

## FICHE DE COURS THEORIQUE

### TITRE : Matériel (niveau 2)

**A qui s'adresse ce cours :** Niveaux 1 en cours de formation N2

**Justification du cours :**

- Savoir gérer son propre matériel notamment le matériel nécessaire à l'autonomie (ordinateur, compas, parachute),
- Connaître le matériel utilisé par les autres plongeurs de sa palanquée de façon à pouvoir assister un membre de son équipe en cas de besoin
- Savoir gérer les pannes les plus fréquentes
- critères de choix dans l'équipement personnel (schémas de principe simples)

**Prérequis :** connaissances acquises au niveau 1

- savoir s'équiper, régler son matériel sans aide
- savoir se déséquiper, ranger, rincer et stocker son matériel (entretien courant)
- Le « petit matériel » : palmes, masque, tuba, systèmes de lestage

**Objectifs :**

- gestion du gilet stabilisateur, du matériel nécessaire à l'autonomie (ordinateur, compas, parachute), du matériel utilisé par les autres plongeurs de sa palanquée
- gestion des pannes les plus fréquentes (n'a pas à savoir démonter/remonter)
- critères de choix dans l'équipement personnel (schémas de principe simples)

**Plan de cours :**

Descriptif du matériel existant, principes simples de fonctionnement et critères de choix pour son équipement personnel, entretien et gestion des pannes les plus fréquentes des éléments suivants :

- ❖ La bouteille
- ❖ Le détendeur : 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages
- ❖ Le gilet ou stabilizing jacket
- ❖ Le vêtement
- ❖ Le matériel d'autonomie : compas, parachute, autre matériel
- ❖ L'ordinateur

**Conclusion :**

**Cours suivant :**

Orientation en plongée sous-marine

## 1. La bouteille

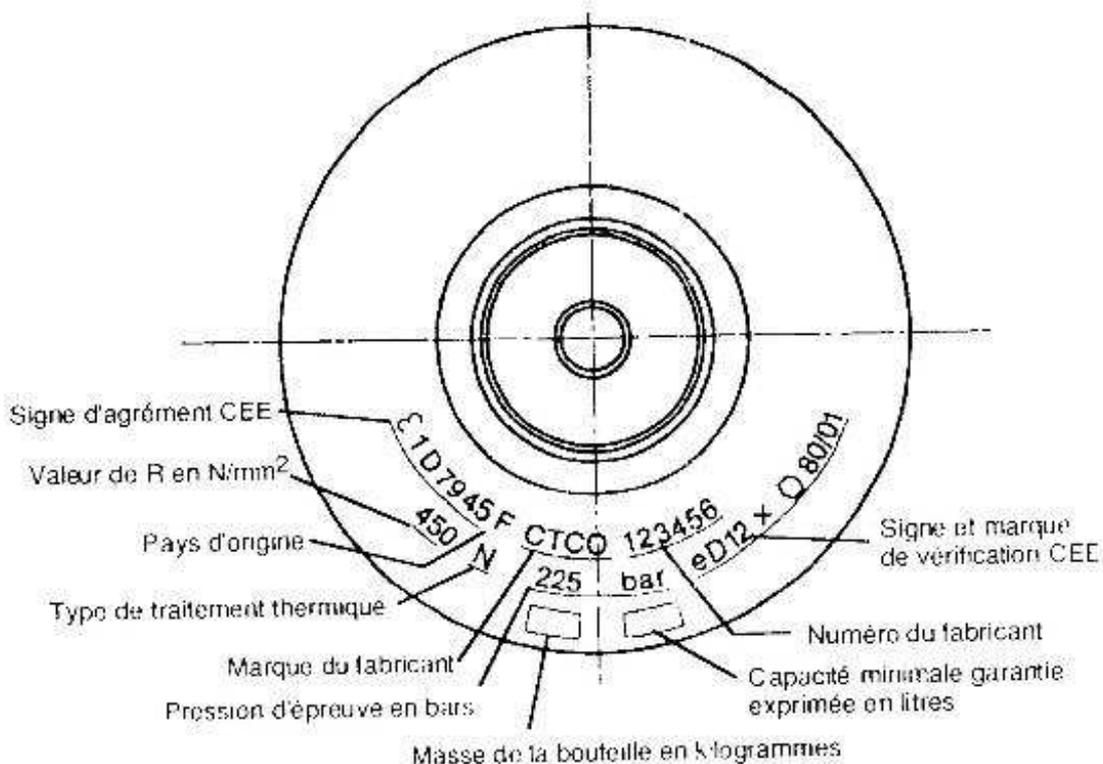
Matériaux: Acier - Aluminium

Pression de service : 200 - 230 bar

Volumes: 5, 7, 10, 12, 15, 18 litres

Taille: courte - longue

Robinetterie : étrier (joint dans la robinetterie) DIN (joint dans le détendeur)



