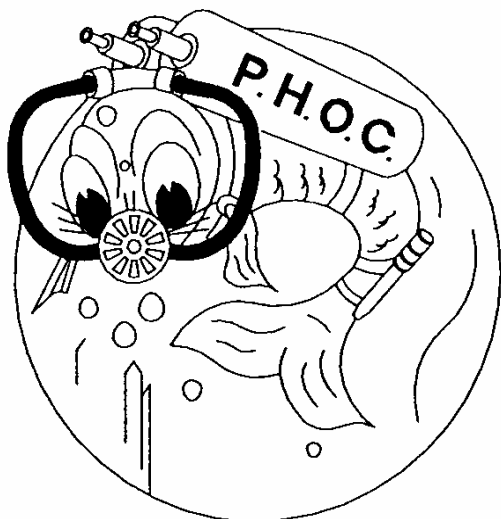




COURS THEORIQUES NIVEAU 1

Version 3.0
Pascal KLEIN, Zoung NGUYEN

Editorial

La « Plongée Loisir » attire et attirera longtemps des milliers d'adeptes par l'émerveillement toujours renouvelé de sa pratique.

Malgré l'adaptation constante du matériel et de l'enseignement aux besoins des plongeurs, elle reste et restera un sport de haute technicité.

Si elle n'exige pas de ses pratiquants des performances sportives, elle nécessite une bonne condition physique et le respect des règles de sécurité, que nous impose le milieu aquatique.

Ce memento délivré dans le cadre de votre Club par votre moniteur servira à fixer les enseignements que vous aurez reçus, et à passer votre Brevet Élémentaire.

En aucun cas il ne devra être utilisé sans enseignant.

Les brevets fédéraux ne devront jamais être une finalité mais seulement le constat d'un niveau de formation donnant certaines prérogatives aux plongeurs.

F.Imbert

Les connaissances théoriques que vous allez devoir acquérir ne portent que sur des notions élémentaires ayant un rapport direct avec la plongée.

Par exemple, les quelques notions de physique que vous allez redécouvrir, n'auront pour but que de vous faciliter la compréhension du mécanisme des accidents de plongée et leur prévention.

SOMMAIRE

1. PHYSIQUE

- Notion de pression
- Loi de Mariotte
- Poussée d'Archimède
- Vision
- Acoustique

2. LE MATERIEL

- Matériel individuel
- Matériel collectif
- Entretien

3. LA PREVENTION DES ACCIDENTS

- Barotraumatismes
- Le froid
- L'essoufflement
- Les dangers du milieu
- Décompression

4. CONSIGNES DE SECURITE ET REGLEMENTATION

- Prérrogatives et réglementation
- Courbe de sécurité
- Organisation de la plongée

1. PHYSIQUE

1) Notion de pression

Exemple : Si quelqu'un vous marche sur le pied, cette personne exerce une certaine force (son poids) sur une surface (le dessus de votre pied)

Enoncé : La pression (P) est une force exercée sur une surface (S)

$$P = \frac{\text{Force}}{\text{Surface}} \qquad P = \frac{1 \text{ kgp}}{1 \text{ cm}^2}$$

Ainsi, une pression de 1 bar est le résultat d'une force de 1kgp appliquée sur une surface de 1cm²

a) *Pression atmosphérique*

La couche d'air qui entoure la terre est pesante : 1 litre d'air pèse 1,293 grp.

La pression atmosphérique est donc due au poids de l'air.

Elle varie selon l'altitude.

