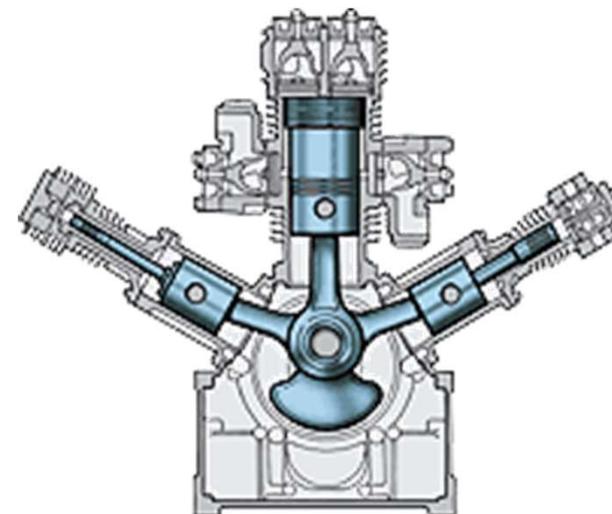




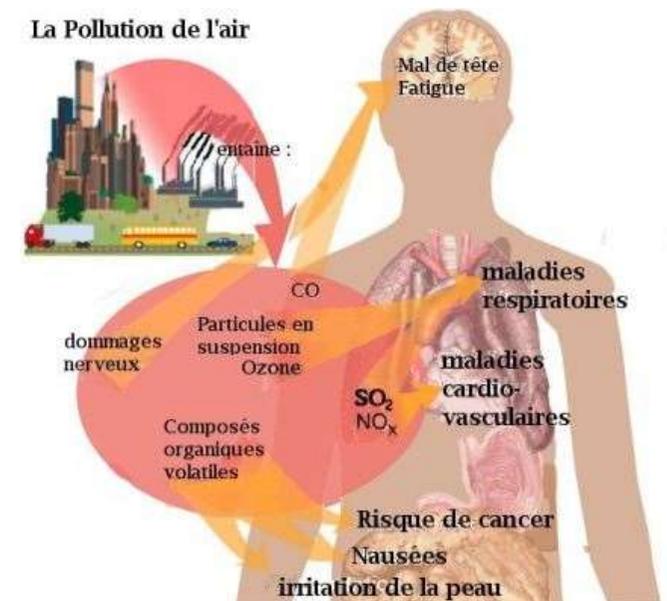
# GUIDE DE PALANQUEE – NIVEAU 4

## Matériel – équipements collectifs



# AVANT PROPOS

La sécurité et le confort des plongeurs dépendent en grande partie de la maîtrise de l'équipement de plongée qu'ils utilisent et de la qualité de l'air qu'ils respirent.



# AVANT PROPOS

La connaissance des principes de fonctionnement de ces équipements permettra au guide de palanquée:

- ❑ d'analyser si son équipement personnel est approprié à sa fonction,
- ❑ de vérifier si le matériel des membres de sa palanquée est adapté aux conditions de la plongée envisagée,
- ❑ de vérifier le bon état de fonctionnement de l'équipement de sa palanquée,
- ❑ d'utiliser en toute sécurité le matériel collectif de gonflage des blocs.

# PLAN DU COURS

- ❑ Rappels de physique
- ❑ Notions de mécanique.
- ❑ Le compresseur.
- ❑ Le bloc.

# FORCE – PRESSION (rappel)

Une pression est égale au rapport d'une force sur une surface.

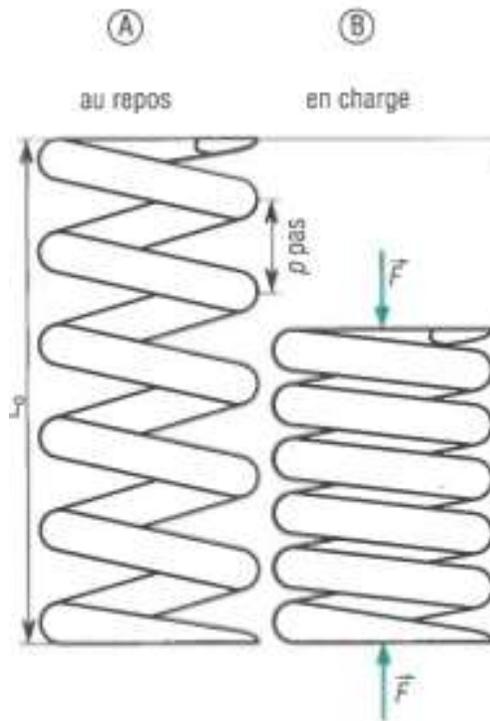
$$\text{Pression} = \frac{\text{Force}}{\text{Surface}} \longrightarrow F \text{ (N)} = P \text{ (Pa)} \times S \text{ (m}^2\text{)}$$

En plongée, il sera plus pratique d'utiliser comme unités:

- de surface, le  $\text{cm}^2$
- de force, le Newton (N)
- de pression, le bar (bar) qui correspond à environ 100 000 Pa

# LES RESSORTS

Les ressorts les plus utilisés dans le matériel de plongée sont des ressorts de compression.

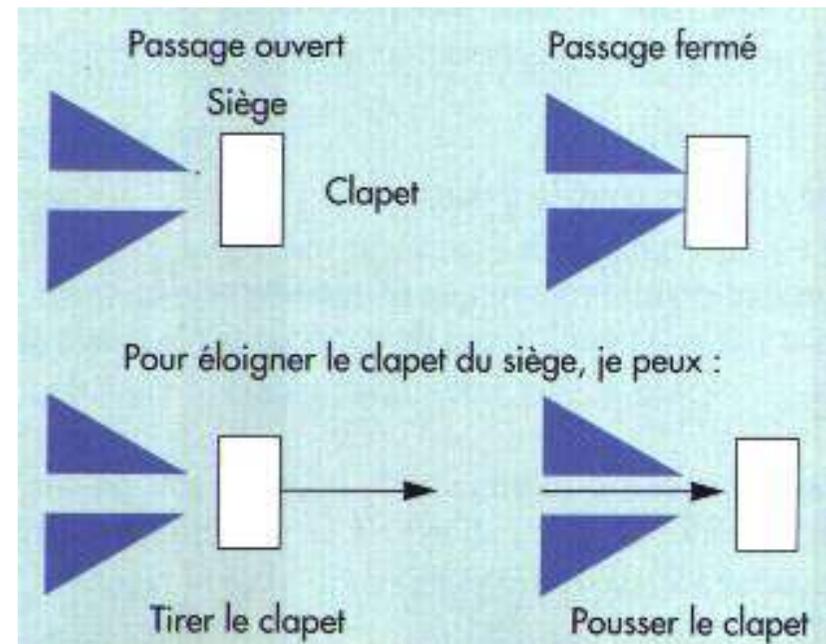
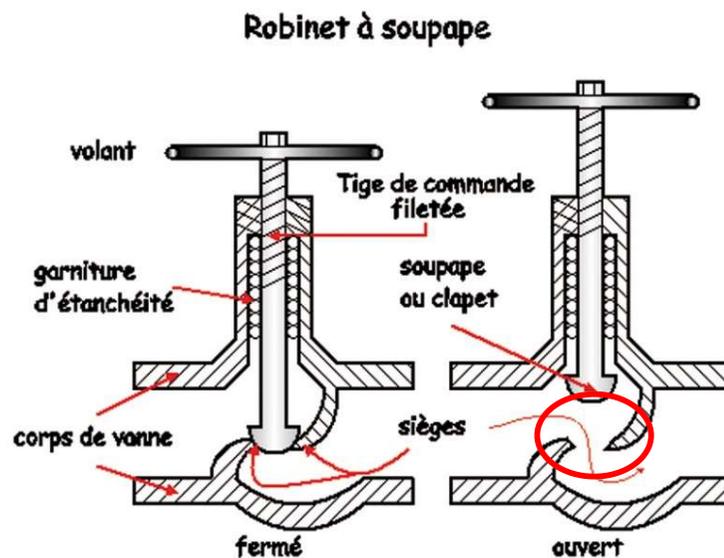


A - A l'état d'équilibre (ou au repos), ce ressort ne provoque pas de force résistante.

B - En charge, la diminution de la longueur de ce ressort augmente. Sa force de résistante «  $F$  » augmente.

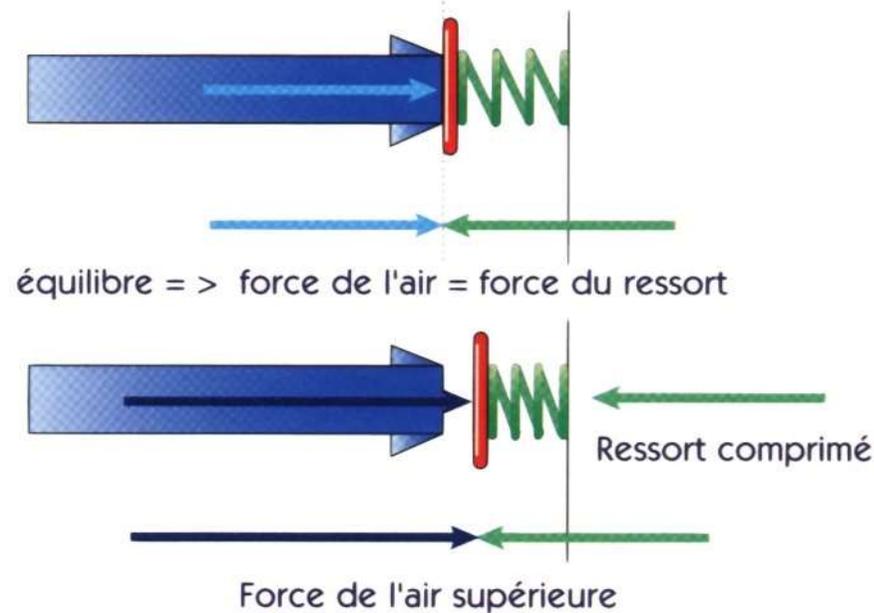
# L'ENSEMBLE SIEGE - CLAPET

Un clapet sert à obturer une arrivée d'air dans un conduit.  
Le siège est la partie où vient s'appuyer le clapet.



