

E.S.P. ET LA PLONGÉE

FORMATION N4 – GUIDE DE PALANQUÉE

CLUB ODYSSEE PLONGÉE 2018/2019



SOMMAIRE DE LA FORMATION – N4 GP



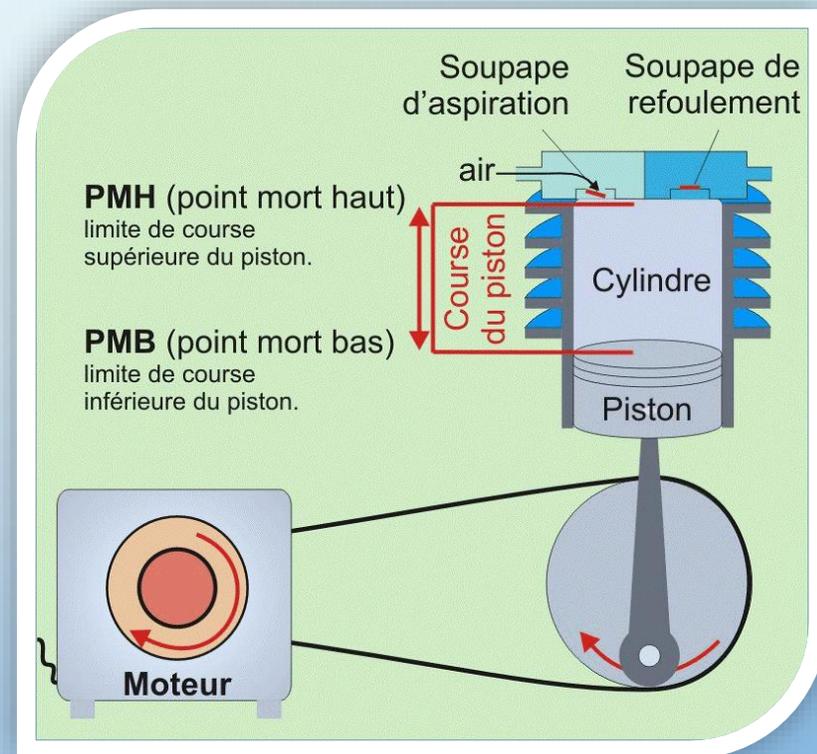
- RÉGLEMENTATION
- PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA PLONGÉE
- SYSTÈME NERVEUX ET PLONGÉE
- LES ACCIDENTS TOXIQUES EN PLONGÉE
- SYSTÈME CIRCULATOIRE ET PLONGÉE
- SYSTÈME RESPIRATOIRE ET PLONGÉE
- SPHÈRE ORL ET PLONGÉE
- LA DÉSATURATION
- UTILISATION DES ORDINATEURS & TABLES
- **E.S.P. ET LA PLONGÉE**
- EXAMEN BLANC

