

AML - Formation théorique pour candidats AM - MC
Matériel | Fonctionnement & Organisation

Briefing

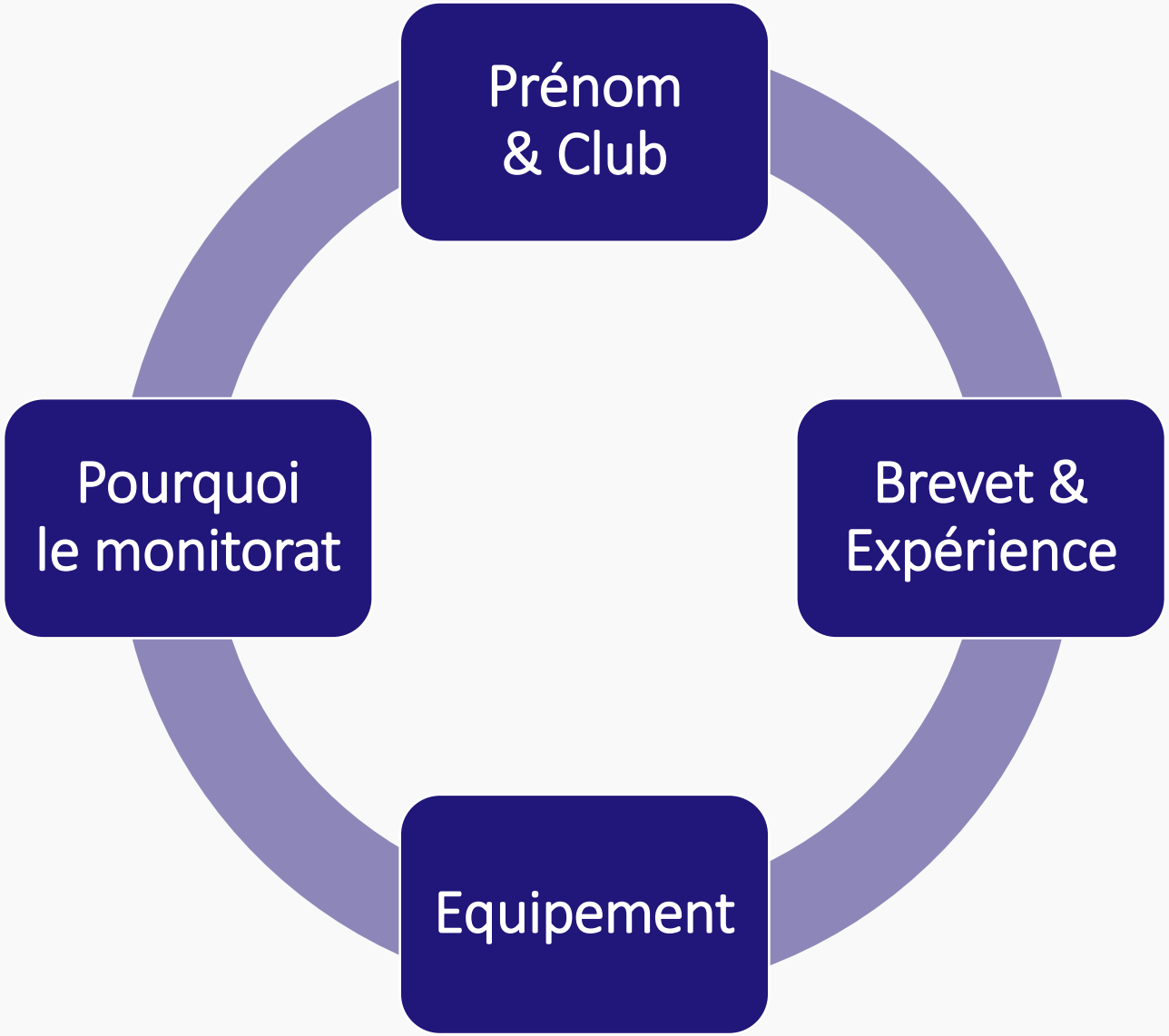

Prénom
& Club
Brevet &
Expérience
Equipement
Pourquoi
le monitorat

Tableau cours AM 2026

Date	Cours	Responsable
11/05/2026	Notions de météo marine - choix d'un site de plongée	Gilles B
18/05/2026	Navigation-travail sur carte-Matelotage-	Evrard Virgnie
01/06/2026	Décompression (1ère partie)	Th Vandermeulen
08/06/2026	Décompression (2e partie)	Th Vandermeulen
15/06/2026	Faune et Flore (1ère partie)	M Hody
22/06/2026	Faune et Flore (2e partie)	Geneviève Moreas
Pause estivale		
07/09/2026	Organisation - Briefing	A Beldroegas
14/09/2026	Matériel, notions trimix	Renaud M
21/09/2026	Protocoles exercices	D Knuts
28/09/2026	Lois Physique	S Willem
05/10/2026	Administration - Assurances	JP Pousset
12/10/2026	Les courants marins - Zeeland	X Doutrepont
19/10/2026	Médecine, anatomie, acc mécaniques	G Bertemes
02/11/2026	Médecine, accidents mécaniques (suite) & accidents toxiques	M Pasque
09/11/2026	Médecine le choc, dangers plongée libre, contre-indications	M Pasque
16/11/2026	Médecine, ADD	Ph Pittier
23/11/2026	Révision tout	
30/11/2026	Révision tout	

Plan du cours

- Rappels & Objectifs
- Bouteille & Robinetterie
- Détendeurs (1er & 2ème étages)
- Le reste du matériel
- Son organisation
- Conclusions & Vérification des acquis

Combien d'années séparent ces deux plongeurs ?



Moins de

80 ans

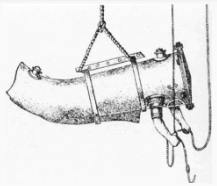


Un peu d'histoire

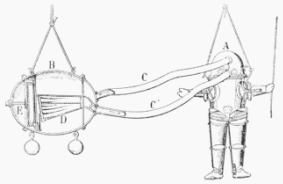
…1700 | 1800 | 1900 | 2000

Cloche de plongée

1715 – Lethbridge (GB)
Armure de plongée en bois

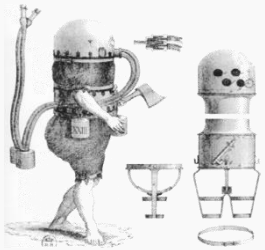


1772 – Fréminet (FR)
Scaphandre en cuivre



1775 – Invention du mot scaphandre

1797 – Klingert (DE)
Scaphandre «moderne»



Tourelle d'observation

Scaphandre Pieds Lourds

Fondation Cressi / Mares / Beuchat…

1819 – Siebe (FR)
Scaphandre en cuivre



1865 – Rouquayrol -Denayrouze (FR)
Scaphandre autonome



Plongeur autonome

1943 – Cousteau-Gagnan (FR)
Détendeur Aqualung CG45



1951 – Bradner (US)
Combi néoprène

1961 – Fenzy (FR)
Bouée Fenzy

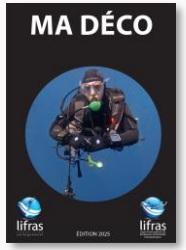
1978 – (US)
Gilet stabilisateur Scubapro

1978 – (US)
Ordinateur de plongée EDGE



Matériel de plongée

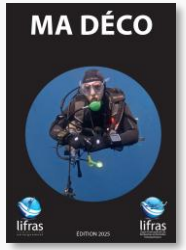






Matériel de plongée







Considéré comme un équipement de protection individuelle (EPI) selon le règlement (UE) 2016/425

Objectifs du cours

- ☐ Avoir et/ou revoir les connaissances élargies de la matière enseignée pour l'obtention des brevets 1★ à 3★
- ☐ Vous préparer à l'examen théorique
- ☐ Faciliter l'enseignement du matériel à vos futurs élèves 1★ à 3★

Quelques rappels

- Pour qui et où l'obligation d'avoir 2 Détendeurs sur 2 sorties en plongée prévaut ?

  Pour qui : à partir du 2★ | Où : dans « Nos Eaux » et recommandé partout ailleurs.

- Le parachute fait-il partie du matériel obligatoire du plongeur ?

  Recommandé au NH & 1★

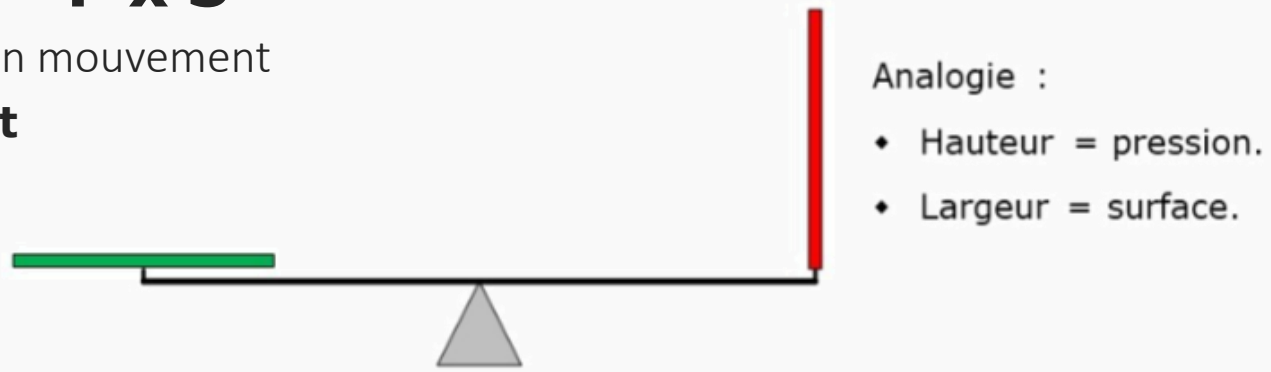
  Obligatoire à partir du 2★ sauf en plan d'eau non-navigable type carrière.