### ■ Informations obligatoires devant figurer sur la bouteille

- 1) Le nom du fabricant (Roth, Faber...)
- 2) Le nom du vendeur (Scubapro,...)
- 3) La nature du gaz (Air)
- 4) La nature du métal (acier ou aluminium)
- 5) Le numéro d'identification
- 6) La pression d'épreuve ( $1,5 \times$  pression de service) et sa température
- 7) La pression de service (200 à 300 bars)
- 8) L'emblème du Service de réépreuve (Apragaz - AIB vinçotte)
- 9) Les dates d'épreuve et de ré-épreuve
- 10) Le poids à vide et sans accessoire (14, 16 kg...)
- 11) Le volume en litres ( $dm^3$ ) (10 l, 12 l, 15 l...)

### ■ Précautions d'utilisation

- vérifier la pression de gonflage (pression de service)

- remplir d'air (pas d'oxygène pur)
- ne pas les laisser debout et les caler pour pas qu'elles roulent
- pour éviter de laisser l'eau rentrer dans la bouteille, ne pas la vider pas complètement de son air

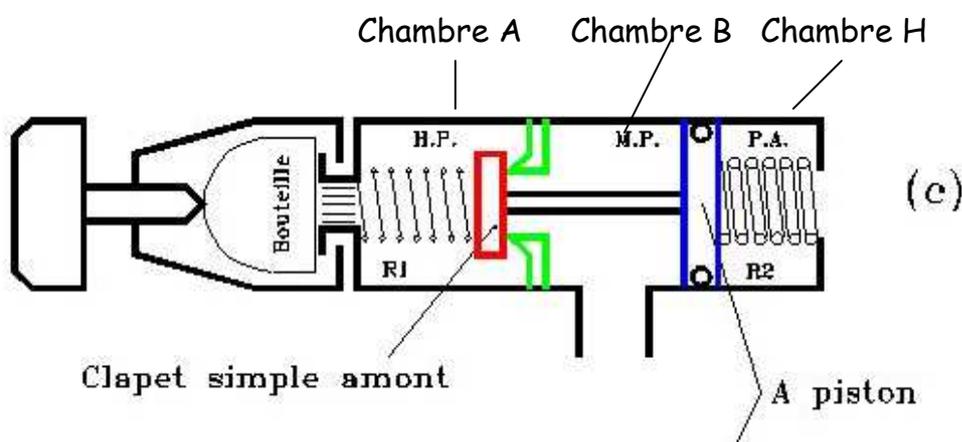
## 2. Détendeur

### a) 1<sup>er</sup> étage

#### ■ Rôles

Se fixe à la bouteille et réduit la haute pression de l'air de la bouteille à une pression intermédiaire 7-10 bars.

#### ■ Premier étage à Piston Standard



#### Principes de fonctionnement :

Les chambres sèches A et B sont séparées de la chambre humide H, par un piston coulissant. L'air HP arrive de la bouteille dans la chambre A.

A l'inspiration, le plongeur crée une dépression au niveau du 2<sup>ème</sup> étage, du tuyau moyenne pression et de la chambre B ; à ce moment, la force additionnée de la pression ambiante (PA) et de la force du ressort pousse le piston, ce qui a pour effet de décoller le clapet amont de son siège : l'air HP envahit la chambre B en se détendant et alimente ainsi le 2<sup>ème</sup> étage.

A l'arrêt de l'inspiration, la force dans la chambre A atteint une valeur qui lui permet de s'opposer aux forces de la pression ambiante et du ressort, le piston redescend au contact du siège et ferme l'arrivée de l'air HP.

