

## **Avertissement**

Il s'agit ici de mon résumé du cours 3\*. Il est incomplet, il comporte probablement des imprécisions et même peut être des erreurs.

Je vous le livre tel quel. Vous êtes libre de l'utiliser comme bon vous semble mais sous votre responsabilité.

Je serais très heureux de recevoir vos commentaires, corrections et suggestions. Mais n'oubliez pas : il s'agit d'un résumé !

Bonne lecture...

## **Remerciement**

Je tiens ici à remercier mon club, le CLAS, tout ses membres pour leur convivialité et les moniteurs qui se mettent, sans compter, au services des débutants.

Je remercie également Hubert qui est l'auteur de la partie « navigation » de ce résumé.

# Partie 1 : administration

## ***Fédérations***

**CMAS** : Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques, fondée en 1959 à Monaco par 15 pays dont la Belgique.

**FEBRAS** : Fédération Belge de Recherches et d'Activités Sous-Marines, en néerlandais les initiales deviennent BEFOS : Belgische Federatie voor Onderwateronderzoek en Sport, fondée en 1957 et co-fondatrice de la CMAS.

La FEBRAS s'est divisée en 1978 en 2 ligues : la LIFRAS qui regroupe les clubs Francophones et la NELOS qui regroupe les clubs Néerlandophones.

**LIFRAS** : Ligue Francophone de Recherches et d'Activités Sous-Marines

**NELOS** : Nederlandstalige Liga voor Onderwateronderzoek en Sport

**CLAS** : Centre Liégeois d'Activités Subaquatiques

## ***Assurances***

Avec l'affiliation LIFRAS on est assuré pour la pratique de la plongée. L'assurance est supplétive : elle intervient après la mutuelle et les autres assurances.

Quoi ? 4 couvertures : Accidents corporels, RC, Protection juridique et rapatriement.

Qui ? Tous les membres affiliés en ordre de visite médicale.

Quand ? Pendant la pratique du sport et les réunions des fédés et des clubs.

Où ? Dans le monde entier ou on peut plonger, vestiaires et réunions.

Exclusions : personnes rémunérées, actes téméraires, suicide et ivresse / stupéfiants.

## ***Accident***

### **Déclaration d'accident mortel**

Dans les 48h à l'assurance et au secrétariat de la Lifras

Joindre carnet et carnet de plongée à la Lifras

Fax et téléphone ok dans 1 premier temps

### **Déclaration d'accident non mortel**

Dans les 15 jours au secrétariat de la Lifras

Joindre carnet et carnet de plongée à la Lifras

Les carnets sont renvoyés sous huitaine si pas d'interdiction de plongée, si interdiction de plongée → transmis à la commission médicale qui décide.

### **Autorisation de plongée après 1 accident**

ADD : EEG, visite médicale et autorisation commission médicale

Surpression pulmonaire : interdiction

Fracture os longs : autorisation médicale

Foramen ovale :

- jamais d'ADD : autorisation médicale
- 1 ADD : courbe de sécurité, 30m max, autorisation médicale
- plusieurs ADD : interdiction

### **Qui peut plonger avec qui ?**

NB : 4\* et + à 15m maxi

1\* : 4\*, 3\* si + de 15 plongées, tjs à 20m max

2\* : 3\* et + : ok et profondeur suivant vignette  
2\* ok si + de 18 ans et 20m max

3\* et + : autorisation suivant vignette

### **Profondeurs autorisées - Vignettes**

NB : 15m max

1\* : 20m max

2\* : 20m max avec un autre 2\*

30m avec 3\* et +

40m après 20 plongées à 30m avec 3\* et +

au delà après 20 plongées à 40m avec 3\* et +

## Partie 2 : Physique

### *Principe d'Archimède*

#### Définition

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

#### Poids apparent

Poids apparent = Poids réel - Poussée d'Archimède

Exemple 1 = je pèse 80kg, je fais un volume de 78 litres, l'eau pèse 1kg par litre

Poids apparent =  $80 - (78 * 1\text{kg}) = 2\text{kg} \rightarrow$  je coule

Exemple 2 = je pèse 80kg, je fais un volume de 85 litres, l'eau pèse 1kg par litre

Poids apparent =  $80 - (85 * 1\text{kg}) = -5\text{kg} \rightarrow$  je flotte

Conséquence pour la plongée : le canard (je diminue mon volume dans l'eau en sortant mes jambes  $\rightarrow$  je diminue la poussée d'Archimède  $\rightarrow$  j'augmente mon poids apparent), le lestage, le gilet

#### Densité

La densité d'une matière est la masse de celle-ci par unité de volume (càd divisée par son volume)

Densité = Masse / Volume

C'est donc un rapport kg / litre.

