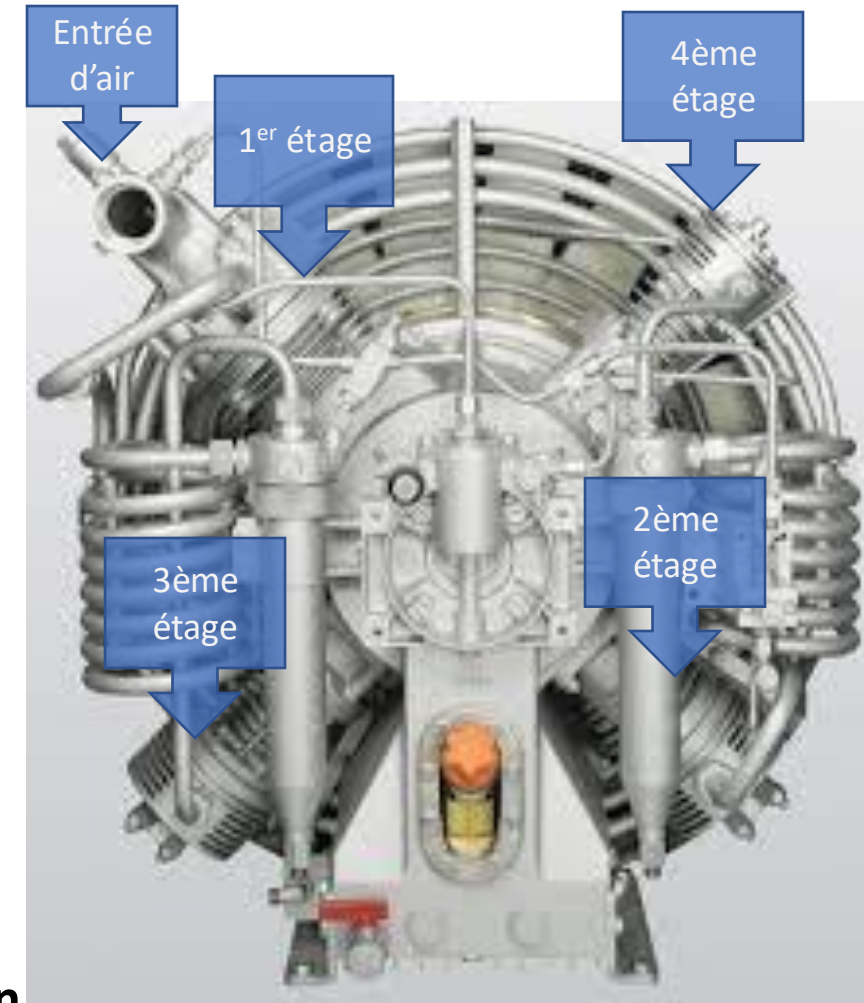
Le compresseur permet de comprimer de l'air par l'intermédiaire de **cylindres et pistons de plus en plus petits**.

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**

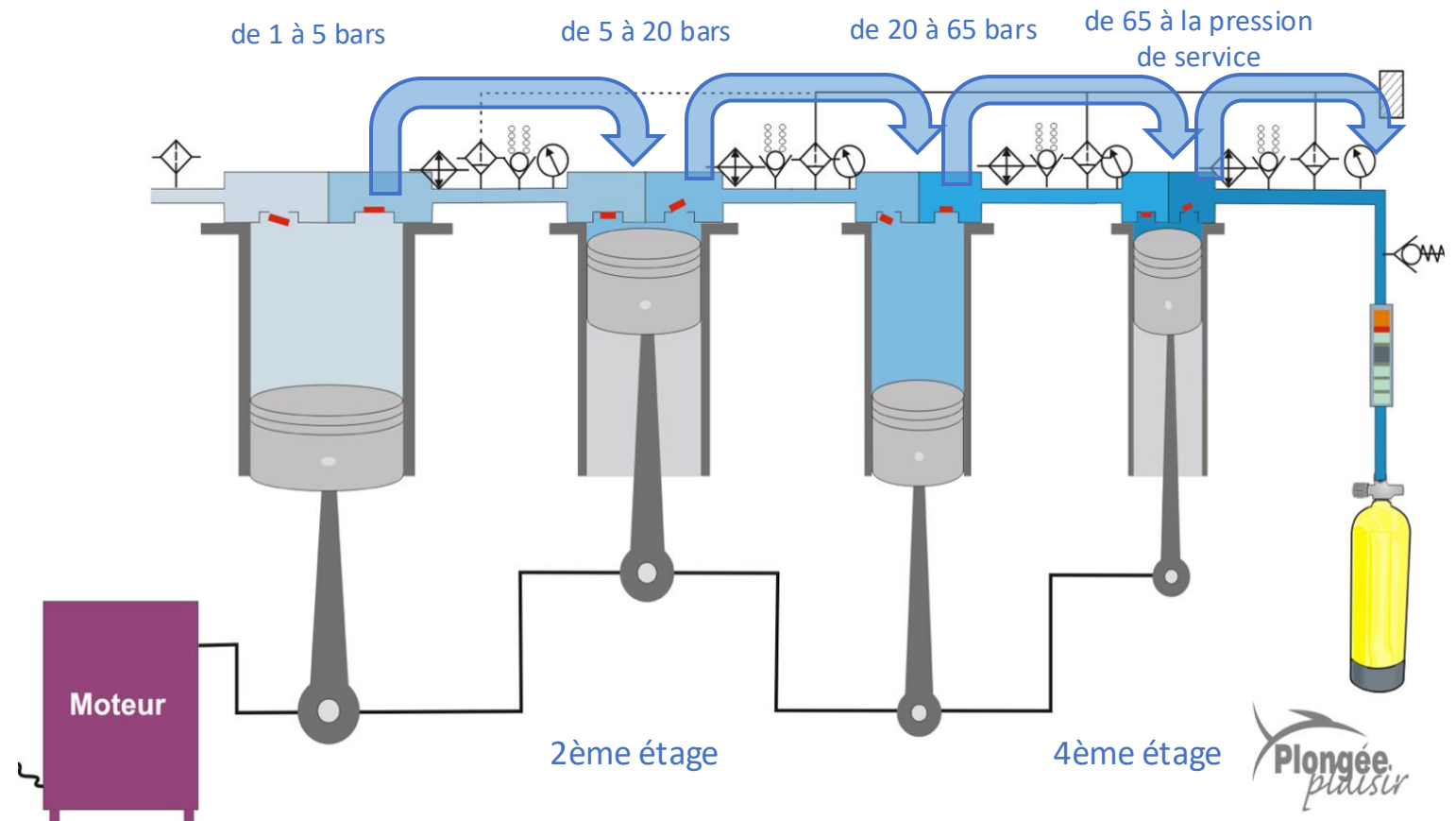


Le Compresseur

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.



1^{er} étage

PMB

$P_1 \times V_1$

=

PMH

$P_2 \times V_2$

=

3^{ème} étage

PMB

$P_3 \times V_3$

=

PMH

$P_2 \times V_2$

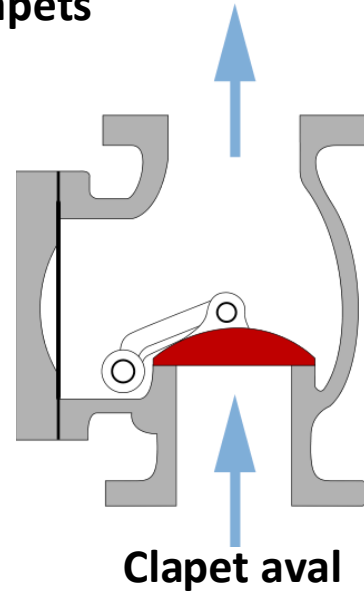
Plongée
plaisir

Le Compresseur

Terminologie & symboles

Le compresseur – son fonctionnement

Siège et clapets



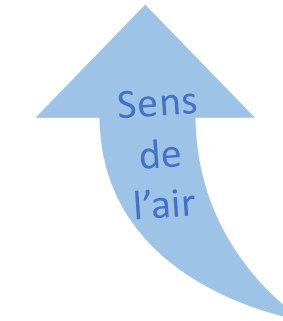
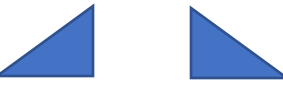
Clapet aval

Clapet (mobile)

Siège (Fixe)