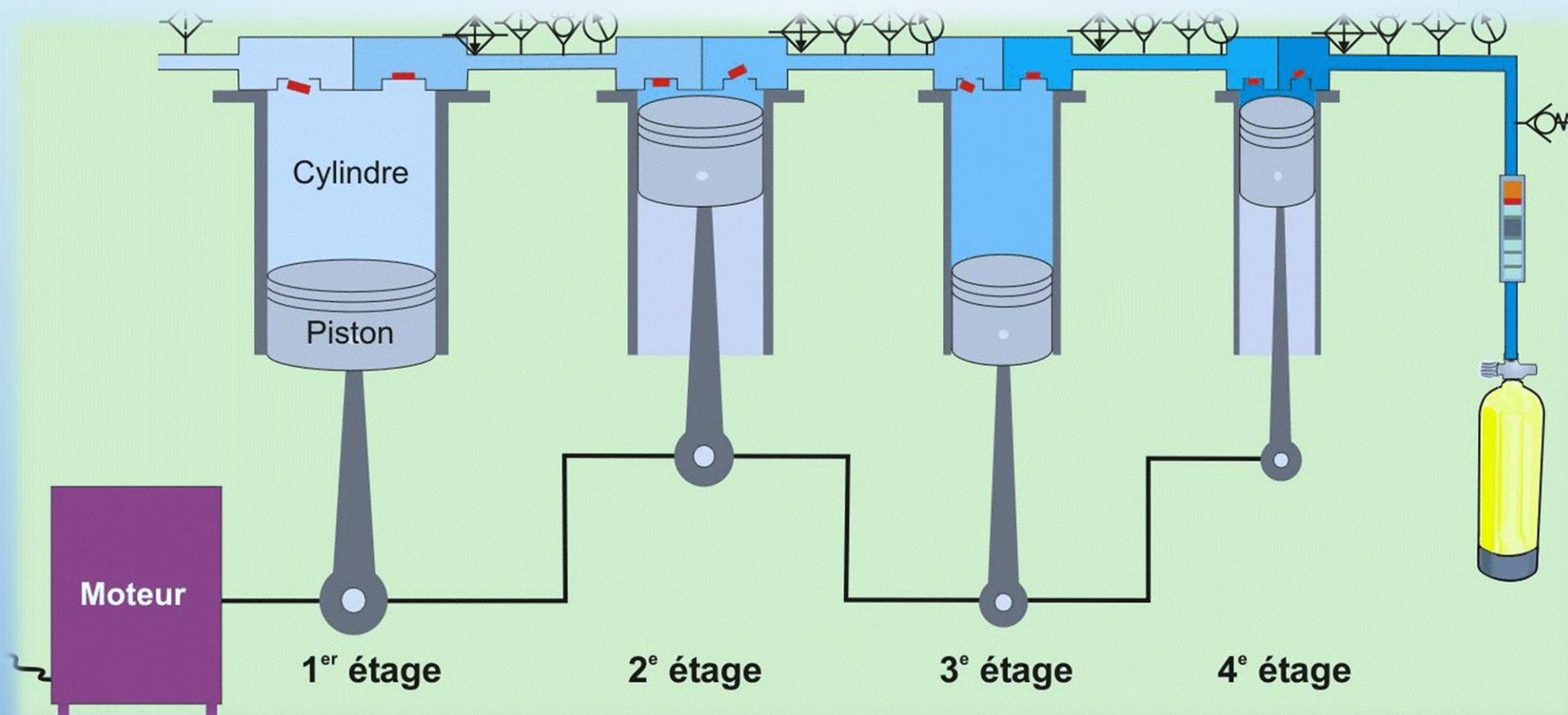


Jean-Christophe BONNET MF2-2449

LES COMPRESSEURS

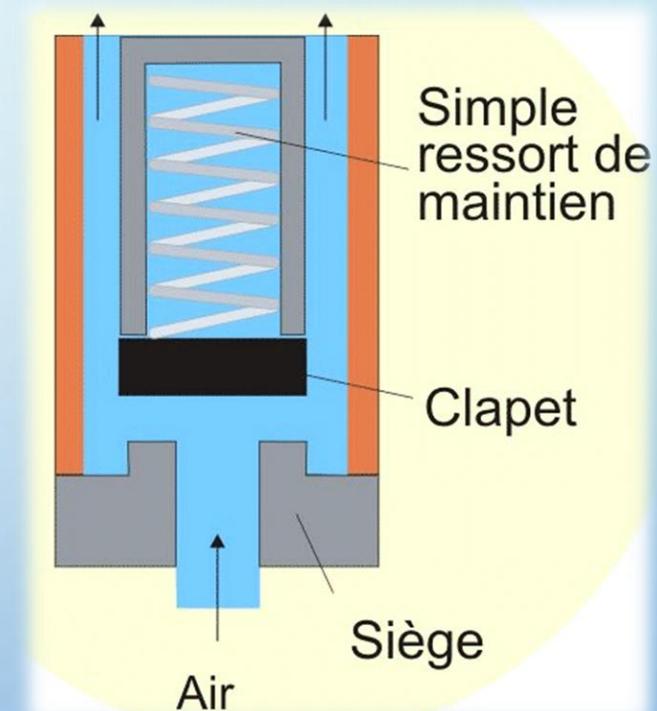
- Le mécanisme se décompose en une série de **pistons** en mouvement, chacun à l'intérieur d'un **cylindre**
- Le mouvement des pistons permet, par dépression, à l'air ambiant de pénétrer dans une **chambre** en traversant un **clapet anti-retour**.
- Chaque ensemble (piston/cylindre) constitue un **étage**
- Un compresseur de plongée est composé de 3 à 5 étages
- Le cylindre suivant est plus étroit, permettant une montée en pression complémentaire.
- L'échauffement dû à la compression rapide de l'air impose un **refroidissement** spécifique (à air par ventilateur et/ou à eau par radiateur)





