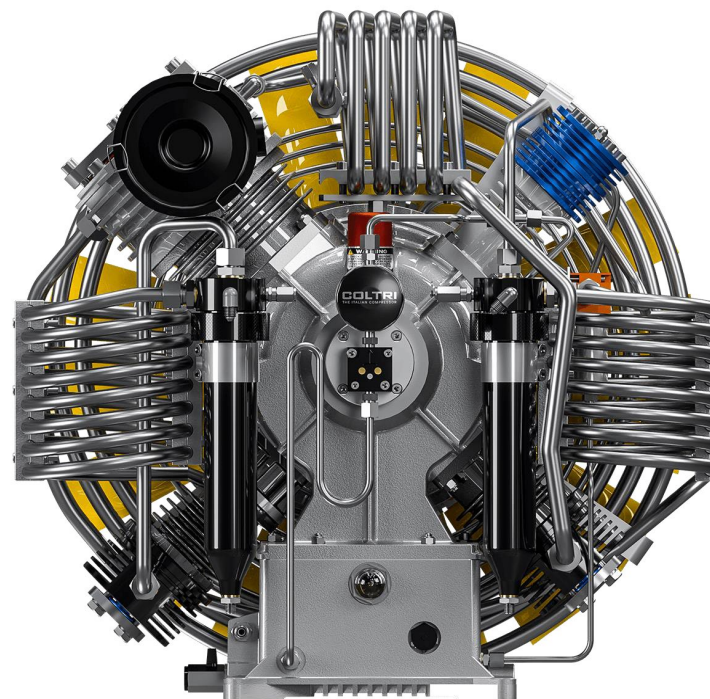


# Le compresseur et le bloc



# Sommaire

## Le Compresseur

1. Introduction
2. Compression de l'air
3. Principe du piston
4. Multi étage
  - a) Lubrification
  - b) Filtre d'aspiration
  - c) Circuit de refroidissement
  - d) Soupapes de sureté
  - e) Filtre décanteur
  - f) Manomètre
  - g) Clapet anti-retour
  - h) Cartouche de filtration
5. Réglementation
6. Pannes

## Le Bloc

1. Introduction
2. Les différents Types
3. Plan de marquage
4. Réglementation

## Le Robinet

1. Le Mécanisme
2. Le Fonctionnement
3. Les Précaution

# Le Compresseur

- **Objectif**

- Connaître **le principe de fonctionnement** d'un compresseur : savoir commenter un schéma de principe et décrire le fonctionnement des différents composants
- Connaître **la réglementation** concernant le gonflage des blocs en toute sécurité
- Reconnaître **les pannes courantes** (simples)

- **Justification**

- Pouvoir apporter votre aide lors des gonflages de blocs
- Pouvoir répondre aux questions des plongeurs
- **Vous préparer à l'épreuve orale sur le «Matériel de plongée»**

- **Pré requis**

- Lois physiques dont la Loi de Mariotte, la température et la compression

# Compresseur: Introduction

- 1/ Contrairement aux solides et liquides, les gaz se compriment aisément.
  - **En plongée**, prendre l'air atmosphérique à 1B => 200B, 230B dans une bouteille de plongée, ou à 300B dans un blocs tampon

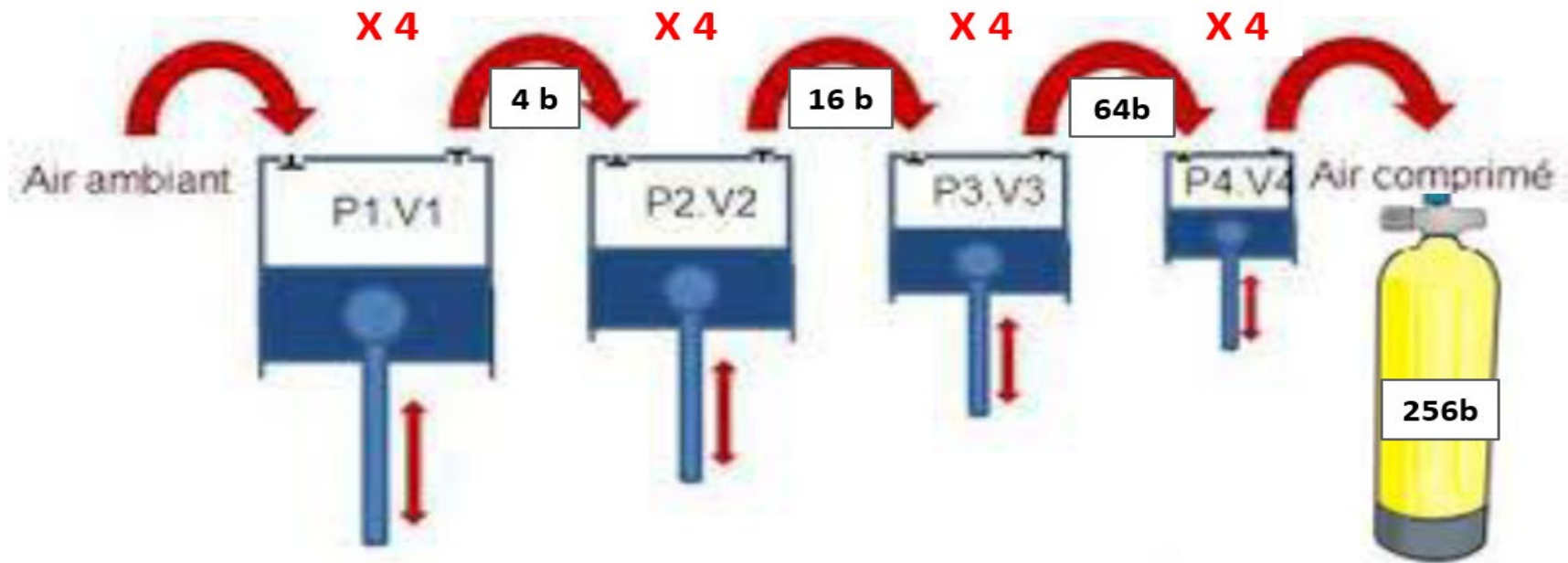
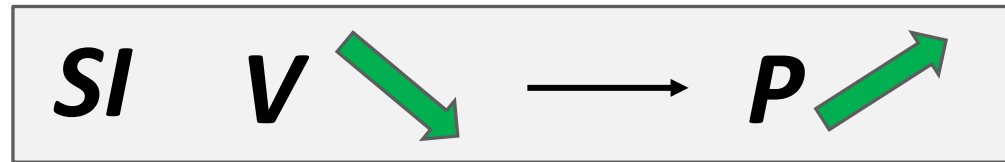
**tel est le rôle du compresseur**

- 2/ Un compresseur demande une attention particulière et régulière.
  - Une mauvaise installation, un mauvais entretien ou une mauvaise utilisation peut avoir de graves conséquences pour son fonctionnement mais aussi pour les plongeurs.