Clapet amont



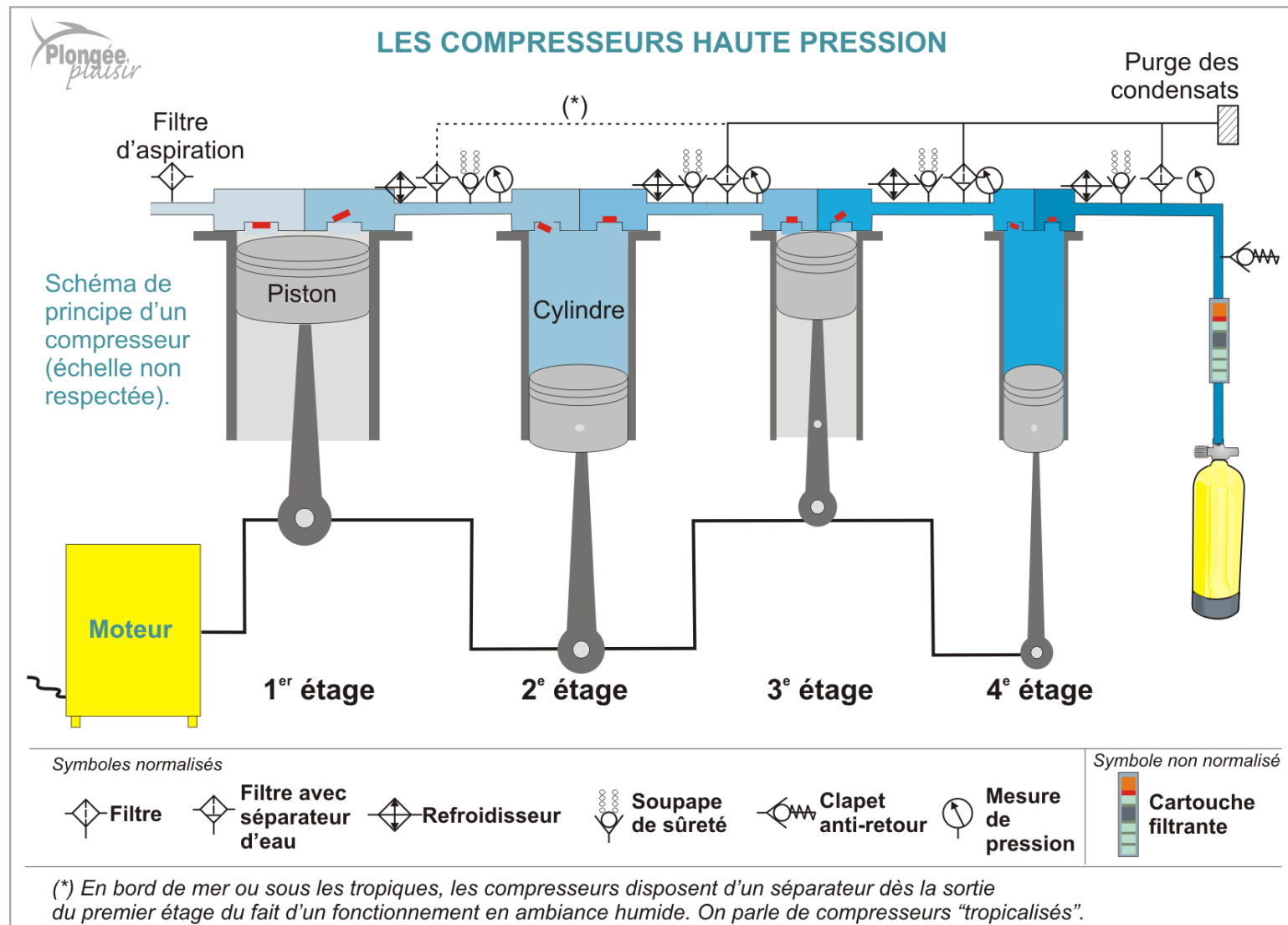
Clapet aval

Ressort



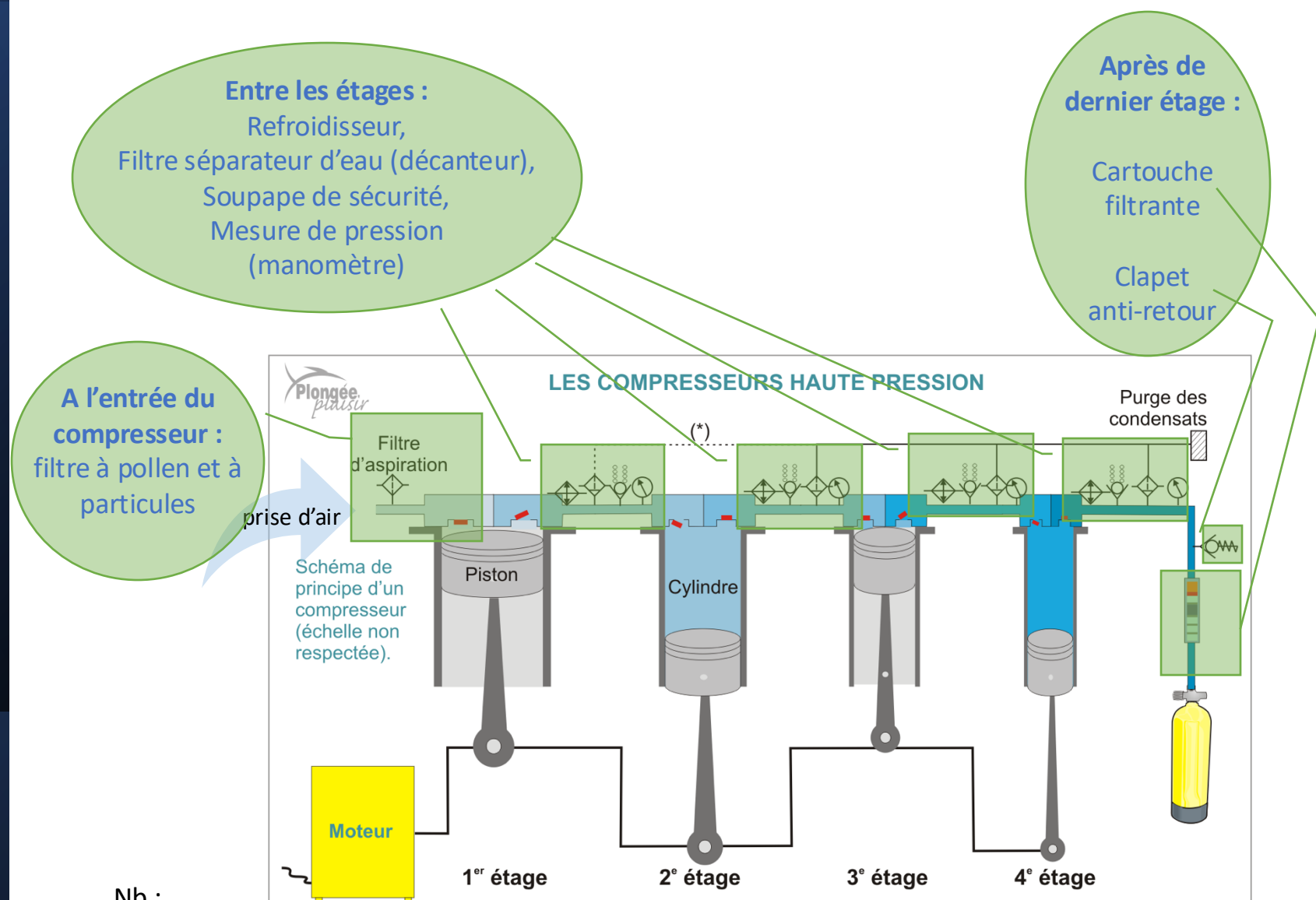
Le Compresseur

Schéma de principe



Le Compresseur

Principe de fonctionnement

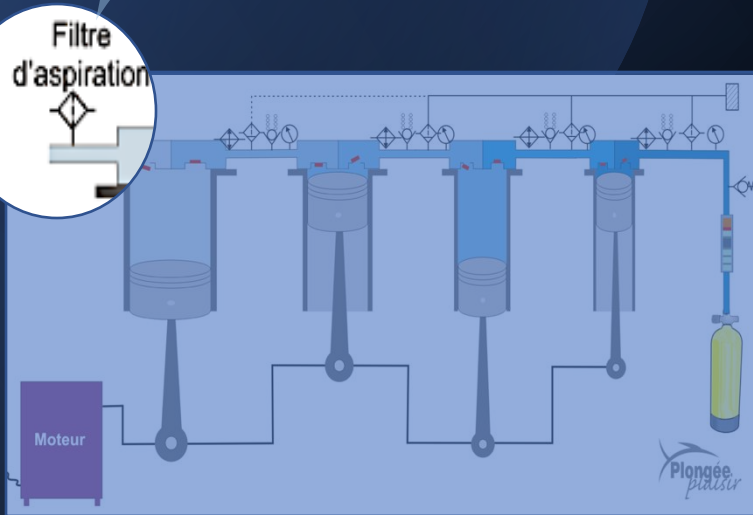


Nb :