LES SOUPAPES DE SURETÉ

- Elles évitent de dépasser la pression maximale attendue
Le ressort est taré en conséquence
- Généralement, un signal sonore et/ou un d'arrêt électrique du compresseur est couplé au système
- Il y en a obligatoirement entre les différents étages.
- Elles sont également présentes entre les blocs et le dernier étage du compresseur.
- Ce dispositif est plombé et doit être entretenu par un spécialiste.



PRESSION DE SERVICE NORMALISÉ



Pression de service	Soupape obligatoire pour gonfler ces blocs
176 bars	176 bars (+10% maximum)
200 bars	200 bars (+10% maximum)
230 bars	230 bars (+10% maximum)
300 bars	300 bars (+10% maximum)

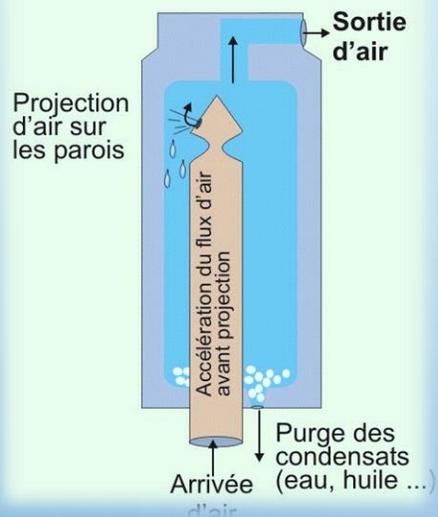


LA FILTRATION

- Le **décanteur** permet de retirer les condensats d'huile et d'eau contenu dans l'air
- Les huiles sont spécifiques : minérales ou synthétiques.

Elles permettent la lubrification des pièces mécaniques pour éviter les échauffements trop importants

SEPARATEUR (ou décanteur)

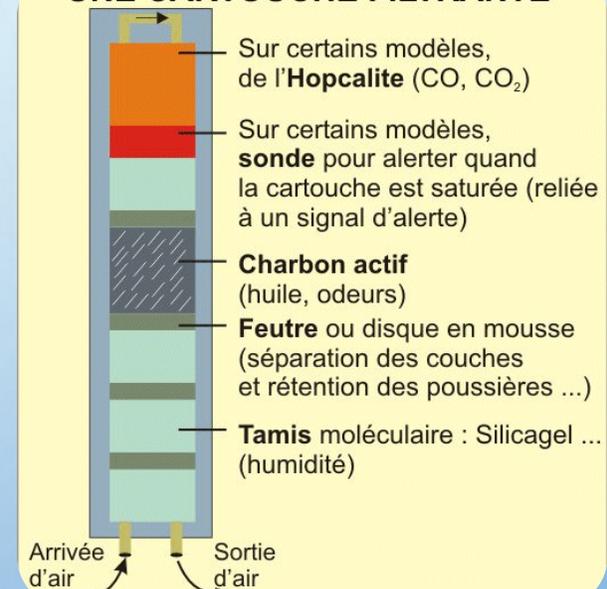


- Les **décanteurs** sont entre et après les derniers étages.
- En ambiance très humide, il y en a dès le premier étage
- Purge régulière (automatique ou manuelle) du **condensat** « fines gouttelettes formant un liquide blanchâtre composé d'eau et d'huile »

Les cartouches de filtration:

- A remplacer régulièrement (voir données constructeur)
- Voir modèle et nombre d'heure et/ou alerte
- L'**arrivée d'air** du compresseur doit être le plus propre possible
- Attention aux gaz d'échappement de voiture, cigarettes, ...
- Le local du compresseur doit être ventilé.