# Compresseur: Compression de l'air

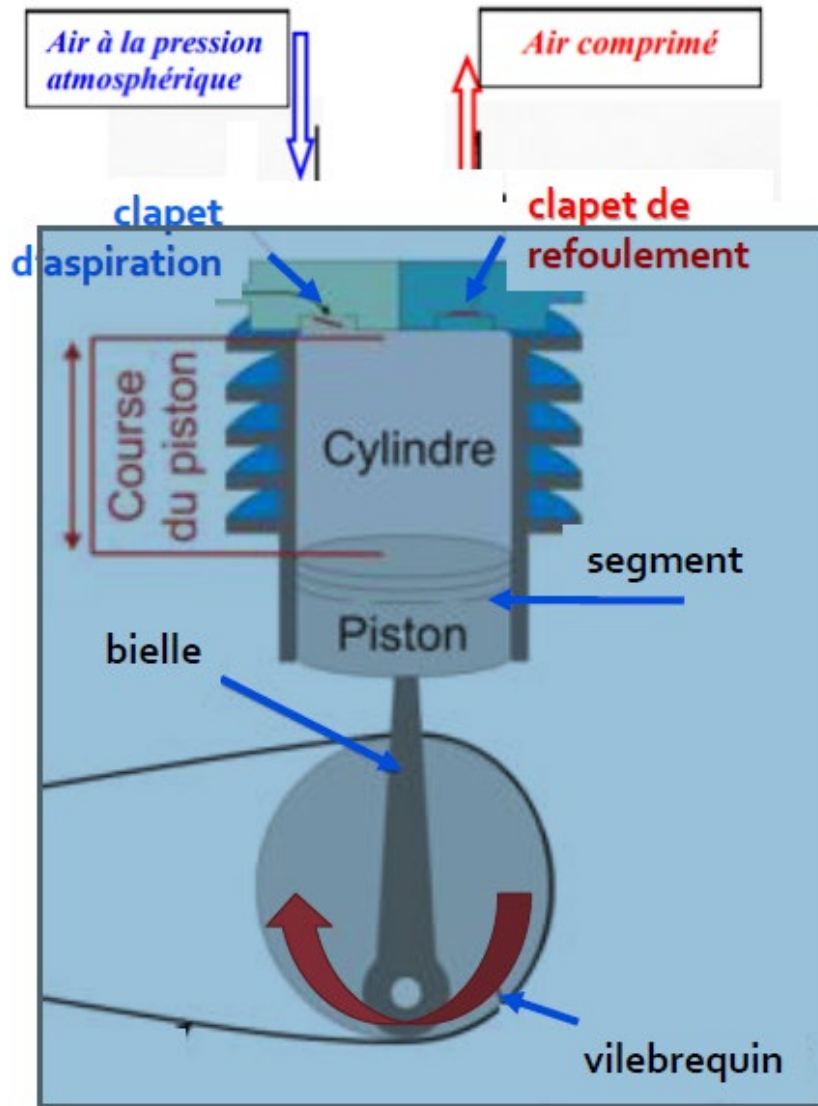
- **Loi Mariotte:  $P \times V = \text{Constante}$**

- A température constante, le produit du volume par la pression absolue d'une certaine masse de gaz parfait est constant".



4 étages

# Compresseur: Le principe du Piston



## Le cycle de compression : en 3 phases

### • 1. Admission/ Aspiration

- Le piston descend => P diminue
- Le clapet d'aspiration s'ouvre
- Le clapet de refoulement se ferme
- L'air pénètre dans le cylindre (jusqu'à la limite de course du piston)

### • 2. Compression

- Le clapet d'aspiration se ferme
- Le clapet de refoulement reste fermé
- Le piston remonte
- L'air est comprimé dans le cylindre

