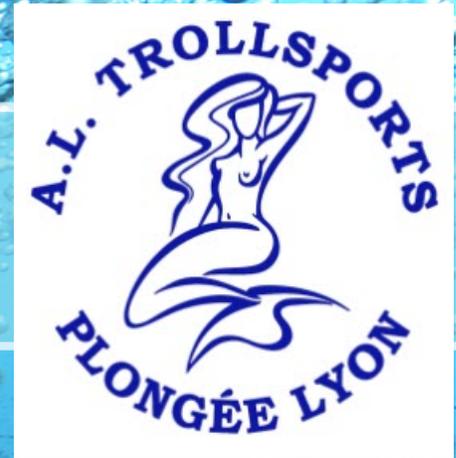


# NIVEAU 2 - THEORIE



## LE MATERIEL

23/01/2024



**Laetitia FUENTES**  
FFESSM E3 #25823  
Moniteur Nitrox #9737  
CMAS Instructor\*\*  
Advanced Nitrox Instructor

Stéphane NGUYEN  
E2

# Objectif de ce cours

En tant que plongeurs PE40/PA20 vous devrez :

- *Connaitre le fonctionnement du premier étage d'un détendeur*
- *Identifier les principaux incidents / pannes d'un détendeur pour connaitre leur incidence sur votre plongée*
- *Connaitre les règles d'entretien et précautions d'utilisation de l'ensemble de votre matériel*

Ce cours vous apporte les éléments théoriques de compréhension pour la mise en œuvre pratique.

Ce cours ne traite pas de l'ordinateur de plongée qui sera abordé dans le cadre des cours sur la désaturation.

# Agenda

- 1** Le détendeur
  - Principes et fonctionnement du Premier étage
  - Identification des Incidents et Pannes
  - Entretien du détendeur
  
- 2** Le bloc de plongée
  - Les différents blocs de plongée
  - Précautions d'usage et Entretien des blocs
  
- 3** Le Gilet Stabilisateur
  - Différents Gilets : avantages et inconvénients
  - Comment choisir son gilet stabilisateur
  - Entretien du gilet
  
- 4** Palmes et Masque
  - Comment choisir son matériel PMT ?
  - Entretien du matériel
  
- 5** Autres matériels
  - Parachute de palier
  - Lampes, plaquettes
  - Arrimer son matériel de manière appropriée

# Le Détendeur – Principe Général de fonctionnement

L'objectif du détendeur est de délivrer au plongeur de l'air respirable à pression ambiante durant toute la plongée et quelle que soit la profondeur.

Il fonctionne en double détente :

- Un premier étage qui détend l'air comprimé issu du bloc (env. 200 bars en début de plongée, 50 bars en fin de plongée) afin de l'envoyer à une pression constante dite Moyenne Pression vers le 2<sup>e</sup> étage
- Un deuxième étage qui poursuit la détente de l'air de la Moyenne Pression vers la pression ambiante respirable

# Le Détendeur – Premier étage - fonctionnement

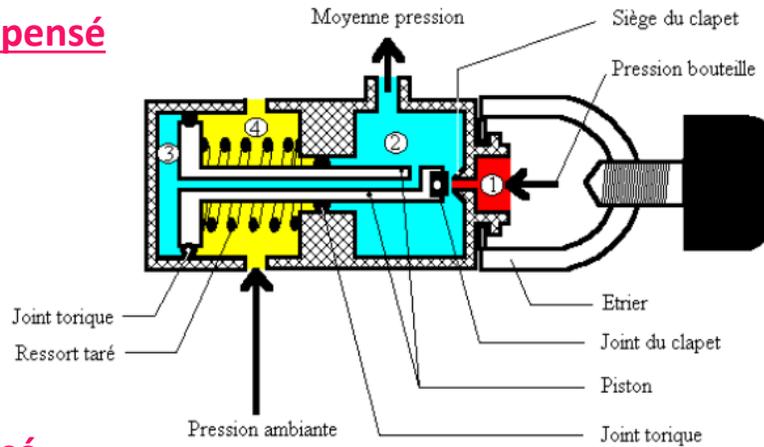
Il existe 2 principaux mécanismes de 1<sup>er</sup> étage