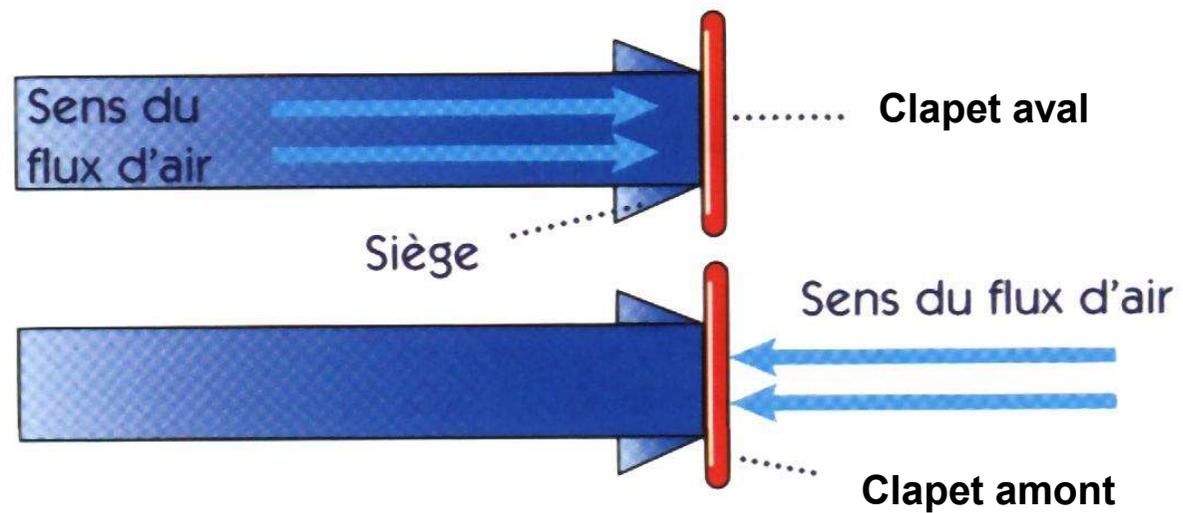
# L'ENSEMBLE SIEGE - CLAPET

Un état d'équilibre est créé entre le siège et son clapet quand la force de l'air est égale à la force du ressort.

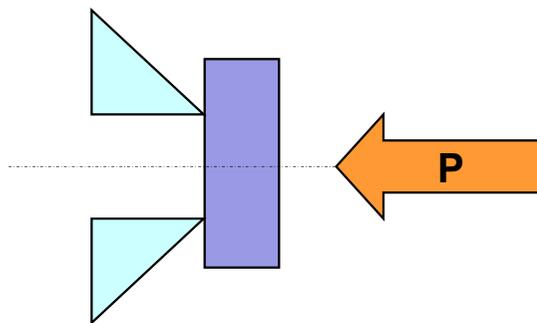


Le ressort aidera le clapet à redevenir en position initiale, lorsque la force de l'air aura une valeur égale ou inférieure à la force du ressort.

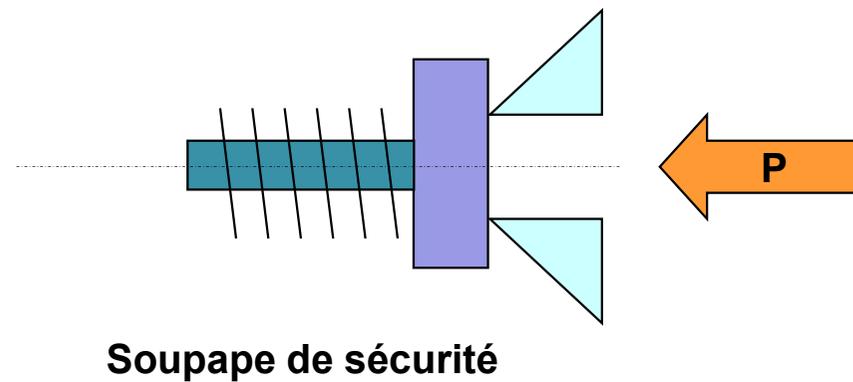
# CLAPET AVAL – CLAPET AMONT



**Clapet amont:**

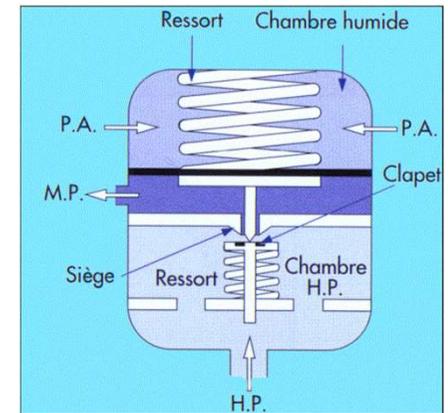


**Clapet aval:**

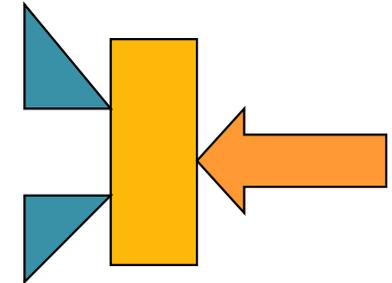


# L'ETANCHEITE

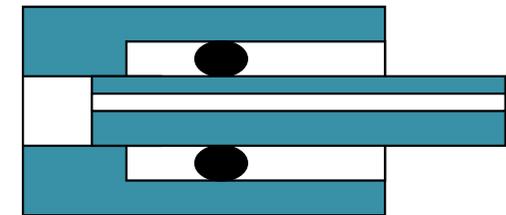
□ Les membranes



□ Les joints « écrasés »



□ Les joints toriques



# LE MFT

Agencement  
Rangement  
Inventaire  
Circuit électrique  
Disjoncteur principal  
Circuit de l'air

Vannes de distribution  
Mesures de pression, de température  
Ventilation  
L'affichage

Examen de la station

Consignes d'entretien

Lubrification  
Nettoyage  
Evacuation des condensats

Fausse manœuvre  
Surchauffe  
Manque de débit  
Bruit anormal  
Fuites : légère et importantes  
Remplacement de joint de bouteille

Conduite à tenir

Consignes de gonflage

Chronologie des opérations

- Depuis la mise en marche
- Jusqu'à l'arrêt complet

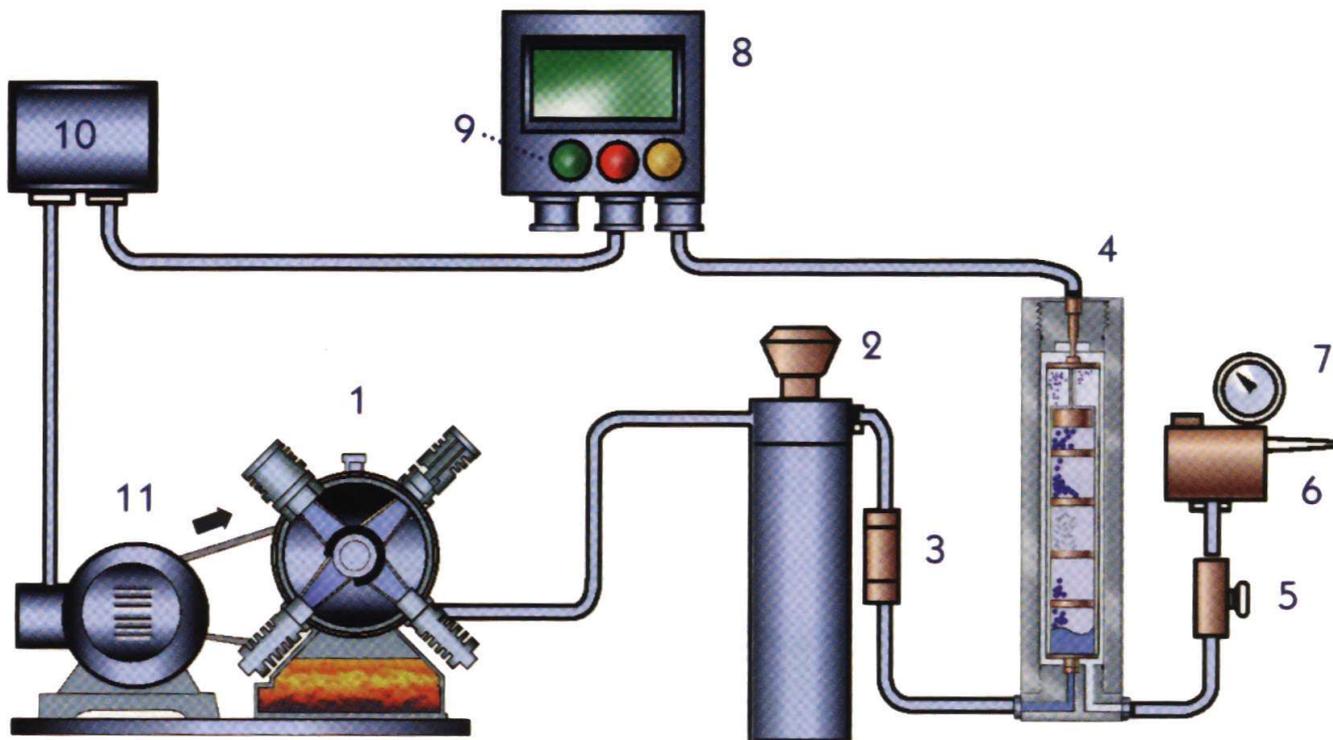
# LE COMPRESSEUR

Il existe de nombreuses sortes de compresseurs. Ils sont différenciés par:

- ❑ Leur débit ( $\text{m}^3$  par heure).
- ❑ Leur système de compression (piston ou membrane),
- ❑ Leur mode d'entraînement (moteur électrique ou thermique),
- ❑ Leur système de refroidissement (à air, à eau ou mixte).