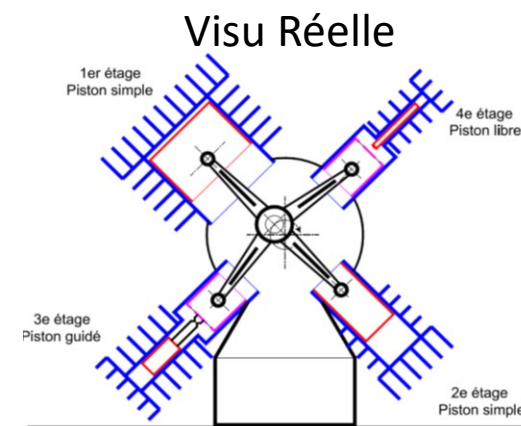
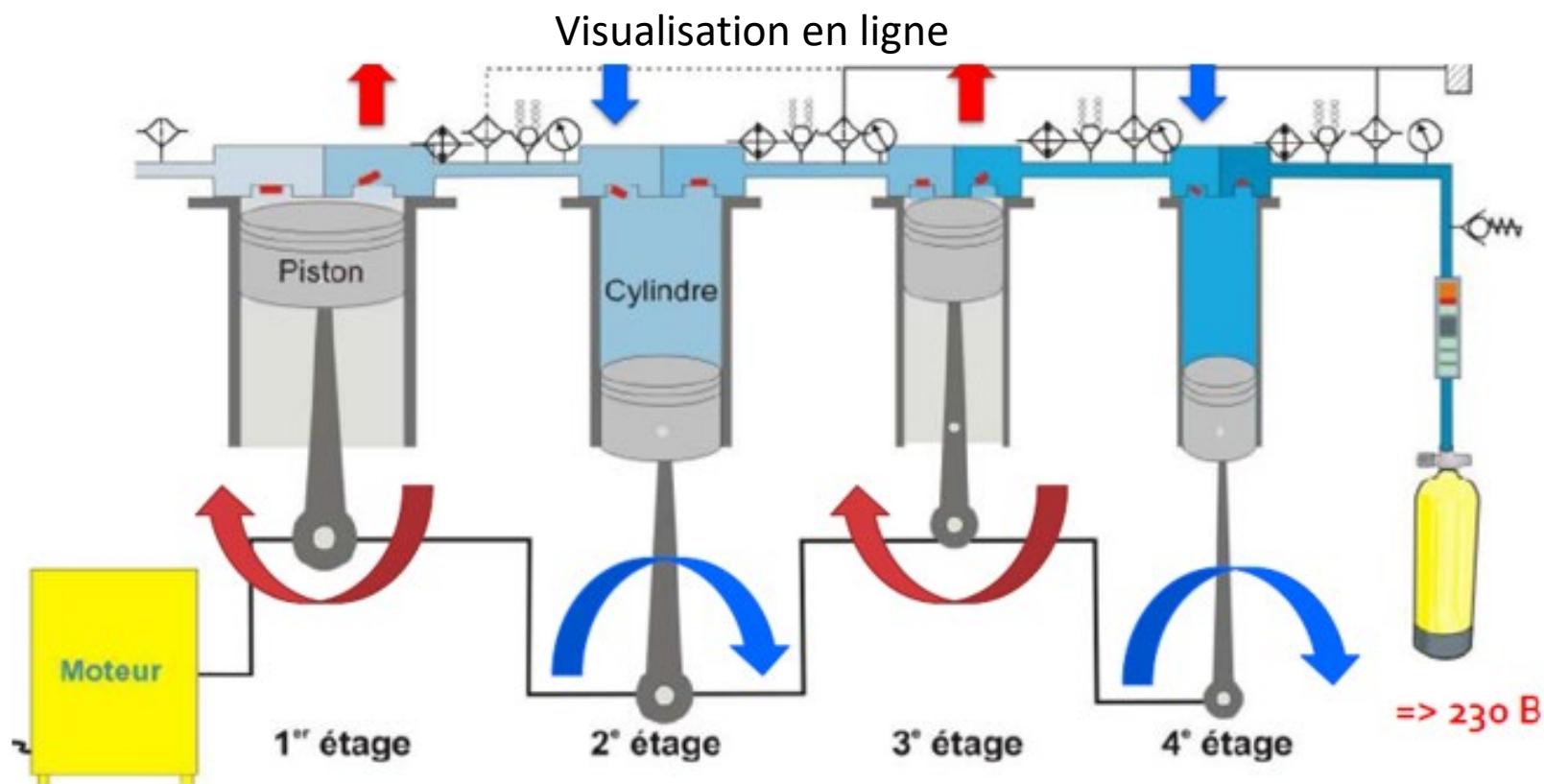
### • 3. Refoulement

- Le piston monte => P augmente
- Le clapet d'aspiration reste fermé
- Le clapet de refoulement s'ouvre (atteint le seuil de déclenchement)

L'air comprimé s'échappe du cylindre et se déverse dans un autre cylindre, **plus étroit**

# Compresseur: Le multi étage

- Pour des raisons mécaniques, on ne peut pas atteindre les hautes pressions de 230 bars avec 1 seul étage.
- La montée en pression se fait donc en plusieurs étages successifs, avec un taux de compression de 4 ou 6 par étage.

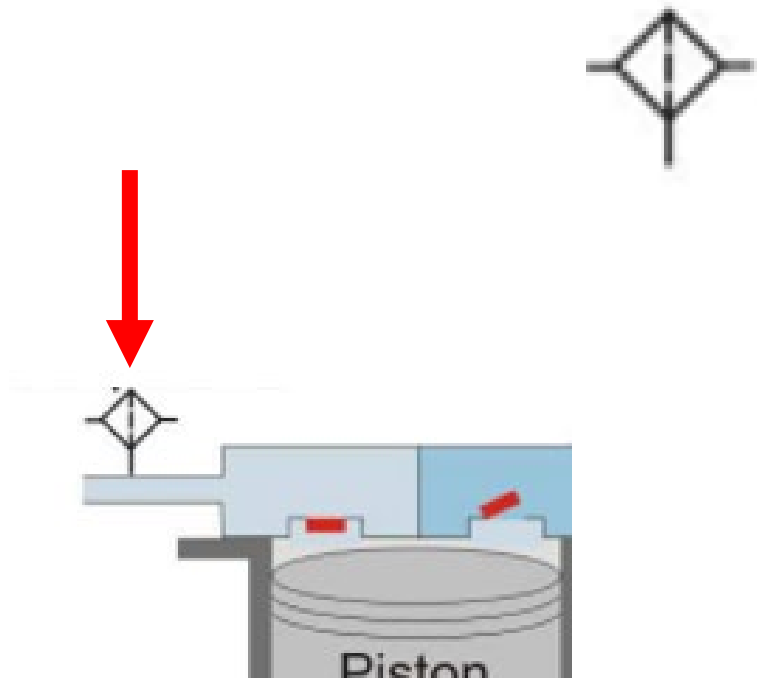


# Compresseur: La Lubrification



- **Rôle:** garantir le coulisement des pistons dans les cylindres, la rotation correcte des bielles et du vilebrequin, et de réduire la montée en chaleur des pièces métalliques en mouvement.
- par barbotage ou pompe à huile avec une **huile spécifique minérale ou de synthèse** qui doit répondre à trois critères :
  - Toxicité minimale
  - Résistance aux températures
  - Lubrification suffisante
- Le choix est défini par le constructeur du compresseur
- Des particules l'huile peuvent être retrouvées à la sortie, sous différentes formes : vapeur, aérosol ou liquide. Il faut donc surveiller de près, la température de l'huile (risque de libération de gaz ou auto-inflammation).