- 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



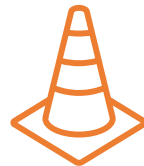
A l'entrée du compresseur : la filtration à l'aspiration



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)

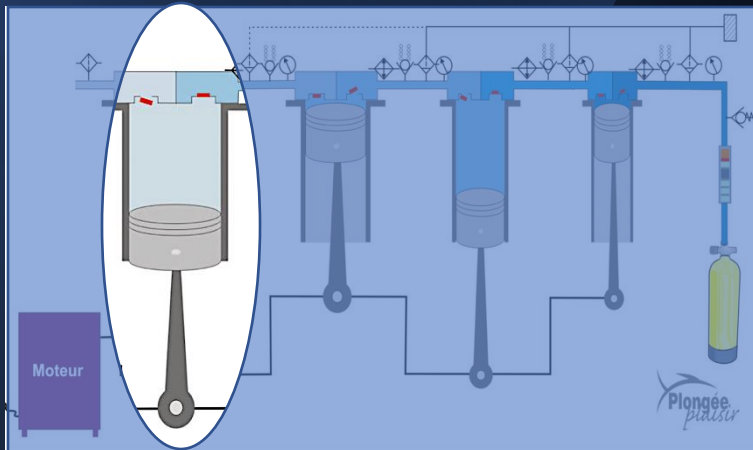


Le changement du filtre d'aspiration fait partie des entretiens périodiques du compresseur

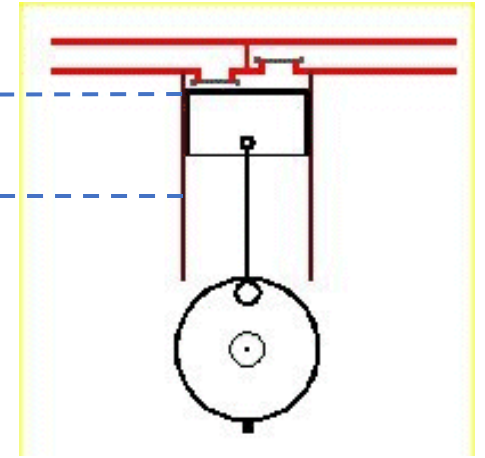
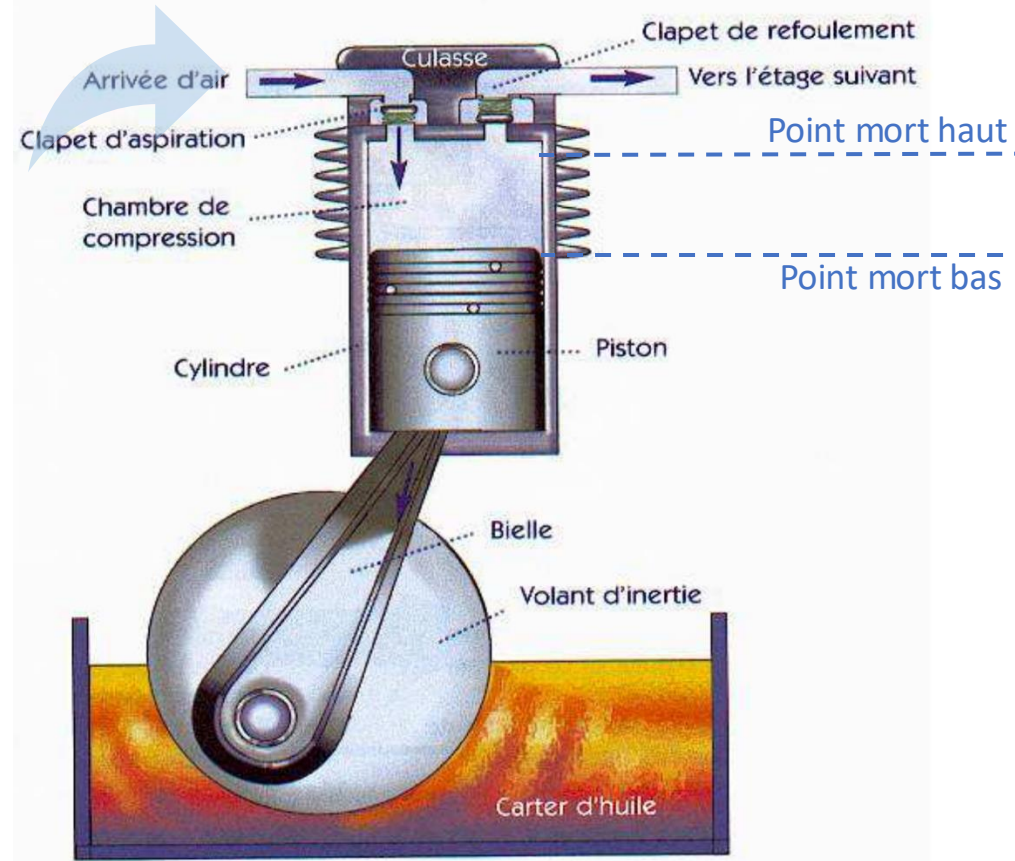


Le Compresseur

Focus : étage de compression

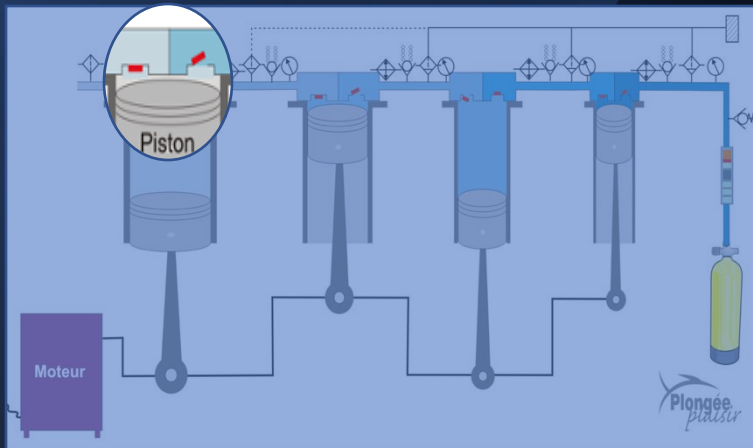


Ensemble Cylindre / piston

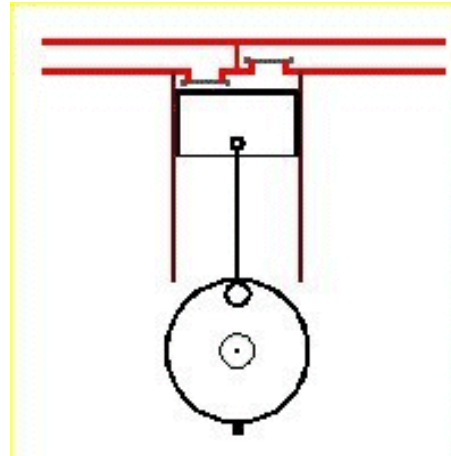


Le Compresseur

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

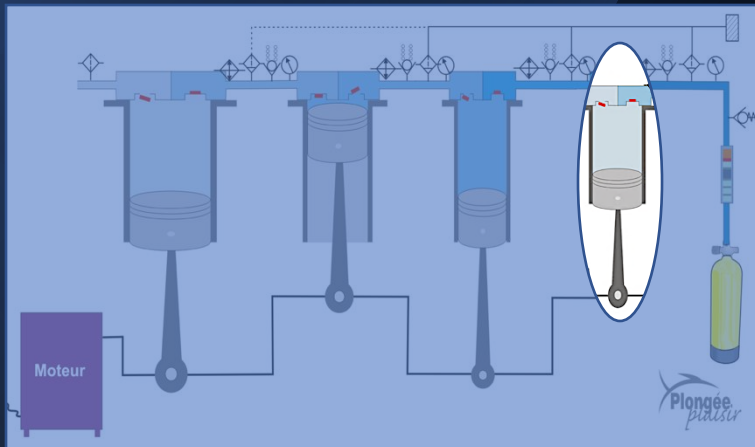


Le remplacement des clapets d'admission et refoulement fait partie des entretiens périodiques du compresseur

