

# FORMATION N2



# DEROULEMENT DE LA FORMATION



## ❖ PRESENTATION DU N.2

## ❖ CONDITIONS DE CANDIDATURE

## ❖ PREROGATIVES N2

## ❖ LA REGLEMENTATION

- ✓ De la FFESSM

## ❖ CHARTE DU BON PLONGEUR

## ❖ LA PHYSIQUE

- ✓ Les pressions
- ✓ les volumes
- ✓ La flottabilité

## ❖ LA PHYSIOLOGIE

- ✓ L'appareil circulatoire
- ✓ L'appareil respiratoire
- ✓ l'essoufflement
- ✓ L'oreille

## ❖ PREVENTION DES ACCIDENTS

- ✓ les barotraumatismes
- ✓ les accidents de décompression
- ✓ Les accidents toxiques?
- ✓ Les autres accidents

## ❖ LES TABLES MN90

- ✓ Différents types de plongées
- ✓ Utilisation des tables
- ✓ Planifier Une Plongée

## ❖ LE MATERIEL

- ✓ Obligatoire
- ✓ Ordinateurs
- ✓ Autre



# Conditions de candidature

- ✓ Etre titulaire d'une licence F.F.E.S.S.M. en cours de validité.
- ✓ Etre âgé de 16 ans au moins. (autorisation du responsable légal pour les moins de 18 ans)
- ✓ Etre titulaire du niveau 1 de la FFESSM ou équivalence.
- ✓ Etre en possession d'un Certificat Médical d'absence de contre-indication à la pratique de la plongée (caci), établi depuis moins d'un an à la prise de la licence.





# PREROGATIVES N2

- ✓ Le plongeur niveau II doit posséder les **compétences** qui lui permettent d'évoluer de manière **autonome** dans l'espace médian et de pouvoir y **intervenir**.
- ✓ C'est un plongeur **autonome** dans les espaces proches et médians. **0 à 20 mètres**.
- ✓ **Encadré** dans l'espace lointain. **20 à 40 mètres**.
- ✓ Il ne pourra **pas aller au delà des 40 mètres**.



# DIFFERENTS NIVEAUX DE PLONGEURS ET D'ENCADRANTS

## NIVEAU DE PLONGEUR

**PLONGEUR  
N1**

Age minimum 14 ans  
PLONGEUR TOUJOURS ENCADRE

**PLONGEUR  
N2**

Age minimum 16ans  
PLONGEUR AUTONOME DE 0 à 20 METRES  
ENCADRE AU DE LA DES 20 METRES

**PLONGEUR  
N3**

Age minimum 18 ans  
Plongeur autonome de 0 à 40 mètres  
Plongeur autonome de 0 à 60 mètres avec  
la présence d'un DP  
Encadre au de la des 40 mètres  
En l'absence de DP ils peuvent organiser eux  
même leur plongée

**PLONGEUR  
N4**

PLONGEUR AUTONOME  
Peut effectuer des baptêmes en piscine  
Encadre 1à4 débutant dans espace proche  
Encadre 1à4 débutant en fin de formation  
dans espace médian  
Encadrer 1à4 N2 dans l'espace lointain

**PLONGEUR  
N5**

PLONGEUR AUTONOME POUVANT ETRE  
DIRECTEUR DE PLONGEE

## NIVEAU D'ENCADRANT

**ENCADRANT  
E1**

Plongeur N2 ayant fait la formation d'initiateur  
devant être majeur. Encadrement ne dépassant  
les 6 mètres  
Dp en milieu artificiel de 0 à 6 m

**ENCADRANT  
E2**

C'est N4 initiateur ou en stage MF1  
Il peut faire les baptêmes, la formation N1/N2  
dans l'espace médian  
Pour les stagiaires Mf1 possibilité d'enseigner  
dans espace médian si présence d'un E3

**ENCADRANT  
E3**

Moniteur 1<sup>er</sup> degré, Il faut être N4  
Il peut faire les baptêmes les formation N1 à N5  
limité à l'espace lointain.  
Formation initiateur si il a suivi le stage  
Peut être dans le jury de N4 et initiateur  
Directeur de plongée

**ENCADRANT  
E4**

Moniteur 2<sup>ème</sup> degré. Il a les même prérogatives  
que le MF1 . Il peut enseigner au de là de l'espace  
lointain.  
Il a des prérogatives spécifique lors des examens  
de N4 et initiateur.