## PISTON

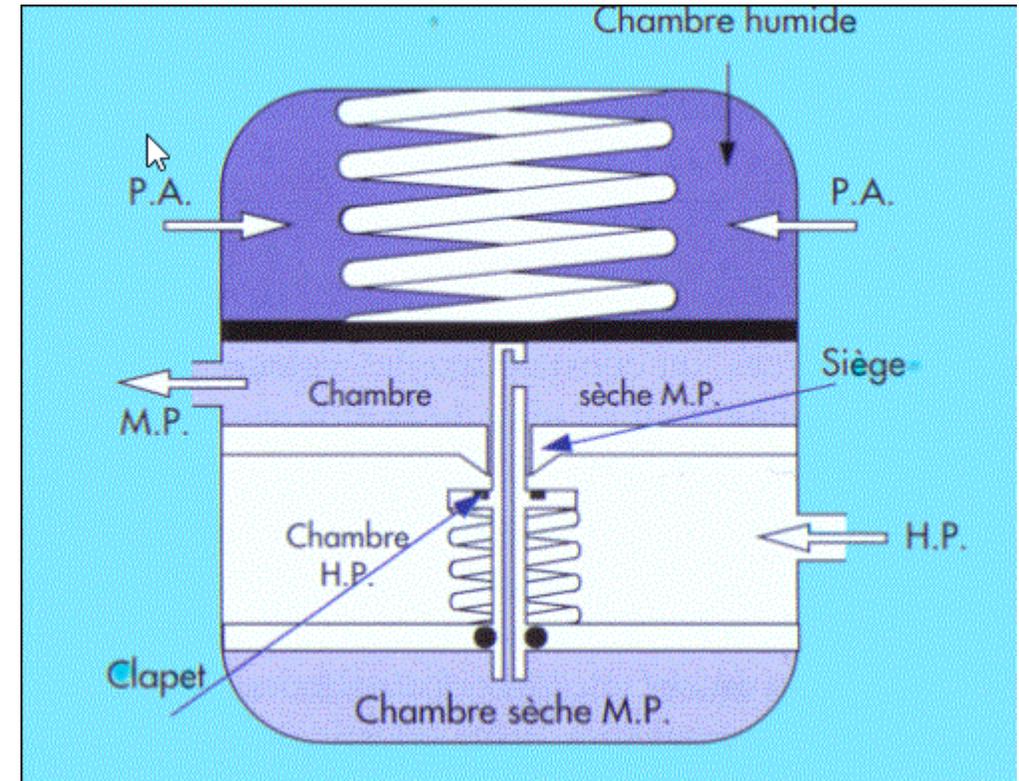
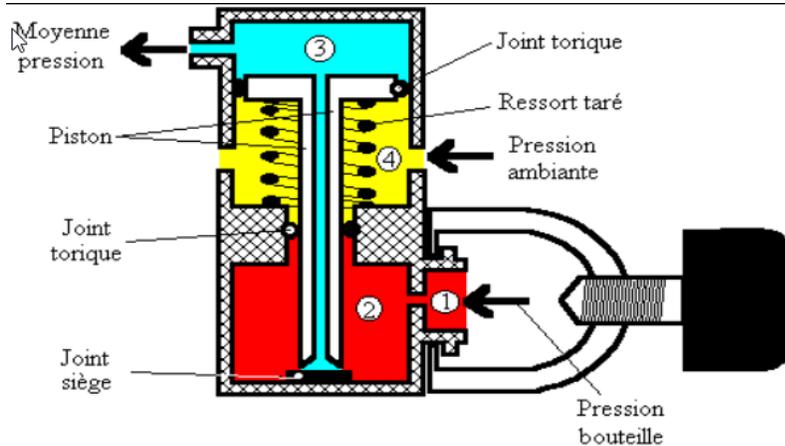
## MEMBRANE

Compensé

Non Compensé



Compensé



# Le Détendeur – Premier étage – Les sorties

2 types de sorties :

- **Haute Pression ou HP** : tous les détendeurs en présentent 1, parfois 2  
Connexion du manomètre exclusivement et/ou de la sonde de gestion d'air de l'ordinateur

Attention en cas de gestion d'air il faut avoir un détendeur présentant 2 sorties HP (mano + sonde)

- **Moyenne Pression ou MP** : tous les détendeurs en présentent au minimum 3. Jusqu'à 4 environ en fonction des modèles.  
Connexion du Direct System de la Stab, du flexible du 2<sup>e</sup> étage, du flexible du 2<sup>e</sup> étage secours (Octopus), du DS pour les combinaisons étanches

Les filetages sont différents et il n'est pas possible de se tromper...