L'eau douce a une densité de 1, l'eau de mer a une densité de 1,03

Donc plus la densité du liquide est grande plus forte sera la poussée d'archimède.

Conséquence : tout équipé (combi, bouteille ...) j'ai un volume d'environ 100 litres  $\rightarrow$  poussée d'Archimède en eau douce :  $100 * 1 = 100\text{kg}$  et en eau de mer :  $100 * 1.03 = 103\text{kg}$ , ce qui explique que j'ajoute environ 3kg de lestage en + lorsque je plonge en mer.

### *Pression*

La pression est le rapport d'une force par unité de surface.

Pression = Force / Surface

Les unités habituellement utilisées sont :

$1 \text{ kgf/cm}^2 = 760\text{mm de Hg} = 10^5 \text{ Pascal} = 1 \text{ atm} = 1 \text{ bar}$

Pression atmosphérique : elle est due au poids de l'air qui entoure la terre (1l d'air = 1.293 grammes), elle est d'environ 1 bar (varie avec l'altitude et le temps).

Pression hydrostatique : elle est due au poids de l'eau, elle est de 1 bar par 10m.

Pression absolue ou pression ambiante : c'est la somme des pressions atmosphérique et hydrostatique.

Pression Ambiante = Pression Atmosphérique + Pression Hydrostatique

Pour simplifier on écrit :

Pression Ambiante = (Profondeur en mètre / 10) + 1

### *Loi de Boyle et Mariotte*

#### Définition

A température constante, le volume d'une masse gazeuse est inversement proportionnel à la pression qu'elle subit.

Donc : Pression \* Volume = constante

## Implications pour la plongée

- Diminution du volume de la combi lors de la descente (les bulles d'air du néoprène se compriment), donc le poids apparent du plongeur augmente, idem volume d'air du gilet, du costume sec ... → on descend de + en + vite et on remonte de + en + vite si on ne gère pas l'air du gilet.
- Consommation d'air et calcul d'autonomie : la consommation moyenne d'un homme est de 20l/min à 1 bar → à 30m : 4 bars donc consommation : 80l/min.
- Accidents mécaniques (voir + loin)
- Le variation de volume est la plus forte dans les 10 premiers mètres : risque maximum près de la surface.

## Calculs

Volume : que devient un volume de gaz de 10 litres à 30m lorsqu'il est remonté en surface ?

Pression à 30m : 4 bars, pression en surface : 1 bar →  $10 \text{ litre} \times 4 / 1 = 40 \text{ litres}$

Autonomie : j'ai une bouteille de 15 litres gonflée à 200 bars, je plonge à 30m. Combien de temps rester si je veux sortir avec 50 bars ?

Volume d'air contenu dans la bouteille :  $15 \times 200 = 3000 \text{ litres}$

Volume à garder :  $15 \times 50 = 750$

Consommation à 30m = pression ambiante à 30m \* 20 l/min =  $4 \times 20 = 80 \text{ l/min}$

Durée :  $(3000 - 750) / 80 = 28 \text{ minutes}$  desquelles il faut encore décompter le temps de remontée et les temps des paliers éventuels.

## Loi de Dalton

### Définition

A température donnée, la pression d'un mélange de gaz est égale à la somme des pressions qu'aurait chaque gaz s'il occupait seul tout le volume.

**Pression Partielle** = dans un mélange de plusieurs gaz c'est la pression que subirait un des gaz constitutif s'il occupait seul tout le volume. Elle est égale à la pression totale du mélange \* le pourcentage du gaz dans le mélange.

La définition devient donc :

A température donnée, la pression d'un mélange de gaz est égale à la somme des pressions partielles de chacun de ses composants.

## Implications pour la plongée

Les accidents biochimiques (toxicité des gaz).

## Loi de Henry

### Définition

A température constante et à saturation, la quantité de gaz dissous dans un liquide est directement proportionnelle à la pression exercée par ce gaz à la surface du liquide.

La dissolution du gaz dans le liquide (dans le tissu du corps humain) n'est pas instantanée, elle est influencée par :

- Température : si la température diminue, la dissolution augmente (T° du corps)
- Temps : + il est long plus on sera proche de la saturation (durée de la plongée)
- Surface de contact : + elle est importante + la saturation sera facile (alvéoles)
- Nature du gaz : certains gaz se dissolvent mieux que d'autres (air, nitrox...)
- Nature du liquide : certains liquide dissolvent mieux les gaz que d'autres (tissus)
- Pression : + elle est forte + la quantité de gaz dissous est importante (profondeur)

Le corps humain est composé de divers type de tissus qui absorbent (et restituent) plus ou moins rapidement les gaz.