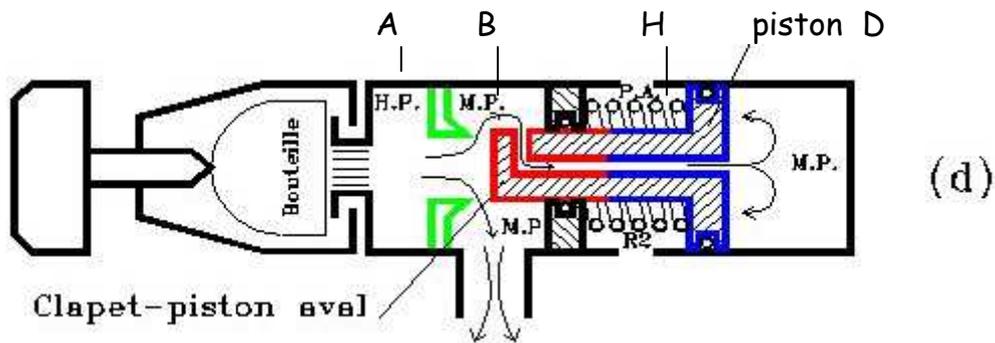
**Avantages :**

- Coût compétitif
- Simplicité
- Robustesse
- taille et poids

**Inconvénients :**

- Givrage en hivers
- performance

## ■ Premier étage à Piston Compensé



### Principes de fonctionnement :

Par rapport au détendeur à clapet piston simple, celui-ci possède une chambre sèche supplémentaire (D) dans laquelle nous trouvons un piston. L'air HP arrive et se détend dans la chambre A et passe également dans la chambre D où il va exercer une force de même intensité mais de sens opposé, ce qui annule l'effet de la PA sur le fonctionnement du mécanisme.

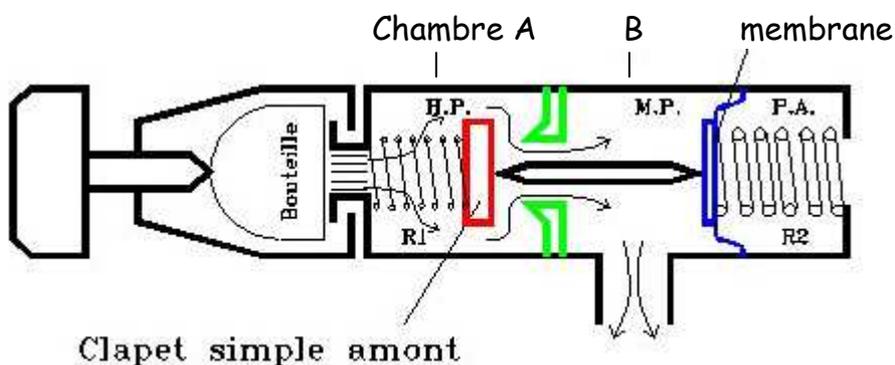
**Avantages :**

- Performances
- Robustesse
- Ergonomie

**Inconvénients :**

- Givrage possible
- Taille et poids
- Prix plus élevé

## ■ Premier étage à Membrane



### Principes de fonctionnement :

A l'inspiration, le plongeur crée une dépression dans la chambre B. Sous l'effet des forces de la PA et du ressort, le membrane s'incurve, le poussoir décolle le clapet du siège et l'air HP envahit la chambre A et se détend.

Dès que l'ensemble des forces est en équilibre, la membrane revient à sa position initiale, le clapet revient au contact du siège et ferme l'arrivée d'air.