UNE CARTOUCHE FILTRANTE

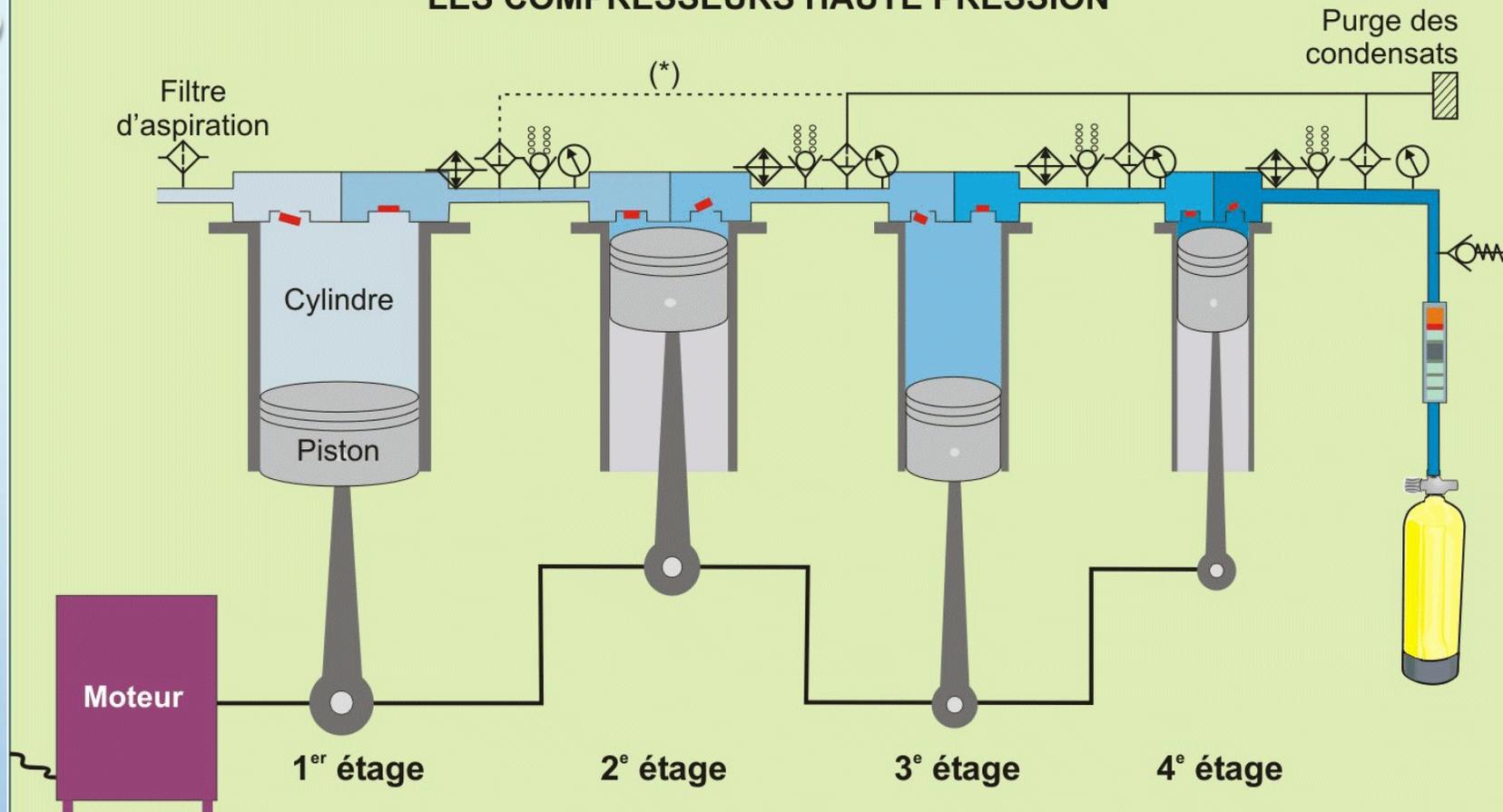


CLAPETS ANTI-RETOUR

- Il empêche l'air de la haute pression soit refoulé dans le compresseur.
- Il limite la responsabilité :
 - Utilisateur : ré-épreuve filtre à charbon
 - Constructeur : filtres séparateur
- Le retour est possible lors :
 - Du démarrage moteur
 - La purge des condensats



LES COMPRESSEURS HAUTE PRESSION



Symboles normalisés



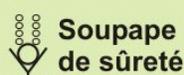
Filtere



Filtere avec
séparateur
d'eau



Refrroidisseur



Souppape
de sûreté



Clapet
anti-retour



Mesure
de
pression

Symbole non normalisé



Cartouche
filtrante

(*) En bord de mer ou sous les tropiques, les compresseurs disposent d'un séparateur dès la sortie du premier étage du fait d'un fonctionnement en ambiance humide. On parle de compresseurs "tropicalisés".