Au niveau de la mer (niveau 0) la pression atmosphérique est presque égale à 1 bar.

b) *Pression relative*

L'eau est pesante comme l'air

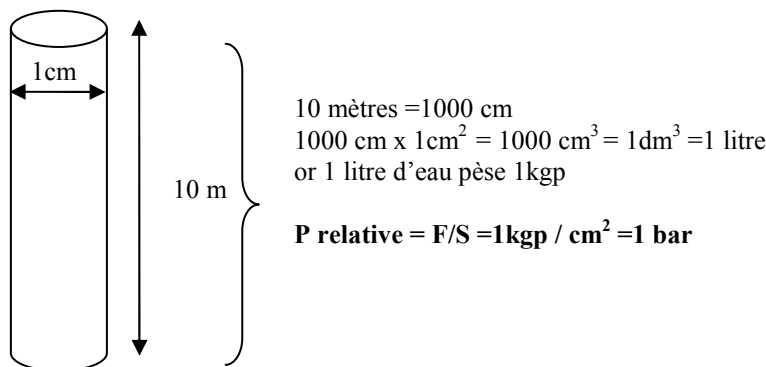
1 litre d'eau de mer pèse 1,026 kgp

1 litre d'eau douce pèse 1,000 kgp

La pression relative est due au poids de l'eau.

La pression relative varie avec la profondeur

A 10 mètres de profondeur, une colonne d'eau de 1cm² de Section a un volume de 1dm³ = 1 litre



c) *Pression Absolue*

La pression atmosphérique appuie sur la surface de l'eau.
Elle s'ajoute donc à la pression relative.

$$\text{Pression Absolue} = \text{Pression Atmosphérique} + \text{Pression Relative}$$

Profondeur	P. Atmosphérique	P.Relative	P.Absolue
0 m	1 kgp / cm ²	0 kgp / cm ²	1 kgp / cm ²
5 m	1 kgp / cm ²	0,5 kgp / cm ²	1,5 kgp / cm ²
10 m	1 kgp / cm ²	1 kgp / cm ²	2 kgp / cm ²
20 m	1 kgp / cm ²	2 kgp / cm ²	3 kgp / cm ²
30 m	1 kgp / cm ²	3 kgp / cm ²	4 kgp / cm ²

d) *Application à la Plongée*

Quand le plongeur descend, la pression augmente.
Quand le plongeur remonte, la pression diminue

Ces variations de pression ont des conséquences directes sur le plongeur : accidents barotraumatiques, matériel ...

2) Loi de Mariotte

Contrairement aux solides et aux liquides, les gaz sont compressibles.
Les volumes vont donc varier en fonction de la pression subie, c'est à dire, de la profondeur.

Expérience :

Un ballon est gonflé en surface avec 1 litre d'air.

$$P_1 = 1 \text{ bar} ; V_1 = 1 \text{ litre} ; P_1 \times V_1 = 1 \times 1 = 1$$

Ce ballon est immergé à 10 mètres

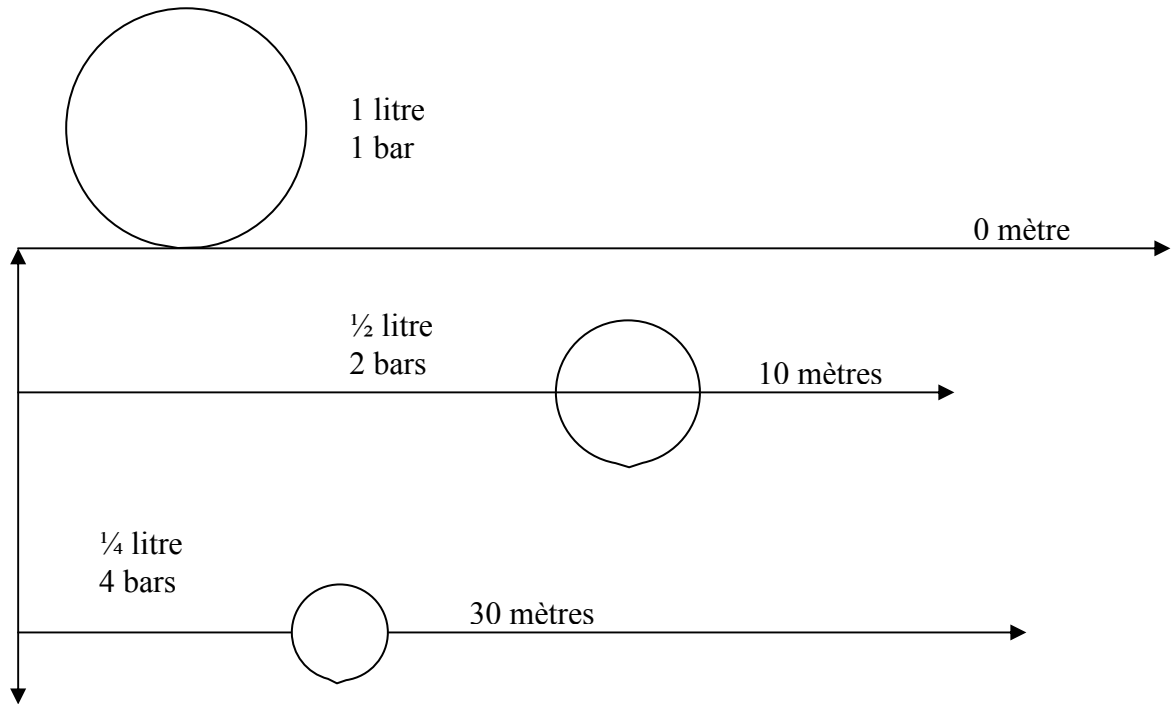
$$P_2 = 2 \text{ bars} ; V_2 = \frac{1}{2} \text{ litre} ; P_2 \times V_2 = 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