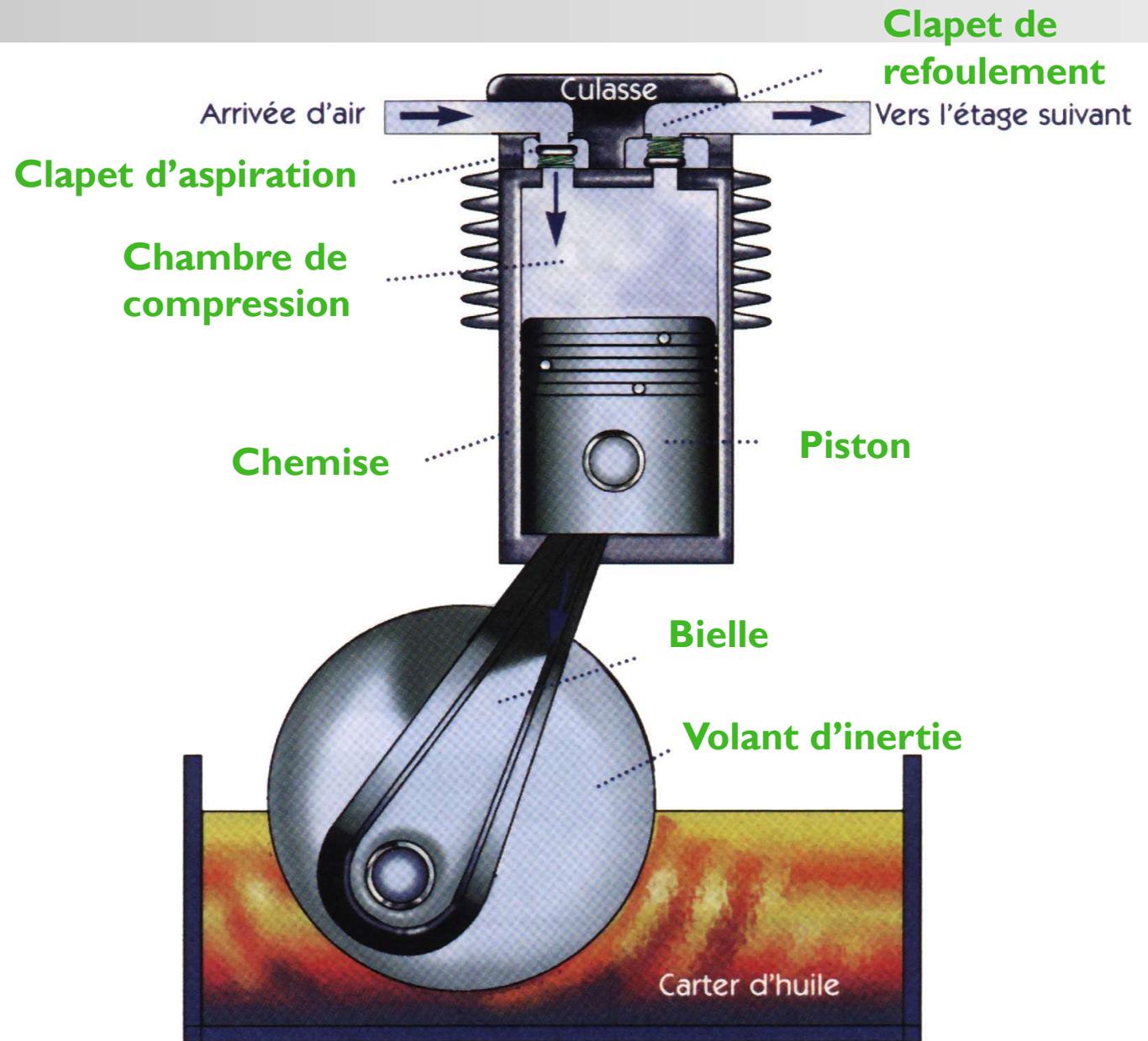


# LE COMPRESSEUR à PISTONS

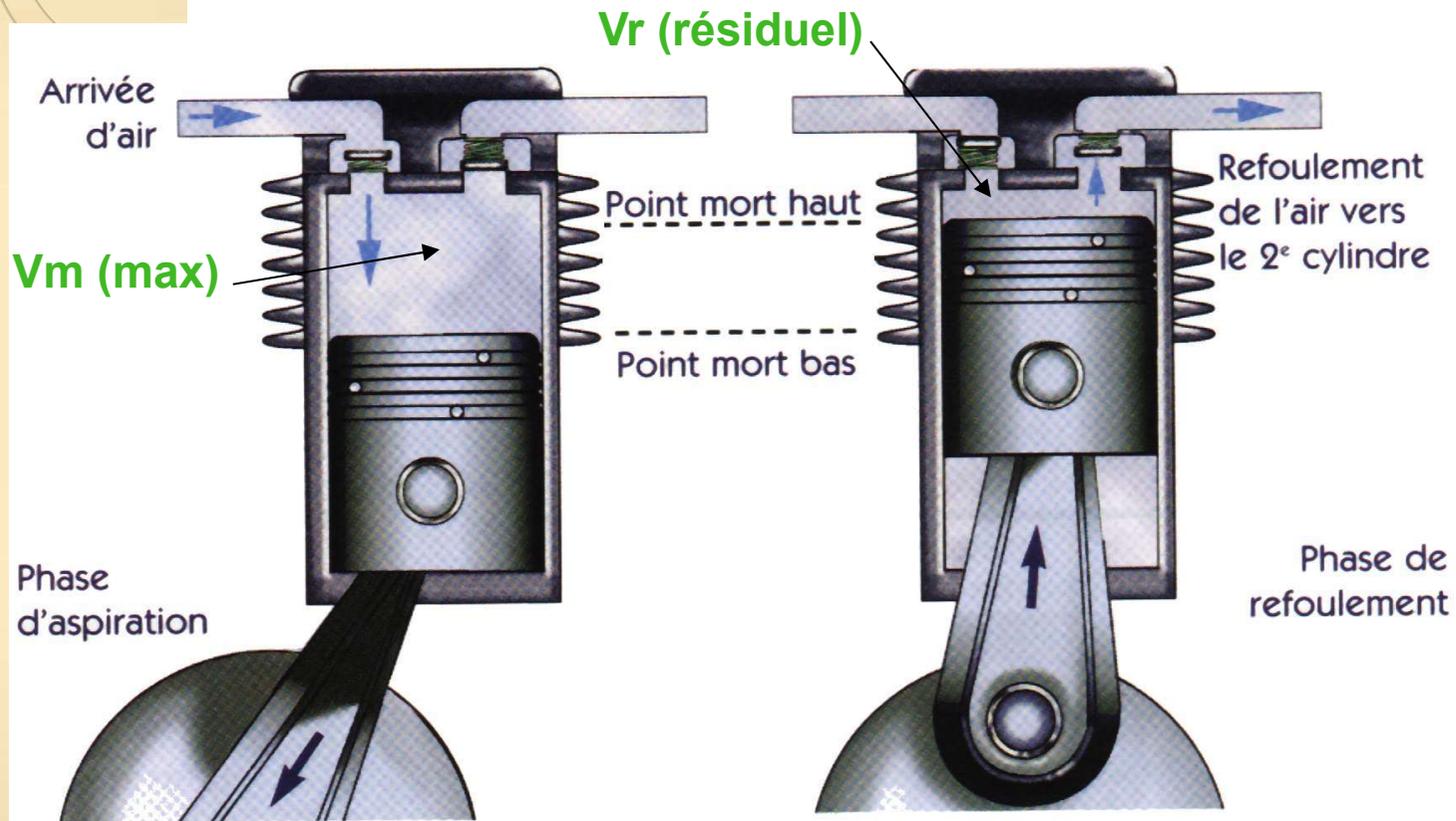


1. Groupe compresseur à 4 étages.
2. Séparateur d'huile et d'eau final.
3. Clapet anti-retour.
4. Épurateur avec cartouche filtrante.
5. Soupape de décompression.
6. Sortie air HP.
7. Manomètre et filtre pression résiduelle.
8. Dispositif de surveillance.
9. Voyants d'alarme.
10. Boîtier électrique de jonction.
11. Moteur d'entraînement électrique.

# PRINCIPE de COMPRESSION



# PRESSION de SORTIE – TAUX de COMPRESSION



**Taux de compression (T)**

$$T = \frac{V_m}{V_r}$$

**Pression de sortie (Ps)**

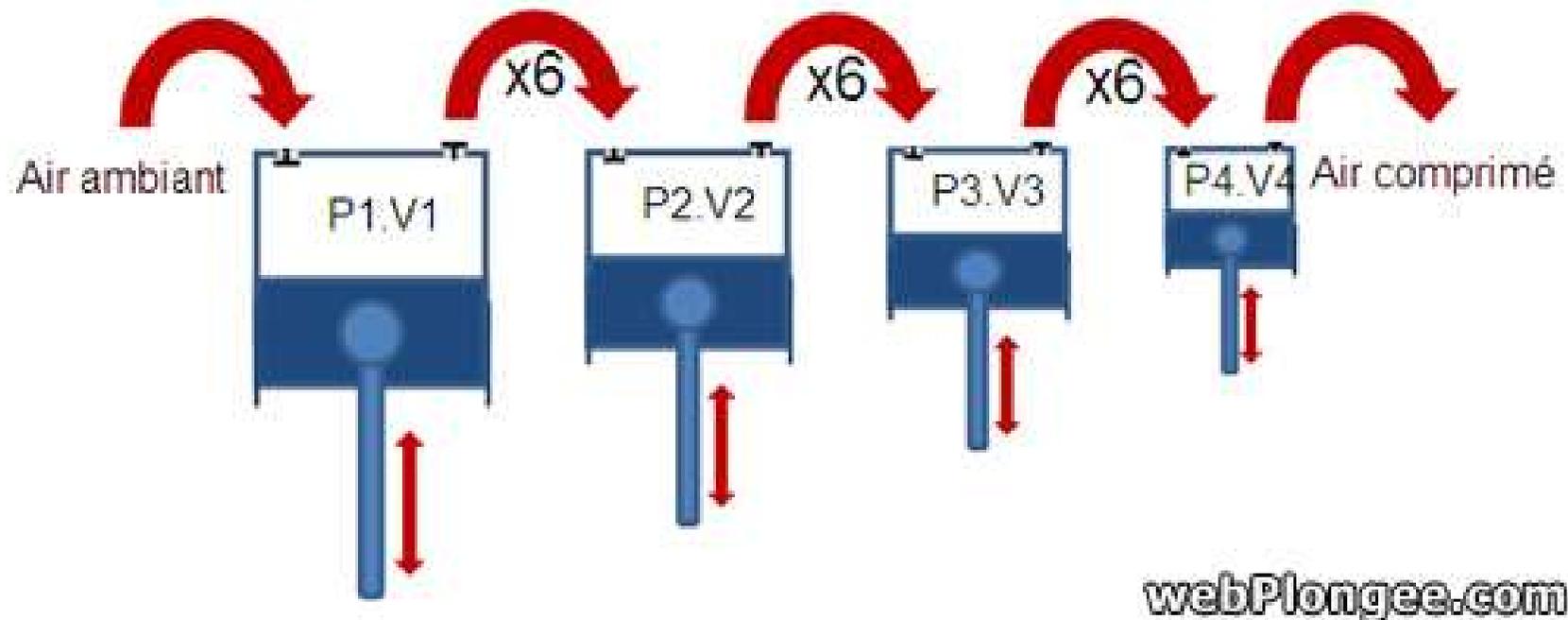
$$P_s = P_{\text{entrée}} \times T$$

Si le taux de compression de ce compresseur est de 6 et que la pression d'entrée est la  $P_{\text{atm}}$ .