- Relation entre Force (**F**), Pression (**P**) et Surface (**S**) ?

F = P x S

Force : Impulsion capable de mettre un objet en mouvement

- Si **équilibre** des forces = **pas de mouvement**
- Si **déséquilibre** des forces = **mouvement**



Bouteille ou bloc… et rien d'autre !

Caractéristiques

* : voir cours Nitrox spécifique

Volume	Pression de service	Poids	Gaz contenu	Matériau utilisé	Forme
de 3 à 18 L	de 200 bars à 300 bars	de 6 à 21 kg	Air ou Nitrox*	Acier Aluminium Carbone	Court Long

Couleurs des bouteilles

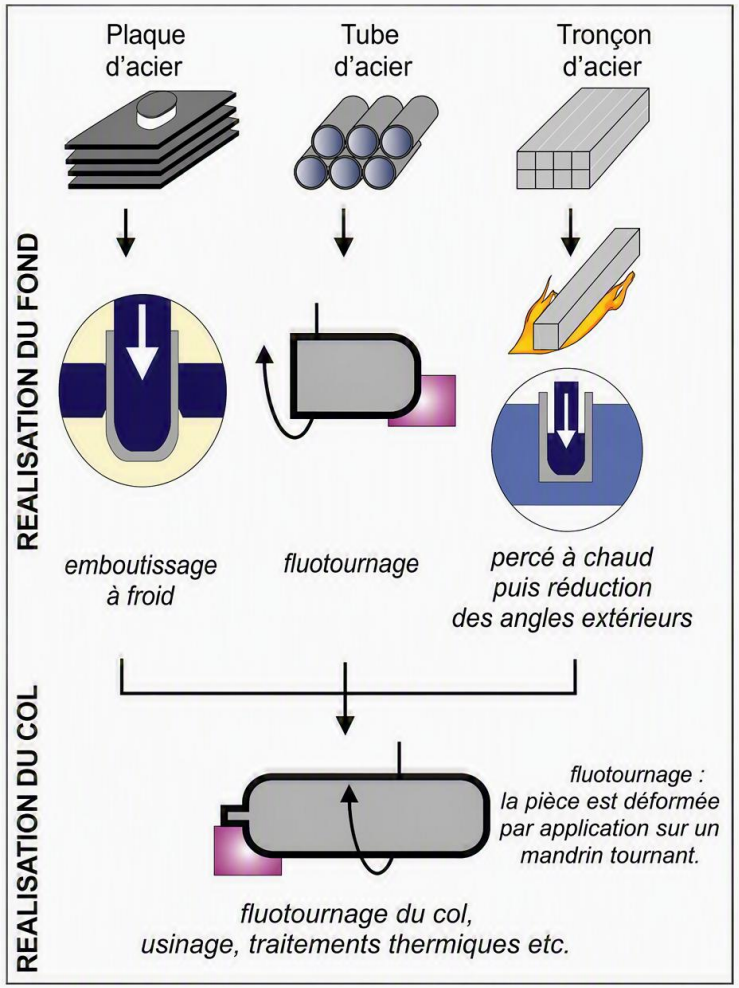
- Pas d' application stricte de la norme EN 1089-3 (blanc = oxygène pur / noir & blanc = air)
- Bandeau jaune & vert OBLIGATOIRE pour le Enriched Air Nitrox



Accessoires :

- Culot, poignée, filet, sangle de maintien…

Comment sont-ils fabriqués ?





Exemple de Roth (France)

Laquelle choisir ?

Combinaison : Volume 🔄 Aquacité 🔄 Lestage

- 🔄 Manque d'aquacité
  - 🔄 Augmentation de la consommation
    - 🔄 Utilisation d'un plus gros bloc
      - 🔄 Augmentation du volume et de la masse globale
        - 🔄 Augmentation de la consommation

Choix du matériau de la bouteille

	Avantages	**Inconvénients**
Acier	Moins chère	Poids Sensible à la corrosion
Aluminium	Moins sensible à la corrosion Flottabilité neutre	Sensible aux fissures
Composite	Insensible à la corrosion **Légèreté** / Flottabilité positive	Prix Sensible aux chocs/coups

Sa fiche d'identité

Marquage OBLIGATOIRE

FABRICANT AAAA / XXXXX PSxxxBAR AIR
PTxxxBAR AAAA/MM VxxL xx.xKG CE xxxx M25

- Type de gaz
- Volume (capacité intérieure)
- **Pression de service**
- Fabricant
- Masse (à vide)
- Année de fabrication
- Numéro de série
- Pression d'épreuve (1.5x Pservice)
- Date d'épreuve (initiale)
- Marquage CE + n° organisme notifié
- **Dates (ré)épreuves !**

- Facultatif : type de filetage, épaisseur minimum de paroi



Inspection & Entretien

Inspection OBLIGATOIRE

PAS d'harmonisation européenne!

		Marquage				
Optique	30 mois	RR+date+poinçon	-	12 mois	12 mois	-
Hydraulique	**60 mois**	R+date+poinçon	24 mois	**24 mois**	Selon région	24 mois

Organismes agréés (BE) : Apragaz (Bruxelles), Vinçotte (Namur)…

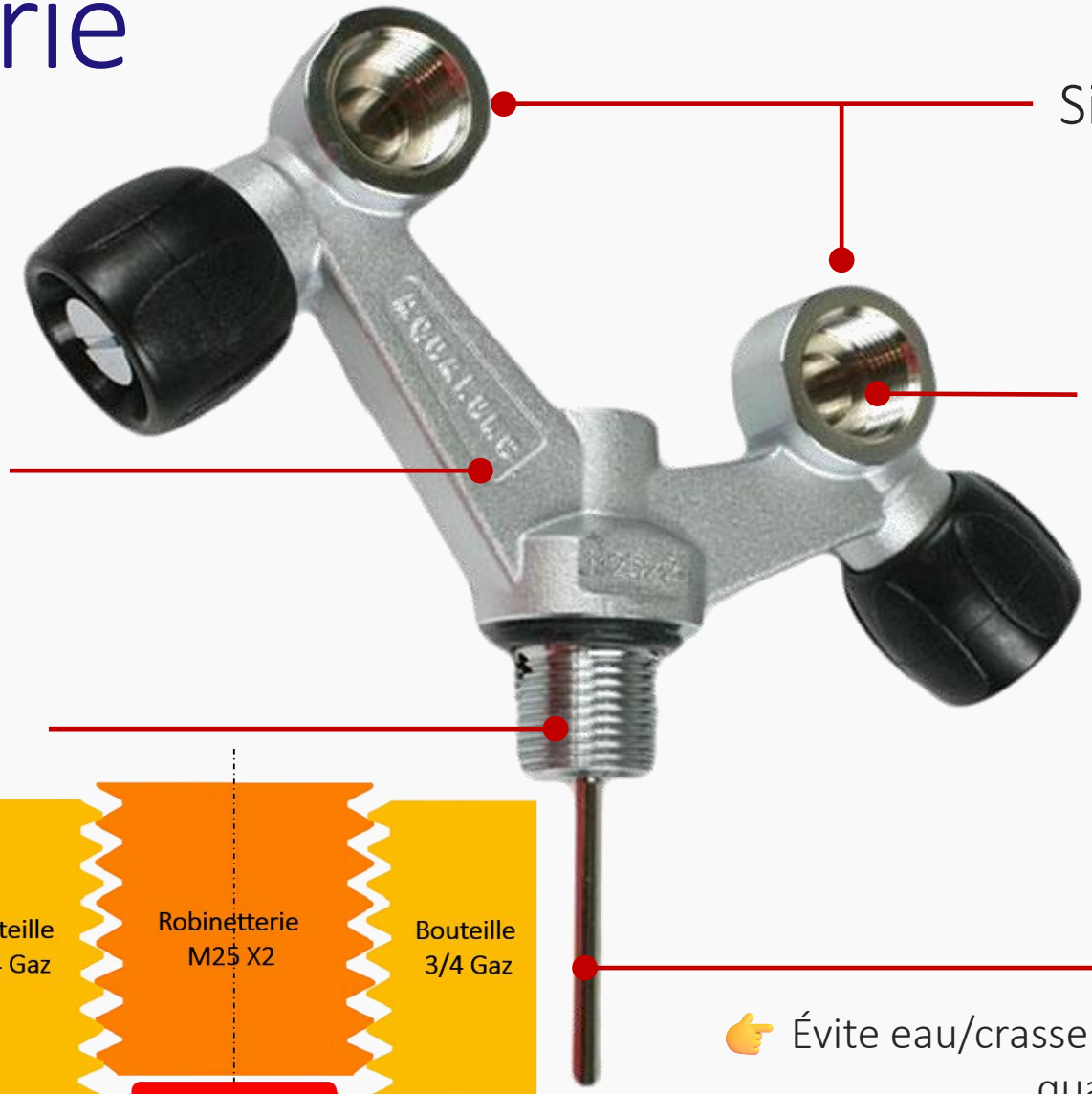
Maintenance

- Stockage long : debout et légèrement gonflée
- Eviter les coups (corrosion)
- Purger avant gonflage (humidité)
- Périodiquement enlever le culot pour vérifier l'état de la peinture en dessous

Comment sont-ils éprouvés ?