Ce ballon est immergé à 30 mètres

$$P_3 = 4 \text{ bars} ; V_3 = \frac{1}{4} \text{ litre} ; P_3 \times V_3 = 4 \times \frac{1}{4} = 1$$

En résumé $P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3 = \text{Constante}$

Les volumes vont donc varier en fonction de la pression subie, c'est à dire, de la profondeur.



Nous constatons que les variations sont plus importantes dans les 10 premiers mètres. Entre 10 mètres et la surface, la pression double et le volume diminue de moitié. Après, il faut atteindre 30 mètres pour obtenir la même proportion.

En plongée, quand un plongeur remonte, l'air contenu dans ses poumons se dilate et le volume augmente.

Pour éviter la distension et la rupture des alvéoles pulmonaires, il faut expirer régulièrement tout au long de la remontée.

Nous reverrons ce phénomène au chapitre des accidents.

3) Poussée d'Archimède

Dans l'eau certains objets flottent, d'autres coulent.

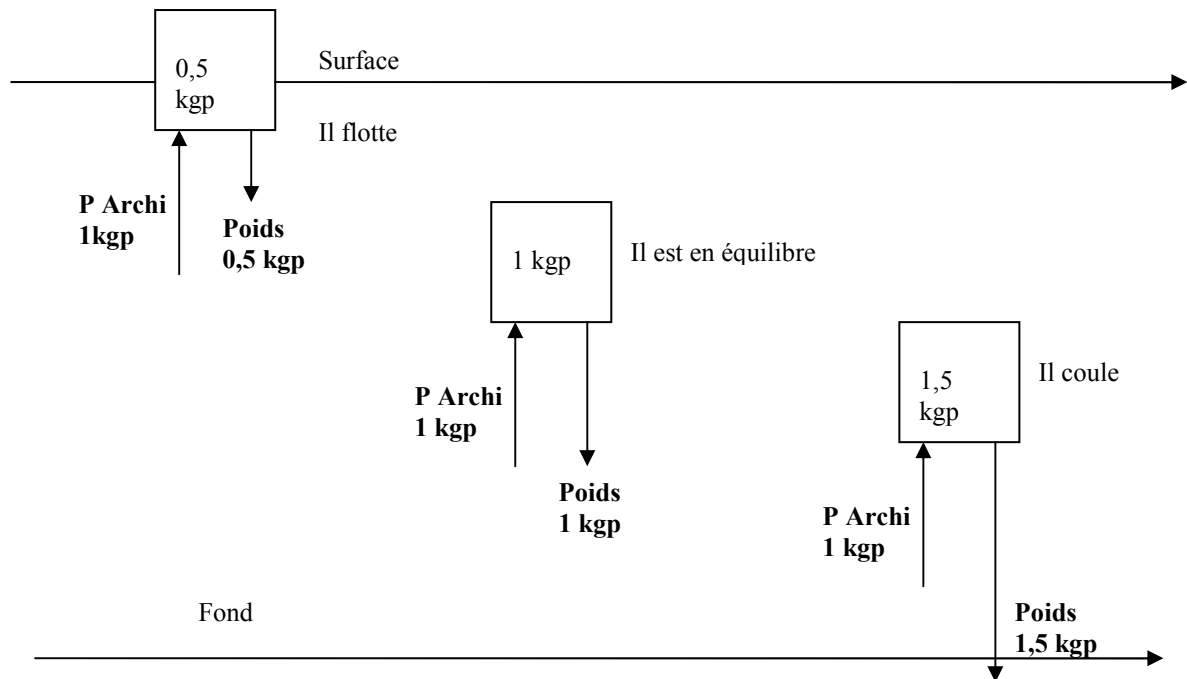
Expérience :