Attention : ces sorties ne doivent en aucun cas être exposées à l'eau : elles doivent comporter un bouchon en cas de non-utilisation !



# Le Détendeur – Premier étage – critères de choix

## Détendeur compensé ou non compensé ?

La compensation permet de limiter les efforts inspiratoires liés à la profondeur ou à la diminution de la pression dans le bloc (au cours de la plongée) → il est donc aujourd'hui fortement recommandé voire indispensable dès le niveau 2 d'utiliser un détendeur compensé pour les plongées sous 20M

## Détendeur à membrane ou à Piston ?

La membrane est plus fragile mais son mécanisme est mieux protégé car jamais en contact avec l'eau (polluée ou chargée)

Le piston est plus robuste, plus facile d'entretien. Cependant il est plus facilement soumis au givrage lorsqu'on plonge en eau froide (inférieure à 6 degrés)

## DIN ou ETRIER ?

Le détendeur DIN est plus fiable, avec une résistance à des pressions supérieures à 200 bars

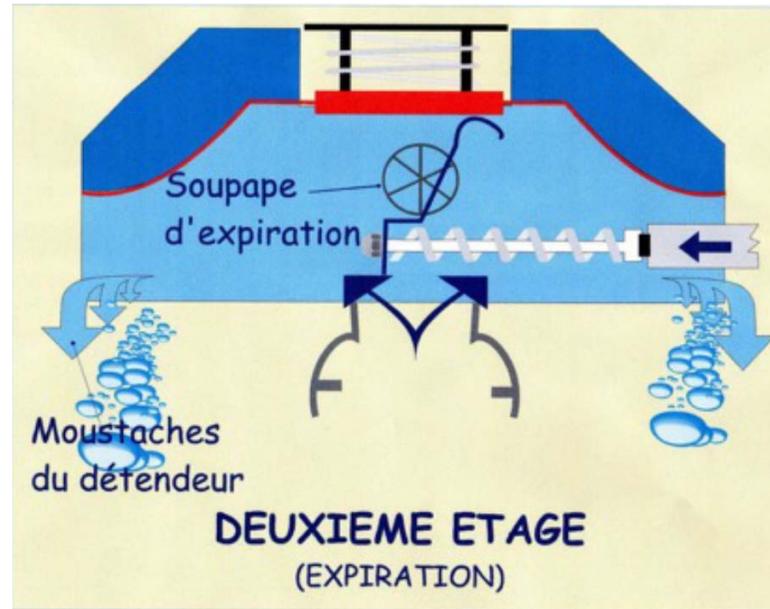
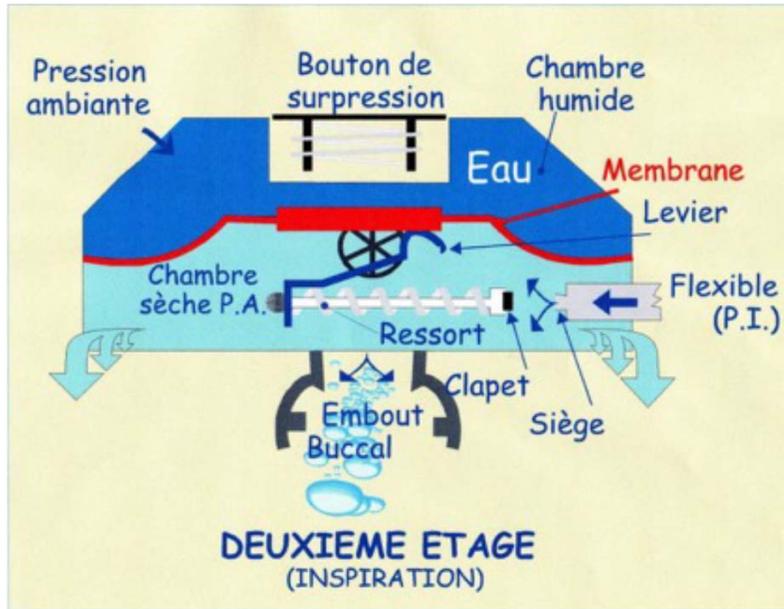
## Autres critères ?