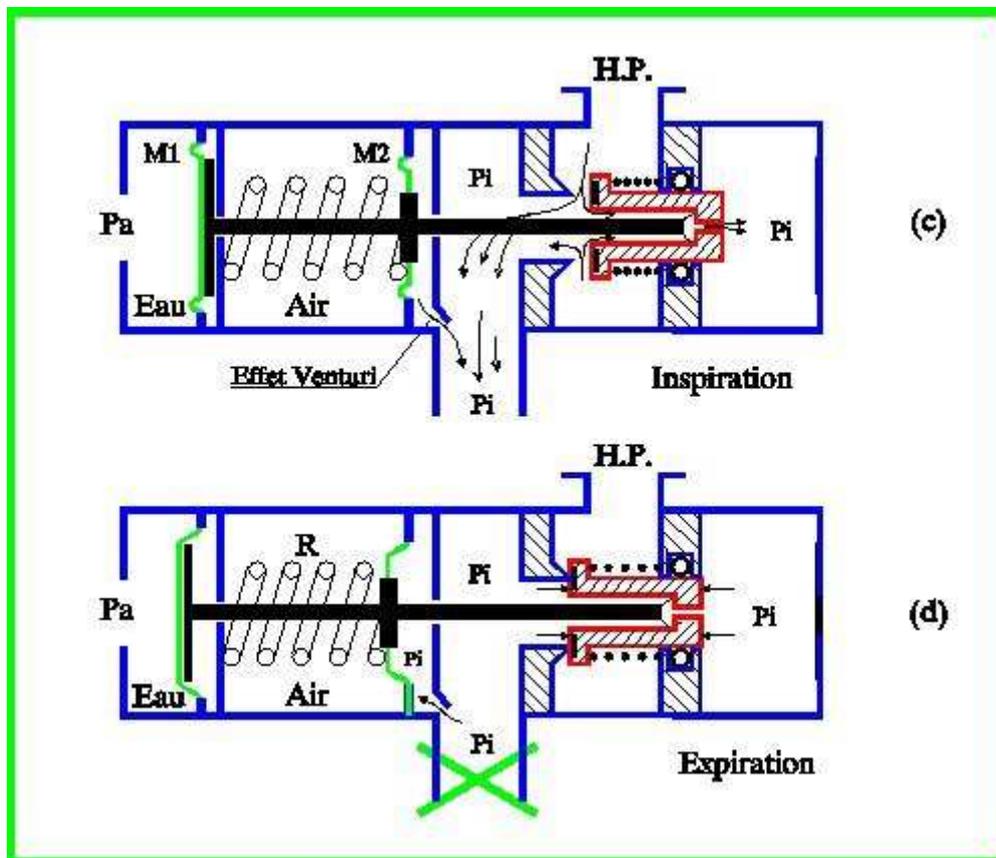
**Avantages :** Performances  
Givrage rare  
Isolation

**Inconvénients :** Poids  
Prix élevé  
Entretien cher

■ Premier étage à Membrane compensée

**Principes de fonctionnement :** exemple du legend d'Aqualung

Au montage, de l'air est enfermé entre les 2 membranes ; en surface, la différence de pression entre la pression de cet air et la pression ambiante est nulle. Elle va augmenter avec la profondeur et ainsi faire augmenter la moyenne pression. Cela rend l'inspiration plus facile en profondeur et protège du givrage.

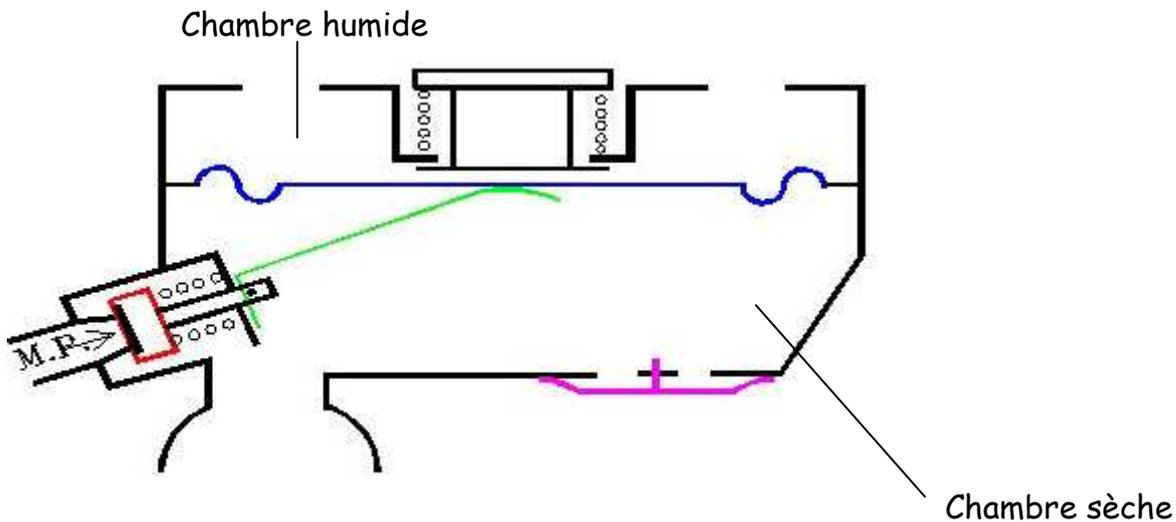


b) 2<sup>ème</sup> étage

### ■ Rôles

Réduit la pression intermédiaire de l'air du tuyau de moyenne pression pour l'amener à la pression ambiante, et ce quelque soit la profondeur d'utilisation.