Prenons un cube creux, d'un volume d'un litre.

Mettons à l'intérieur 0,5 kgp de plomb et remettons le dans l'eau : il **flotte**

Mettons à l'intérieur 1 kgp de plomb et remettons le dans l'eau : il est en **équilibre** à l'endroit où il a été placé.

Mettons à l'intérieur 1,5 kgp de plomb et remettons le à l'eau : il **coule**



Théorème : Tout corps solide, plongé dans un liquide homogène subit de la part de celui-ci, une poussée verticale, exercée de bas en haut, égale au poids du volume du liquide déplacé.

Dans notre exemple le poids du liquide déplacé est 1 kgp, puisque 1 litre d'eau pèse 1 kgp.

Donc la poussée d'Archimède est 1 kgp dans les 3 exemples.

Si la poussée d'Archimède est supérieure au poids de l'objet, il flotte.

Si la poussée d'Archimède est égale au poids de l'objet, il est en équilibre.

Si la poussée d'Archimède est inférieure au poids de l'objet, il coule.

Le poids réel d'un corps est la force verticale dirigée vers le bas

La poussée d'Archi est la force qui s'y oppose (sens contraire)

Le poids apparent est la différence des 2.

Application :

<i>Poumon ballast :</i>	Inspiration : le volume des poumons augmente, on remonte Expiration : le volume des poumons diminue, on coule.
<i>Lestage :</i>	La combinaison du plongeur flotte, il faut donc compenser avec une ceinture de plomb.
<i>Bouée :</i>	Lors de la remontée, l'air contenu dans votre gilet se dilate, il faut donc vider la bouée au fur et à mesure que l'on remonte.

**Il faut donc purger la bouée régulièrement
tout au long de la remontée**

4) La vision dans l'eau

On voit plus gros, plus proche.
Notre champ de vision se rétrécit
Les couleurs disparaissent en fonction de la profondeur.

5) L'Acoustique dans l'eau

L'eau est un bien meilleur conducteur que l'air
La vitesse du son dans l'air est de 300m / seconde
La vitesse du son dans l'eau est de 1500m /seconde

C'est pour cette raison que nous ne pouvons pas distinguer l'origine d'un son sous l'eau.
Nous devons être très vigilant lorsque nous percevons des bruits de bateaux ou tout autre engin nautique.
L'absence de bruit ne veut pas dire absence de danger : ex planche à voile...
Nous ne devons jamais faire surface sans avoir au préalable effectué un tour d'horizon.
Mais cela nous sert aussi à communiquer entre nous : bruit du couteau sur la bouteille, cris dans l'embout, pétards de rappel.

2. MATERIEL

1) Le matériel individuel

Personnel : Palmes avec chaussons, masque et tuba

Scaphandre : Bouteille, détendeur avec manomètre et gilet

Complémentaire : Combinaison, ceinture de lest, gants, couteau.

Obligatoire du guide de palanquée : Timer ou ordinateur, tables, détendeur de secours.

Conseillé du guide de palanquée : Parachute de palier, phare, lampe flash, boussole.