# Compresseur: Le Filtre d'aspiration

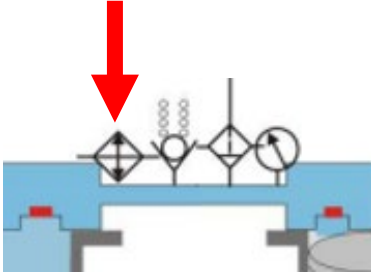


- **Rôles:**
  - Pour retenir l'humidité de l'air ambiant
  - Pour filtrer les poussières, pollens, gaz nocifs (CO)...
- Situé avant le 1er étage



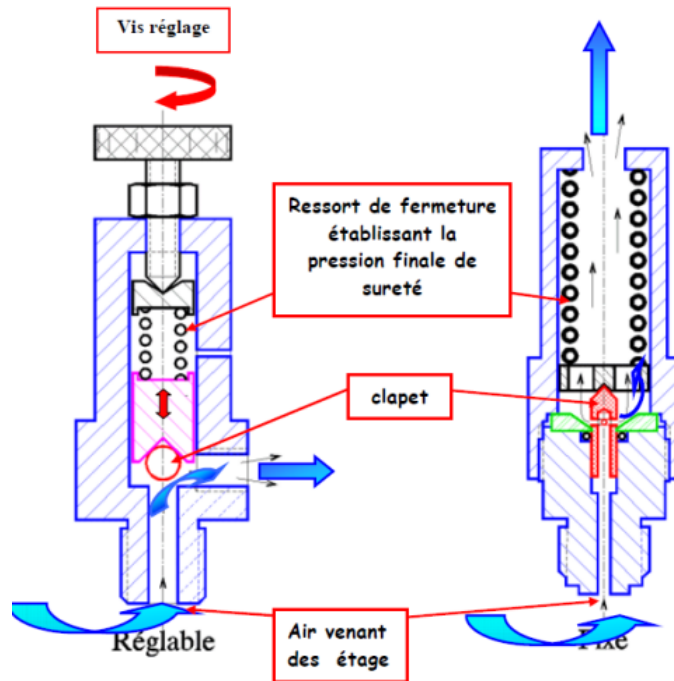
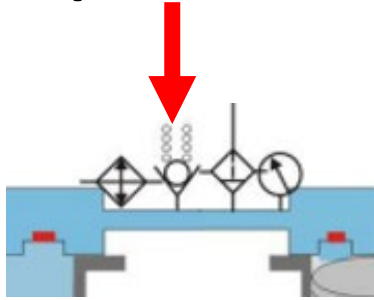
La prise d'air doit être placée en hauteur éloignée d'une source d'échappement (monoxyde de carbone CO est dangereux )

# Compresseur: Circuit de refroidissement



- **Rôle: réduire l'élévation de température**
  - La compression rapide de l'air entraîne une élévation de sa température et l'échauffement des pièces mécaniques.
  - Chaque étage doit recevoir de l'air la plus proche possible de la température ambiante. L'air n'est donc pas transmis directement d'un étage à l'autre.
  - Donc avant d'entrer dans l'étage suivant, l'air circule d'abord **dans un serpentin** positionné à la sortie de ce même étage, et devant un ventilateur qui refroidit l'ensemble.

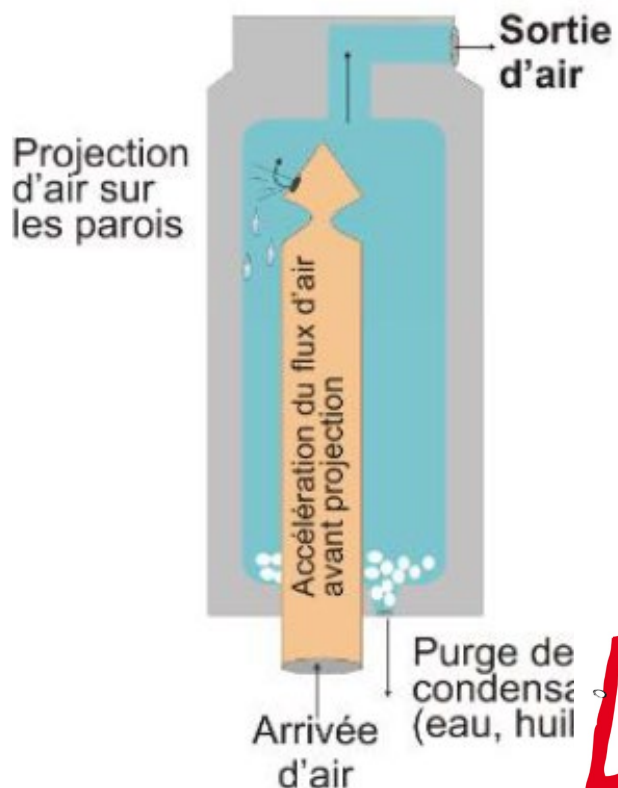
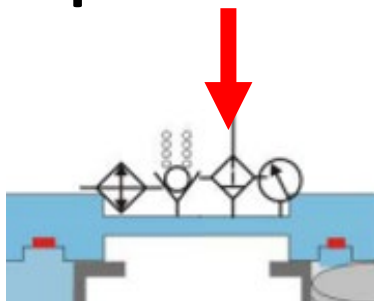
# Compresseur: Soupapes de sûreté / sécurité



- Rôle: éviter la surpression dans le cylindre en cas de dysfonctionnement.

- situées entre les étages et **obligatoire** entre le dernier étage et les bouteilles en cours de gonflage.
- principe : le clapet est maintenu sur son siège par un ressort. La force de ce ressort est réglée à une pression légèrement supérieure à la pression maximale attendue dans le cylindre à protéger (=> souvent tarée 10% au dessus par le constructeur). Si la pression est dépassée, la soupape se déclenche, le clapet se soulève pour faire échapper l'air.
- Très souvent, les soupapes sont couplées avec d'autres dispositifs tel l'arrêt automatique du système électrique.
- Soupapes doivent être vérifiées et réparées par un spécialiste professionnel => délivre un certificat de tarage

# Compresseur: Filtre décanteur

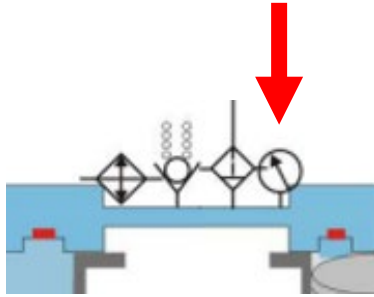


- **Rôle: Condenser les vapeurs d'huile et d'eau pour les séparer de l'air:**
  - l'eau due à la condensation de l'air comprimé qui se refroidit
  - l'huile issue de la lubrification par le manque d'étanchéité totale entre le piston et le cylindre
- Par diminution du diamètre du tube d'entrée, l'air est accéléré et projeté perpendiculairement sur les parois.
- Un brouillard d'eau et d'huile se forme pour créer de fines gouttelettes qui vont s'écouler sur la paroi et se recueillir à la base.
- Cette séparation forme un liquide blanchâtre appelé **condensat**.