### ■ 2ème étage simple



La dépression créée dans la chambre sèche lors de l'inspiration, provoque une réaction en chaîne :

- abaissement de la membrane
- appui sur le levier
- mouvement du clapet qui s'écarte de son siège : l'air à la MP se détend dans le 2<sup>ème</sup> étage
- à la fin de l'inspiration le clapet revient à sa position initiale et ferme l'arrivée d'air

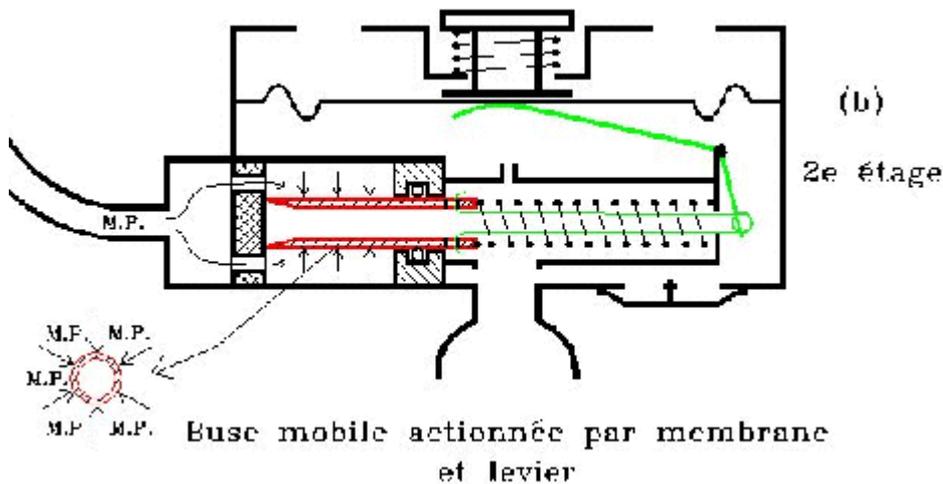
**Avantages :**

- Simplicité
- Prix attractif
- Poids
- Robustesse

**Inconvénients :**

- Givrage
- Souplesse

### ■ 2ème étage compensé exemple du MK25 Scubapro



La MP s'exerce radialement à la buse : il n'existe pas de force axiale qui tend à ouvrir ou à fermer le clapet => l'effort est nul quelque soit la pression.

**Avantages :**

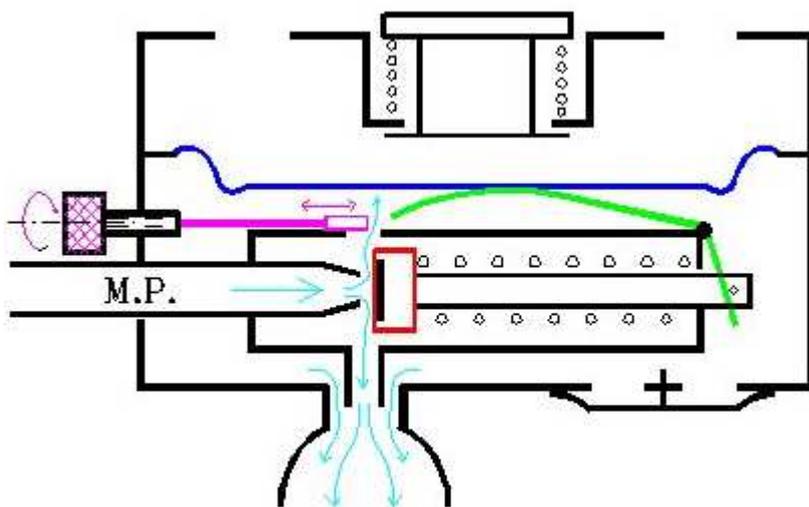
- Simplicité
- Souplesse
- Poids
- Robustesse

**Inconvénients :** Prix + élevé

■ **2ème étage réglable** : exemple du supraLX d'Aqualung

Un orifice de compensation est placé au niveau du clapet : une vis réglable permet d'ouvrir plus ou moins le trou de compensation ;

- si on ferme complètement l'orifice de compensation, on provoque un effet de trompe et le détendeur se met en débit continu
- si on ouvre plus ou moins l'orifice, on diminue l'efficacité du retour de la membrane en position initiale, d'où une facilité de l'ouverture du clapet à l'inspiration.