Tension = pression du gaz dissous dans le liquide.

Pression = pression du gaz au dessus du liquide.

4 états possibles :

- Saturation : Tension = Pression
- Sous-saturation : Tension < Pression
- Sur-saturation : Tension > Pression
- Sur-saturation critique : Tension >>> Pression

### **Implications pour la plongée**

Les tissus du corps humain vont au début de plongée être sous-saturés, ils vont se saturer en cours de plongée et se désaturer à la remontée. Il faudra éviter l'état de sur-saturation critique par le respect de la vitesse de remontée et le respect des paliers. La sur-saturation critique provoque l'apparition de bulles qui peuvent provoques les ADD.

## ***Vision dans l'eau***

### **Diffusion**

Les particules en suspension diffusent la lumière → effet de brouillard.

### **Absorbsion**

L'eau et les particules en suspension absorbent la lumière → la luminosité est réduite et les couleurs disparaissent.

### **Reflexion**

Une partie de la lumière est réfléchiée par la surface de l'eau.

### **Réfraction**

Les rayons lumineux sont déviés lorsqu'ils passent de l'air à l'eau (à la surface de l'eau) et vice-versa (eau-masque). Nous voyons les choses plus proches et plus grandes dans l'eau : un objet situé à 4m est vu comme s'il était à 3m, un objet qui est estimé à 40cm fait en réalité 30cm.

## ***Audition dans l'eau***

Vitesse du son dans l'air : +/- 330 m/sec, dans l'eau : +/- 1500 m/sec.

Conséquence : on ne perçoit pas d'où vient le son.

## Partie 3 : Médecine

### Visites médicales

1 x par an

Transmettre 1 copie au club qui transmet à la Lifras

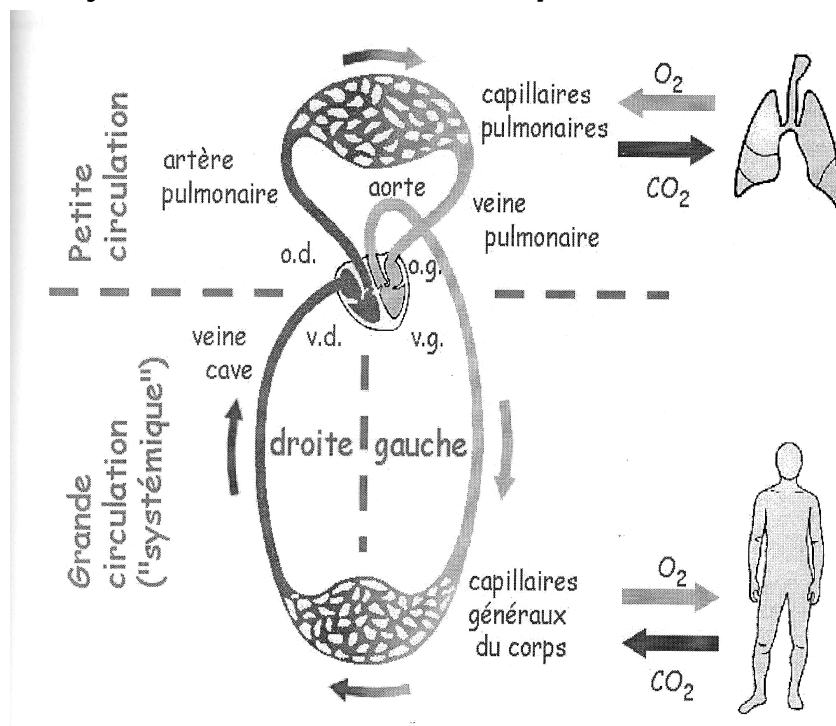
Carte CMAS : inscrit avant le 31/01 et visite du 01/10 au 31/01

ECG : <45 ans : 1x tous les 5 ans

>45 ans et <55 ans : tous les 2 ans

>55 ans : tous les ans

### Le système circulatoire et respiratoire



Il y a 2 circulation :

- La petite : le sang traverse les poumons
- La grande : le sang traverse le reste du corps (muscle, cerveau...)

Les artères partent du cœur, les veines arrivent au cœur.

S'il s'agit de la petite circulation nous avons donc l'artère pulmonaire qui part du cœur vers les poumons et la veine pulmonaire qui revient des poumons vers le cœur.