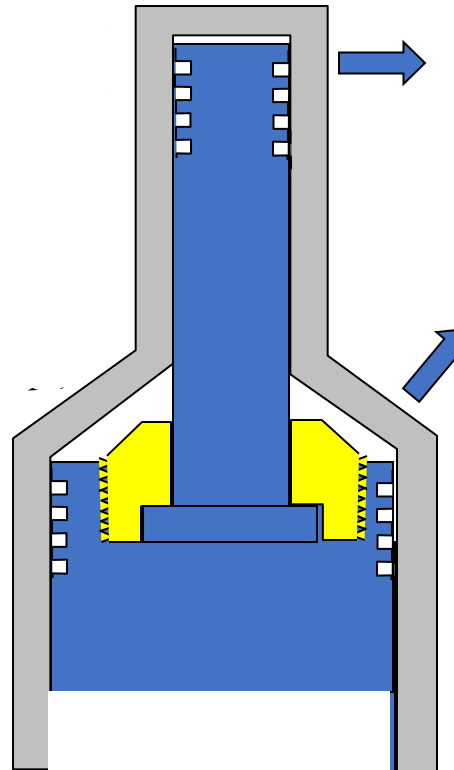


Le Compresseur

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

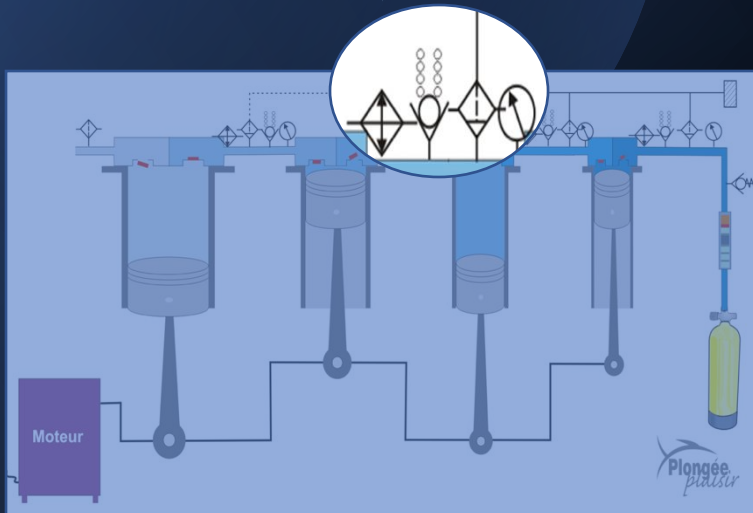


4^{ème} étage à piston flottant

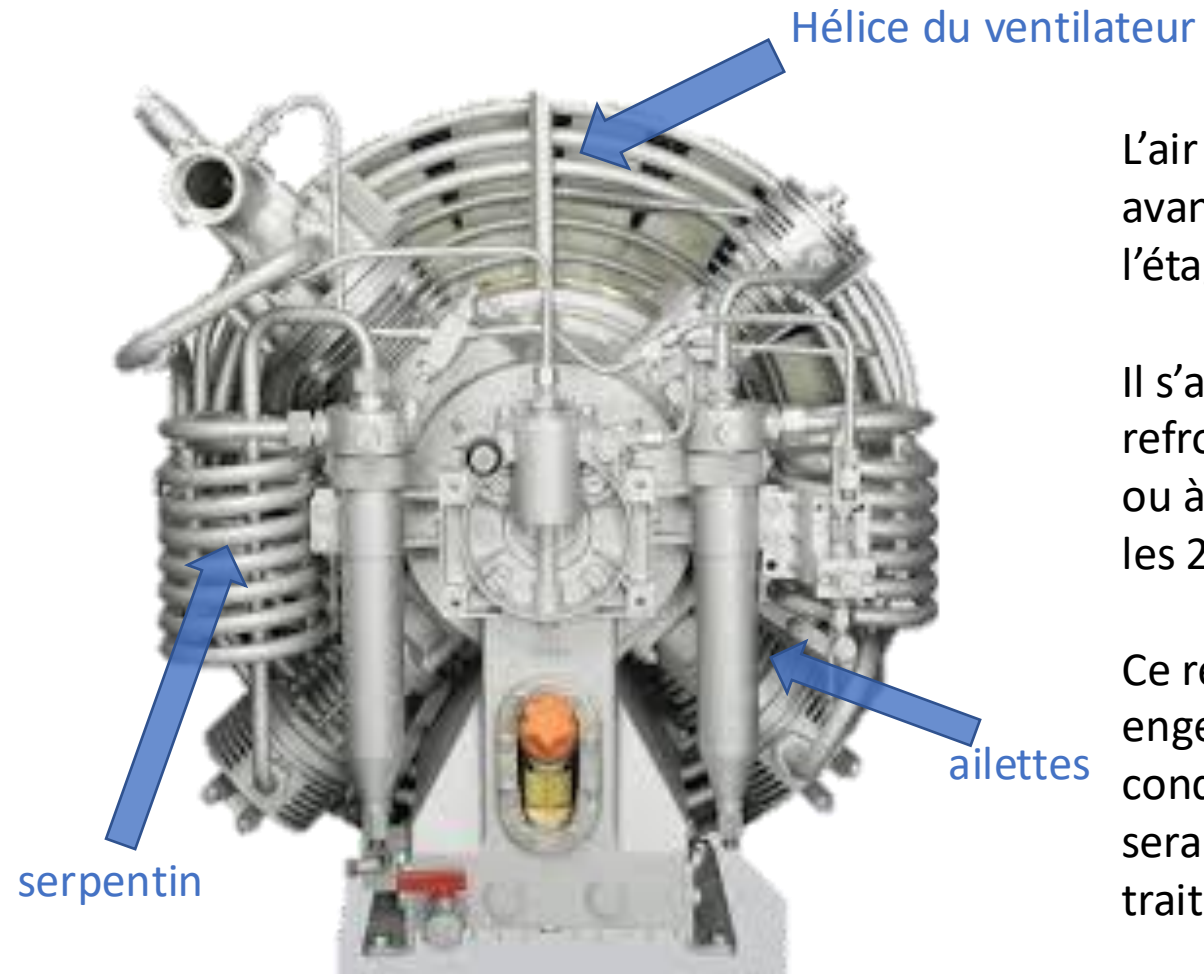


Le Compresseur

Focus : entre chaque étage de compression



◆ Refroidissement de l'air du compresseur



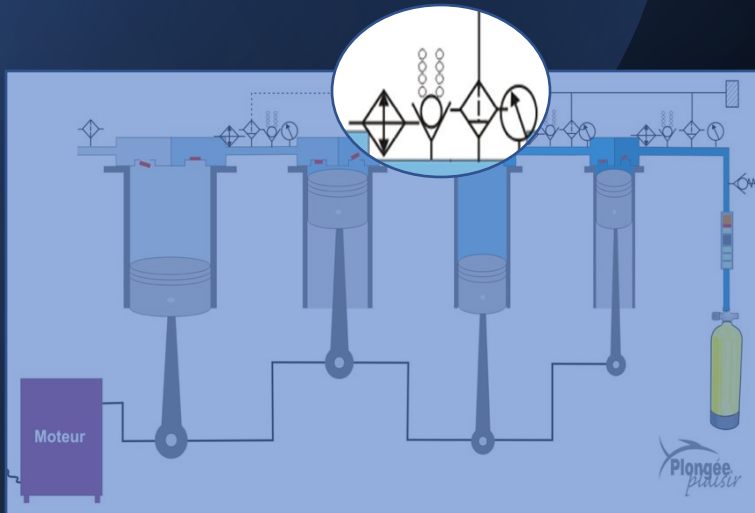
L'air doit être refroidi avant d'être admis à l'étage suivant.

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

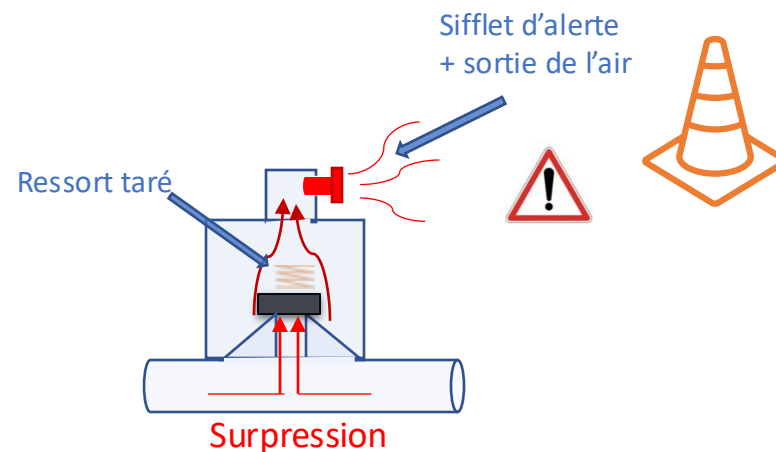


Soupape de sureté ou sécurité

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.