Détendeur à effet de trompe réglable

**Avantages :** Performances  
Personnalisation  
Givrage + rare

**Inconvénients :** Poids  
Prix + élevé  
Entretien + cher

### c) Entretien

- rincer à l'eau douce en respectant les points suivants :
  - o placez le bouchon protecteur du 1<sup>er</sup> étage pour empêcher l'eau de rentrer dans le 1<sup>er</sup> étage
  - o n'appuyez pas sur le bouton de purge car cela ouvre le clapet d'admission du 2<sup>ème</sup> étage et permet à l'eau de s'infiltrer dans le 1<sup>er</sup> étage.
- attention au sable
- faites une révision annuelle par un spécialiste
- ne montez pas un 1<sup>er</sup> étage et un 2<sup>ème</sup> étage de marques différentes

### d) Pannes les plus fréquentes

Eau à l'inspiration : embout percé, membrane défectueuse, fêlure du boitier, soupape d'expiration endommagée

Débit continu : mauvais réglage siège/clapet => révision

Fuite au niveau de la fixation de la robinetterie : changer le joint torique

## 3. Le gilet stabilisateur

**5 caractéristiques :**

- volume d'air : doit être suffisant pour assurer une bonne flottabilité
- flexible de gonflage/purge de large section (purge rapide)

- direct-system pour gonfler le gilet à l'aide de l'air de la bouteille
- soupape de surpression pour éviter l'éclatement
- réglages pour un ajustement à sa taille

### Différents modèles

- gilet enveloppant : bon confort mais plus difficile à déséquiper
- gilet réglable : plus simple à régler
- gilet à enveloppe dorsale : permet de ne pas être gêné par l'air devant et d'avoir une bonne position dans l'eau

### Entretien

Rinçage extérieur/intérieur à l'eau douce

Bien le vider par le flexible

Le ranger partiellement gonflé

## 4. Les vêtements

1. Recherchez un vêtement qui offre la pleine couverture du corps.
2. Choisissez un modèle -- une seule pièce ou deux -- qui est approprié à vos besoins.
3. Choisissez une épaisseur basée sur le type de plongée que vous projetez de faire, sachez qu'il vous est toujours loisible d'ouvrir une tirette lorsque vous avez trop chaud.
4. Examinez le néoprène de manière approfondie pour déterminer sa qualité. Souplesse, texture, solidité, titan, couche thermo-plush etc... sont les qualités à rechercher.

Température de l'eau	Vêtement recommandé
24 - 30°C	1,6 mm Néoprène, Lycra, Polartec
21 - 30°C	3 mm Néoprène
18 - 24 °C	5 mm Néoprène
10 - 21 °C	7 mm Néoprène
2 - 18 °C	9 mm Néoprène, semi-étanche, vêtement sec

## 5. Matériel d'autonomie

### e) Le profondimètre

Types	Avantages	Inconvénients
Mécanique	Simple Robuste	Lisibilité Précision

Prix

Electronique	Lisibilité Précision Temps	Piles Prix
--------------	----------------------------------	---------------

#### f) Le manomètre

<u>Types</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvenients</u>
Mécanique	Simple Robuste Prix	Options
Electronique	Lisibilité Précision Alarme	Piles Prix

#### g) Le compas

<u>Type</u>	<u>Avantage</u>	<u>Inconvenient</u>
Mécanique	Simple Visuel	Options Profils simples
Electronique	Options Profils Peu sensible à la position	Complexe Lisibilité

#### h) Autres matériels

Le couteau  
Les tables de plongée  
Le parachute  
La dragonne  
La lampe

### 6. L'ordinateur

#### a) Principes de fonctionnement

Ils suivent la plongée au plus près afin d'optimiser la décompression =/= tables qui calculent un profil carré.

Ils utilisent comme données :

- l'altitude (pression atm)
- la pression ambiante, mesure effectuée à un intervalle régulier de l'ordre de qq secondes
- le temps de plongée.