La qualité de l'air est également liée à la fréquence de l'évacuation des condensats => c'est le rôle des purges automatiques ou manuelles.

# Compresseur: Manomètre



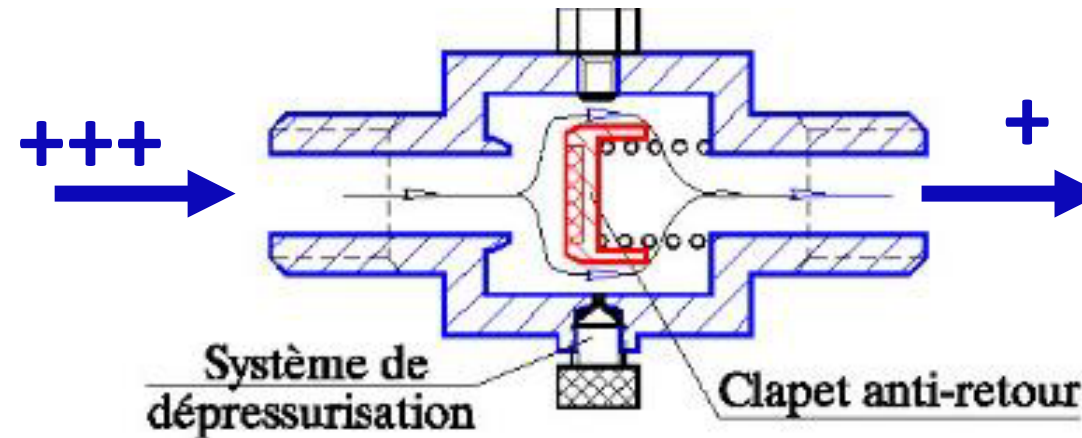
- Rôle de s'assurer de la pression de service du cylindre.



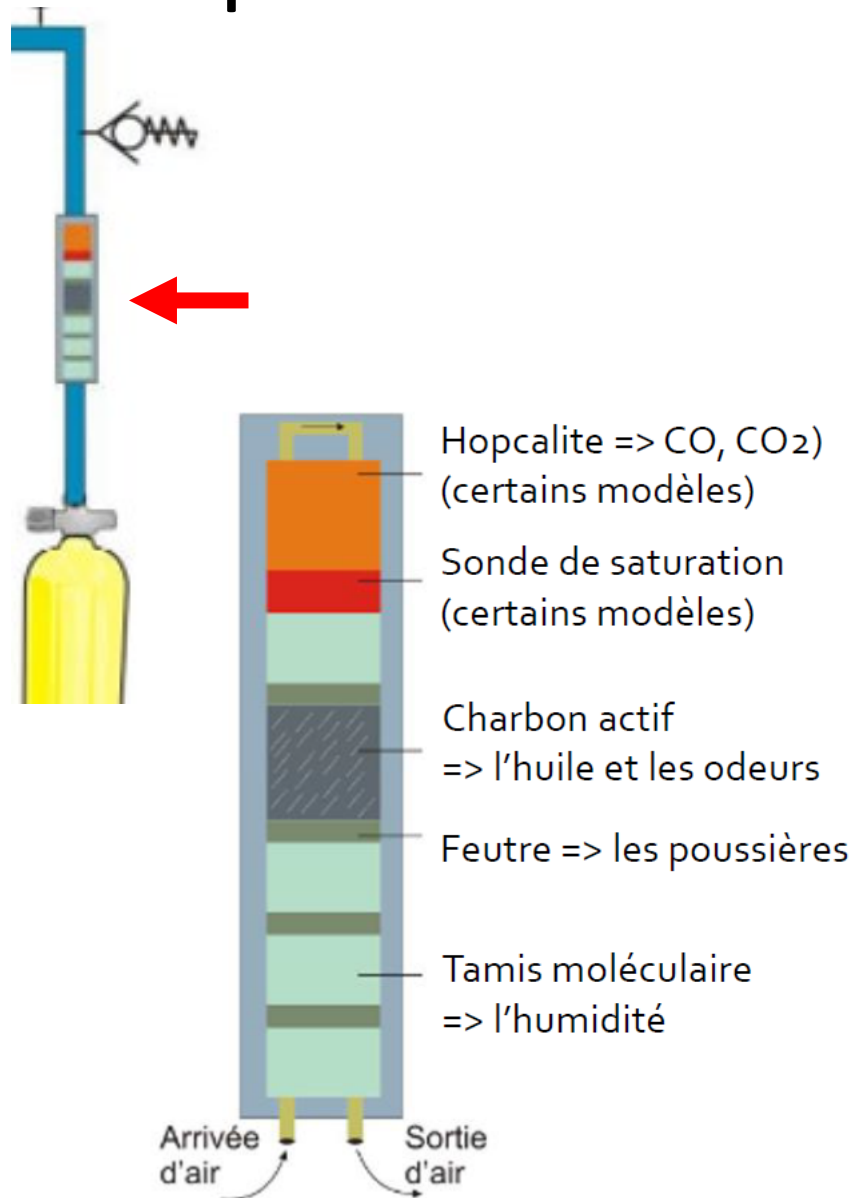
# Compresseur: Le Clapet anti-retour



- **Rôle: Empêcher que l'air à haute compression ne soit refoulé dans le compresseur**
  - Il est après le dernier étage (et après la cartouche de filtration)



# Compresseur: La Cartouche de filtration



- Rôle: Retenir les dernières impuretés

- elle est interchangeable, car elle s'use. Il est préconisé de les changer tous les 25H (environ) de fonctionnement.
- Il est conseillé de faire analyser périodiquement l'air du compresseur en particulier dès qu'il y a eu des interventions (valise d'analyse d'air CODEP)
- Ces 2 points sont obligatoires pour les SCA