Robinetterie



Simple ou double sorties

👉 Suffisamment espacé pour le passage du matériel

Taraudage détendeur 5/8 Gaz ou M26 (oxy)

Acier inoxydable ou en laiton chromé

Filetage bouteille : M18 x1.5 et M25 x2 (⚠ Filet 3/4 Gaz)

Tube de Broussart

👉 Évite eau/crasse ne rentrent dans le circuit d'air quand le plongeur a la tête en bas

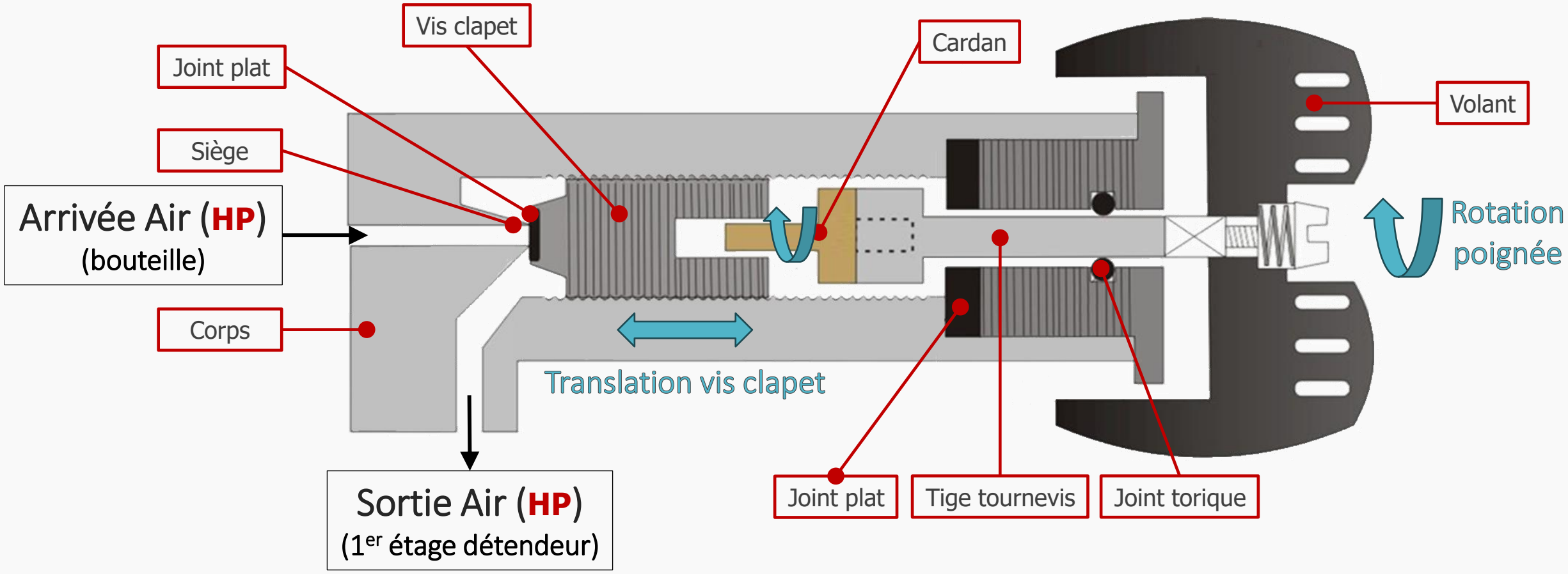
Sortie de robinetterie





	Pression	Filetage	Avantages	Inconvénients
INT (étrier ou yoke)	232 bar **max**	G5/8 5 filets + opercule 	Universel Serrage aisé	2 joints à vérifier Encombrement
DIN	232 à **300 bar**	G5/8 5 filets **7 filets**	Peu encombrant 1 seul joint à vérifier Capacité de pression	Peu courant hors UE

Comment cela s'ouvre (et se ferme) ?



Robinetterie

Intérêt du « fameux » ¼ de tour

Technique :

- Aucune butée mécanique atteinte : on ne force pas sur le mécanisme (pas d'introduction de jeu et donc de fuite)

Sécurité :

- Loi de Murphy : possibilité de tourner dans les 2 sens !



Maintenance

- Eviter de forcer sur le volant et le resserrer au besoin
- Eviter les coups et les chocs sur la robinetterie (mécanisme)
- Eviter les entrées d'eau (surtout de mer) pour éviter la corrosion
- Vérifier régulièrement l'état des joints et éviter de trop les serrer



Manomètre

Prise de mesure sur la bouteille

- Analogique : Tube de Bourdon
- Numérique : Capteur de pression (piézo…)

Type de manomètre

- Simple / Console
- Ordinateur (sonde de pression)
- Manomètre bouton (incapacité de lecture autonome)





Maintenance

- Eviter les coups et les chocs
- Vérifier régulièrement l'état des joints (notamment raccord pivot)

Détente et étage

La **détente** est la transformation au cours de laquelle le volume d'un gaz augmente

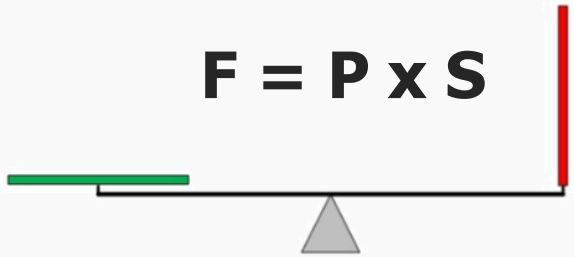
Matériel de plongée

- 2 étages de détente
- Conforme à la norme EN250

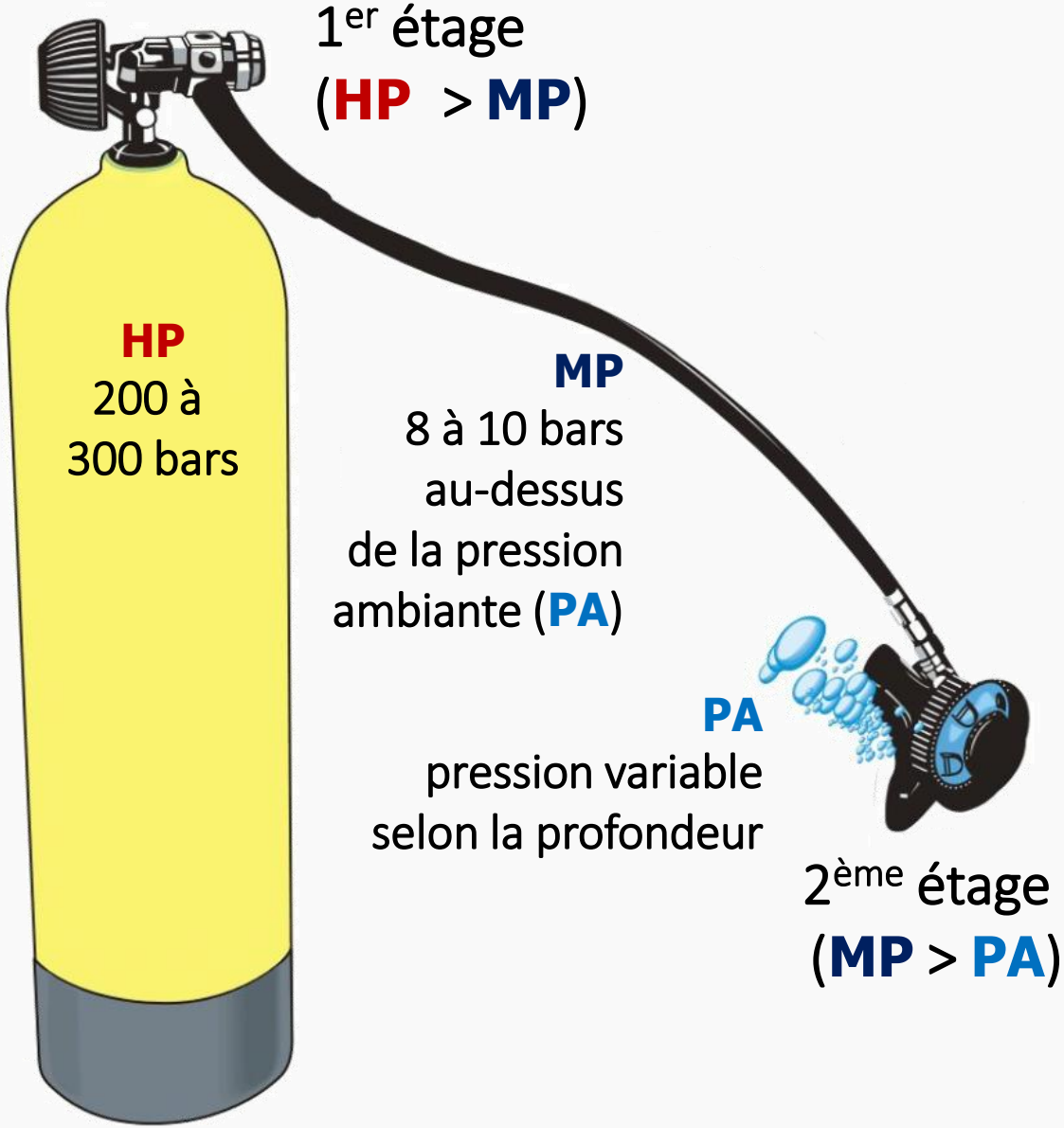
Principe de base du fonctionnement:

- Equilibre des forces

F = P x S



Analogie :
- Hauteur = pression.
- Largeur = surface.