2) Le matériel collectif

Sur le bateau :

- Bloc de secours prêt à l'emploi
- Appareil d'oxygénothérapie
- Eau douce en quantité suffisante
- Moyen de rappeler les plongeurs
- Tables de plongée visibles de tous
- De quoi écrire
- Moyen de prévenir les secours (VHF)
- Pavillon Alpha visible à 360°
- Trousse de secours
- Mouillage largable ou annexe.

3) L'entretien

Tout le matériel est onéreux et un soin particulier doit lui être apporté si l'on veut le conserver longtemps. Il doit être rincé abondamment à l'eau douce et séché à l'abri du soleil et de la lune.

Ne pas oublier de vidanger et de rincer l'intérieur de la bouée à l'eau douce.

Stocker la combinaison et le gilet suspendus.

Bloc bouteille en TIV tous les ans et une réépreuve tous les 5 ans.

Vérification du détendeur tous les ans .

3. LES ACCIDENTS

1) Les barotraumatismes

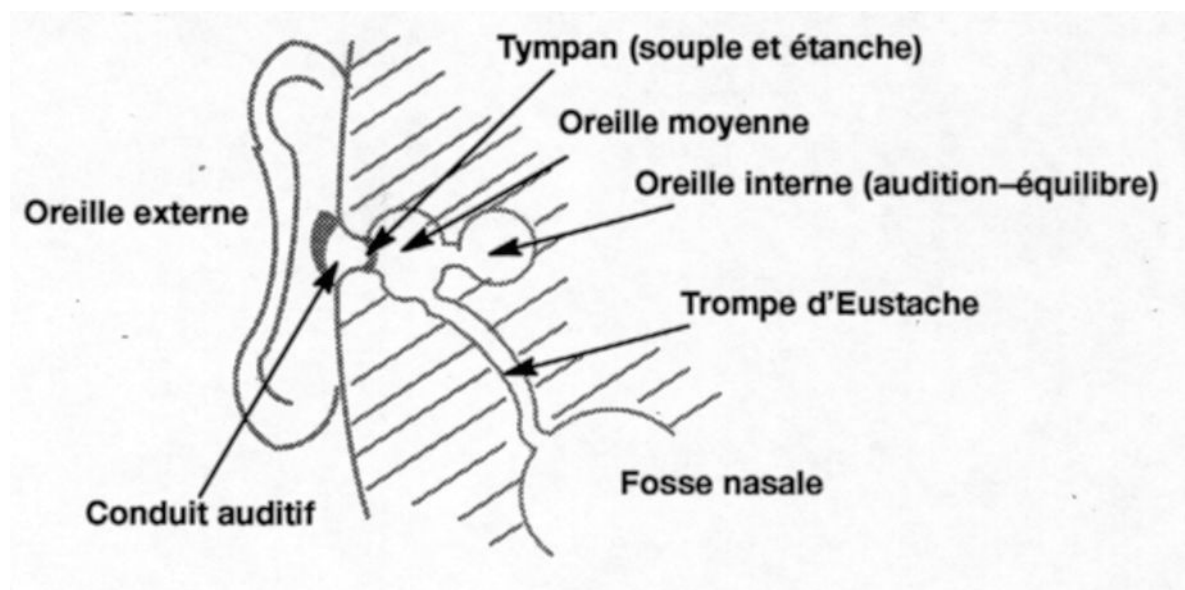
Les accidents barotraumatiques désignent des accidents dus aux effets de la pression. Seules les cavités remplies de gaz subissent ces variations de pression : les liquides et les solides étant incompressibles.

Les gaz subissent la loi de Mariotte : ils se compriment à la descente et se détendent à la remontée.

Ce sont ces variations de volume qui sont la cause des accidents barotraumatiques.

A la descente	A la remontée
<i>Oreilles</i>	<i>Oreilles</i>
Sinus	Sinus
Placage du masque	Dents
	Intestins, Estomac
	<i>Surpression Pulmonaire</i>

a) Tympan



A la descente, l'eau exerce une pression de plus en plus importante sur le tympan (membrane souple qui sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne) qui se déforme vers l'intérieur.