**ENCADRANT  
E5**

Moniteur 3<sup>ème</sup> degré  
C'est un expert de la discipline

# REGLEMENTATION

## ❖ CMAS :

Confédération **M**ondiale des **A**ctivités **S**ubaquatiques

## ❖ FFESSM :

Fédération Française d'Etudes et de **S**ports **S**ous-marins

C'est une association type loi 1901 à but non lucratif.

Elle est formée de 15 commissions.

Viennent après les comités techniques régionaux(CTR) puis les comités techniques départementaux(CTD).

## ❖ Il existe d'autres organismes de plongée comme :

PADI : organisme qui, à l'inverse de la FFESSM, est à but lucratif.....

FSGT : c'est la fédération sportive et gymnique du travail.

ANMP : c'est l'association nationale des moniteurs de plongée.

SNMP : c'est le syndicat national des moniteurs de plongée.

## ❖ LA LICENCE

C'est une attestation d'adhésion à la FFESSM.

C'est une attestation d'assurance qui couvre les accidents causés à un tiers mais n'assure pas la personne.

C'est un permis de chasse sous-marine pour les plus de 16 ans.

Il est interdit de chasser en plongée bouteille.



# REGLEMENTATION

## ❖ LES ASSURANCES

En droit français deux types de responsabilité :

Responsabilité pénale : elle s'évalue en infraction, délit et crime.

Responsabilité civile : elle s'évalue en éléments financiers.

## ❖ LA SECURITE EN MER

Le pavillon Alpha : il indique aux autres embarcations que des plongeurs sont immergés et qu'elles doivent passer au moins à 100 mètres de ce drapeau.

Matériel de sécurité sur le bateau :

- Oxygénothérapie

- Trousse de sécurité et son contenu

- Pétards de rappel

- Une bouteille d'eau

- Une bouteille d'air de secours

- Tablette de notation immergeable

- Jeu de tables de décompression

## DOCUMENTS A PRESENTER POUR POUVOIR PLONGER

Un certificat médical en cours de validité.

Une licence en cours de validité.

Son carnet de plongées ou une carte de la FFESSM indiquant votre niveau de plongeur





# Certificat Médical

## ❖ Le Certificat Médical d'absence de contre indication «CACI» suit les règles suivantes :

- ✓ Plongée (air, nitrox, trimix élémentaire) toute activité scaphandre , apnée ou pêche au-delà de 6 mètres
  - CACI de moins de un an à la prise de la licence.
  - CACI de moins de un an au jour de la pratique de la compétition, de l'encadrement ou du passage d'un brevet.
- ✓ Praticant de moins de 14 ans
  - CACI par tout médecin mais certificat rédigé au regard du modèle téléchargeable : <http://medical.ffesm.fr/>
- ✓ Praticant de 14 ans et plus
  - CACI par tout médecin. Le médecin peut se référer aux fiches conseils de la commission médicale et de prévention ffesm. <http://medical.ffesm.fr/>
- ✓ Il existe des cas particuliers voir le MFT
- ✓ Le président d'un club, d'un jury ou le DP peuvent interdire la plongée à tout plongeur ou encadrant qui seraient susceptibles, à ses yeux, d'être générateur de risques.
- ✓ Ce document a été réalisé en se référant au MFT en date du : 27/01/2022





# CHARTRE INTERNATIONALE du PLONGEUR RESPONSABLE



Association  
LONGITUDE 181  
NATURE

## 1 - PREPAREZ VOTRE VOYAGE

Les centres de plongée n'offrent pas tous les mêmes prestations. Certains s'efforcent de protéger l'environnement. Cela leur coûte cher, vous coûte plus cher, mais, ensemble, vous contribuerez ainsi à la protection du milieu que vous aimez.

- Choisissez une agence de voyage qui adhère à une charte éthique.
- Privilégiez les Centres de Plongée Responsable qui sont concernés par la protection des fonds marins.
- Renseignez-vous sur les écosystèmes marins que vous allez découvrir.

## 2 - AVANT LA PLONGEE

- Remettez-vous en forme, entraînez-vous à gérer votre flottabilité: poumon-ballast, gilet, lestage optimal.
- Informez-vous sur le site de plongée que vous allez découvrir, cela rendra votre plongée bien plus riche.
- Demandez une projection-présentation de l'écosystème à votre centre de plongée.
- Demandez la liste des espèces menacées, la liste des espèces protégées, les réglementations les concernant.
- Renseignez-vous sur les actions menées par le centre de plongée en matière de protection.