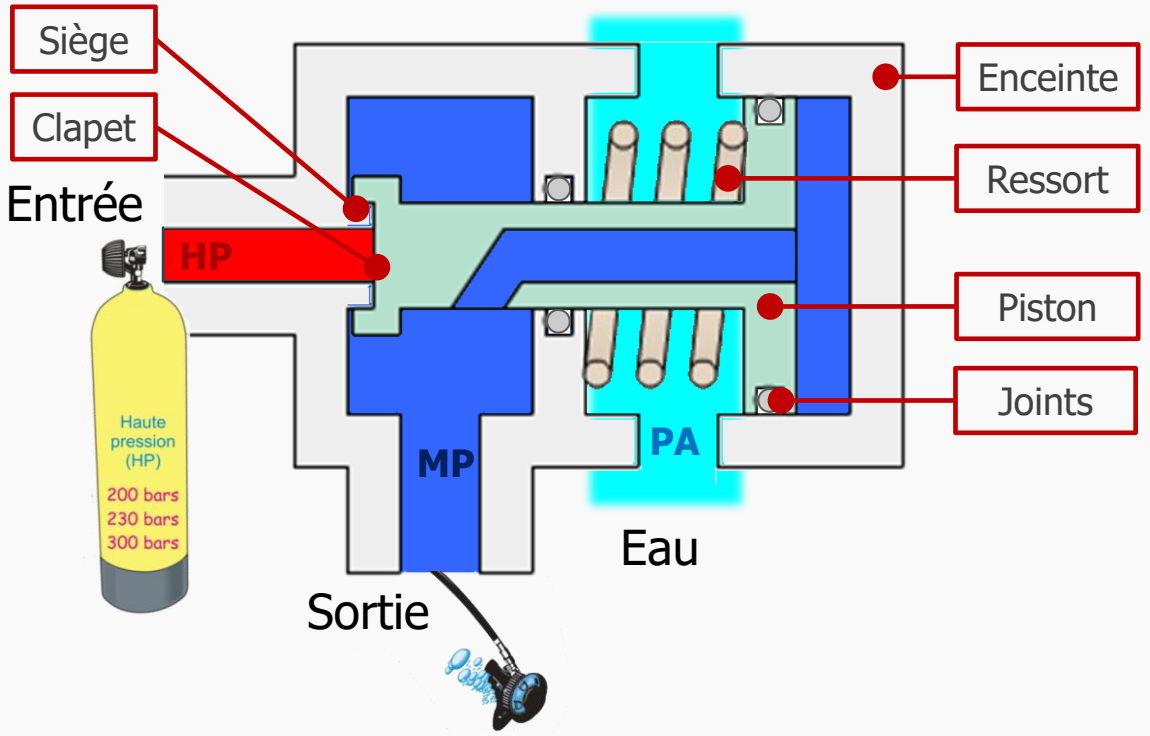
Premier étage

Caractéristiques

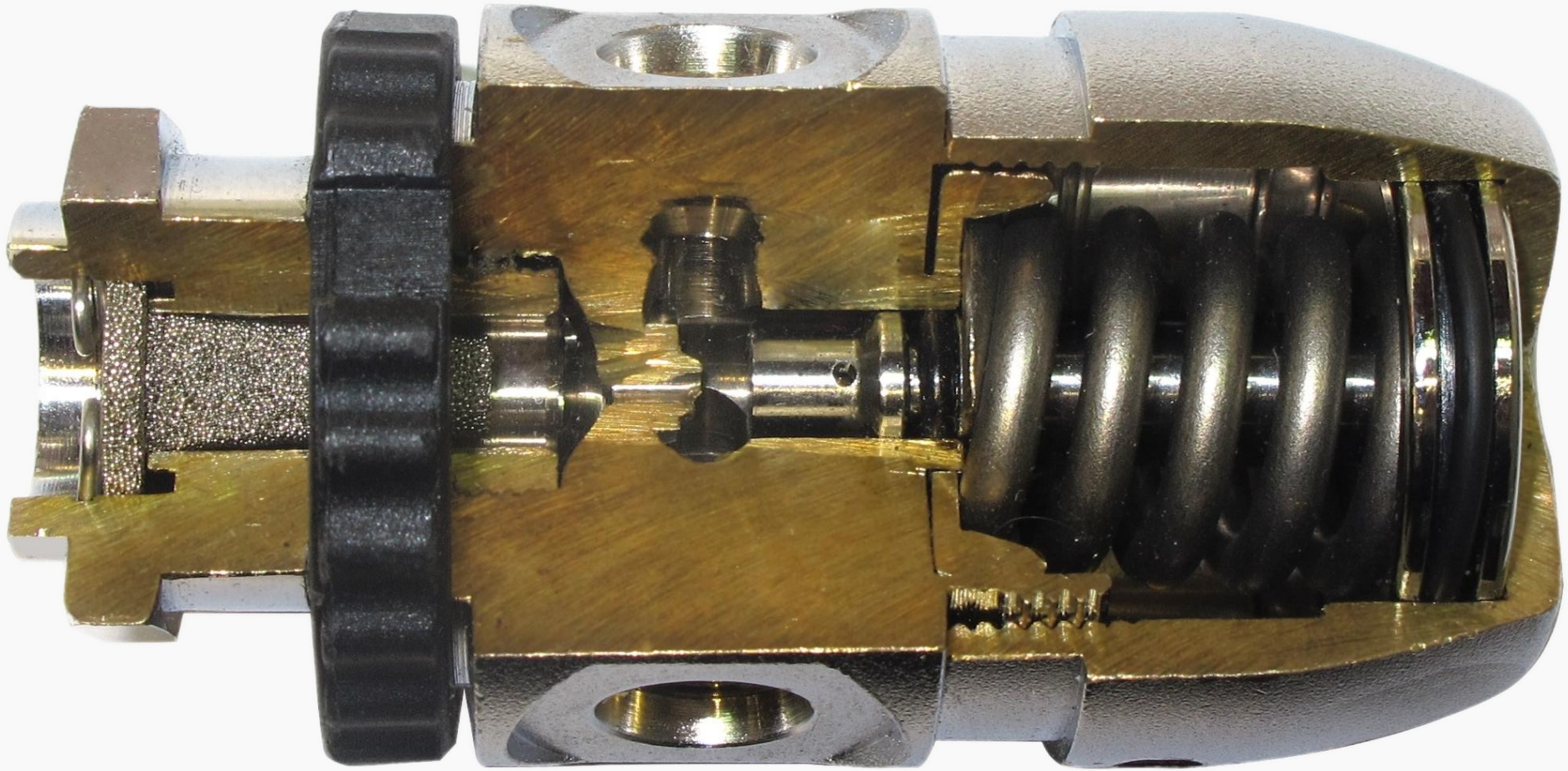
- Pièces :
  - Enceinte fixe en inox,
  - Piston en laiton chromé
  - Ressort
  - Joints toriques

- 2 chambres :
  - Sèche : Haute (**HP**) et Moyenne Pression (**MP**)
  - Humide : Pression ambiante (**PA**)

Son schéma simplifié



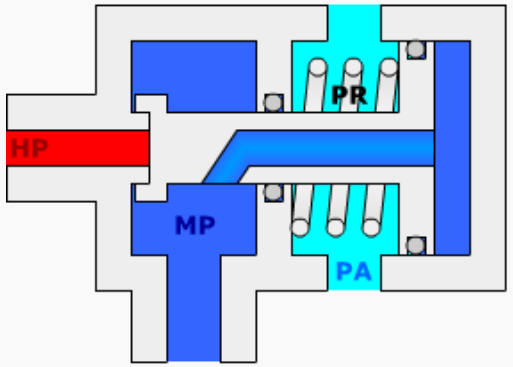
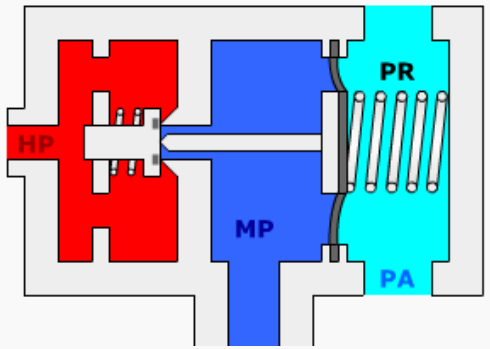
Premier étage