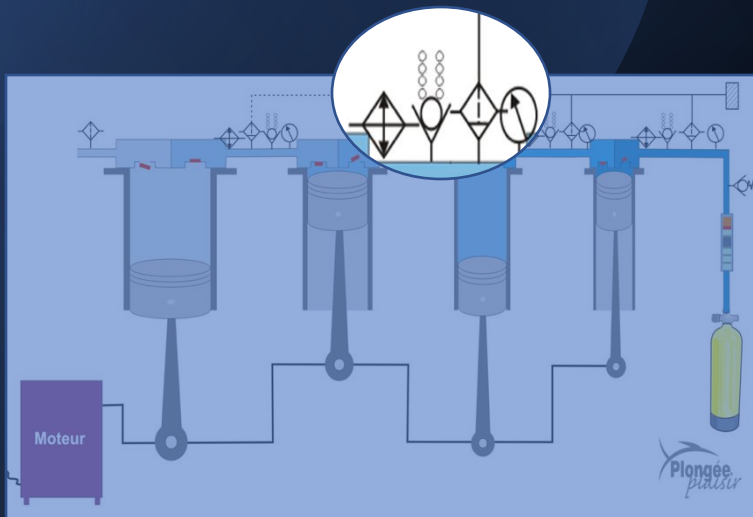
Une soupape de sécurité est obligatoire à la sortie du compresseur, entre le dernier étage et le chargement.



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

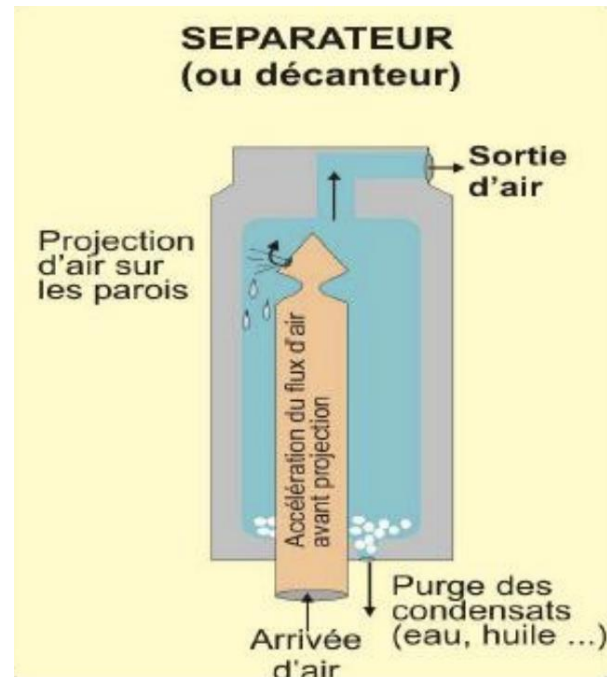
Focus : entre chaque étage de compression



◆ **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.

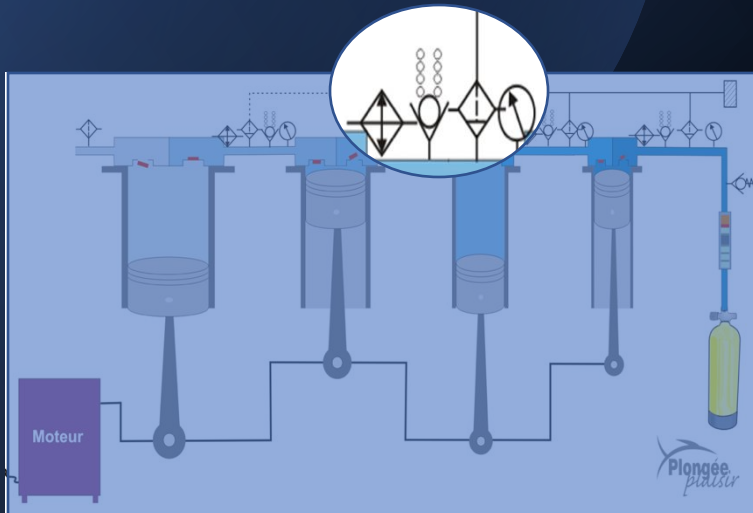


Une purge a une durée de 3 secondes toutes les 6 à 8 minutes.

Les condensats sont à évacuer vers la déchèterie !

Le Compresseur

Focus : entre chaque étage de compression

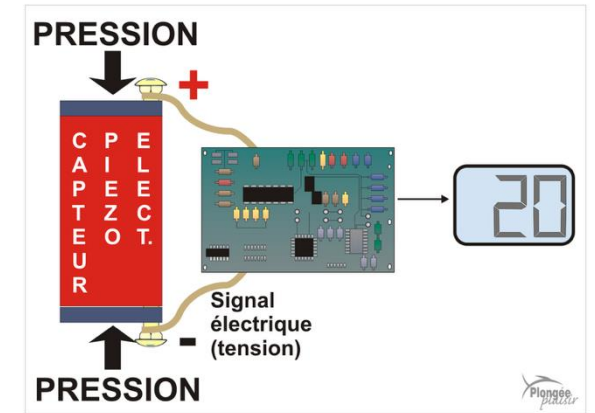
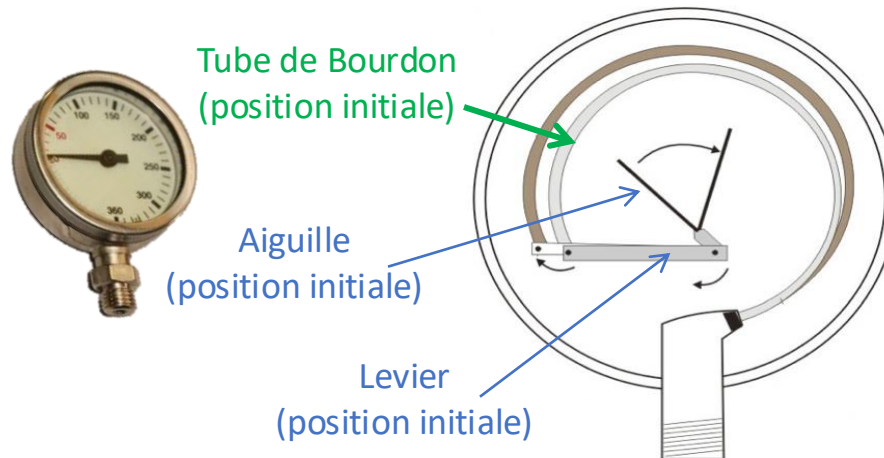


Manomètre

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**.



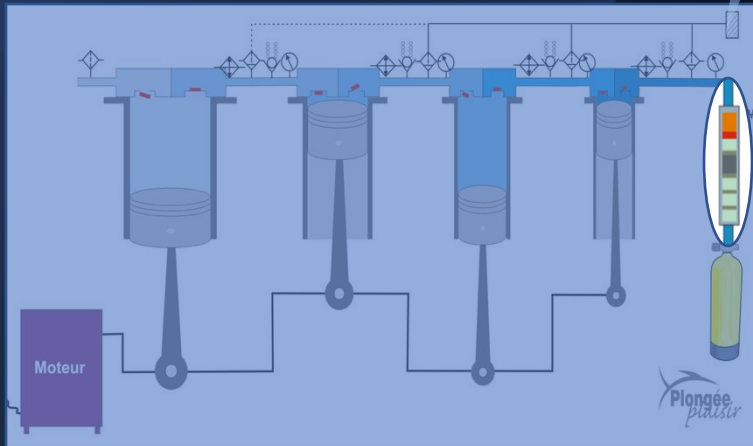
Le tube de Bourdon est un « **tube** » **ovale fermé** à une extrémité et **raccordé au système sous pression de l'autre côté**.

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.