La pression de sortie est égale à :  $P_{\text{atm}} \times 6 = 6 \text{ bars}$

**VIDEO**

# PRINCIPE du COMPRESSEUR à ETAGES



Le faible taux de compression obtenu avec un compresseur à un étage a conduit à disposer plusieurs étages de compression en série

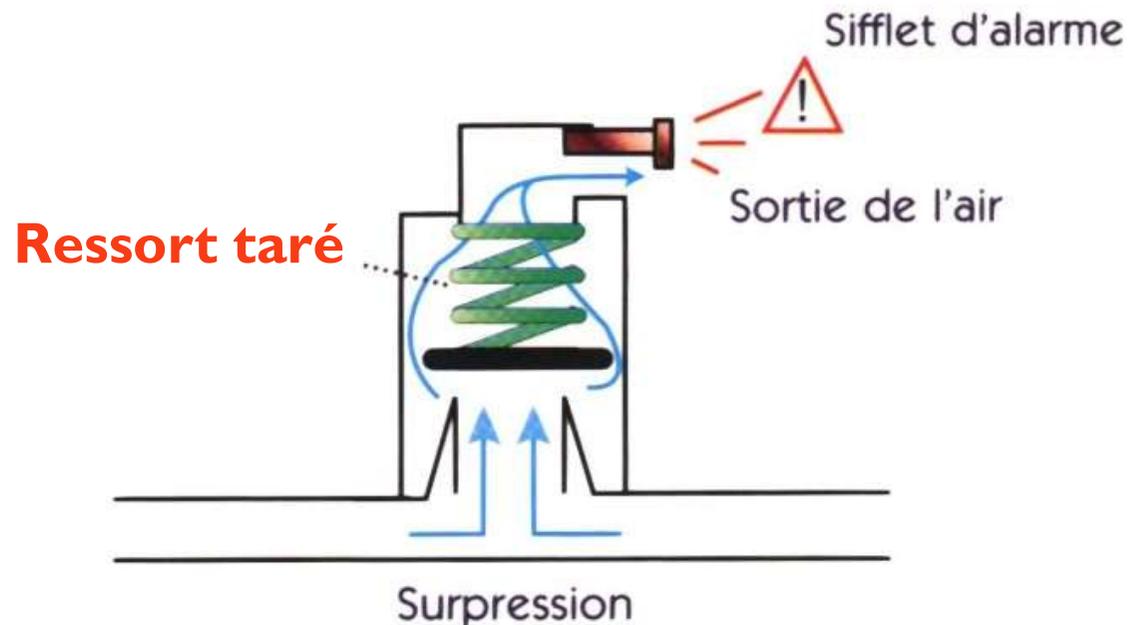
Chemin pour la video : <https://www.youtube.com/watch?v=bJluUxA7aaY&t=165s>

**VIDEO**

# LES SOUPAPES DE SECURITE

Entre chaque cylindre, sur la ligne de compression on installe une soupape de sécurité.

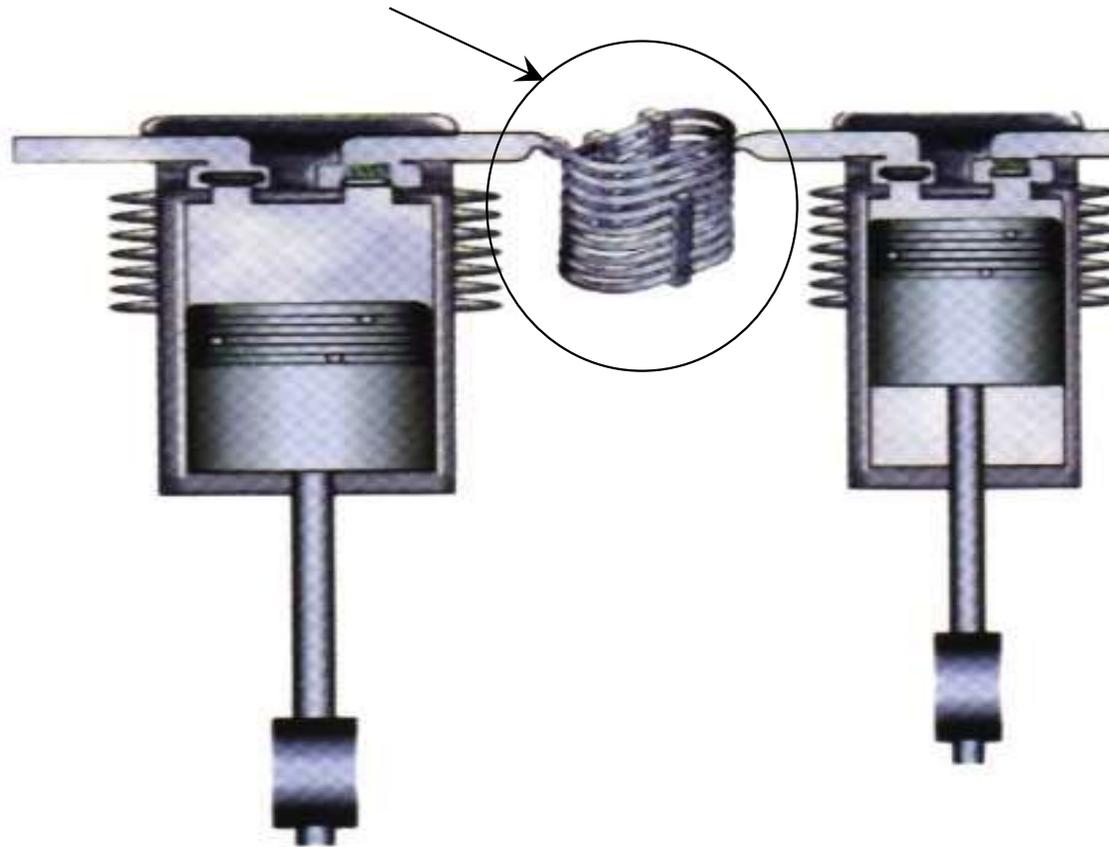
Celle-ci a pour objectif de palier à une augmentation brutale de pression due éventuellement à une détérioration des clapets.



# LE REFROIDISSEMENT

Rappel : Lorsque qu'un gaz est comprimé, sa température augmente.

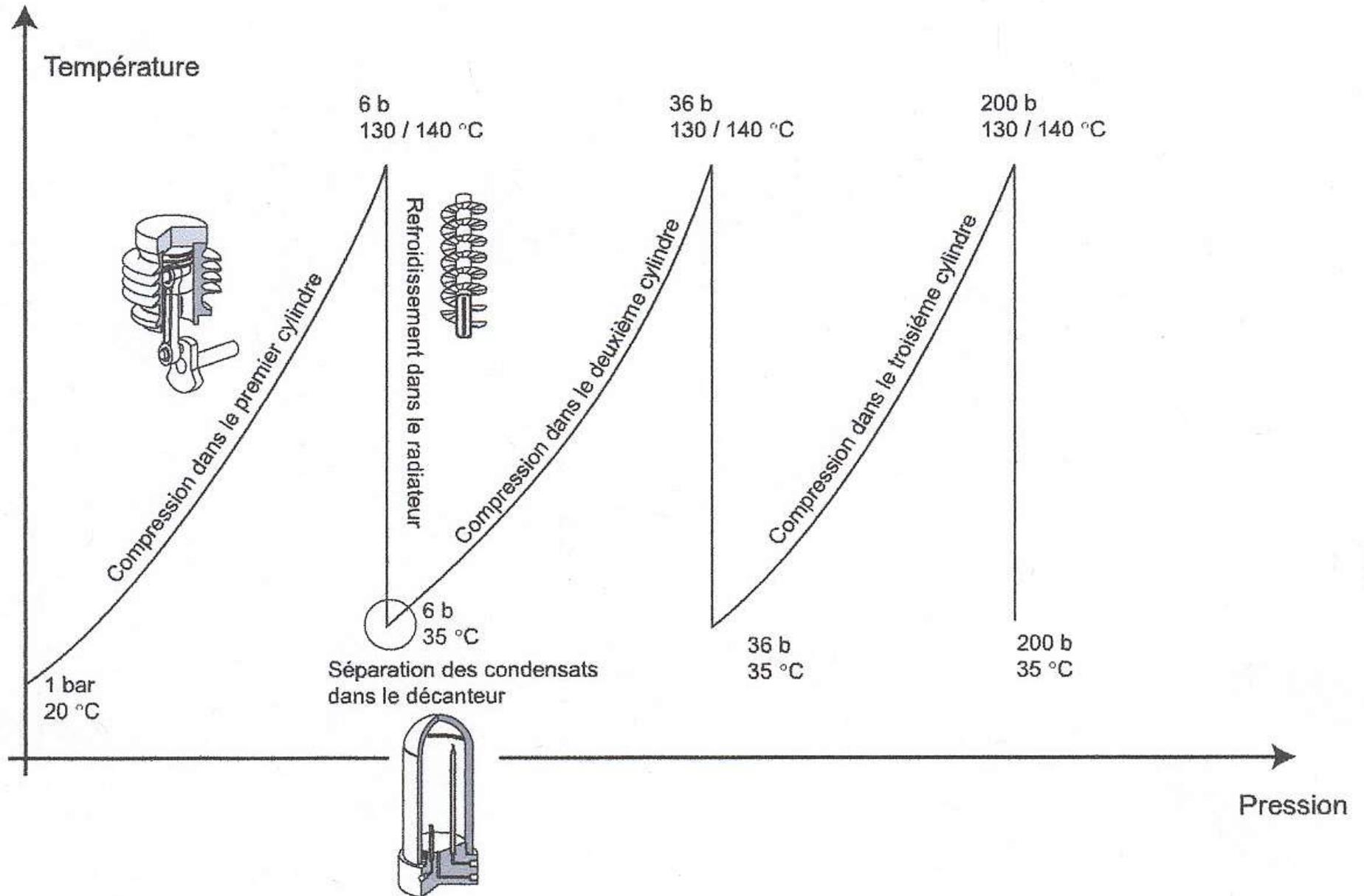
Ainsi, avant d'être admis dans l'étage suivant l'air doit être refroidi. Il passe dans une tuyauterie, favorisant les échanges.