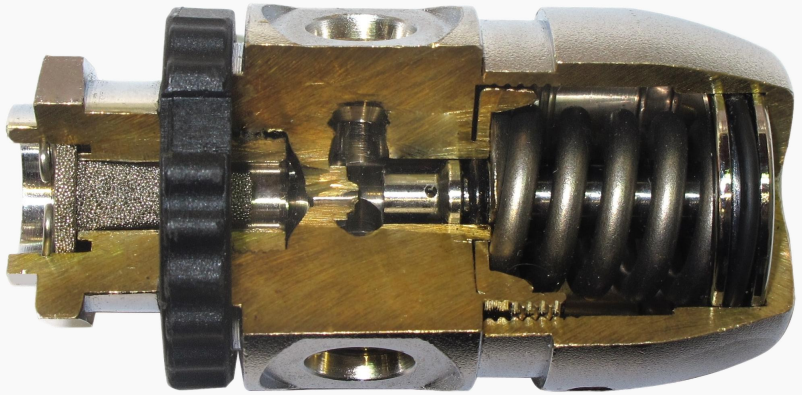


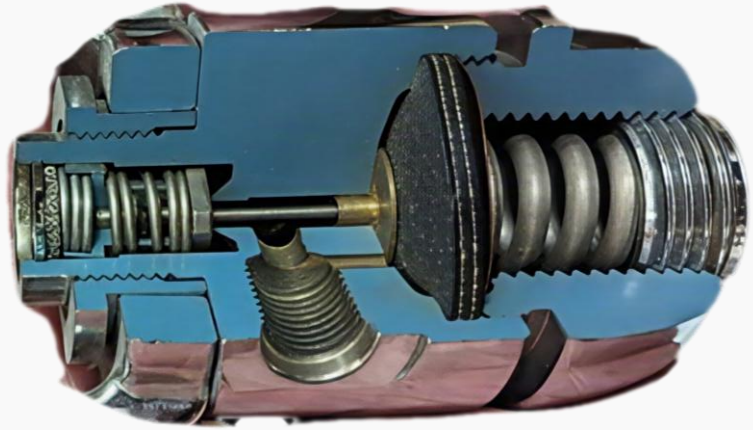
Cressi AC2

Type de 1er étage

Principe de fonctionnement de base identique

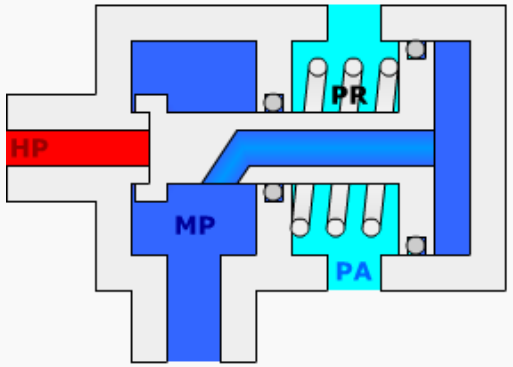
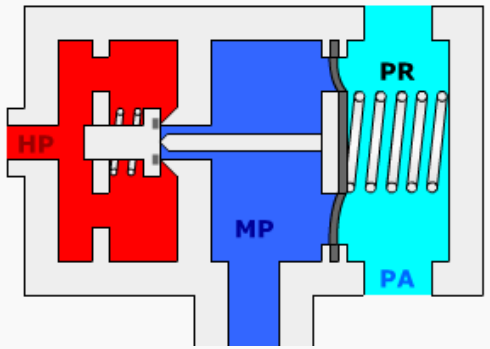
À piston	
À membrane	





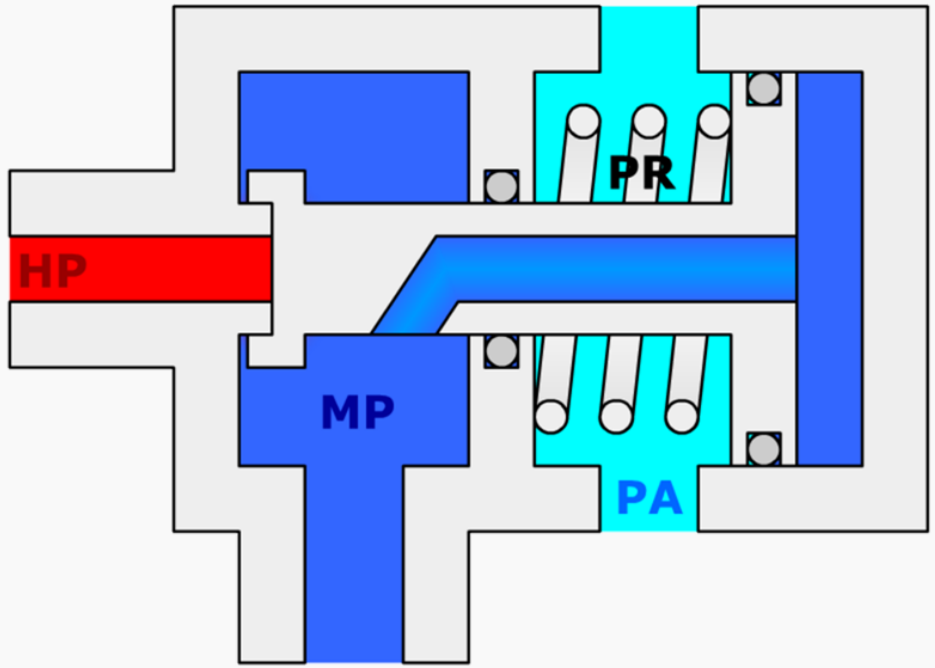
Type de 1er étage

Principe de fonctionnement de base identique

		Avantages	Inconvénients
À piston		Conception plus simple Entretien plus simple	Mécanique en contact avec l'environnement (givrage, encrassement…)
À membrane		Conception plus complexe Séparation étanche (membrane)	Entretien plus difficile

Comment on se détend ?

Premier étage à piston, non compensé



Position d'équilibre : le piston est immobile

La force due à la moyenne pression (**MP**) compense les forces dues à la pression ambiante (**PA**), au ressort (**PR**) et à la haute pression (**HP**).

Le ressort est réglé de façon à obtenir PR+HP = ~ 5 à 6 bars.
Donc MP = PA + 5 à 6 bars

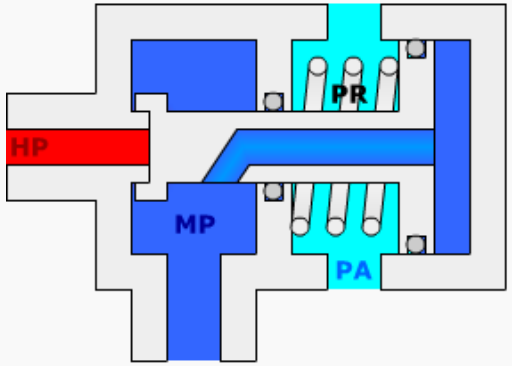
Que se passera-t-il
- si j'inspire ? INSPIRER
- si je descends ? DESCENDRE

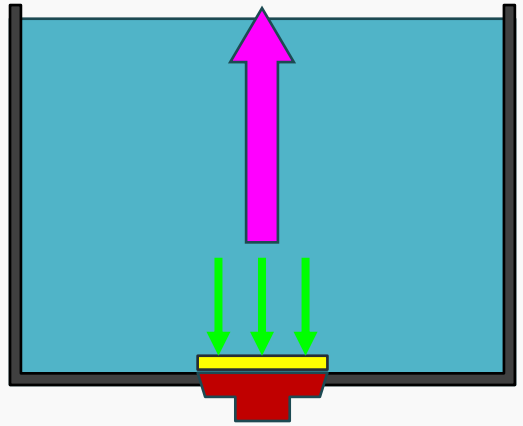
Compensation du 1er étage

Détendeur non compensé

HP + PA + PR = MP

- L'effort respiratoire plus important en fin de plongée ⇨ **le détendeur est dur**



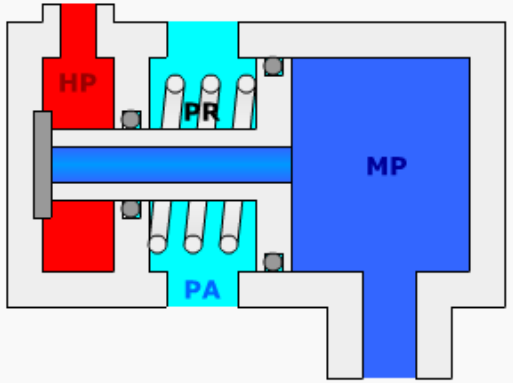


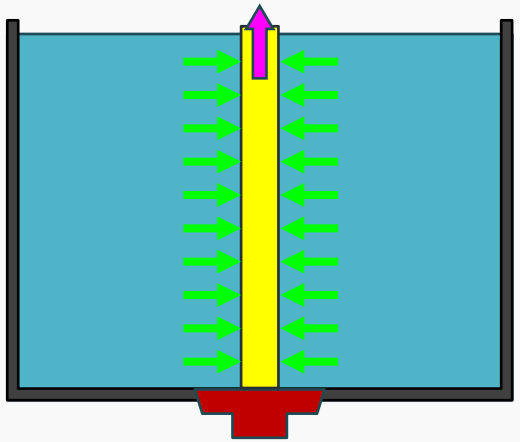
Bouchon d'évier simple
Effort important pour l'ouvrir