Jean-Christophe BONNET MF2-2449



CHOIX D'UN COMPRESSEUR

1. Le débit : de 6 à 60m³/h
2. La pression de service : 176, 200, 230 ou 300 bar
3. **Le mode d'entraînement :**
 - **Thermiques** (diesel ou essence): ne doit pas mettre l'arrivé d'air sous le vent de l'échappement des gaz, pas besoin de courant électrique
 - **Électriques**: pas de rejet de résidus de combustion, moins sonore, plus facile d'entretien



PANNES COURANTES



Pannes	Causes Possibles
Excès de pression inter-étage	Dysfonctionnement du clapet d'aspiration de l'étage suivant
Pression ou débit insuffisant	<ul style="list-style-type: none">• Filtre d'aspiration bouché• Clapet d'aspiration du 1^{er} étage défectueux• Fuite• Usure piston/cylindre• Courroie de transmission• Soupape non étanche• Anomalie sur un clapet
Echauffement anormal	<ul style="list-style-type: none">• Utilisation trop intensive• Circuit de refroidissement défectueux• Sens de rotation incorrect
Bruit excessif	<ul style="list-style-type: none">• Manque d'huile• Transmission désalignée
Démarrage impossible	<ul style="list-style-type: none">• Panne moteur• Défaut d'alimentation• Compresseur grippé



ENTRETIEN

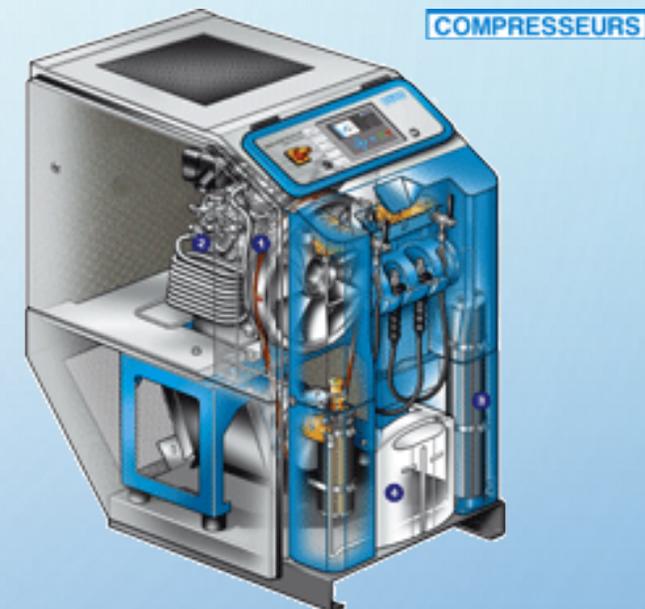
- Vérifications courantes
 - Huile
 - Prise d'air
 - Sens de rotation (courant électrique)

- Contrôles périodiques
 - Étanchéité (gonfler, arrêter plein, écouter une fuite éventuelle, regarder le manomètre)
 - Qualité des filtres
 - Qualité de l'air (fait par des spécialistes)
 - Débit compresseur
 - Nombre d'heures d'utilisation
 - Tenue du cahier d'entretien



CONSIGNES DE CHARGEMENT DES BOUTEILLES DE PLONGEE

1. Avant la mise en route, vérifier le niveau d'huile du compresseur.
 2. Avant le raccordement au dispositif de chargement, vérifier :
 - Le bon état extérieur de la bouteille
 - La date d'épreuve (date de ré épreuve + marquages européens)
 - Le contrôle annuel éventuel par TIV
 - La pression de chargement ou PS
 - Le bon fonctionnement de la soupape de sûreté du dispositif de chargement
 3. Purger la robinetterie de la bouteille
 4. Raccorder la bouteille à la rampe de pression de service correspondante
- **Pendant le chargement:**
 5. Purger fréquemment les décanteurs et filtres
 6. Surveiller le manomètre de chargement
 7. Ne jamais dépasser la pression de service