Cette tuyauterie est refroidie soit par un ventilateur, soit par un circuit d'eau, ou les 2 à la fois.

Dans tous les cas ce refroidissement crée de la **condensation** (les condensats).

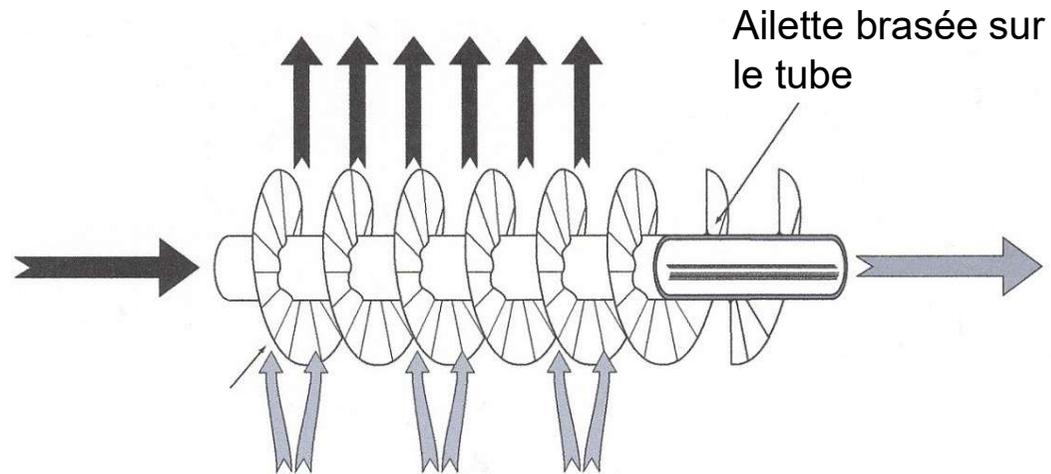
# VARIATIONS de PRESSIONS et TEMPERATURES



# REFROIDISSEMENT

Flux d'air chaud après passage sur le radiateur

Air chaud sortant du cylindre, après compression



Air froid en sortie de refroidisseur

Air ambient frais aspiré par le ventilateur

# LA FILTRATION

## 1) Le pré-filtre d'aspiration

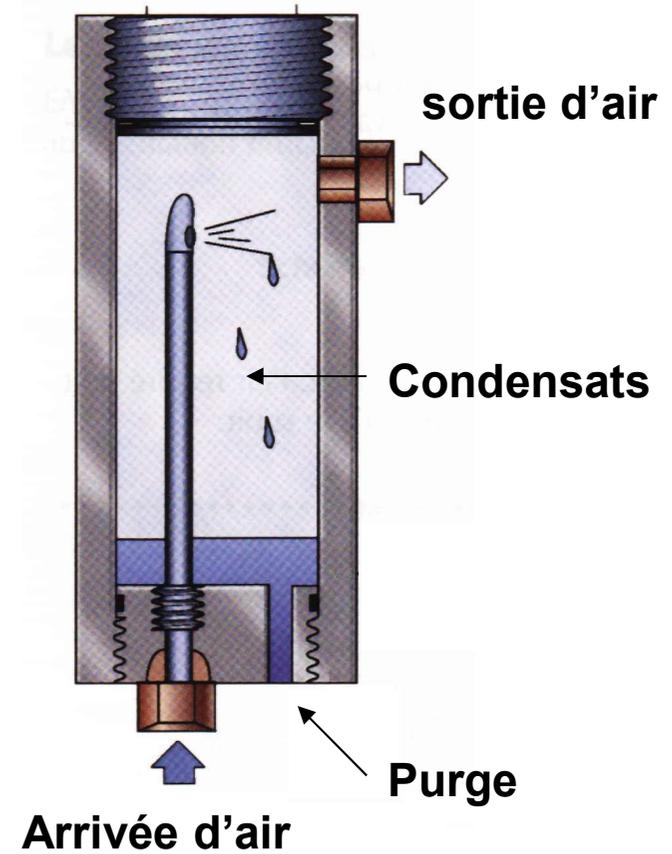
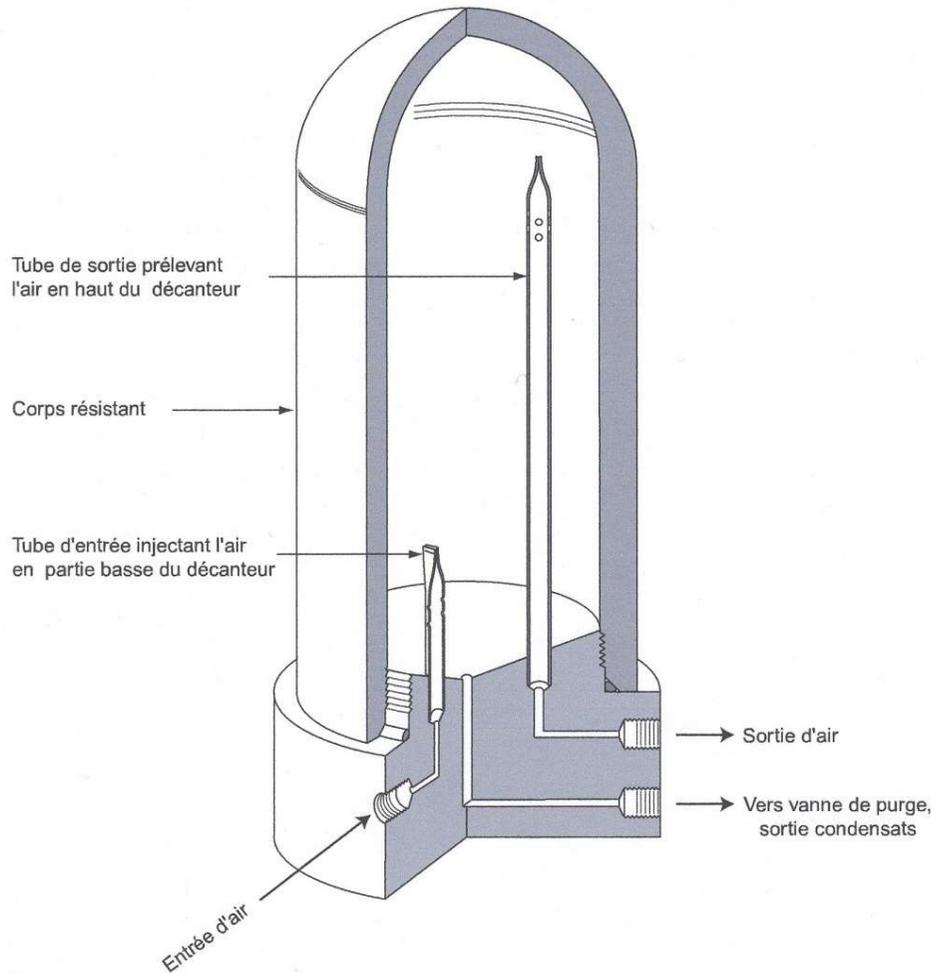
Il est placé en amont du premier étage.  
Il est important de s'assurer qu'aucune émanation de CO ou de CO<sup>2</sup> ne soit présente à proximité de la prise d'air du compresseur.