Détendeur non compensé

PA + PR = MP

- La **MP** reste indépendante de la diminution de la **HP** ⇨ l'effort respiratoire reste constant





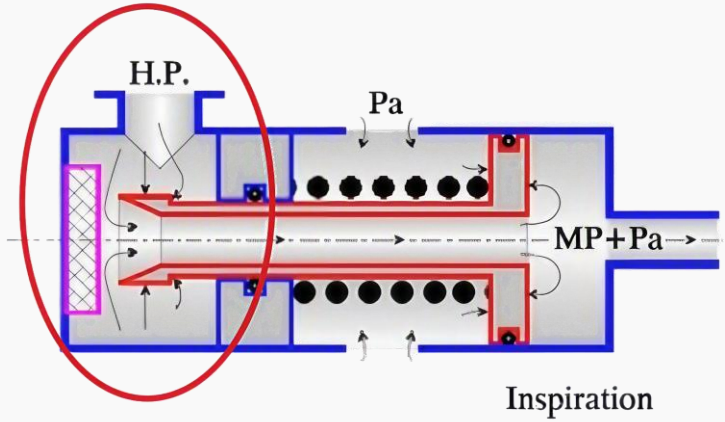
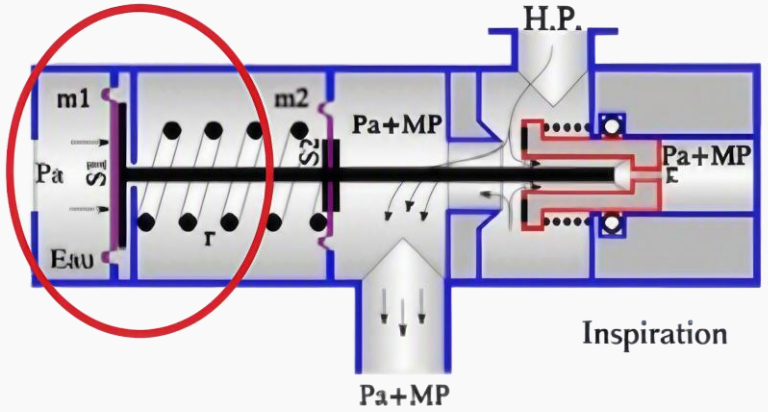
Bouchon d'évier type surverse
Effort très faible pour l'ouvrir

Compensation =
HP perpendiculaire à la MP

Surcompensation du 1er étage

Objectif : modifier la valeur de la **MP** selon :

- Soit si la **HP** baisse
  ⇨ pour diminuer le travail respiratoire en fin de plongée
- Soit si la **MP** augmente
  ⇨ pour compenser le complément d'effort avec la profondeur

Scubapro	Tige du piston épaulée au niveau du siège	
Aqualung	Membranes de taille différente entre la chambre humide et la chambre sèche (S1 ≠ S2)	

Deuxième étage

Caractéristiques

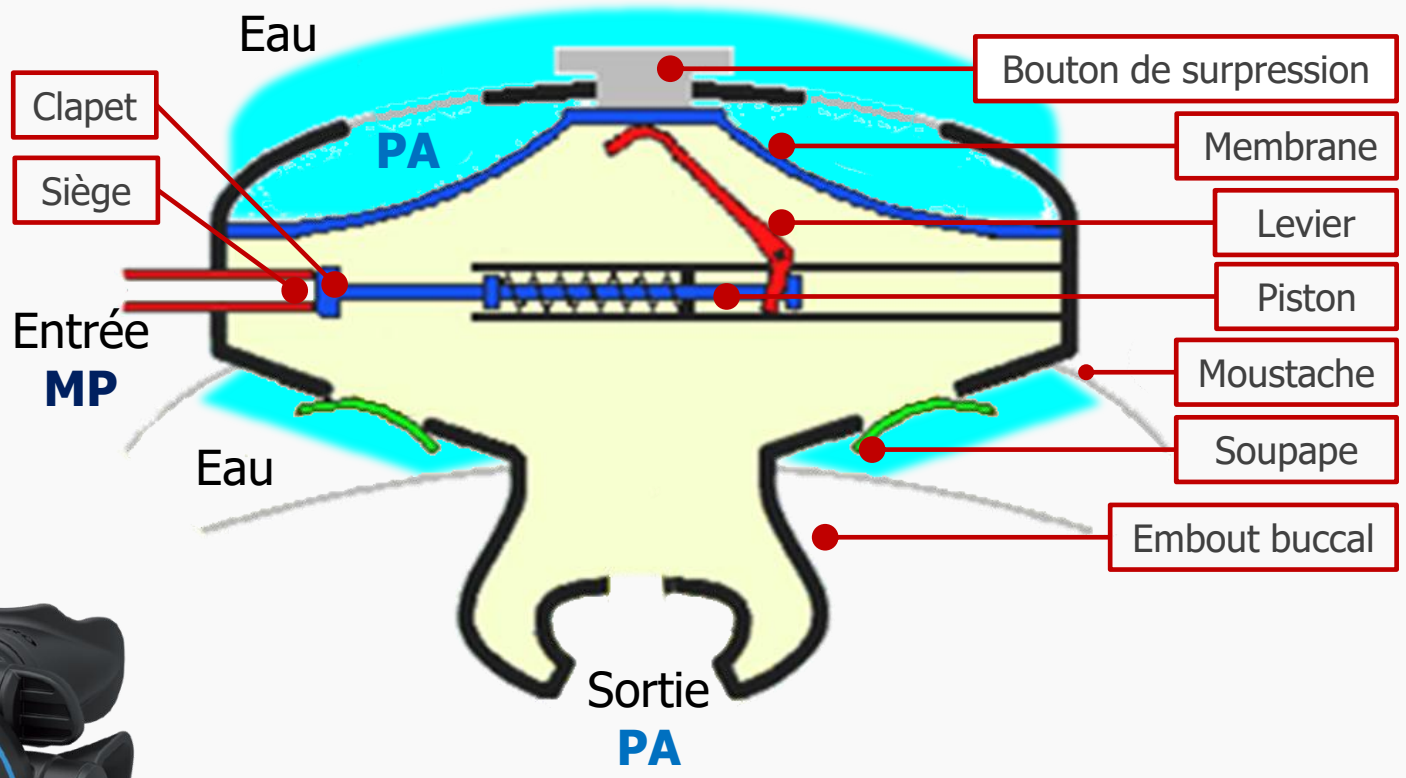
- Pièces :
  - Coque en plastique (ABS),
  - Corps en laiton chromé
  - Membrane silicone

- 2 chambres :
  - Sèche : Pression ambiante (**PA**)
  - Humide : Pression ambiante (**PA**)

Aussi surnommée
la gamelle



Son schéma simplifié

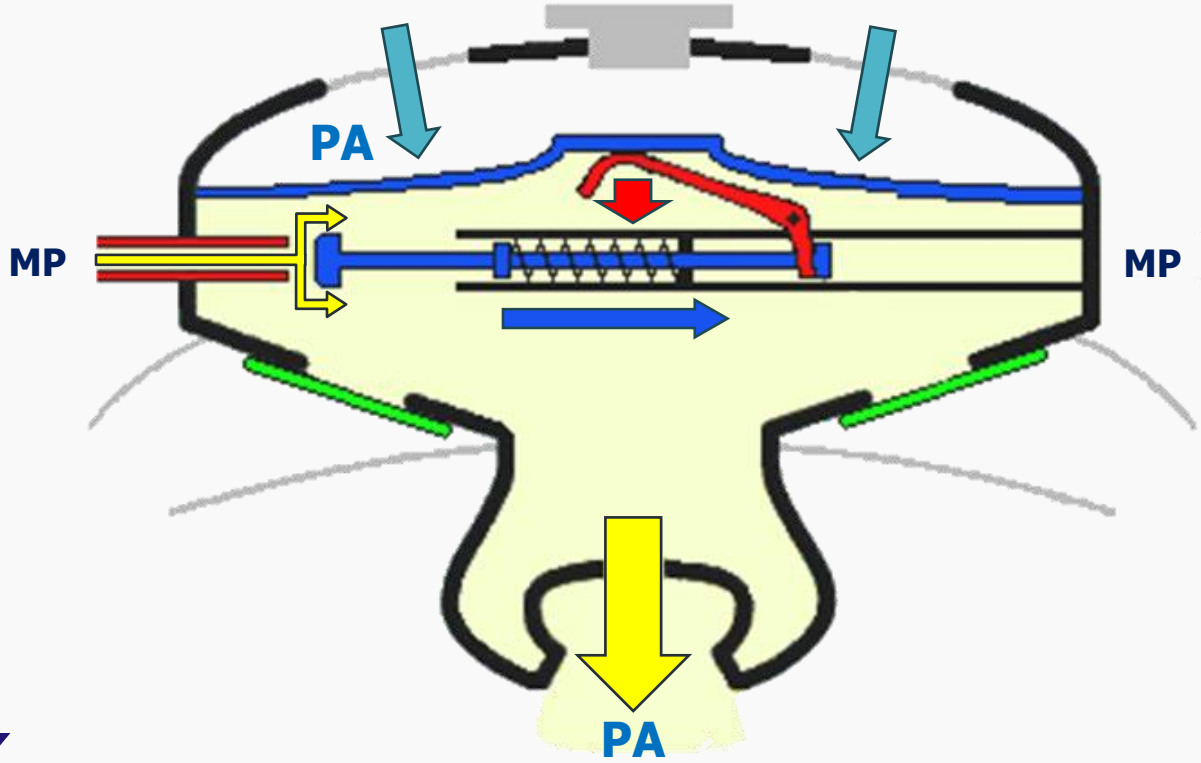


Comment on respire ?