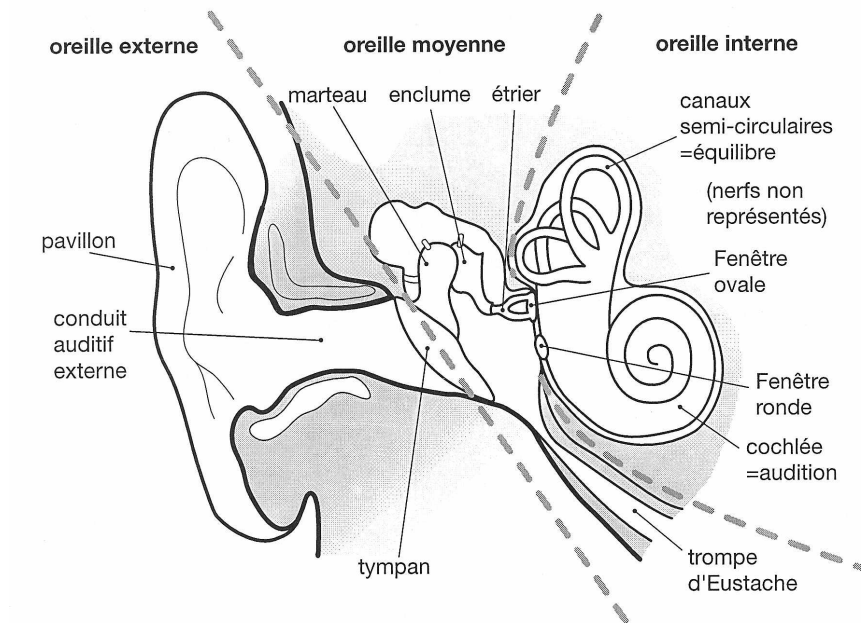
S'il s'agit de la grande circulation, nous avons l'artère aorte et la veine cave, de la crosse aortique partent les carotides qui alimentent le cerveau.

Le cœur fait office de pompe.

Le sang amène l'oxygène dans le corps, se charge en  $\text{CO}_2$ , revient au cœur, est envoyé dans les poumons qui permettent l'échange  $\text{CO}_2$  /  $\text{O}_2$  avec l'air respiré.

Les poumons permettent les échanges gazeux entre le sang et l'air. L'air passe par les voies respiratoires supérieures pour arriver dans les poumons. Les poumons sont constitués d'une multitude d'alvéoles pulmonaires tapissées de surfactant qui les maintient ouvertes. Ils sont enveloppés par une double plèvre (viscérale et pariétale) qui permet qu'ils suivent les mouvements de la cage thoracique (inspiration et expiration).

## L'oreille



L'oreille est composée de 3 parties :

- Oreille externe (pavillon, conduit jusqu'au tympan)
- Oreille moyenne (osselets, trompe d'Eustache)
- Oreille interne (remplie de liquide, fenêtrée ovale, fenêtrée ronde, canaux semi-circulaires pour l'équilibre, cochlée pour l'audition)

### **Accidents Mécaniques (barotraumatisme)**

Les barotraumatismes sont dus exclusivement à la loi de Boyle et Mariotte qui régit la variation de volume occupé par un gaz en fonction de la pression qui s'applique sur celui-ci.

Ils concernent donc les parties du corps qui contiennent un gaz. Il s'agit de :

- Poumons (surpression pulmonaire), traités au point suivant
- Oreilles (équilibre de l'oreille moyenne)
- Sinus (rhume...)
- Dents (plombages, fissures...)
- Intestins (coliques)
- Plaquage de masque (il s'agit de l'air contenu dans le masque)