Le préposé au chargement doit refuser les bouteilles qui ne répondent pas aux exigences de vérification

TEMPS DE GONFLAGE

- $1\text{m}^3 = 1000\text{l}$ d'air
- Combien de temps faut-il pour gonfler 10 blocs de 15 l à 230 bar avec un compresseur de $8\text{m}^3/\text{h}$?
On considère qu'il y a 50 bar résiduel dans les blocs
 - $230\text{ bar} - 50\text{ bar} = 180\text{ bar} \rightarrow 180\text{ bar} * 15\text{ l} * 10 = 27000\text{l}$
 - $27000\text{ l} / 1000 = 27\text{ M}^3$
 - $27 / 8 = 3,38\text{ h}$ (un peu plus de 3h20)
- Faire l'exercice avec $32\text{m}^3/\text{h}$ et $60\text{m}^3/\text{h}$
- Refaire les exercices avec 5 blocs de 15l et 3 de 12l



LES BOUTEILLES TAMPONS

- Plusieurs tailles : 30, 50, 80... Appelé B50 par exemple pour un tampon de 50l
- Il peuvent être gonflé à 250, 300 ou 350 bar
- La méthode de calcul de temps de remplissage des tampons est la même que pour les blocs.
- Combien de temps pour gonfler 3 tampons B80 à 300 bar avec un compresseur de 30m³/h?
- Le gonflage doit toujours commencer par le tampon le moins rempli
- Ne pas vider les blocs dans les tampons ;-)
- Ouverture rapide = échauffement



ÉQUILIBRAGE

- Transfert de pression : On sait que **Volume d'air** = Pression x **Volume intérieur** → $P = \text{Volume d'air} / \text{Volume intérieur}$
 - $P = (\text{Volume d'air du bloc 1} + \text{Volume d'air du bloc 2}) / (\text{Volume intérieur bloc 1} + \text{Volume intérieur bloc 2})$
 - $P = ((P1 \cdot V1) + (P2 \cdot V2)) / (V1 + V2)$
- Vous avez un bloc de 15l avec 60bar et un bloc de 12l avec 40bar de pression. Quelle sera la pression d'équilibre si on les connecte avec une lyre?
- Volume d'air nécessaire = (P finale – P initiale) x Volume interne. **C'est ce que nous devons rajouter.**
- Combien d'air avez-vous besoin pour que les blocs soient gonflés à 200 bar?
- Volume d'air disponible dans les tampons = (P initiale - P finale) x Volume.
- Y a-t-il assez d'air dans les tampons pour gonfler tous les blocs?
- Pression finale des tampons = $((P \text{ initiale} \times \text{Volume}) - \text{air nécessaire}) / \text{Volume des tampons}$



AUTRE MÉTHODE

x	Volume	Pression	Litre d'air
3 Tampons B80	240l	300bar	72 000l
Bouteille de 12l	12l	40bar	480
Bouteille de 15l	15l	60bar	900
Total	267l	?	73380