# Compresseur: Réglementation

- **Règlementation**

- **Déclaration à la préfecture** ou à la DRIRE du plan d'installation de la station de gonflage.
- **Tenue d'un cahier de bord** obligatoire => exploitation & entretien
- **Affichage obligatoire** Des personnes compétentes habilitées à utiliser le compresseur et la procédure de gonflage (**Article 5 Arrêté du 20 Nov 2017**)

- **Entretien courant => procédures / consignes d'utilisation**

- **Avant de mettre en route le compresseur:**

- Vérifier les carnets d'entretien => les dernières mises à jour réalisées
- Vérifier le niveau d'huile,
- Vérifier qu'il n'y aura pas de problème avec la prise d'air
- Vérifier ce qu'il y a à gonfler => nombre de blocs + TIV à jour
- Purger la robinetterie de la bouteille, avant de la raccorder au compresseur

- **Pendant le fonctionnement:**

- Vérifier à la mise en route que **la pression monte correctement** aux manomètres
- Vérifier qu'il n'y a pas de **fuite éventuelle et de bruits anormaux**
- Vérifier que les purges automatiques fonctionnent. Si elles sont manuelles, purger les condensats très régulièrement
- Ne jamais dépasser la pression de service (du tampon/ de la bouteille)

- **Entretien régulier => selon les préconisations du constructeur**

- Régulièrement : nettoyer la prise d'air et le filtre d'entrée surtout si atmosphère poussiéreuse, et le tourner  $\frac{1}{4}$  de tour
- Tous les ans : contrôler la **qualité de l'air** + dès qu'il y a eu des interventions => il existe des compresseurs à analyse d'air en continu
- Tous les ans : vidanger **l'huile**
- Tous les ans : changer **la cartouche filtrante** (interchangeable)
- Tous les 10 ans : requalifier le corps du filtre de la cartouche filtrante, et faire vérifier le tarage de la **soupape** de sûreté par un spécialiste (**arrêté du 4 déc.1998**)

# Compresseur: Pannes

Pannes	Causes Possible
Excès de pression inter étage	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dysfonctionnement du clapet d'aspiration de l'étage suivant</li></ul>
Pression ou 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 : usure cylindre/piston, soupape non étanche, purge ouverte</li></ul>
Echauffement anormal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Circuit de refroidissement défectueux, Sens de rotation incorrect</li></ul>
Bruit excessif (hors démarrage)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manque d'huile,</li><li>• Embiellage défectueux</li></ul>
Démarrage impossible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Panne de moteur,</li><li>• défaut d'alimentation</li></ul>

# Le Bloc de Plongée

- **Objectif**

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

- **Justification**

- Pouvoir apporter votre aide lors des gonflages de blocs
- Pouvoir répondre aux questions des plongeurs
- Vous préparer à l'épreuve sur le matériel

- **Pré requis**

- Lois physiques dont la Loi de Mariotte

# Le Bloc de Plongée

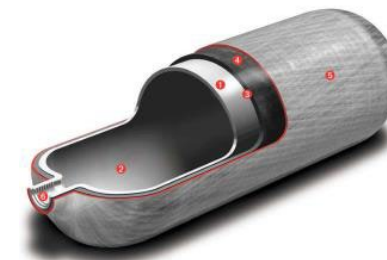


- **Différents types de bouteille**

- Air / Nitrox , Bi 20 L, 18 L, 15 L, 12 L (court ou long), 10 L , 6 ou 7 L (enfant)
- La majorité des blocs sont à des pressions de service de 230 bars (les vieilles étant à 176 bars ou 200 bars)