Principe de fonctionnement: identique à un 1er étage à membrane

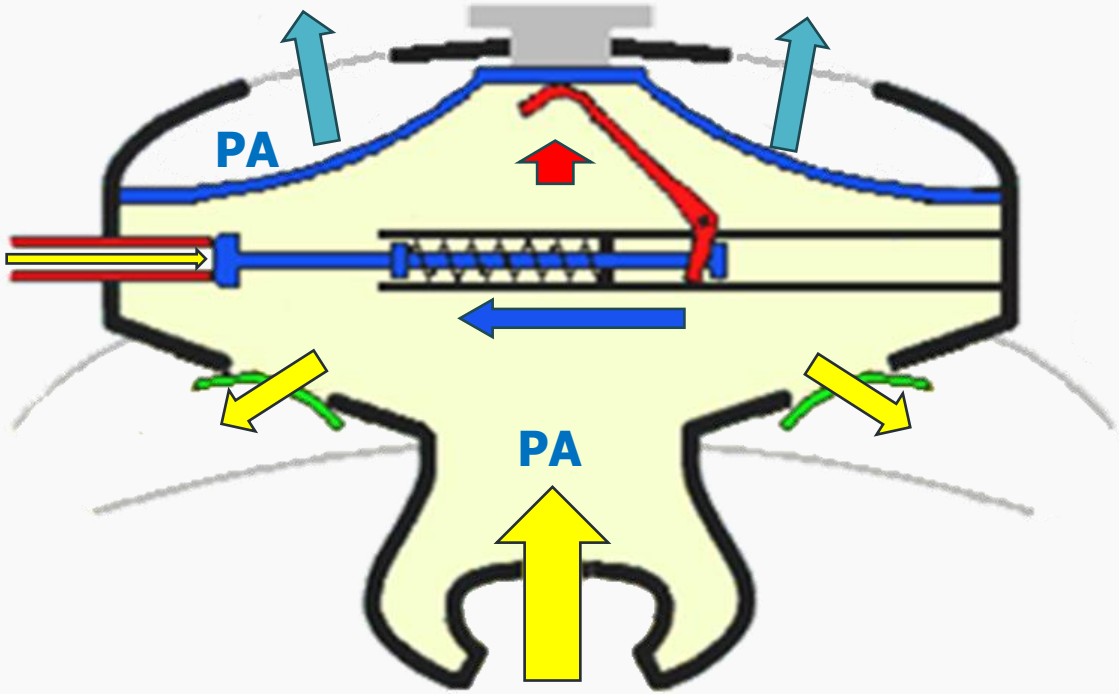
À l'inspiration

Affaissement de la membrane ▶ **Bascule du levier** ▶ **Ouverture du clapet** ▶ **Détente MP > PA**



À l'expiration

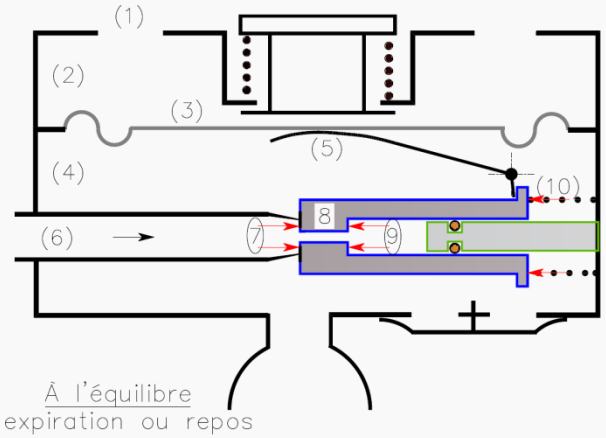
Rebroussement de la membrane ▶ **Bascule du levier** ▶ **Fermeture du clapet** ▶ **Purge par soupage**



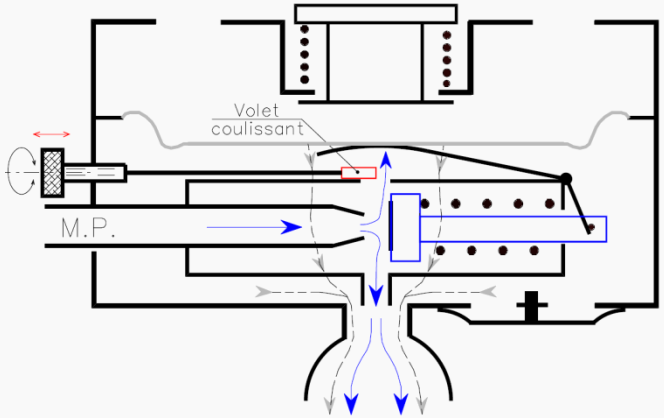
Type de 2ème étage

- Avec **chambre de compensation** : même concept que le 1er étage compensé
- À **réglage de l'effet Venturi** : optimiser le travail respiratoire en toutes circonstances.
- À **effet Vortex** : réduction de l'effet Venturi et bonne résistance au givrage

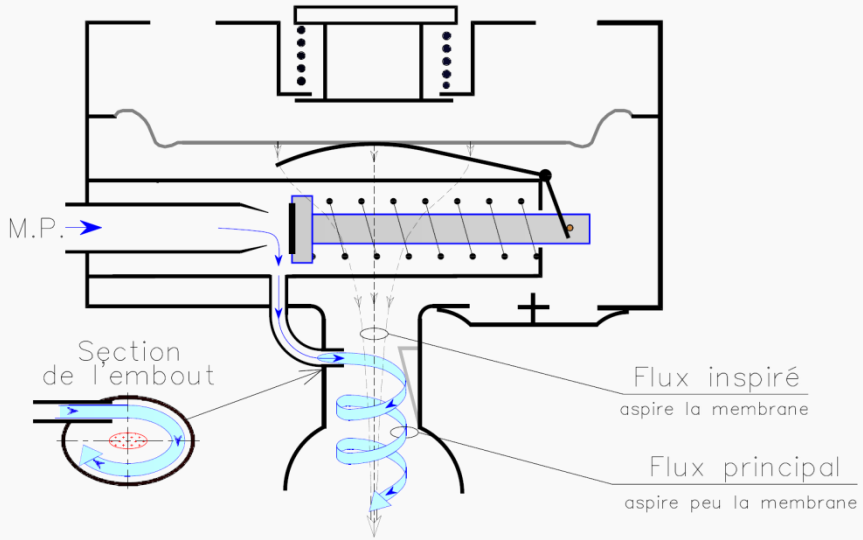
Compensé



Effet Venturi



Effet Vortex



Givrage du détendeur

Température **Eau** > **Air**

Humidité air bouteille

+

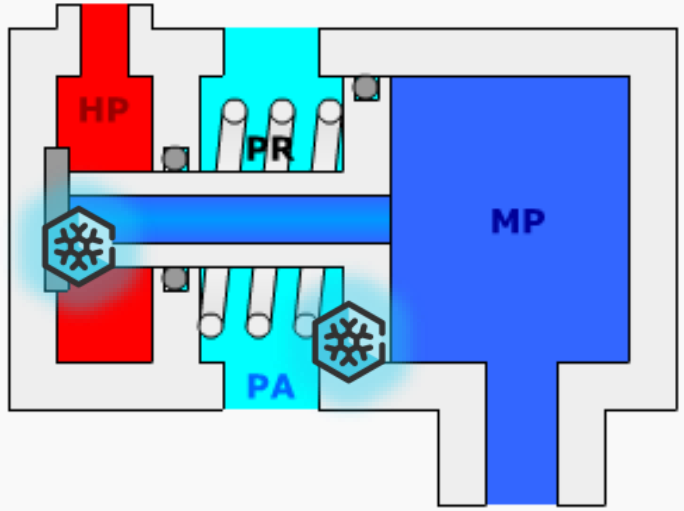
Détente rapide de l'air (froid)

=

Amas de givre

Blocage du piston

Débit continu du détendeur



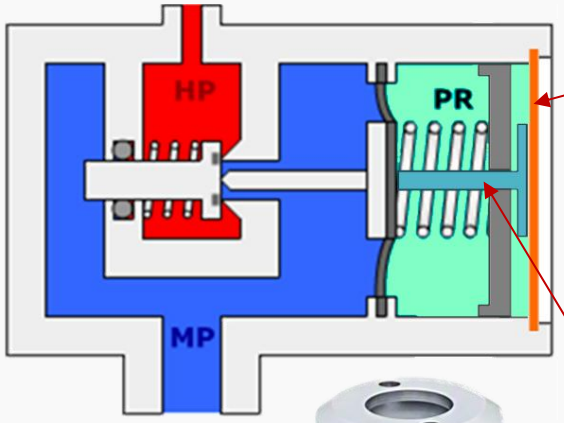
Prévention du givrage

Matériel

- Avoir un **détendeur Eaux froides** : ailettes radiateurs, chambre humide isolée
- Installer un dispositif Stop Flow + vanne de surpression







Membrane d'isolation

Piston de transmission (non métallique)





Prévention du givrage

Matériel

- Avoir un **détendeur Eaux froides** : ailettes radiateurs, chambre humide isolée
- Installer un dispositif Stop Flow + vanne de surpression

Organisation

- Avoir **2 Détendeurs complets sur 2 sorties** et entretenus
- Répartir Inflateur / Détendeurs sur les 2 premiers étages

Avant de plonger

- Garder le détendeur au chaud avant mise à l'eau
- Limiter la demande d'air en-dehors de l'eau
- Maintenir le détendeur immergé une fois dans l'eau

Evoquer la gestion de l'incident lors du BRIEFING

Finalement, quel détendeur ?