LES BOUTEILLES DE PLONGÉE ET LA TEMPÉRATURE

$P \times V = \text{Constante}$

+ Incidence de la température

$\frac{P \times V}{T} = \text{Constante}$

Si le volume est invariable seule la pression varie avec la température



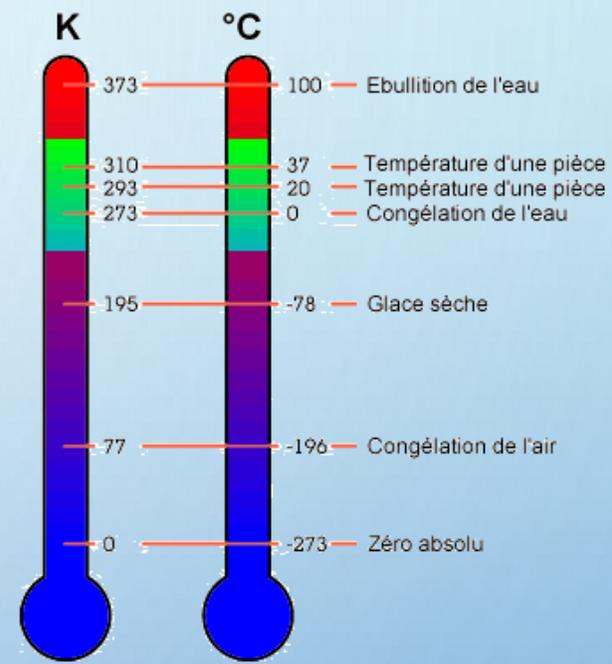
P-Pression
V-Volume
T-Température

$\frac{P}{T} = \text{Constante}$

- $P \times V = \text{Constante}$
- Avec la température : $P \times V / T = \text{Constante}$
- Pour simplifier en plongée, on considère que $P/T = \text{Constante}$ (loi de Charles)

- $P1 / T1 = P2 / T2 \rightarrow P2 = P1 \times T2 / T1$
- Notion en kelvin « K »

→ Correspondance : $0^\circ\text{C} = 273\text{K}$



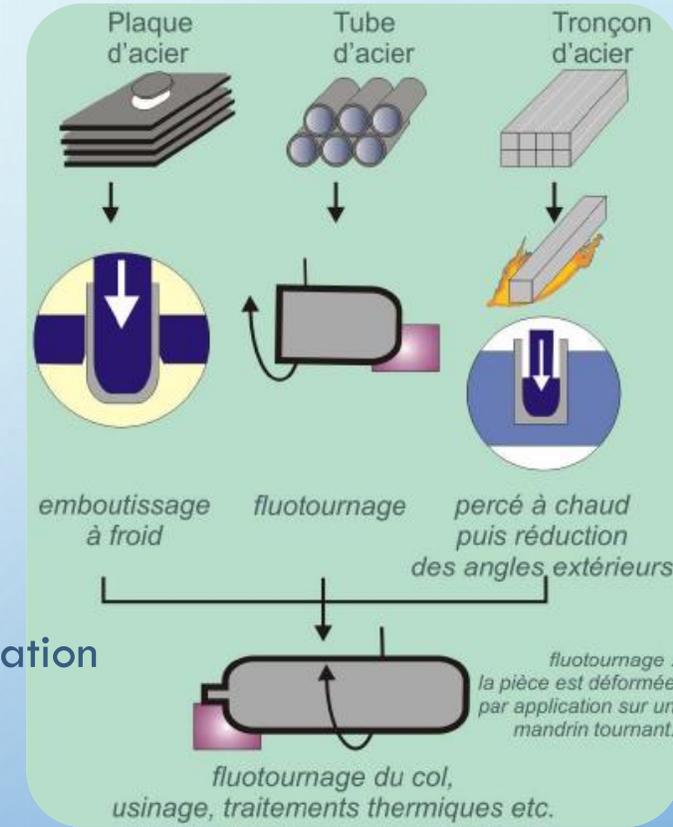
- Hier soir, lors du gonflage un peu rapide d'un bloc de 12l à 230 bar, nous avons une température de 47°C . Quelle sera la pression du bloc le lendemain à 9h avec un température de 17°C ?
- 208 bar

Jean-Christophe BONNET MF2-2449



LES BLOCS

- Les blocs Acier – Les cols sont réalisés par fluotournage, usinage, traitements thermiques, etc ...
 - Plaque – Emboutissage à froid - IWKA
 - Tube sans soudure – Fluotournage – ROTH, fond plus épais donc 1 à 2kg de plus
 - Tronçon d'acier « Billette » - Filage – Percé à chaud Faber
- Les blocs en aluminium : moins sensible à la corrosion, plus légère
- Inspection visuelle par un TIV : tous les ans. Sinon Ré-épreuve tous les 2 ans
- Ré-épreuve : tous les 6 ans (sous contrôle de la DRIRE) - PE = 1,5 x PS
- Eviter les chocs
- Eviter de les exposer au soleil et/ou gonflage trop raide → Favorise la condensation
- Entreposer debout