Nombre de sorties HP et MP

Le prix : adapté à votre budget ;)

# Le Détendeur – Deuxième étage

## Fonctionnement général



Attention : ces sorties ne doivent en aucun cas être exposées à l'eau : elles doivent comporter un bouchon en cas de non-utilisation !

Attention : généralement les 2<sup>e</sup> étages présentent des molettes qui agissent pour durcir ou relâcher le ressort : en plongée et pour limiter les efforts il faut les détendre

Certains détendeurs présentent des options comme le venturi (effet « tournoyant ») de l'air dans la gamelle → permet de diminuer l'effort inspiratoire mais attention à la consommation

# Le Détendeur – Entretien

## Précautions de rinçage.

**A l'eau douce.** Il est impératif de protéger le 1<sup>er</sup> étage de toute entrée d'eau : là où passe l'air il ne peut y avoir contact avec l'eau → maintenir l'arrivée d'air bouchée lors du rinçage. Il n'est pas nécessaire de rincer le détendeur après chaque plongée, s'il n'est pas séché

## Appairage des 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> étage

Ne pas appairer un 1<sup>er</sup> et un 2<sup>e</sup> étage de marques différentes → respect de la norme d'utilisation et des préconisations constructeur.

## Précautions dans le changement des flexibles

Attention : il vaut mieux à votre niveau confier cette maintenance à un moniteur ou un technicien qualifié.

## Précautions générales

Eviter les chocs

Eviter le contact avec la poussière, le sable qui peut endommager le 1<sup>er</sup> étage en pénétrant dans la chambre humide

Révision annuelle recommandée, par un spécialiste (compter environ 60 à 80 euros)

# Le Détendeur – Pannes et solutions

## Repérer une source de fuite ?

Utiliser de l'eau pour repérer le point de fuite : verser une petite quantité d'eau et des bulles apparaîtront au point de fuite

## Fuites au niveau des flexibles : Ne pas plonger en l'état

- au point de fixation avec le 1<sup>er</sup> étage : souvent un joint torique endommagé
- à n'importe quel autre point : souvent le flexible est percé

Dans les 2 cas fermer le bloc et changer de détendeur ou faire appel au DP qui vous aiguillera et pourra le cas échéant prendre en charge la réparation

## Fuites au niveau du manomètre : Ne pas plonger en l'état

Fuite au niveau du flexible (en amont de la fixation) : souci de flexible HP endommagé et à remplacer

Fuite au niveau de la fixation du manomètre : souci de joint avec une pièce d'usure à l'intérieur du manomètre (swivel - ou nipple)

Dans les 2 cas fermer le bloc et changer de détendeur ou faire appel au DP qui vous aiguillera et pourra le cas échéant prendre en charge la réparation

**Mise en débit continu du 1<sup>er</sup> étage** : il s'agit du blocage du ressort en position ouverte généralement consécutive à un givrage

→ arrêt de la plongée immédiat et retour en surface

→ si cela se produit au sec sans froid il faut donner le détendeur à un spécialiste

# Le Détendeur – Pannes et solutions

## Mise en débit continu du 2<sup>e</sup> étage :

Suite à un choc (au sec ou lors de la mise à l'eau par exemple). Lié à une membrane qui ne revient pas en position fermée et un clapet qui ne revient pas sur le siège → Il suffit dans ce cas d'enfoncer le pouce dans l'embout buccal pour l'obturer afin de permettre au clapet de recoller au siège.