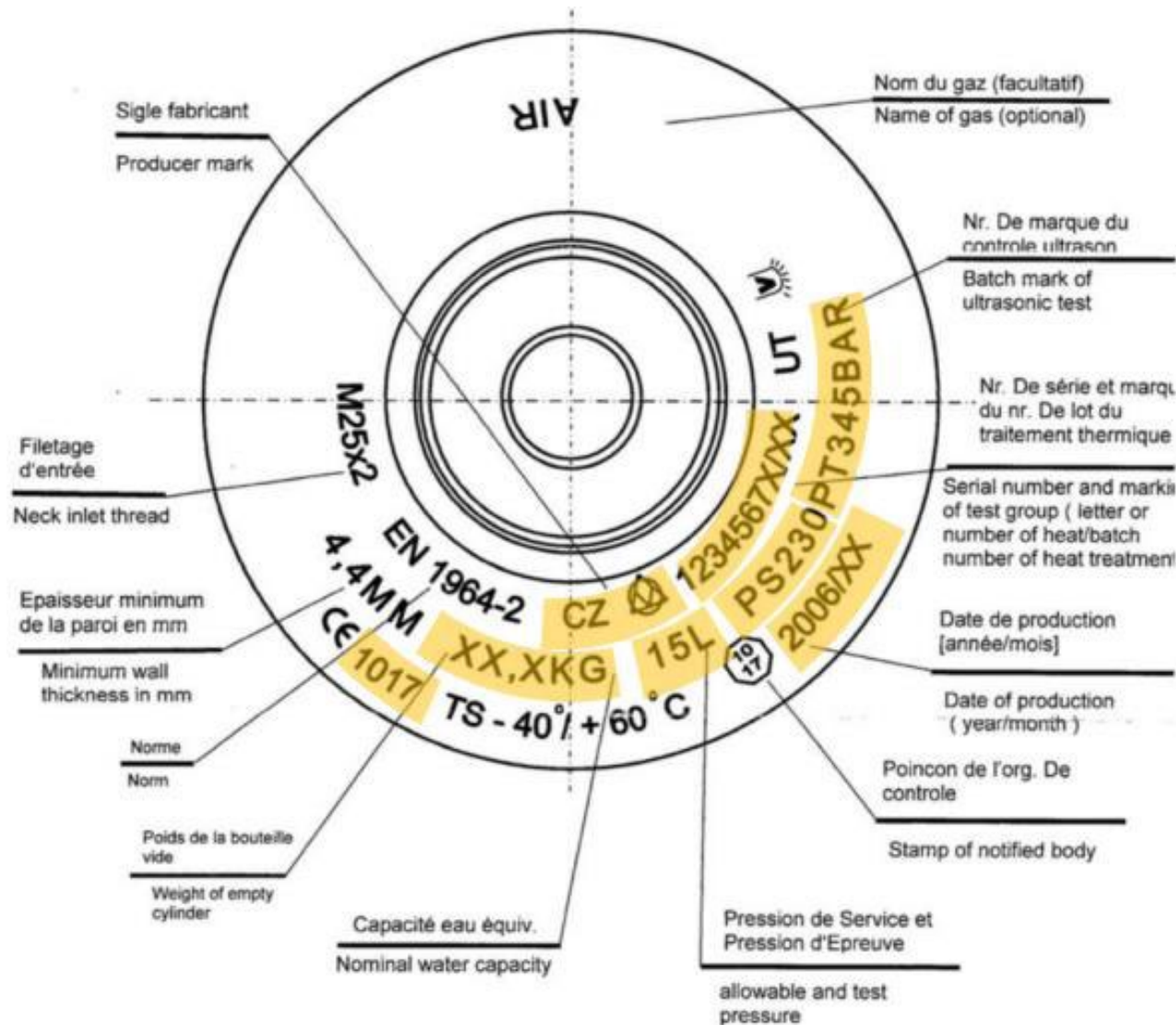
- **Matière**

- Acier
- Aluminium (un alliage)
- Carbone (300B ; pèse env. 30% de moins que l'acier)



Bloc léger = plus de lestage

# Bloc: Plan de marquage



- Sigle Fabricant
- Année de fabrication
- N° de série
- Pression de service
- Pression d'épreuve
- Date d'épreuve / réépreuve
- Poinçon de l'organisme
- Capacité
- Nom du gaz
- Filetage d'entrée du col

- En référence à l'art.L557-28 du code de l'environnement, et l'arrêté du 20 novembre 2017, les **Equipements sous pression (ESP)** sont soumis à **des règles de suivi** dont : **l'inspection périodique et la requalification périodique.**
- **L'inspection périodique => inspection visuelle**
  - consiste à vérifier l'état du bloc extérieur et intérieur à la recherche de traces d'oxydation (rouille), après l'avoir vidé, et l'état de la robinetterie après l'avoir démonté.
  - faite par des personnes du club habilitées (recyclage des compétences tous les 3 ans) qui s'appellent des TIV : Techniciens d'inspection visuelle
  - effectuée obligatoirement tous les **1 an pour les bouteilles de plongée**
  - effectuée obligatoirement tous les **4 ans pour les blocs tampon.**
- **La requalification**
  - consiste à nettoyer l'intérieur (grenailage), à contrôler l'état et l'épaisseur des blocs, et à les mettre sous pression d'essai (avec de l'eau) + à vérifier les filetages des robinets.
  - faite par un professionnel (Bureau Veritas) qui rend le bloc avec le PV d'inspection de requalification périodique et avec le poinçon et la date d'épreuve gravée sur la bouteille. (non conforme = rebutée)
  - effectuée obligatoirement tous les **2 ans pour les bouteilles de plongée NON inscrites dans un club** => régime général
  - effectuée obligatoirement tous les **6 ans pour les bouteilles de plongée inscrites dans un club** => régime dérogatoire
  - Effectuée obligatoirement tous les **10 ans pour les blocs tampon.**

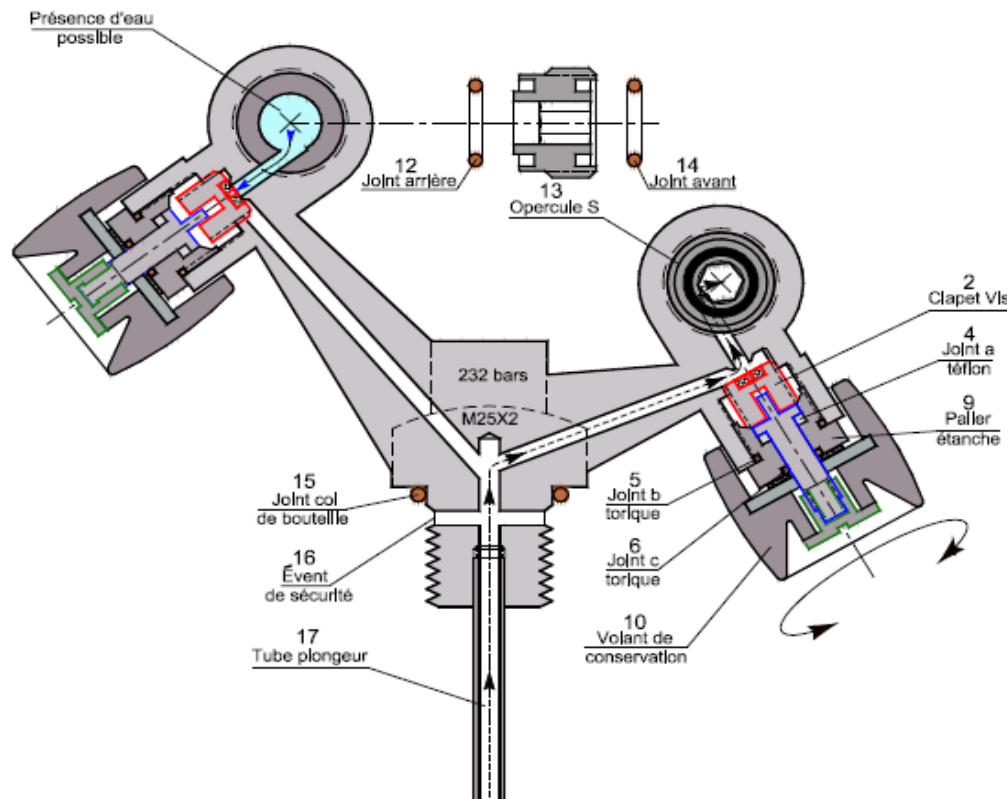
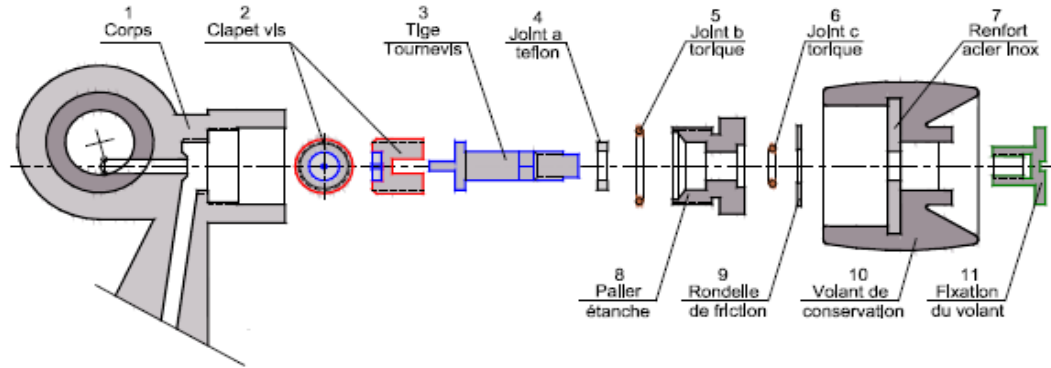
# Bloc: Réglementation tableau récapitulatif