Ces 3 éléments permettent de calculer :

- la décompression : temps restant sans palier ou bien temps et profondeur des paliers
- la vitesse de remontée (alarme)

**Attention** : la profondeur indiquée dépend du calibrage de la machine et peut varier de 1 à 2m...prudence !

### **b) Utilisation d'un ordinateur en plongée**

#### **▪ Avant de plonger, en surface**

- Mettre son ordinateur sous tension pour vérifier son bon fonctionnement et le niveau de charge des piles
- Planification des plongées (diveplan) permet de simuler une plongée avec ou sans palier en tenant compte des plongées effectuées avant. Peut permettre de se mettre d'accord avec des personnes utilisant des ordinateurs différents et surtout permet de s'accorder sur le profil de la plongée avant de s'immerger.
- Éventuellement réglage de l'altitude et/ou de paramètres personnalisés (gaz utilisés, durcissement des procédures de décompression...)

#### **▪ En plongée**

L'ordinateur affiche :

- le temps de plongée
- la profondeur
- la profondeur max atteinte
- le temps restant sans palier (NO DEC ou NO DEC TIME ou NDC, ou NO STOP)
- puis DECTIME ou DECO STOP indique le temps et la profondeur du palier.
- Peut également indiquer la durée de la remontée (ASC TIME)
- Certains indiquent la température de l'eau

Pendant la remontée, un indicateur de vitesse informe le plongeur. Selon les modèles, la vitesse de remontée est variable selon la profondeur (ex : 20 à 7m/min) ou fixe (10m/min). L'affichage s'effectue en % de la vitesse max (ex :80%) ou sous forme graphique. En cas de dépassement de la vitesse, alarme sonore et indicateur SLOW ou STOP.

- **En surface**

Passage en mode surface et affichage du délai de dé saturation et du délai minimum avant de prendre l'avion.

Il est possible de dérouler le profil de la plongée ou de rappeler les précédentes plongées (LOGBOOK ou CARNET DE PLONGEE)

- **Ordinateurs à gestion d'air**

Certains modèles intègrent un manomètre de pression associé à des calculs d'autonomie : en fonction de votre consommation d'air et du temps de remontée estimé (avec les paliers), il vous indique le temps restant à la profondeur courante.

L'émetteur se monte sur la sortie HP du 1<sup>er</sup> étage (liaison avec onde).

- **L'interface**

Il existe des interfaces permettant de mémoriser son carnet personnel de plongée et d'analyser les profils de plongée (consommation moyenne, vitesse de remontée, niveau de saturation et de micro-bulles estimé, erreurs de procédures...).

Peut aussi permettre de modifier certains paramètres, les alarmes...

- **Procédures dans une même palanquée**

4 règles à respecter dans une palanquée :

- 1) Définir un profil de plongée avant de s'immerger
- 2) Rester groupés
- 3) Une seule vitesse de remontée : la plus lente s'impose à tous
- 4) La décompression la plus pénalisante s'impose à tous

- **En cas de panne sous l'eau**

- soit c'est une plongée unitaire, utilisez vos tables de secours (idem pour la plongée suivante)

- soit il s'agit d'une plongée successive ; remontez lentement (10m/min) et effectuez

- soit 3 minutes entre 6 et 3m (plongée sans palier)
- soit les paliers prévus avant que votre ordinateur ne tombe en panne en majorant de 5min entre 6 et 3m (pensez à regarder votre ordi)
- si vous n'avez aucune indication, restez le plus longtemps possible à 6m et ne plongez pas pendant 24h
- en cas de passage en mode SOS ou ERREUR, pas de plongée pendant 24h.

- **soyez prudent et ayez l'esprit critique par rapport aux consignes de votre ordinateur ;Évitez les profils à risques (ex : profils inversées)**

- **Choix d'un ordinateur**

En fonction de votre budget, vous pouvez choisir :

- ordinateurs indiquant la durée des paliers et leur profondeur et la durée totale de remontée : simples, peu chers
- ordinateurs permettant des réglages personnalisés : froid, profil de plongée...niveau de sécurisation souhaité... + chers
- ordinateurs intégrant un manomètre de pression encore + chers
- paramétrage du gaz utilisé (Nitrox...)

Vous pouvez également intégrer des paramètres ergonomiques (encombrement de l'appareil, lisibilité, rétroéclairage, bracelet ou console...)

▪ **Conseils d'entretien**

- Rincez le à l'eau douce après chaque plongée et séchez les contacts
- Protégez-le des chocs mais ne le mettez pas dans une boîte hermétique pour laisser libre le jeu des variations de pression
- Gardez le au sec et à l'abri du soleil (ou du froid)
- En avion prenez-le en cabine afin qu'il suive les mêmes variations de pression que vous (et non celles des soutes trop importantes)
- Vérifiez régulièrement les piles