Si on ne fait rien, on ressentira une gêne, puis une douleur vive.

Il faut équilibrer les pressions de part et d'autre du tympan, en insufflant de l'air par la Trompe d'Eustache.

Plusieurs méthodes : Valsalva, Déglutition, BTV, Frenzel

L'équilibrage des tympans se fait tout au long de la descente, sans jamais forcer.

Si l'équilibrage devient difficile, remonter de quelques mètres, puis redescendre.

A la remontée, le phénomène s'inverse : la pression interne est alors supérieure à la pression externe. L'équilibrage des pressions se fait tout seul lors de la respiration, sauf si vous avez des problèmes d'encombrement des voies respiratoires : rhume...

Ne jamais faire Valsalva à la remontée

b) Le placage du masque

A la descente, la pression s'exerce sur les parois du masque. Le masque s'écrase jusqu'à sa limite d'élasticité, puis il y a un effet de ventouse (hémorragie oculaire ou nasal, troubles de la vision, ...)

Comme pour les tympans, il faut équilibrer les pressions de part et d'autre du masque, en soufflant de l'air par le nez tout au long de la descente.

c) Les sinus

Les sinus sont des cavités osseuses en communication avec les fosses nasales

L'équilibre des pressions entre sinus et fosses nasales se fait automatiquement, sauf lorsque les sinus sont bouchés. (rhume, sinusite...)

Avant d'effectuer la descente, faites vous un petit rinçage à l'eau de mer.

Si malgré cela vous ressentez une légère douleur à la descente, remontez de quelques mètres et redescendez lentement.

Si la douleur persiste, n'insistez pas.

Eviter de plonger, enrhumé Ne jamais forcer

d) Les dents

A la descente, la pression exercée par l'eau sur une dent mal soignée peut devenir très douloureux.

De plus de l'air peut pénétrer dans une dent cariée et à la remontée, si l'air dilaté, (Mariotte) ne peut s'échapper, la pression exercée sur la pulpe deviendra très douloureuse, et peut même faire éclater la dent. La douleur extrême peut entraîner une syncope.

**Subir un examen bucco-dentaire
Et spécifier que l'on plonge**

e) La surpression pulmonaire

L'air respiré au fond est à la pression ambiante : c'est à dire que si vous vous trouvez à 10 mètres, vous subissez une pression absolue de 2 bars et l'air que vous donne le détendeur est à une pression de 2 bars. Donc si vous remontez et que l'air contenu dans vos poumons ne peut s'échapper, le volume de ceux ci augmentera, jusqu'à la limite de leur élasticité et il y aura rupture des alvéoles pulmonaires.

C'est l'accident de plongée le plus grave.

Il suffit pour l'éviter d'expirer normalement tout au long de la remontée, en insistant dans la zone des 10 derniers mètres.

**Expirer en remontant
Ne jamais bloquer sa respiration
Ne pas donner d'air à un plongeur en apnée**

2) Le froid

Le corps se refroidit 25 fois plus vite dans l'eau que dans l'air.

L'eau est plus froide que l'air, la protection est quelquefois insuffisante, vous êtes parfois fatigué, votre nourriture est peut être mal adaptée au froid.

Dès les premiers symptômes (chair de poule, tremblements...), vous devez prévenir votre chef de palanquée, qui vous fera remonter dans une eau plus chaude ou mettra fin à la plongée.

Avoir une bonne combinaison
Manger des sucres lents avant la plongée
Etre en bonne forme physique

3) L'essoufflement

Les causes sont nombreuses :

En surface : Mauvais lestage, mauvaise utilisation du gilet et du détendeur, mauvais palmage, froid.

Au fond : Efforts trop importants dus au courant, stress, détendeur défectueux, air vicié dans la bouteille, PPCO₂.

Vous devez, dès l'apparition des premiers signes, prévenir votre chef de palanquée en lui faisant le signe approprié, cesser tout effort et forcer sur l'expiration. Il se chargera de vérifier votre réserve d'air et vous assistera tout au long de la remontée.