Inspections et requalifications périodiques			
Types de bloc	Intervalle maximum entre 2 inspections	Intervalle entre 2 requalifications	Remarques
Bouteilles de plongée métalliques <sup>1</sup>	12 mois	2 ans	Régime général Arrêté du 20 nov. 2017
(acier ou aluminium <sup>2</sup> )	12 mois	6 ans	Régime TIV - BSERR n°15-106
Bouteilles non métalliques (composite)	12 mois	2 ans	Arrêté du 20 nov. 2017
	40 mois	5 ans	Décision BSEI n°09-086 du 11 juin 2009 confirmée par l'arrêté du 20/11/2017. Bouteilles ayant fait l'objet d'essais de contrôle de vieillissement (pas de prise en charge possible par un TIV).
Bouteilles de bouée métalliques	Même réglementation que les blocs de plongée depuis le 17/12/97, si le volume est supérieur à 1 litre (sinon, aucun contrôle)		
Bouteilles tampons	Cas général : 4 ans. 1 <sup>re</sup> inspection au bout de 3 ans si pas de contrôle de mise en service (non obligatoire si P S x V < 10 000 L)	10 ans	Arrêté du 20 nov. 2017
Filtres compresseurs (vol > 1 L)			

1. Depuis l'arrêté du 17 décembre 1997, il n'y a plus de distinction entre les bouteilles en acier et celles en aluminium. Elles sont classées comme « bouteilles métalliques ».

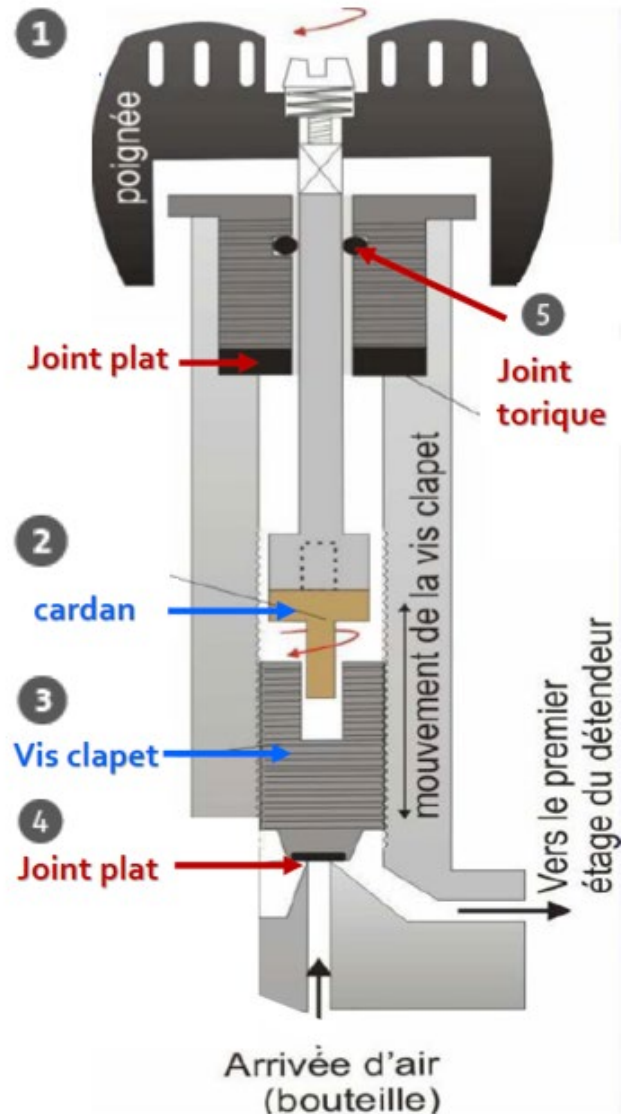
2. Les blocs aluminium en alliage AG5 sont interdits d'utilisation au-delà de 10 ans.

# Robinet: Mécanisme



- **Volant de conservation** = la poignée pour ouvrir / fermer
- **Le tube plongeur** pour éviter que les poussières/eau n'arrivent dans le détendeur lorsque le plongeur est tête en bas.
- **Pas de vis** avec des filetages différents + le **joint col** pour fixer le robinet à la bouteille
- Évén de sécurité entre les 2
- **Opercule**= adaptateur pour détendeur (DIN/ étrier)
- **Marquage** : le numéro série, la pression de service, le filetage d'entrée

# Robinet: Fonctionnement



Lorsqu'on ouvre ou ferme le robinet:

- **1** la rotation de la poignée entraîne
- **2** celle du **cardan**
- **3** qui va transmettre le mouvement à la **vis clapet** => ouvre ou ferme l'arrivée d'air
- **4** Si le **joint plat** du clapet est usé => fuite. Il faut éviter de trop serrer en fermant car ça marque le joint et l'use
- **5** si le **joint torique** est endommagé => fuite

- **Utilisation**

- Précaution de manipulation, stockage du bloc
  - A l'ouverture : ouvrir doucement le bloc pour éviter de créer de la condensation ;
  - Au 1<sup>er</sup> gonflage après TIV => procédez progressivement pour s'assurer qu'il n'y a pas de fuite
  - A la fermeture : éviter de trop serrer le robinet
- **En tant que GP, vous devez obligatoirement**
- **avoir 2 sorties à votre bloc de plongée**



En tant que GP, vous devez obligatoirement avoir 2 sorties à votre bloc de plongée