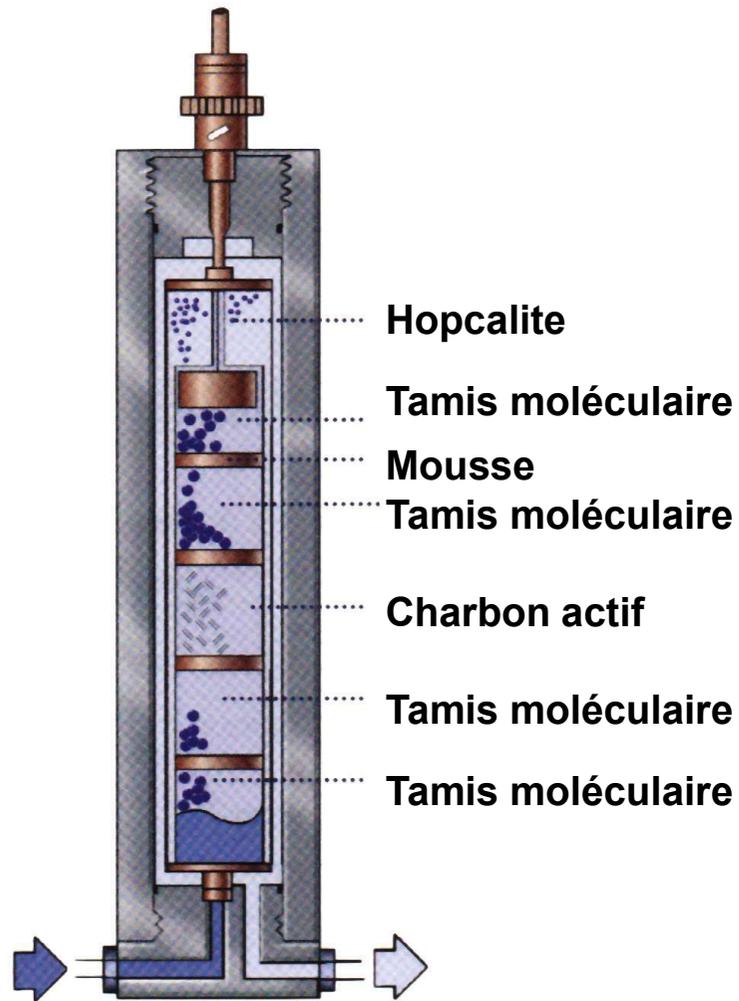
**Intoxication par le CO  
et le CO<sup>2</sup>**



# LA FILTRATION – LE DECANTEUR



# LA FILTRATION – LA CARTOUCHE FILTRANTE

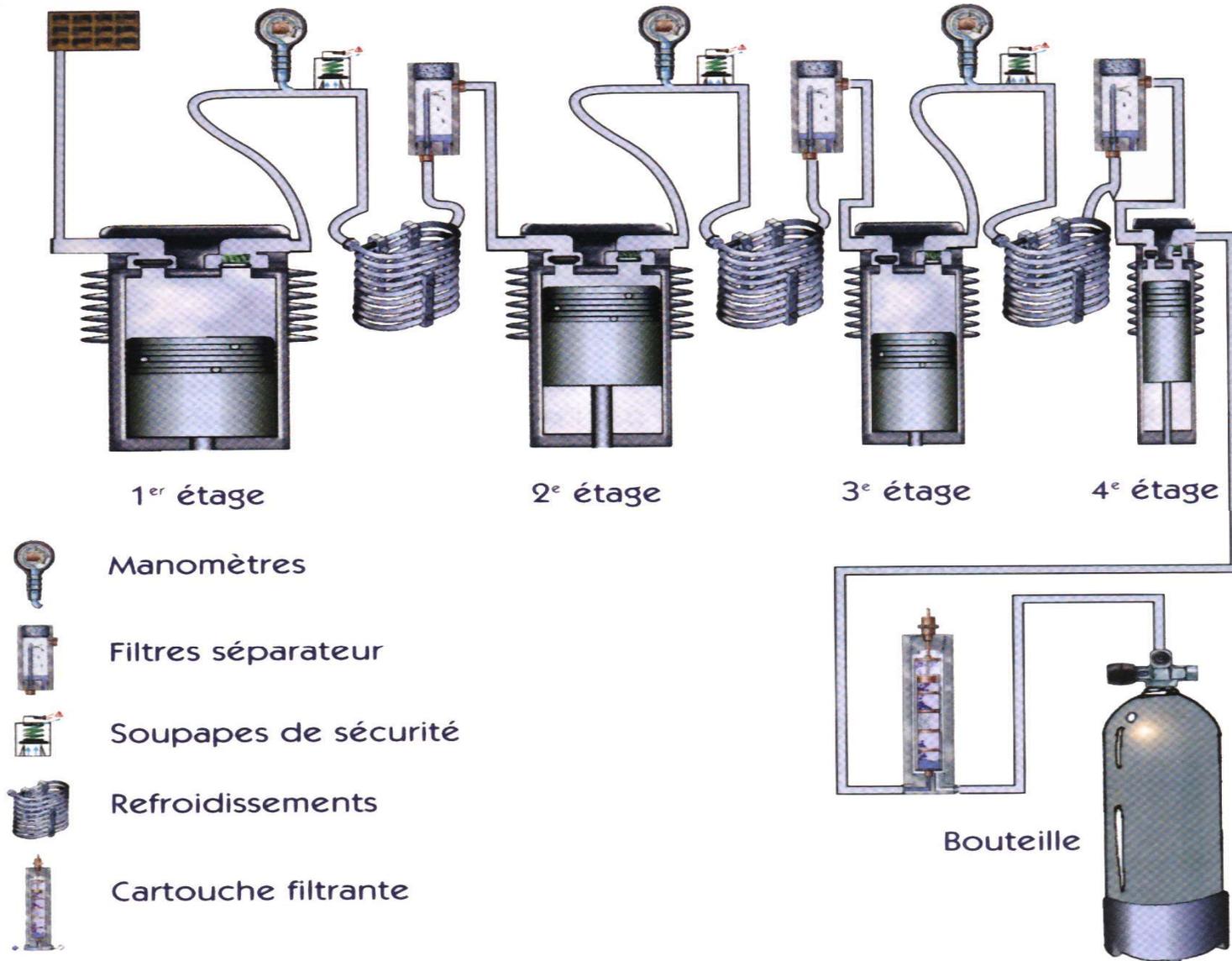


**Tamis moléculaire (humidité)**



**Hopcalite (Co et Co<sub>2</sub>)**

# SYNEMATIQUE DU COMPRESSEUR



# LE COMPRESSEUR LES RISQUES



# LE COMPRESSEUR - OBLIGATIONS

- **Affichage**

- Liste des personnes habilitées
- Consignes d'utilisation du compresseur (fabricant)
- Consignes de chargement (installateur)
- Consignes d'entretien (installateur + exploitant)
- Consignes particulières (exploitant + gonfleurs)

- **Documentation à 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)

# PRECAUTIONS

## Les actions vitales pour le plongeur.

- ❑ La vérification de la prise d'air du compresseur
- ❑ L'installation d'un pré-filtre à l'aspiration
- ❑ La lubrification du compresseur avec une huile non toxique.
- ❑ Le remplacement périodique de la cartouche filtrante (voir constructeur).
- ❑ La vidange régulière des décanteurs.
- ❑ L'ouverture d'un cahier de marche de l'appareil (visites, vidanges...)

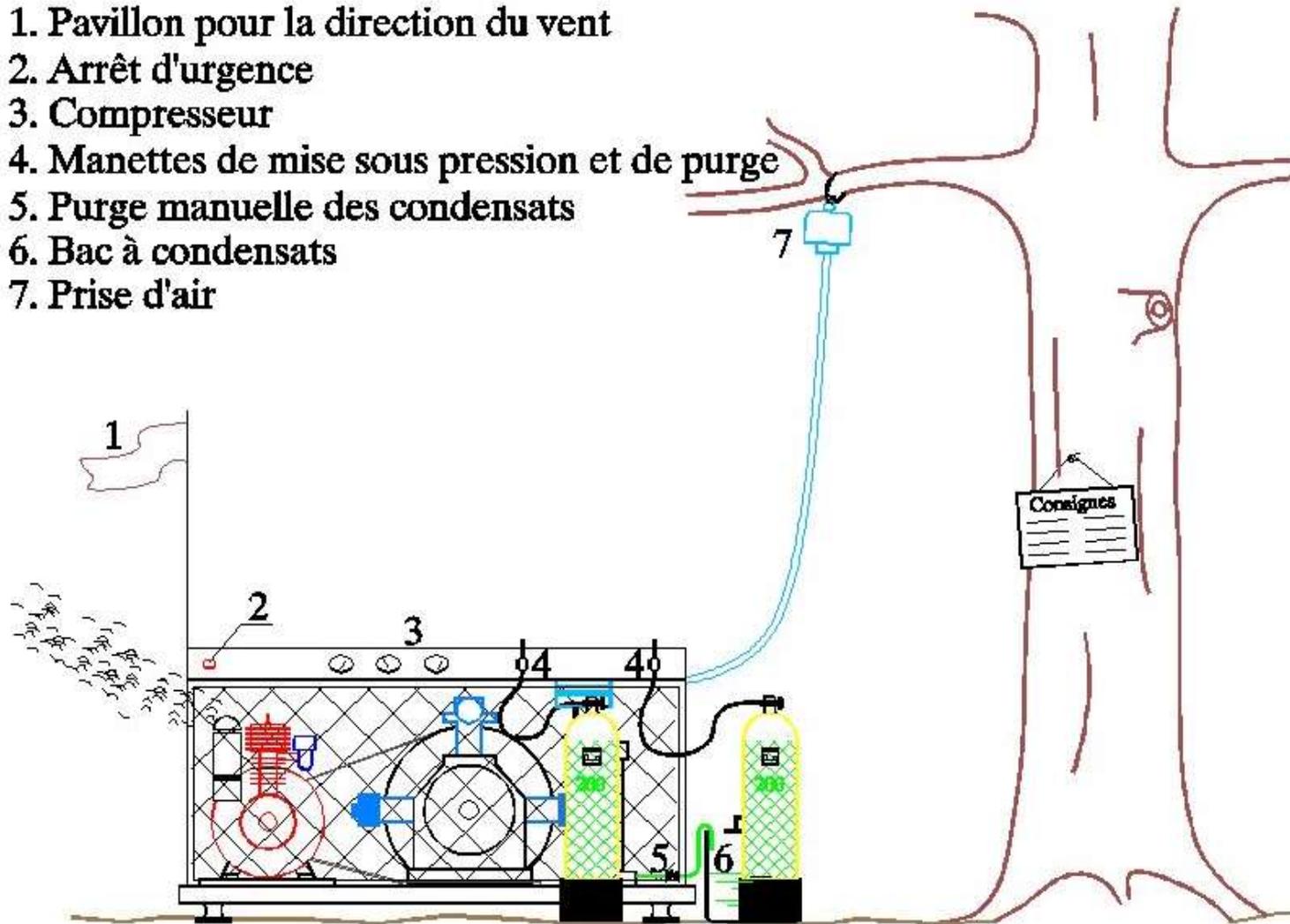
# PRECAUTIONS

Les signes sensibles ou visibles de mauvaise qualité de l'air comprimé

- ❑ Le mauvais goût de l'air
- ❑ Les maux de tête pendant et à la sortie de la plongée.
- ❑ L'encrassement du filtre en bronze poreux à l'entrée du détendeur.