### **Oreilles**

Mécanisme  
Symptômes  
Traitement

### **Sinus**

Mécanisme  
Symptômes  
Traitement

### **Dents**

Mécanisme  
Symptômes  
Traitement



## **Intestins**

Mécanisme  
Symptômes  
Traitement

## **Placage du masque**

Mécanisme  
Symptômes  
Traitement

## ***Suppression pulmonaire***

Mécanisme  
Symptômes  
Traitement

## ***Accidents Biophysiques (accidents de décompression)***

Mécanisme  
Facteurs aggravants  
Symptômes  
Traitement

## ***Accidents Biochimiques (toxicité des gaz)***

Hypoxie

Hyperoxie

Narcose

CO – CO<sub>2</sub>

## ***Accidents « Dus au milieu »***

Hydrocution

Noyade

Accidents dus au froid

Accidents dus à la faune, la flore

## ***Réanimation***

## **Partie 4 : Tables - Ordinateurs**

### ***Définitions***

### ***Quelles lois ?***

### ***Mode d'emploi des tables***

Plongées unitaires

Plongées consécutives

Plongées successives

### ***Règles d'exception***

### ***Ordinateurs***

### ***Passage Tables $\leftrightarrow$ Ordinateur et vice-versa***

## **Partie 5 : Organisation**

## Partie 6 : Navigation

### LA SECURITE:

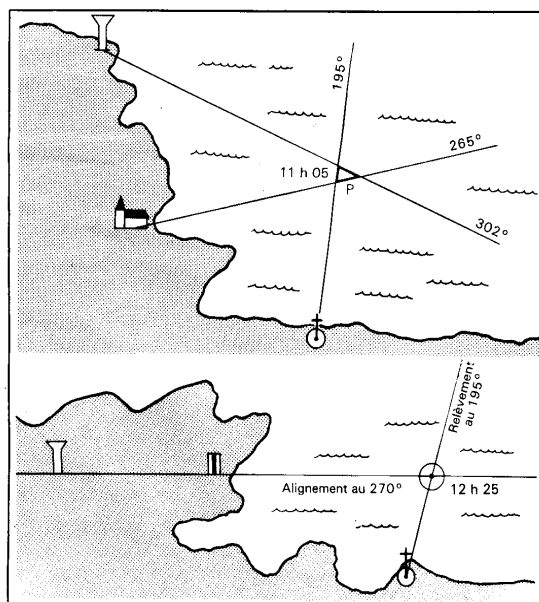
- Utiliser un matériel en bon état et bien entretenu
- Prendre connaissance du bulletin météo et ne sortir que si les conditions le permettent, en fonction de l'embarcation et de l'équipage
- Prévoir un abri et les moyens de prévenir les secours,
- Emmener une trousse de secours, une réserve d'eau potable et une réserve de carburant ainsi que le matériel de sécurité obligatoire
- Sur le site de plongée, signalez vous par le pavillon « alfa »

### LA METEO :

- Le bulletin météo est affiché dans les capitaineries et est disponible par téléphone, radio, fax, Internet, etc.
- Pas de sortie au delà de 4 à 5 Beaufort, temps de brouillard, vagues de plus de 1.5 à 2m

### LA CARTE MARINE :

- La longitude d'un point est indiquée sur les côtés horizontaux de la carte,
- La latitude est indiquée sur les côtés latéraux.
- Un mille marin correspond à une seconde d'arc sur un méridien et vaut 1852 mètres, ! on le mesure toujours sur l'échelle des latitudes ( les côtés latéraux) ! On peut ainsi mesurer les distances entre points. Le noeud est l'unité de mesure de la vitesse d'un bateau, un noeud correspond à une vitesse de 1 mille par heure.
- La lecture des isobathes (lignes continues représentant les niveaux) et les sondes (en m.) nous permettent de connaître la profondeur à un endroit, la nature des fonds est aussi indiquée par une abréviation ces indications sont utiles pour le choix d'un lieu de plongée.
- Les amers sont des points de repère remarquables et fixes (églises, balises, phares, tours, ...) représentés sur la carte, ils servent aussi à se localiser par alignement ou par relèvements, à l'aide d'un compas, des angles formés par la direction de ceux-ci avec le Nord magnétique



## **LE BALISAGE :**

**Balisage latéral** : de la mer vers la terre et de l'aval vers l'amont

Deux bas si rouges  
à bâbord : balises cylindriques  
rouges et paires

Un tricot vert  
à tribord : balises coniques  
vertes et impaires

**Les balises de chenal préféré** à bâbord sont vertes avec ligne rouge  
à tribord sont rouge avec ligne verte

**Balisage cardinal** : signalent un endroit remarquable par un ou des points cardinaux :  
Jaune et noir, doubles cônes, le noir indique la pointe des cônes :

Nord : 2 pointes vers le haut  
Noir en haut, jaune en bas

Ouest : pointe contre pointe  
Jaune, noir, jaune

### **OBJET**

Est : base contre base  
Noir, jaune, noir

Sud : 2 pointes vers le bas  
Jaune en haut, noir en bas

**D'autres balises** indiquent des dangers isolés (rouge et noire), des marques d'eau saine (rouge et blanche)

Des balises de couleur jaune servent à délimiter différentes zones près des plages.

## **Partie 7 : Faune et flore**

A faire ...

## **Partie 8 : Matériel**

***Bouteille***

**Inscriptions**

**Epreuves**

***Robinet***

***Réserve***

***Détendeur***