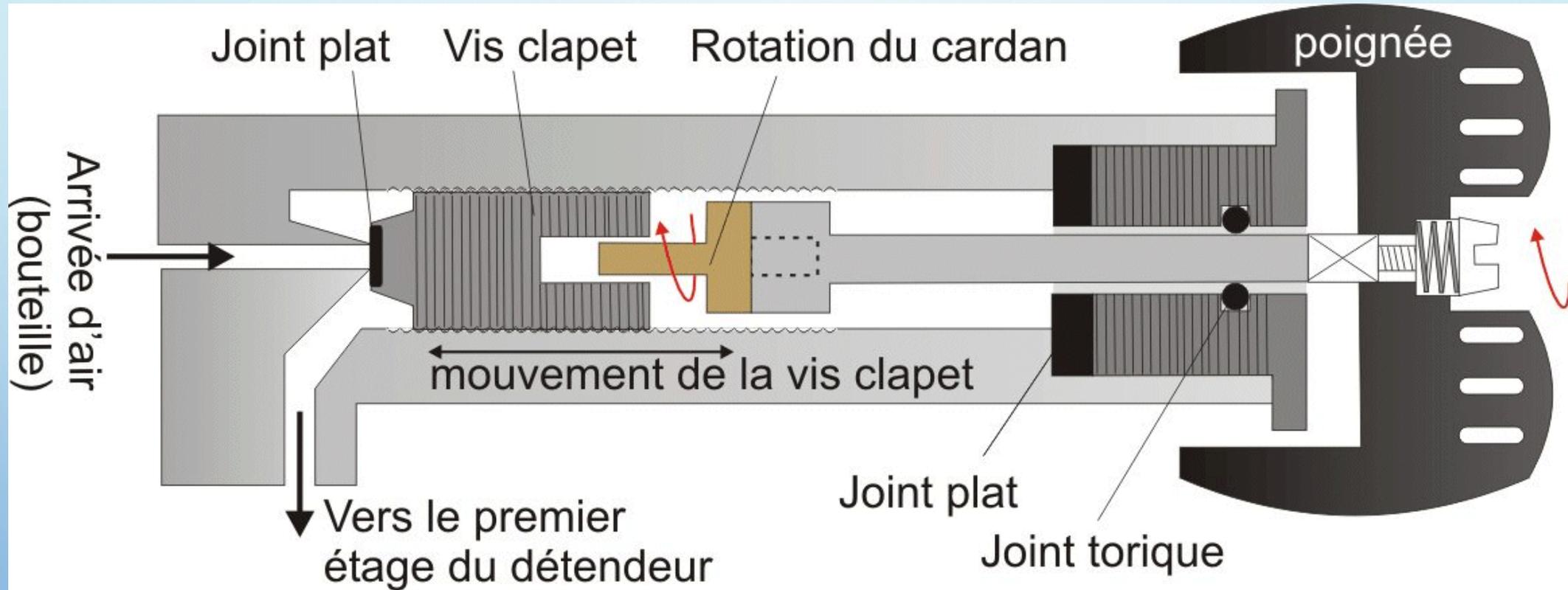


LES ROBINETS

- Simple, double sortie
- Permettent le DIN ou l'étrier grâce à un opercule « INT »
- Quatre types de filetage en Europe: ne jamais monter un robinet sur un autre bloc
 - $\frac{3}{4}$ Din 259 (3/4 gaz)
 - M18 * 1,5
 - **M25 * 2 (adopté par tous les fabricants en 1998)**
 - Conique E17
- Toujours ouvrir à fond et revenir d' 1/4 de tour
- Lors d'un démontage : Vider avant la bouteille. Les joints doivent être remplacés
- Après le remontage, monter en pression progressivement



FONCTIONNEMENT DES ROBINETS



Des questions?



Jean-Christophe BONNET MF2-2449

Merci !

SOMMAIRE DE LA FORMATION – N4 GP

- RÉGLEMENTATION
- PHYSIQUE APPLIQUÉE À LA PLONGÉE
- SYSTÈME NERVEUX ET PLONGÉE
- LES ACCIDENTS TOXIQUES EN PLONGÉE
- SYSTÈME CIRCULATOIRE ET PLONGÉE
- SYSTÈME RESPIRATOIRE ET PLONGÉE
- SPHÈRE ORL ET PLONGÉE
- LA DÉSATURATION
- UTILISATION DES TABLES ET ORDINATEURS
- E.S.P. ET LA PLONGÉE
- **MATELOTAGE**