Si vous êtes dans la palanquée, et que vous assistez à cet incident, restez groupé autour de votre guide de palanqué pour ne pas le perdre au cours de la remontée.

Etre correctement lesté
Ne pas faire d'efforts de palmage
Avoir une bonne combinaison
Forcer sur l'expiration
Ne pas faire d'apnée
Etre en bonne forme physique

4) Les dangers du milieu

En surface :

- Le soleil : Eviter les bains de soleil prolongés avant la plongée.
Ne pas rester équipé en plein soleil
- Le vent : Manger du sucre avant la plongée
Boire chaud après la plongée
- La houle : Attention au mal de mer
Ne pas rester trop longtemps en surface et ne pas rester collé au bateau.
Avoir son détendeur en bouche et son masque sur le nez
Rester groupé en surface
- Le courant : Suivre le mouillage jusqu'au fond
Au retour, en surface corriger la trajectoire.

Au fond :

- Le courant : Partir à contre courant et revenir dans le courant
Attention aux rochers
- La visibilité : Ne pas remuer le fond avec vos palmes, vous risquez de vous perdre et de gêner la visibilité pour les autres.
- Les grottes et épaves : Ne vous aventurez pas dans une grotte si votre chef de palanquée ne vous y a pas invité. Vous devrez alors être sûr de trouver la sortie. Attention aux éboulements et aux toiles coupantes sur les épaves. Portez toujours des gants pour vous protéger les mains.
- La flore et la faune: Ne touchez pas les animaux, contentez-vous de les regarder (oursins, vives, murènes, congres, homard)
Et pensez que les autres aussi auront envie de les voir.
La peur peut provoquer des réactions assez vives de la part de certaines espèces. Attention aussi aux laminaires, ces grandes herbes peuvent vous faire perdre votre palanquée ou vous provoquer le mal de mer. (zoung dixit)
- Les filets et lignes : Les éviter, au besoin se dégager à l'aide du poignard.
Attention aux hameçons

5) La décompression

L'azote contenu dans l'air que nous respirons, à la descente, sous l'effet de la pression se transforme en liquide. A la remontée l'azote reprend sa forme gazeuse et doit être évacuée par les poumons.

Si la vitesse de remontée est trop rapide ou si les paliers ne sont pas respectés, l'azote ne peut être évacuée entièrement par les poumons et les bulles repartent dans la circulation sanguine.

Les bulles augmentant de volume, (du à la loi de Mariotte) dans la circulation sanguine obturent les capillaires, vaisseaux...

Vous devez donc toujours respecter la vitesse de remontée et les paliers préconisés par le système de décompression choisi.

4. REGLEMENTATION

1) Prérogatives et réglementation

Le plongeur de niveau 1 est un plongeur « assisté », c'est à dire qu'il est capable de s'intégrer dans une palanquée, et effectuer une plongée dans l'espace **médian** (0 à 20 mètres) accompagné **d'un guide de palanquée**.(niveau 4 ou moniteur selon que l'on fasse de l'exploration ou de la technique.)

Il existe 3 zones d'évolution :

Espace proche (0 à 5 mètres)

Espace médian (0 à 20 mètres)

Espace lointain (0 à 40 mètres)

Suivant les niveau et le type de plongée, les espaces maximum d'évolution sont définis tels que :

Niveau de plongeur	Exploration	Technique
Baptême		proche
Débutant		proche à médian
Niveau 1	médian	médian
Niveau 2	lointain (40m)	lointain (40m)
Niveau 3	lointain (60m)	lointain (60m)

Ce tableau ne mentionne pas l'encadrement nécessaire aux évolutions et ne mentionne pas les plongeurs au delà du niveau 3.

Les plongées techniques doivent être effectuées avec un moniteur

Les plongées d'explorations doivent être effectuées avec un niveau 4 ou un moniteur.

Ce chapitre sera développé lors du cours théorique

L'effectif de la palanquée ne doit jamais dépasser 6 personnes : 1 moniteur, 4 élèves, 1 serre file.