# PRECAUTIONS (compresseur moteur thermique)

1. Pavillon pour la direction du vent
2. Arrêt d'urgence
3. Compresseur
4. Manettes de mise sous pression et de purge
5. Purge manuelle des condensats
6. Bac à condensats
7. Prise d'air



# PANNES COURANTES

PANNE	CAUSES POSSIBLES
Trop de pression entre les étages	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dysfonctionnement d'un clapet à l'étage suivant</li></ul>
Pression / débit insuffisant	<ul style="list-style-type: none"><li>• Filtre d'aspiration bouché</li><li>• Clapet d'aspiration du 1<sup>er</sup> étage défectueux</li><li>• Fuite</li><li>• Piston/cylindre usé</li><li>• Problème de courroie de transmission</li><li>• Soupape non étanche</li><li>• Anomalie sur un clapet</li></ul>
Echauffement anormal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilisation trop intensive</li><li>• Problème au niveau du circuit de refroidissement</li><li>• Mauvais sens de rotation</li></ul>
Bruit excessif	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manque d'huile</li><li>• Transmission non alignée</li></ul>
Démarrage impossible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Panne moteur</li><li>• Problème d'alimentation</li></ul>



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 - Purger la robinetterie de la bouteille.

3 - Raccorder la bouteille sur la rampe correspondant à sa pression de service. (Mettre en place le dispositif anti-fouet).

Pendant le chargement :

4 - Purger fréquemment les décanteurs et les filtres (Ou s'assurer que la purge automatique fonctionne).

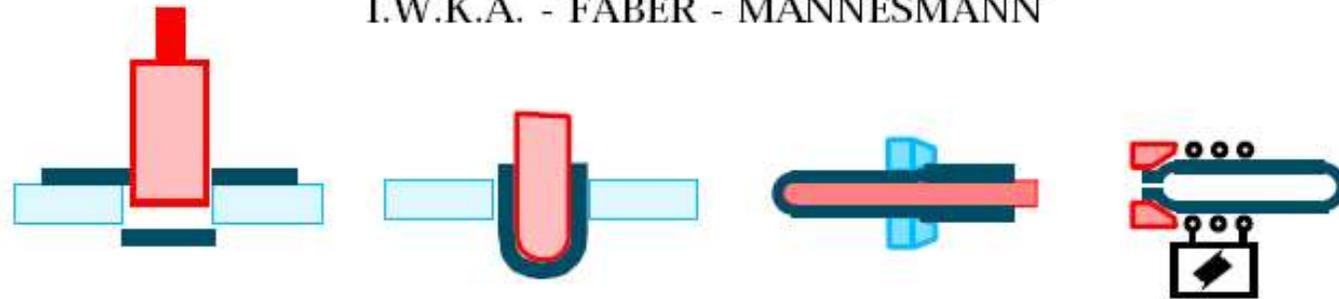
5 - Surveiller le manomètre de la rampe de chargement.

6 - Ne jamais dépasser la pression de service de la bouteille.

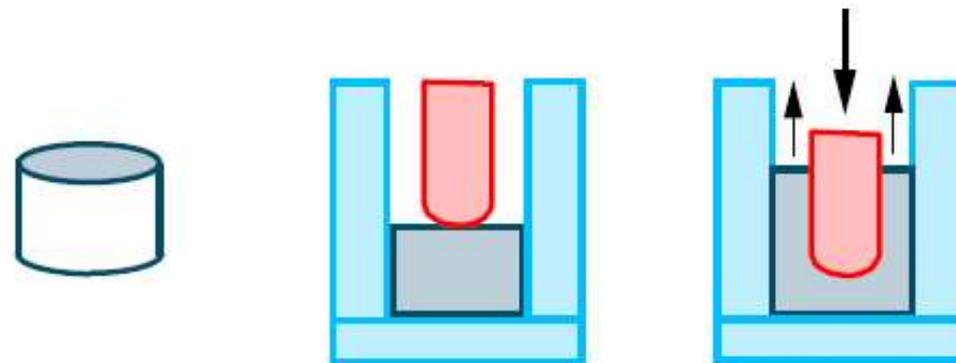
*Le préposé au chargement doit refuser les bouteilles qui ne répondent pas aux exigences des vérifications.*

# LE BLOC – FABRICATION

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



RIVE DE GIER - GERZAT.



ROTH

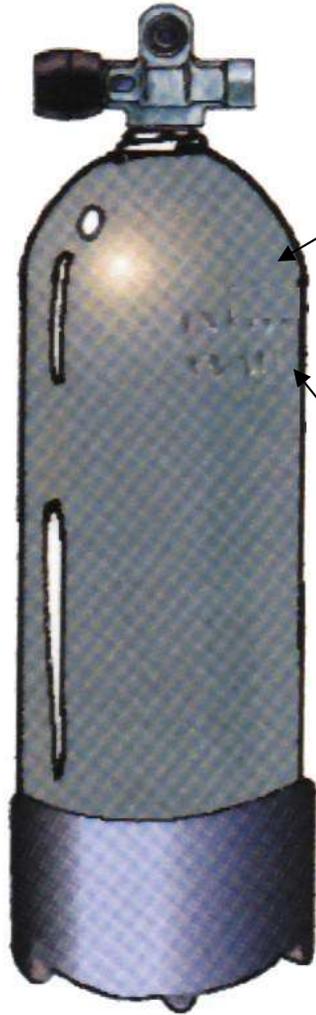


# LE BLOC – FABRICATION



FABRICANT	Contenance (litres)	Pression (bars)	Diamètre (mm)	Poids (kg)
Gerzat (alu)	10,5	200	180	13,6
Luxfer (alu)	10,4	232	191	13,6
Mannesmann	12	200	171	13,7
Heiser	12	200	171	14,3
Roth	12	200	168	14,5
Heiser	12	200	204	15,1
Roth	12	200	203	15,8
Mannesmann	15	200	204	16
Luxfer (alu)	12,2	232	204	16,1
Gerzat (alu)	15	200	183	16,3
Mannesmann	12	230	204	16,5
Roth	12	230	203	18
Roth	15	200	203	18
Mannesmann	15	230	204	19
Roth	15	230	203	20

# LE BLOC – MARQUAGE



## Marques d'identité

- ⊕ **Nom du constructeur**
- ⊕ **Année de const.**
- ⊕ **N° de fabrication**
- ⊕ **Volume intérieur**
- ⊕ **Pression d'épreuve**
- ⊕ **Normes CE ou nationale**
- ⊕ **Taraudage du col**

## Marques de service

- ⊕ **Désignation du gaz**
- ⊕ **Pression de service**
- ⊕ **Date de la dernière épreuve**