## Entrée d'eau au niveau du 2<sup>e</sup> étage – 4 causes sont possibles :

- Fuite au niveau de l'embout buccal endommagé par une fissure ou une usure au niveau du collier → Facile à changer par l'utilisateur (nouvel embout, à fixer au moyen d'un serre-flex).
- Fissure de la coque du 2<sup>e</sup> étage (consécutif à un choc important) → faire procéder au changement du 2<sup>e</sup> étage
- Déplacement de la membrane qui n'assure plus l'étanchéité → faire procéder à la maintenance par un technicien
- Encrassement de la soupape d'expiration, un percement de la membrane d'inspiration → confier l'intervention à un spécialiste

**Au niveau du 1<sup>er</sup> étage, il ne peut pas se produire d'entrée d'eau**, sauf en cas de rupture ou fissure de la membrane → changer le 1<sup>er</sup> étage

**Sensation de panne d'air immédiatement après le saut dans l'eau** → le robinet de la bouteille est insuffisamment ouvert. Conseil : avant de sauter à l'eau, regarder son manomètre tout en respirant sur le détendeur. Si le robinet est insuffisamment ouvert, à chaque inspiration l'aiguille du manomètre va effectuer un léger déplacement d'avant en arrière.

# Les blocs

## Composition :

En acier : les bouteilles les plus lourdes dans l'eau et sur terre. L'épaisseur d'acier (et donc leur poids) varie en fonction du mode de fabrication. Excellent rapport qualité/poids mais résistance à la corrosion sur le long terme faible.

En alliage d'aluminium : plus légères, et pratiquement neutres dans l'eau. Meilleure résistance à la corrosion que l'acier → utilisation en milieu tropical ou très salé. Durée de vie plus courte.

En fibre de carbone sur squelette en métal : ultralégère / flottabilité positive dans l'eau. Pression de service à 300bars

**Bi-Bouteille (BI) ou Monobloc** : le monobloc est moins encombrant à transporter et s'adapte mieux aux attaches des gilets. L'avantage du BI est d'être plus stable dans le dos. L'entretien est 2 fois plus cher pour un BI du fait des 2 bouteilles

**Contenance et forme** : 10L, 12L, 15L, 18L / Court ou long

Pour une même contenance, un bloc court et de gros diamètre sera plus lourd qu'un bloc long et étroit.

Un bloc plus gros, contiendra une quantité de gaz plus importante, mais sera plus lourd à porter, plus encombrant sous l'eau, demandant plus d'effort ce qui aura au final un impact sur votre consommation.

## Entretien

L'inspection visuelle (TIV) a lieu tous les ans : contrôle destiné à vérifier que l'état de l'équipement lui permet d'être maintenu en service avec un niveau de sécurité compatible avec les conditions d'exploitation prévisible. Vérification extérieure puis intérieure du bloc.

La requalification périodique en régime TIV (bloc porté au registre du club) a lieu que tous les 6 ans à condition que l'inspection périodique soit faite tous les ans.

# Différents types de Gilets Stabilisateurs

## Réglable



Le plus commun et donc le plus vendu.  
Bonne modularité / Tous niveaux de plongeurs.  
Réglages au niveau des épaules.  
Epouse la silhouette → meilleure hydrodynamie / gestes plus aisés.  
Poches d'air au niveau du dos, mais aussi sur le côté.

## Dorsale



La flottabilité se trouve uniquement au niveau du dos sur un harnais.  
Quand le gilet se gonfle il n'y a pas de sensation « physique » sur le corps  
Liberté de mouvement  
Facilite la stabilisation horizontale ventrale.

## Enveloppante



Répartition homogène du volume d'air : se trouve à différents endroits (torse et épaules, dos).  
Pas de réglage des épaules par sangle  
A réserver aux plongeurs avertis, car sa mise en œuvre est un peu moins aisée que sur les deux autres types de stab.

# Le Gilet Stabilisateur – critères de choix et entretien

## Critères de choix

### 1/ Ajustabilité à la morphologie

Avant tout il faut l'essayer !

Au sec : gonfler à la bouche afin d'évaluer la sensation en plongée

Le serrage optimal de la ventrale est indispensable : avoir un backpack bien plaqué au dos – pas de contrainte épaules ou cage thoracique

### 2/ Autres critères

Accès au DS, accès aux purges.

Présence d'une purge haute.

Nombre d'anneaux, surtout anneaux métalliques : pour fixer le petit matériel notamment

## Entretien

Vider le gilet après chaque plongée : de l'eau est stockée dans la vessie, il convient de l'évacuer

Le gilet doit être rincé correctement après chaque week-end ou stage de plongée : à l'eau douce, insister sur les éléments mécaniques (inflateur, purge), remplir avec de l'eau douce pour rinçage intérieur.