Pour plonger, il faut être licencié dans un club.

Posséder un certificat de non contre indication à la pratique de la plongée sous marine, daté de moins d'un an.

Avoir une autorisation parentale, pour les enfants mineurs.

Quand vous serez Niveau 1, des documents vous seront remis.

Certains vous seront demandés à chaque sortie. Ne les oubliez pas, vous risqueriez de n'être que le spectateur d'une belle sortie.

- Carte CMAS double face (à avoir sur le bateau)
- Carnet de plongée (à avoir sur le bateau)
- Licence de l'année en cours (à avoir sur le bateau) + pièce d'identité
- Certificat médical (à avoir sur le bateau) Vous pouvez aussi faire tamponner par votre médecin, ou votre passeport.

2) Courbe de sécurité

La courbe de sécurité est le temps maximum de plongée à une profondeur déterminée qui n'impose pas de faire de paliers (Paliers : arrêts à des profondeurs fixes et pendant un temps déterminé avec des tables ou des ordinateurs dans le but d'éviter un accident de décompression)

12 m	135 mn
15 m	1H15 mn
20 m	40 mn
25 m	20 mn
30 m	10 mn
35 m	10 mn
40 m	5 mn

Néanmoins, il est conseillé de faire un palier de principe de 3mn à 3m avant de remonter en surface lorsque l'on fait, soit une plongée dans la zone des 20m, soit lorsque l'on fait plusieurs plongées dans la journée.

3) Organisation de plongée

N'oubliez jamais que la plongée est un loisir, et qu'il vaut mieux s'abstenir de plonger :

- Si vous êtes fatigué, ou si vous n'en avez pas envie
- Si vous êtes enrhumé

Préparatifs :

Prenez votre temps, arrivez plutôt en avance et vérifiez que :

- La pression de la bouteille est correcte
- Le fonctionnement du gilet (purges, direct system, sangles...)
- Le fonctionnement du détendeur et du direct système
- Vous n'avez rien oublié, plombs, gants, palmes, lampe...
- Cherchez un signe distinctif à votre guide de palanquée.

Mise à l'eau :

- Le guide se met à l'eau le premier et en sort le dernier.
- Vérifiez que la zone de saut est libre.
- Dès la mise à l'eau, après avoir fait le signe OK au bateau, dégagez la zone et regroupez vous au mouillage.
- Equilibrez vous en surface
- Gardez le masque sur le visage et le détendeur en bouche.

En plongée :

- Ne forcez pas les oreilles
- Suivez le guide de palanquée
- Restez groupés et surveillez vous mutuellement.
- Avertissez le guide de palanquée de toute anomalie, physique ou matérielle.
- Ne descendez jamais plus bas que le guide de palanquée.
- Ne remontez jamais plus vite que le guide de palanquée.
- Surveillez votre manomètre et prévenez le guide dès que vous êtes sur réserve.

Si vous perdez la palanquée, restez ou vous êtes : c'est elle qui viendra vous chercher. Attendez 1 mn et remontez à la vitesse des petites bulles, en vidant votre gilet et faites surface, après avoir effectué, un tour d'horizon. Prévenez le directeur de plongée, resté sur le bateau et suivez ses instructions.

Après la sortie :

- N'oubliez pas de venir discuter avec votre guide de palanquée sur le déroulement de la plongée : de vos éventuels problèmes techniques ou des questions sur la faune et la flore.)
- Relevez vos paramètres de plongée : temps et profondeur.

- Démontez, rangez et vérifiez votre matériel. (tout matériel oublié est définitivement perdu)
- Ne faites pas d'apnée
- Ne faites pas d'efforts violents.
- Prévenez votre moniteur de toute sensation inhabituelle survenant jusqu'à 24h après la plongée.
- Laissez passer 24h entre votre dernière plongée et votre départ en avion.

Ce fascicule n'est qu'un aide mémoire et ne doit en aucun cas être considéré comme un document complet. Il ne peut en aucun cas se substituer à un enseignement délivré par un moniteur diplômé.