⇨ **Opter pour un détendeur complet du même fabricant** (qualification selon NBN EN250)

- 1er étage: détendeurs actuels sensiblement aussi performants (à gamme identique)
- 2ème étage : confort respiratoire (et prix)
- Compensation : intérêt pour la plongée profonde !
- Givrage : détendeur « eau froide » à recommander

Maintenance

- Assurer une révision selon documentation fournisseur et usage
- Rincer vos détendeurs dans l'eau douce en obstruant l'orifice d'arrivée d'air
- Eviter les chocs (mécanismes) et l'encrassement des détendeurs (sable, poussière)
- Ranger vos détendeurs dans une boite / housse de protection
- **Utiliser régulièrement vos 2 Détendeurs !**

Matériel complémentaire

▪ Palmes	Associer les palmes à la façon de palmer
▪ Masque	Adapté morphologiquement
▪ Tuba	Le plus basique est le mieux
▪ Vêtement	Adapté morphologiquement Confort thermique
▪ Système de stabilisation	Adapté morphologiquement et à la bouteille Points de fixation en suffisance pour le matériel
▪ Sifflet ou avertisseur sonore	Classique ou connecté sur le direct sytem
▪ Couteau ou outil coupant	Privilégier une cisaille / coupe-fil qu'un couteau Vérifier le tranchant de la lame
▪ Compas	Fixation adaptée à la prise de cap (rétracteur, console, poignet)
▪ Ordinateur	Se référer à Ma Déco
▪ Parachute	Couleurs diverses (visibles et criades) mais JAUNE = URGENCE
▪ Lampe	Spot ou grand angle / À main, à poignée, déportée
▪ Flexibles	Lisse ou gaine tressé

A entretenir

Rinçage à l'eau claire régulier (surtout après des plongées en mer)

▪ Palmes	Stocker sans effort sur la voilure
▪ Masque	Stocker jupe en bas (pas d'eau stagnante) et nettoyer la vitre (moisissure)
▪ Tuba	Stocker dans un espace propre (avec les détendeurs)
▪ Vêtement	Rangement au sec sur un cintre **Graisser les tirettes**
▪ Système de stabilisation	**Vider le gilet après chaque plongée** **Vérifier régulièrement le bon état des purges**
▪ Sifflet ou avertisseur sonore	Tester régulièrement son bon fonctionnement
▪ Couteau ou outil coupant	**Graisser la lame régulièrement** Vérifier le tranchant de la lame
▪ Compas	Stocker dans une boite de protection
▪ Ordinateur	Se référer au manuel du fabricant
▪ Parachute	Rangement au sec déroulé
▪ Lampe	Ne pas exposer les batteries au soleil
▪ Flexibles	Respecter la date de validité

Et comment l'organiser ?

Matériel indispensable à la sécurité
à placer dans un **Triangle de sécurité**

- Détendeur de secours
- Inflateur
- Purge du gilet
- Couteau
- Sifflet

Zone accessible indifféremment et facilement
par les deux mains du plongeur et ses compagnons de palanquée



Et comment l'organiser ?

Détendeurs

- Installer le détendeur de secours autour du cou
- Avoir une longueur de flexible MP d'environ 1m pour faciliter le passage d'air

Robinetterie & tuyauteries

- Avoir suffisamment de place entre les deux robinetteries
- Répartir les tuyaux sur les 2 premiers étages sans contrainte
- Munir les tuyauteries d'un embout à la base du 1er étage afin de soulager ceux-ci
- Possibilité d'utiliser rotule et coude

Conclusions

Sans maitrise, le matériel n'est rien !

- Le **matériel** : fonctionnel, en bon état et entretenu.
- Son **choix**: adapté aux besoins, suffisant et utile
- Son **organisation** : fonctionnelle, hydrodynamique et sécuritaire
- De quoi **dépanner** : boite à outils toujours utile !

Vérification des acquis

- Quelle est la composition des bouteilles dites «en fibre de carbone » ? Quel est leur principal avantage ? Et leur principal défaut ?
- Pourrais-tu citer 5 bonnes pratiques qui permettront de rallonger la durée de vie d'une bouteille de plongée ?
- Quels sont les types préférentiels de filetage préconisés pour nos bouteilles selon l'EN 144-1 ?
- En quelques mots, qu'est-ce que la compensation d'un détendeur ? Et la surcompensation ?
- Matériel obligatoire du 1★ ?

  Parachute de palier / Moyen de décompression / Couteau / Sifflet / 2 détendeurs complets

- Ces éléments peuvent-ils faire partie d'un équipement de plongée ? Si oui, où se situent-ils ? (Dans quelle pièce d'équipement ?)

  Tube de Bourdon / Tube de Cuvier/ Tube de Broussard

- Quelles sont les indications « légales » que doit comporter une bouteille de plongée ?

Un mot de la fin ?
Avec quoi repartez-vous ce soir ?

Merci de votre attention

Sources

- Farde Lifras
- Manuel 3* LIFRAS
- Ma Déco LIFRAS
- Détendeurs animés, Thierry Lafaye www.narcoses.com
- L'enseignement du matériel dans le cursus de formation des plongeurs de la FFESSM, Yves Beining – Mémoire IR FFESSM – 2017
- FFESSM – FORMATION N4 – GUIDE DE PALANQUÉE – MATÉRIEL/ Philippe Jourdren
- FFESSM Technique | Préparation MF2 FFESSM LES DOSSIERS TECHNIQUES du Collège des Instructeurs Nationaux, Schneider Philippe, IN127, 2019
- Fabrication d'une bouteille de plongée Processus Roth Moins
  - https://www.youtube.com/watch?v=R6odg2qPJdU
- Éclatement de bouteilles sous pression
  - https://www.youtube.com/watch?v=rBape9DW9Og
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Chronologie_de_la_plong%C3%A9e_sous-marine

Backup

Masque

Adapté physiologiquement

- Petits volumes : un grand champ visuel, moins d'air nécessaire pour le vidage de masque
- Grands volumes : confort à l'utilisation
- Jupes noires : meilleure vision en conditions de faible luminosité
- Jupes transparentes : réduction de la sensation d'enfermement
- Mono-verre pour un grand champ de vision





Palmes

Voilure

- Longueur
- Articulée
- Fendue

Palmage	Voilure			
	Courte	Longue	Articulée	Fendue
« Académique »	☺	☺	☹	☹
« Du genou »	😐 ou ☹	😐	☺	☺
« Pédalage »	☹	😐	☺	☺
« Manque d'amplitude »	☹	😐	?	☹
« Cheville bloquée »	😐 ou ☹	😐 ou ☹	☺	?

Fixations

- Chaussantes
- Réglables
  - Sangles
  - Ressorts
  - Clips





Combinaison

Humide – semi-étanche

- Néoprène

Etanche (qualification QVE)

- Néoprène
- Trilaminé (+ souris)

Note : QVE pour formation / prérequis pour exercices de remontée

Accessoires

- Gants – néoprène–étanches
- Bottillons –semelles
- Cagoules





Gilets de stabilisation

Type de jaquette

- Enveloppante (traditionnel)
- Wings
- Intégré à la combinaison
- Side-mount

Critères

- Volume et masse
- Adapté à la bouteilel
- Poches de lest
- Anneaux plastiques – inox
- Purges





Parachute / Bouée : se signaler !

- Taille de la bouée
- Soupape / Bec de canard
- Couleurs diverses (visibles et criades) mais JAUNE = URGENCE
- Signe distinctif – à « customiser »



- Ligne de bout

		Avantages	Inconvénients
Fil à plomb		Basique Robuste	Plomb qui abime le fond
Spool		Enroulement du fil Longueur de fil	Requiert aisance & dextérité

Ordinateur de plongée

Critères de choix (non exhaustif) et recommandations — Intérêt

- Planification de la décompression
- Mode NITROX
- Mode Multigaz
- Affichage & Lisibilité
- Autonomie
- Gestion de l'air
- Autres fonctionnalités
  - Connectivité
  - Type de fixation
  - Compas
  - Rythme cardiaque



Compresseur

Caractéristiques

- Débit 6 à 30 m^3/h
- Pression de sortie : 200 à 300 bar
- Nb d'étage de compression : 3 à 4
- Electrique ou thermique
- Refroidissement par air ou eau

Précautions

- Filtration de l'air en entrée et en sortie
- Purge des condensats
- Lubrification avec une huile spéciale