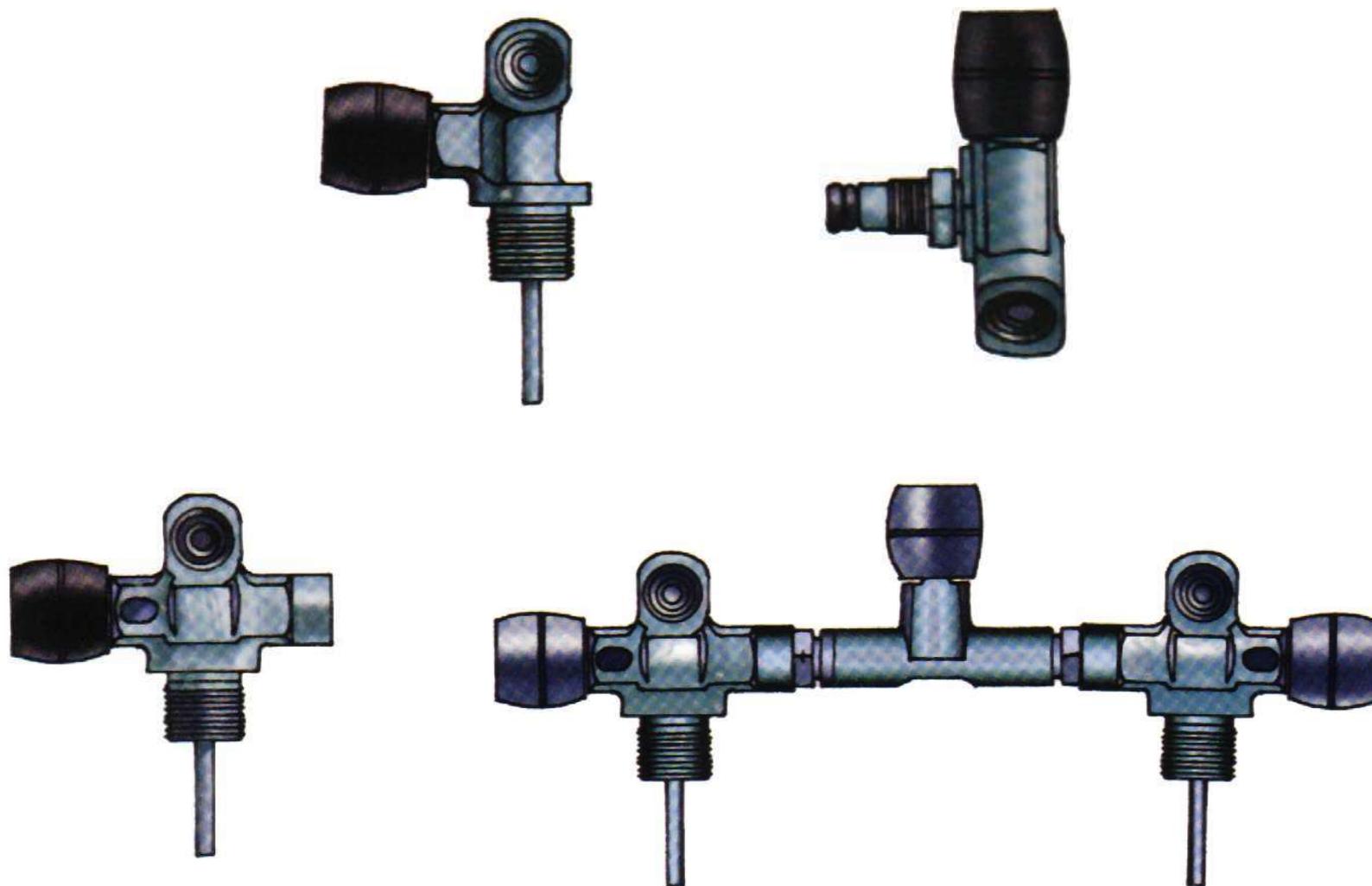


# REQUALIFICATIONS

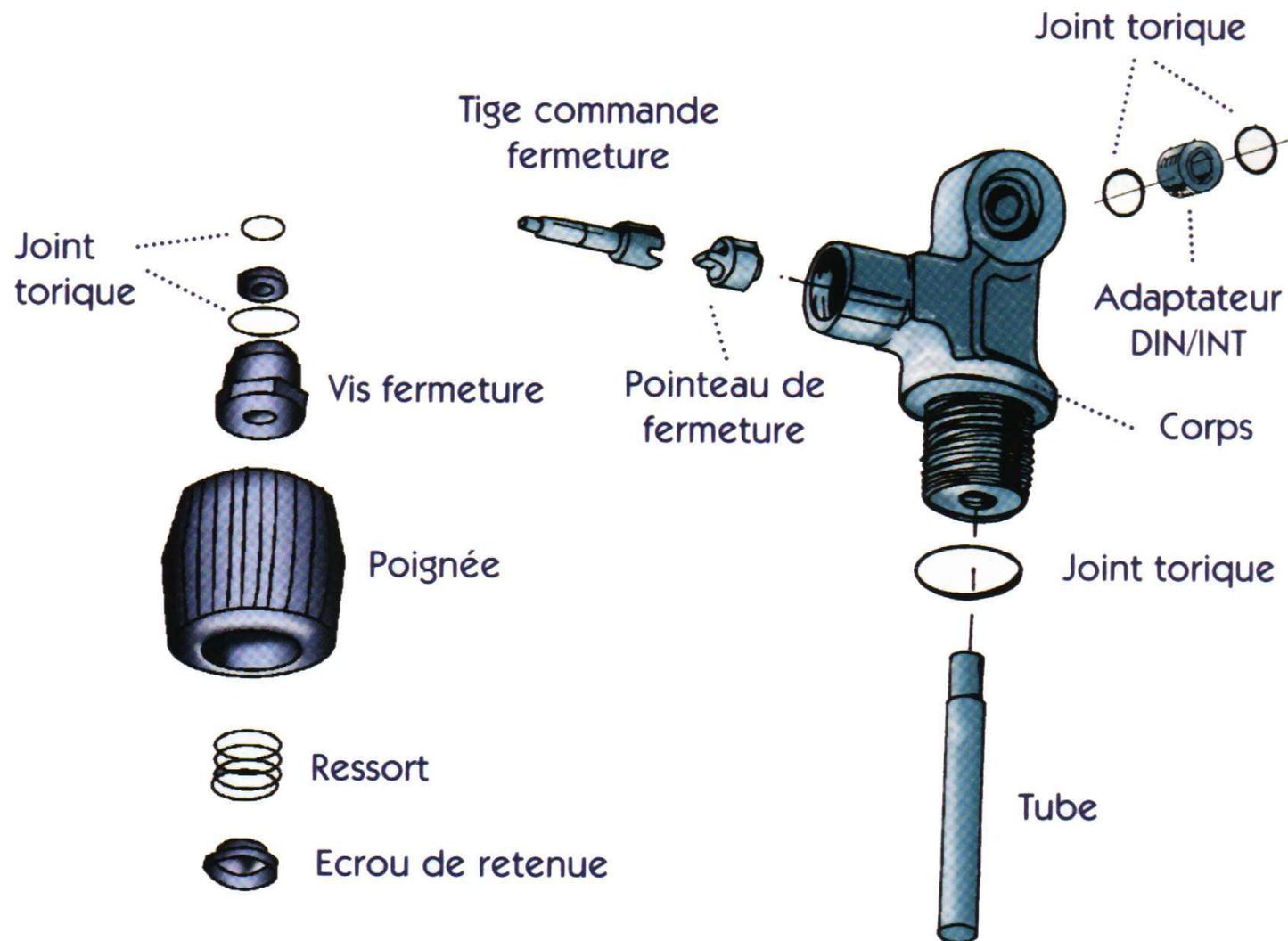
TYPES DE BLOC	Interv. max entre 2 inspections	Interv. entre 2 requalifications	Observations
Bouteilles de plongée métalliques	12 mois	2 ans	Reg. Gén. Arrêté du 20 Nov 2017
	12 mois	6 ans	Reg. TIV. Arrêté du 20 Nov 2017
Bouteilles de bouée métalliques	Même réglementation que les blocs de plongée depuis le 17/12/1997 si le volume est supérieur à 1 litre (sinon aucun contrôle)		
Tampons	4 ans	10 ans	Arrêté du 20 Nov 2017
Filtres de compresseurs	4 ans	10 ans	Arrêté du 20 Nov 2017
Bouteilles métalliques pour appareils de réa (oxygène)	40 mois	10 ans	Nécessitent une autorisation de mise en marche comme les médicaments

Pression de requalification = 1.5 fois la pression de service

# LA ROBINETTERIE



# LA ROBINETTERIE



- Constitution

- corps : laiton chromé

- différents pas de vis : (fixation sur bloc)

- 3/4 DIN 259 (« gaz »)

- M 18 x 1,5

- M 25 x 2 (ISO, pas standard depuis 1998)

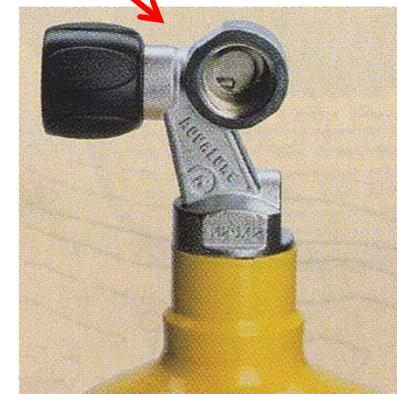
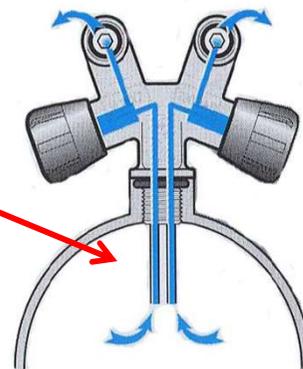
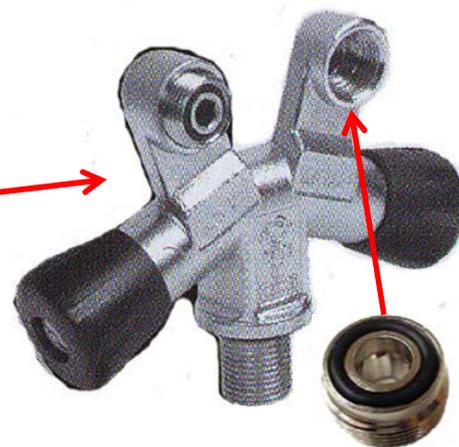
- 2 types de sortie :

- INT (étrier) et DIN (insert) : transformation d'un type à l'autre

- INT : international DIN : Deutsches Institut für Normung

- robinets tournants, (1/4 de tour)

- tube plongeur



- Performances – Qualités attendues

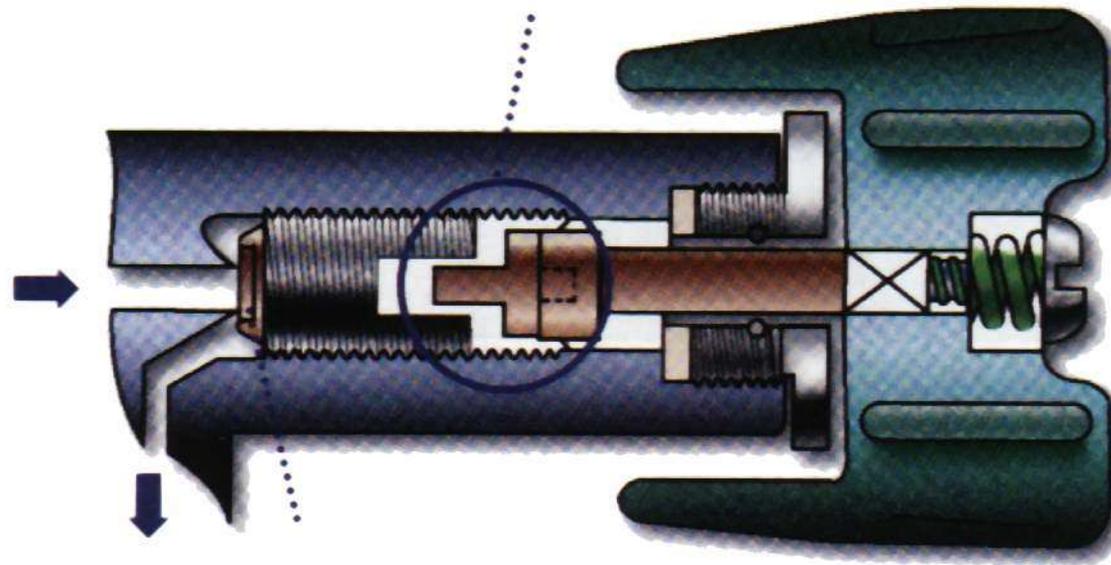
- faible encombrement

- facilité de manœuvre, progressivité insert

- facilité de montage du (des) détendeur(s)

# LA ROBINETTERIE – LA CONSERVATION

Organe de transmission  
Cardan



Vis clapet

## BLOC et ROBINETTERIE – PRECAUTION

- ❑ Éviter les chocs.
- ❑ Rincer régulièrement les blocs (même en utilisation piscine).
- ❑ Éviter les refroidissements rapides.
- ❑ Éviter l'exposition aux fortes chaleurs (coffre de voiture).
- ❑ Ne jamais laisser ouverte une bouteille vide.
- ❑ Ne jamais stocker une bouteille à plat (risque de corrosion interne accru).

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**