Puis séché à l'air ambiant. Gonfler la vessie pour faciliter le séchage

Attention : pas de séchage au soleil, qui dégraderait l'enveloppe et les sangles

A chaque fin de saison : vérifier les purges et le DS, ainsi que l'intégrité de l'enveloppe

# Les Palmes

## Chaussantes



Elles conviennent parfaitement pour la nage, le snorkeling ou la plongée depuis un bateau car se portent pieds nus ou avec des chaussons néoprène lorsque l'eau est froide.

Très légères / ultra confortables  
Sensations de palmage plus fines

## Réglables



A utiliser avec un bottillon.  
Elles conviennent pour la plongée depuis un bord par exemple, lorsqu'une marche est nécessaire.  
Elles ne permettent pas un palmage aisé à la nage

# Le Masque

## Le verre : mono-verre ou bi-verres

Le masque mono-verre : offre le champ de vision le plus large. Confortable pour des visages à l'arête nasale proéminente (pas d'armature à ce niveau-là). Inconvénient : plus assujéti à la formation de buée.

Le masque bi-verre : champ de vision légèrement plus réduit mais beaucoup plus efficace contre la formation de buée.

À noter : plus la distance qui sépare le verre des yeux est petite, plus la vision sera large.

## La sangle : en silicone ou en matière textile.

Privilégier pour la plongée scaphandre le choix d'une sangle silicone : tiennent mieux en place derrière la tête (grip efficace). Parfaites pour utilisation sur cagoule

## La jupe : noire ou transparente

Plus grande luminosité en jupe transparente

En pays tropicaux où le rayonnement solaire est intense, la jupe noire peut atténuer les entrées de lumière dans le masque

## Comment l'essayer ?

Appliquer le masque (jupe sous le nez, la jupe doit épouser le visage (sur le front, au-dessus des sourcils, sur les côtés en dehors des orbites, sur les tempes)

Inspirer légèrement par le nez : sans passer la sangle, le masque doit faire ventouse et tenir tout seul.

Vérifier en amplifiant l'écrasement afin qu'il ne fasse pas mal au nez et vérifier le champ de vision en tournant les yeux de gauche à droite et de bas en haut.

# Le Tuba

## Tuba Classique



Simple, économique, peu encombrant.

Le tube peut être rigide ou souple

L'eau qui rentre dans le tuba est expulsé par le haut (expiration forcée)

*Adapté à l'apnée, la chasse ou à la nage en piscine*

## Tuba à Soupape

Confortable.

L'eau est plus facile à vider par la soupape

Embout interchangeable

*Adapté au snorkeling ou à la randonnée aquatique*



# Le Parachute de Palier

## *Sans soupape*

Economique et le plus simple.

Acheter une corde de diamètre 4mm, longueur 7m pour remplacer la corde d'origine

Avec un plomb de parachute vendu à part



## *Avec soupape*

Plus onéreux et nécessite une technique déjà installée pour le placer. Utilisable avec corde et plomb ou finger-spool ou dévidoir



## *La couleur ?*

Couleur orange, jaune ou rose. Visibilité maximale par tout temps sur orange fluo ou rose

Le plus courant est le orange, le jaune est généralement utilisé par les plongeurs « trimix » de par sa signification

# Autres Matériels utiles au plongeur

## Compas ou Boussole

Le compas de plongée peut se présenter sous différentes tailles.

Bracelet ou avec un dévidoir

Important de vérifier notamment les degrés d'inclinaison. La lisibilité en fonction de son champ de vision propre



## Ardoise de notation

Le plus pratique : ardoise de poignet. Possibilité ardoise petit format

Permet de noter des paramètres, un croquis du site pour l'orientation

Vider le gilet après chaque plongée : de l'eau est stockée dans la vessie, il convient de l'évacuer



## Lampe

La gamme de choix est large ! Phare, lampes. En fonction de l'utilisation (photo ou vidéo) ou simplement pour éclairer un trou ou une grotte.

Batteries rechargeables ou piles changeables

Le critère de choix sera notamment guidé par le budget !

Ainsi que l'utilisation (fréquence, pratique de plongée ...)



Tout ce matériel devra être correctement arrimé au gilet ou au plongeur, ne pas trainer et être rapidement accessible

Merci !

Prochain COURS le 29/01

*Thème : La saturation et la  
désaturation*