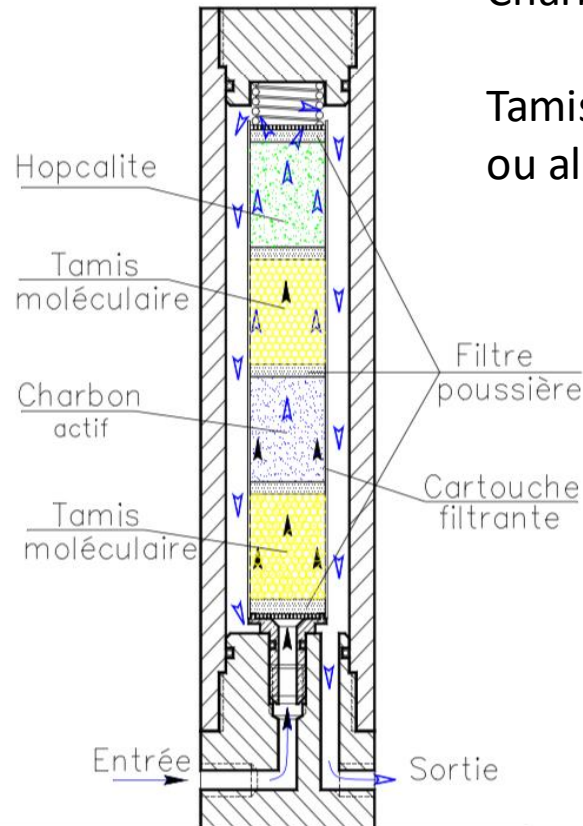
Le Compresseur

Focus : la cartouche filtrante



Filtration terminale

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

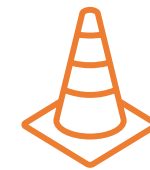


Charbon actif

-> 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) défectueux(es),
Excès pression inter-étage	Défaut clapet d'aspiration sur l'étage suivant
Echauffement anormal	Manque de ventilation, sens de rotation

Le Compresseur

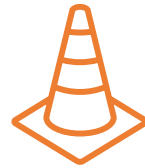
L'entretien courant

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.

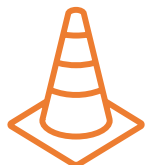


Le changement de l'huile du compresseur fait partie de ses entretiens périodiques.

à s'assurer :

- 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



Entretien courant

Plan d'entretien des compresseurs à air respirable



Inclu au KM	Kit de maintenance (KM) Travaux de contrôle et d'entretien en fonction du calendrier	a1	ab1	a1	abc1	a1	ab1	a1	abc1
		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

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 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.

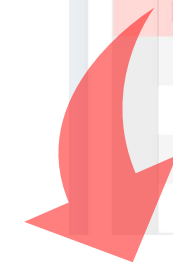
Information sur les stations de gonflage & MFT



DECOUVRIR ENSEIGNER & ACCOMPAGNER C.T.N RESSOURC

11 - Documents réglementaires (sélectionner / désélectionner)

<input checked="" type="checkbox"/>	Station de gonflage		
<input type="checkbox"/>	Extraits du Code du sport		
<input type="checkbox"/>	Dopage : Informations et conseils pour la prévention du dopage		
<input type="checkbox"/>	Guide et conseils d'application du code du sport		
<input type="checkbox"/>	Règlement et charte d'examens		



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 manoeuvres (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.

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

Le Gilet Stabilisateur

Comment le choisir ?

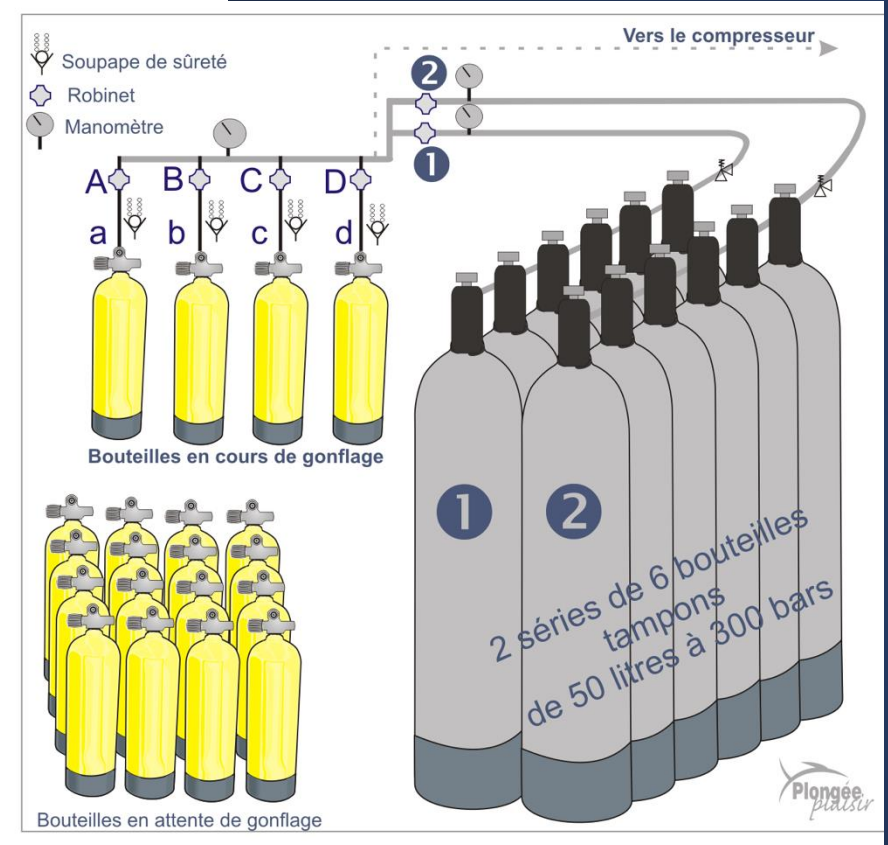
- Volume en eau
- Flottabilité maximum
- Vitesse de gonflage en surface et en profondeur.
- Efficacité et la vitesse de purge.
- Simple ou double enveloppe, simple ou double vessie.
- Ergonomie des moyens de gonflage et de purge.
- Répartition des volumes de flottabilité.
- Répartition et de largage du lest.
- Poches suffisamment larges.
- Nombre et emplacement des anneaux et mousquetons.
- Matériaux utilisés.
- Confort
- Encombrement et son poids
- Résistance

.....



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, petit exercice

- Compresseur de 16m³/h (=16 000 litres/heures, =267 L/min).
- Quelle durée pour gonfler 10 blocs de 12L qui sont à 50 bars à 230 bars (soit 180 bars) ?

$$180b \times 12L \times 10blocs = 21.600 \text{ litres}$$

$$21.600l / 267l/min = 80 \text{ min, soit environ } 1h20 !$$

- Si ce même compresseur a fonctionné la nuit précédente pour gonfler 6 tampons de 50L à 310bars.
- Quel volume disponible aurez-vous pour gonfler rapidement vos blocs à 230b ?

$$300b - 230b = 70b \times 50L \times 6tampons = 21.000 \text{ litres}$$

Le gonflage est « instantané » juste le temps de remplir les blocs...

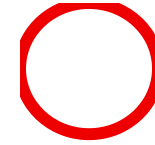
Gonfler 10 blocs de 12L ?	
Sans tampons	Avec tampons
1h20	Moins de 4 minutes

Les robinets, notions de base

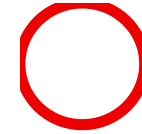
(également utile pour les détenteurs)

- Les joints:

- Toriques



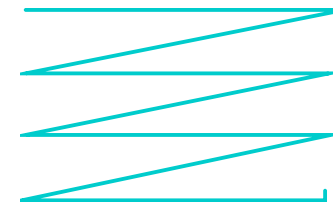
- Plats



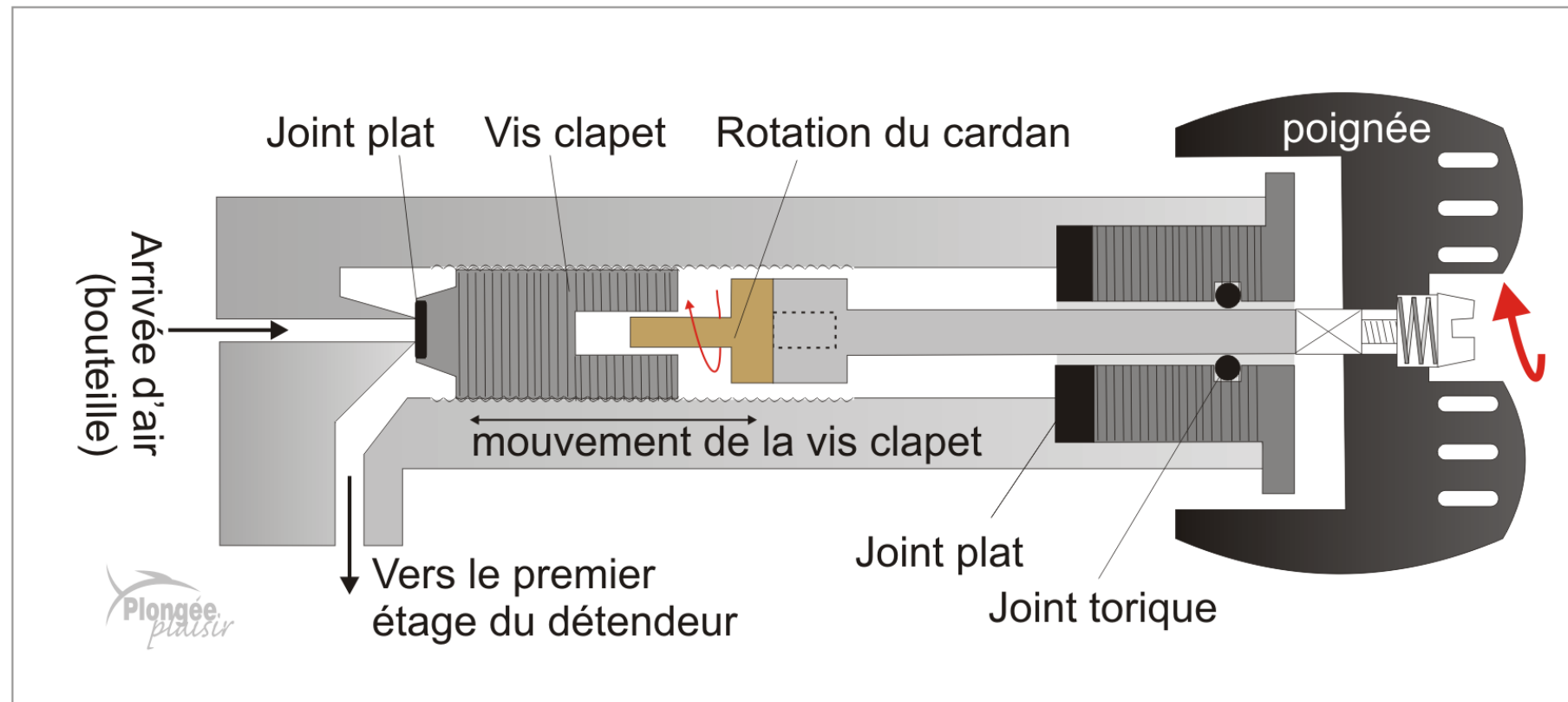
- Membranes



- Les ressorts

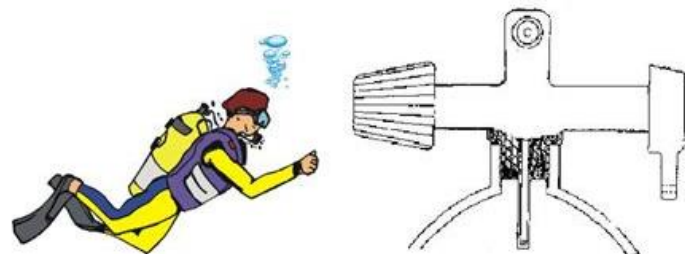
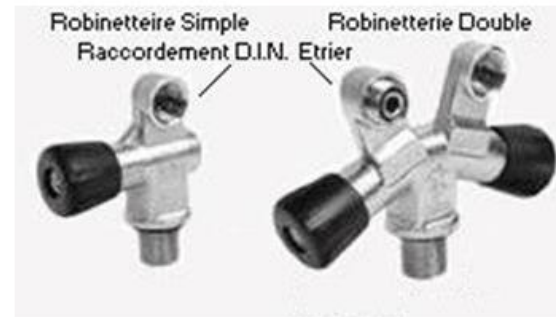
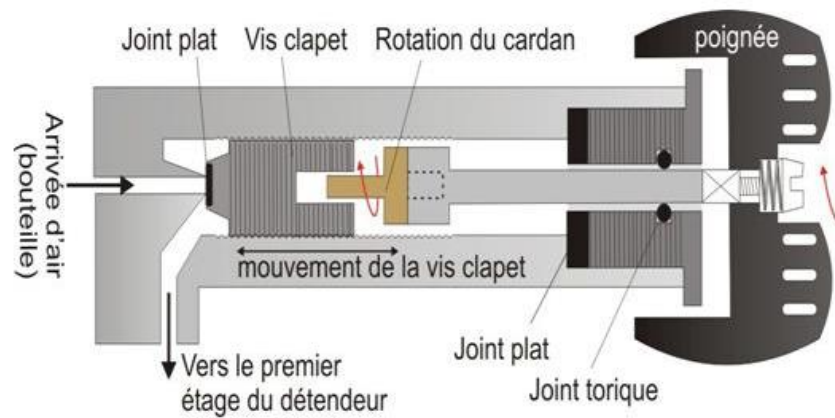


Les robinets (fonctionnement)

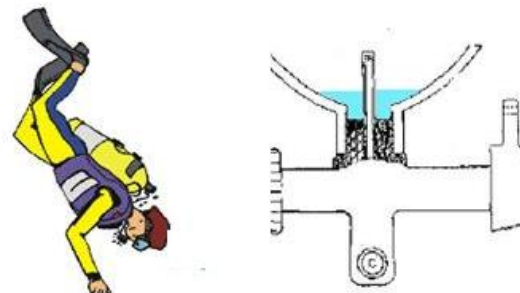


Les robinets (fonctionnement)

Le robinet de conservation



Le « tube » plongeur



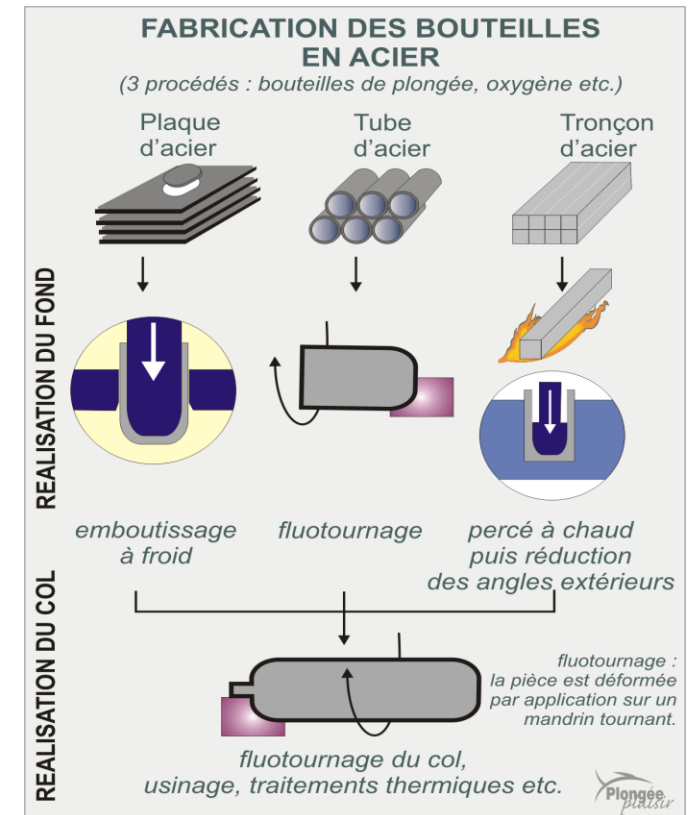
Les blocs de plongée, types et fabrication

- Il existe plusieurs types de blocs



	Poids plein	Poids apparent	Poids ap. vide
Alu 11L	17 kg	0,9 kg	-2,1 kg
Acier 12 L court	17 kg	5,5 kg	1,9 kg
Acier 12 L long	19 kg	3,8 kg	0,2 kg
Acier 15 L	22 kg	4,7 kg	0,2 kg

- Leur fabrication:

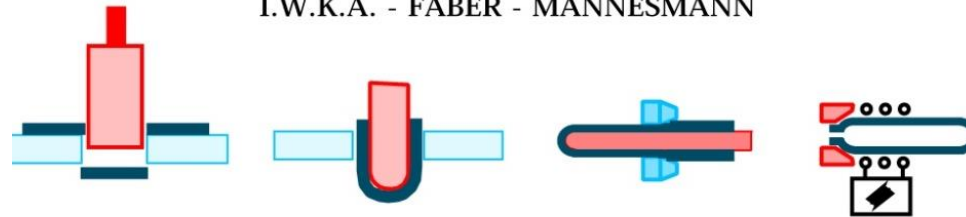


Les blocs de plongée, fabrication

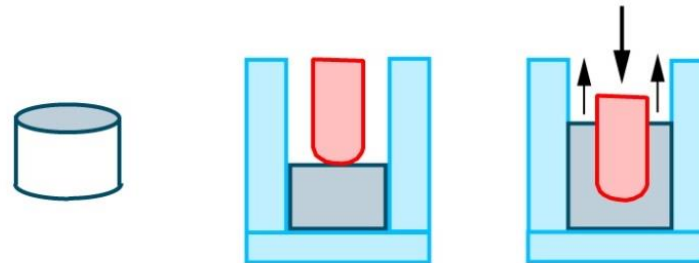
MISE EN FORME DES BOUTEILLES

F1

I.W.K.A. - FABER - MANNESMANN



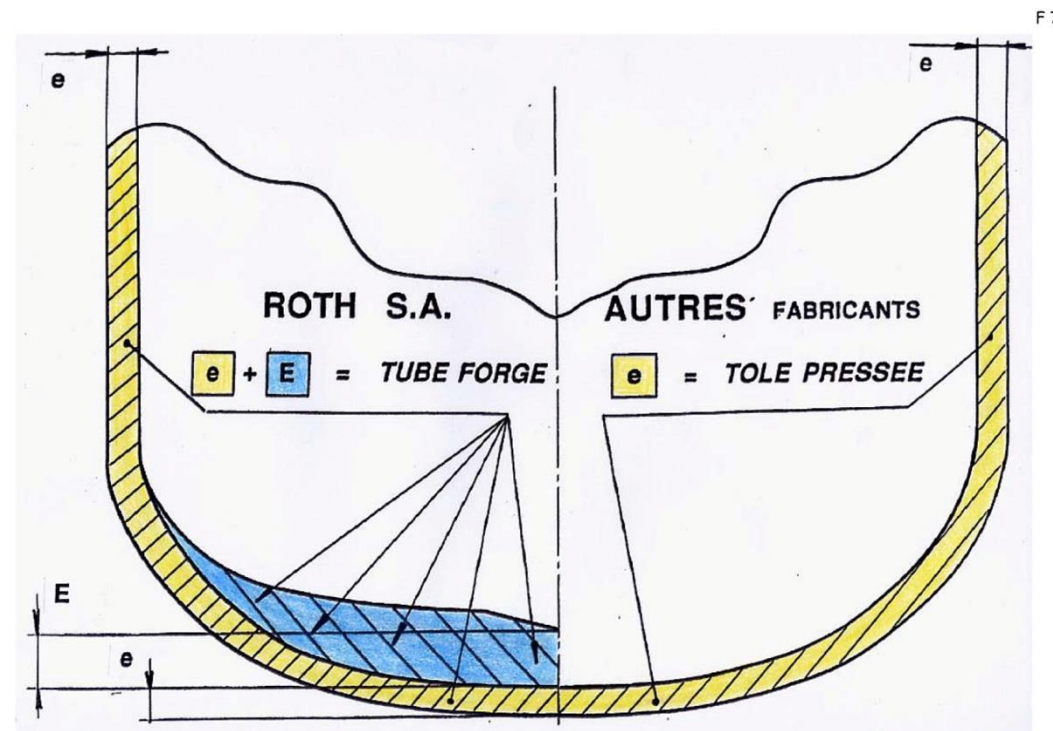
RIVE DE GIER - GERZAT.



ROTH



Les blocs de plongée, fabrication



Les blocs de plongée, identification

- 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

FFESSM **TiV** **COMMISSION** **Technique**
Attestation d'IV

Nom propriétaire : A-08-389543 SCHMITT FABRICE
Nom et N° Club / SCA : 06-67-0257 ASPA PLONGEE
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 :

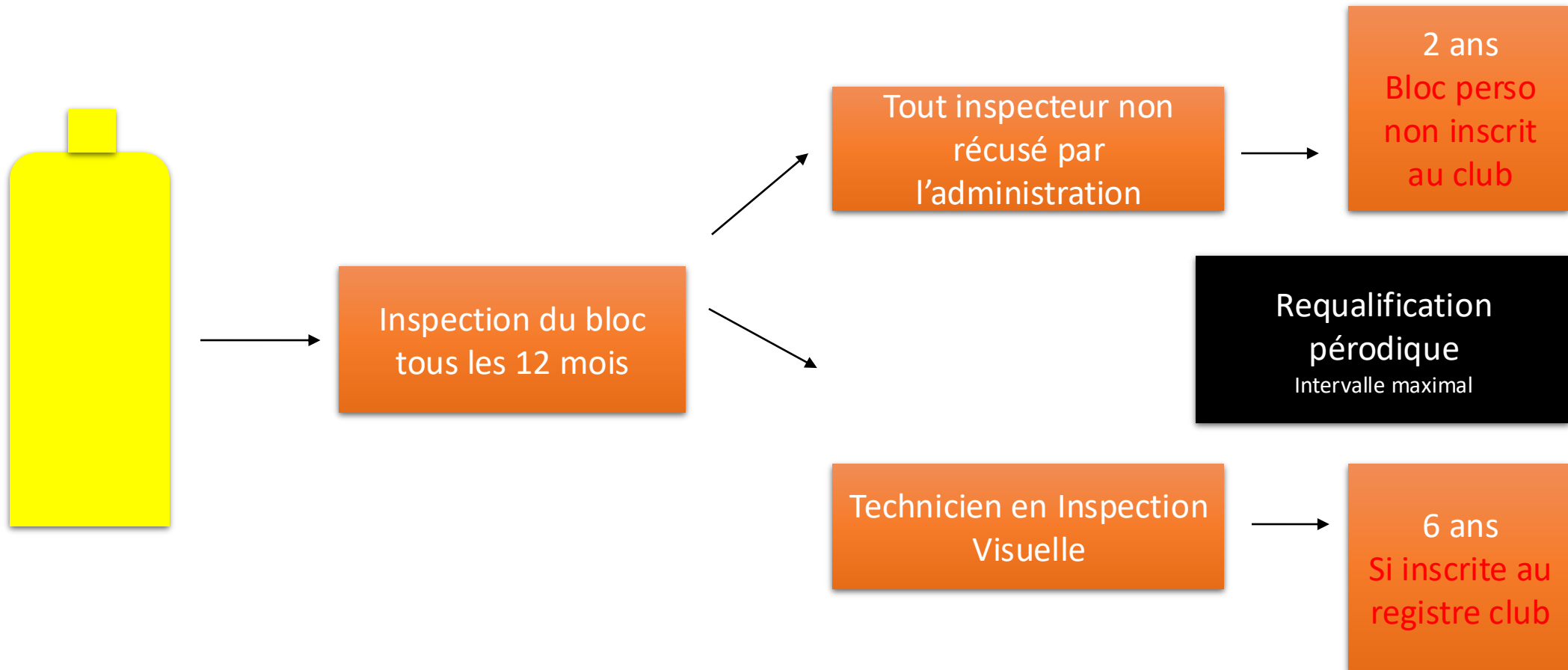
Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins

Les Blocs de plongée, utilisation et entretien

- Eviter les chocs. Bloc et surtout robinet «en laiton »
- Rincer à l'eau douce (plongée en mer) 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 & Tampons : réglementation visites & requalifications



Les Blocs de plongée & Tampons : réglementation visites & requalifications

TYPES DE BLOC	Intervalle entre les visites (TIV)	Intervalle entre les réépreuves	remarque
Bouteille de plongée acier ou aluminium	1 an	6 ans depuis janv 2018	Affiliation à un club FFESSM et inscription sur un registre de visite
	1 an	2 ans	Arrêté janv. 2018
Bouteille de bouée acier ou aluminium	Même réglementation que les blocs de plongée depuis le 17/12/1997		<ul style="list-style-type: none"> • Si vol > 1 litre • Si vol < 1 litre : aucun contrôle (attention danger)
Tampons installation existante	40 mois	10 ans	Arrêté janv. 2018
Tampons nouvelle installation	1 ^{ère} à 36 mois suivante à 48 mois	10 ans	Arrêté janv. 2018
Filtres de compresseurs	Même réglementation que les tampons		
Bouteilles d'appareil de réanimation acier ou aluminium	40 mois	10 ans	Depuis mars 2000 ces bouteilles sont soumises à des AMM



FFESSM

BAS-RHIN | 67

MERCI POUR VOTRE
ATTENTION