## 3 - SUR LE BATEAU

- Ne jetez rien par dessus bord.
- Refusez les assiettes et gobelets en plastique.
- Demandez l'installation de poubelles sur le pont.
- Veillez à bien fixer détendeurs de secours, consoles et manomètres.
- Choisissez des palmes courtes, peu agressives.

## 4 - EN PLONGEE

- Dès la mise à l'eau pensez à vérifier votre lestage.
- Pensez à palmer doucement.
- Evitez le contact avec plantes et animaux fixés.
- Ne prélevez rien, sauf des images.
- Ne harcelez pas les animaux.
- Evitez de nourrir les poissons.

## 5 - APRES LA PLONGEE

- Efforcez-vous d'économiser l'eau douce.
- Demandez des installations qui évitent le gaspillage d'eau douce.

## 6 - AU COURS DU SEJOUR

- N'achetez pas de souvenirs arrachés à la mer.
- Boycottez les restaurants qui servent de la soupe d'aillères de requin, des tortues, cétacés ou des poissons capturés à la dynamite ou au cyanure.
- Demandez aux restaurateurs comment sont pêchés les produits de la mer.





# LA PHYSIQUE



## ❖ LES UNITÉS

- ✓ Volume : le litre (l) le mètre cube (m<sup>3</sup>)
- ✓ Longueur : le mètre (m)
- ✓ Masse : le gramme (g) le kilogramme (kg)
- ✓ Surface : le centimètre carré (cm<sup>2</sup>) le mètre carré (m<sup>2</sup>)
- ✓ Pression : le bar (b)
- ✓ Quantité : litre bar (pour plongeur)





# LES PRESSIONS



## ❖ Définition

- ✓ La pression est une **force** qui s'applique sur une **surface**.
- ✓ La pression s'exprime en kg force par  $\text{cm}^2$ .
- ✓ La force s'exprime en kg force
- ✓ La surface s'exprime en  $\text{cm}^2$



# ❖ LES PRESSIONS

$$P = \frac{F}{S}$$

- ✓ L'unité légale de la pression est le bar.
  - ✓ 1 bar = 1kg force / 1 cm<sup>2</sup>.
- ✓ Nous Dirons que la pression augmente plus la force est grande et que la surface sur laquelle elle s'applique est petite et inversement.



# LES PRESSIONS EN PLONGEE





## ❖ La Pression Atmosphérique

- ✓ C'est la pression que notre corps subit **au niveau de la mer.**
- ✓ Elle est de **1 bar.**
- ✓ C'est le poids de la colonne d'air s'exerçant sur un  $\text{cm}^2$ .
- ✓ Elle diminue avec l'altitude.



## ❖ La Pression Relative ou pression hydrostatique

- ✓ C'est la pression que notre corps subit par le poids de l'eau.
- ✓ Elle est de **1 bar tous les dix mètres.**

$$\text{P. Relative} = \frac{\text{Prof. En mètres}}{10}$$

- ✓ A 10 mètres P.R. =  $10 / 10 = 1$  bar
- ✓ A 52 mètres P.R. =  $52 / 10 = 5,2$  bars
- ✓ L'inverse nous donnera la profondeur
- ✓  $1 \text{ bar} \times 10 = 10$  mètres
- ✓  $5,2 \text{ bars} \times 10 = 52$  mètres



## ❖ La Pression Absolue

- ✓ C'est la pression totale que notre corps subit en plongée quand nous sommes immergés.
- ✓ Elle est égale à la somme des deux pressions :  
la Pression Atmosphérique plus la Pression Relative.
  - ✓  $P.Abs = P.Atm + P.Relative$
- ✓ Pour nous plongeurs, le plus important par rapport à la pression sera sa variation.
- ✓ Cette variation sera d'autant plus importante que l'on sera proche de la surface.
- A 20m. P. Abs.=3 bars, à 30m. P. Abs.= 4 bars. Passage de 20 à 30mètres, la pression est multipliée par 1.33 sur 10 m.
- A la surface P. Abs = 1bar, à 3.33m. P. Abs. = 1.33 bar. Passage de la surface à 3.33m. La pression est multipliée par 1.33 sur 3.33m



## Récapitulatif des pressions

- ✓ Pression atmosphérique (PA) 1 bar au niveau de la mer
- ✓ Pression relative (PR) 1 bar tous les dix mètres
- ✓ Pression absolue (P.abs) = PA + PR

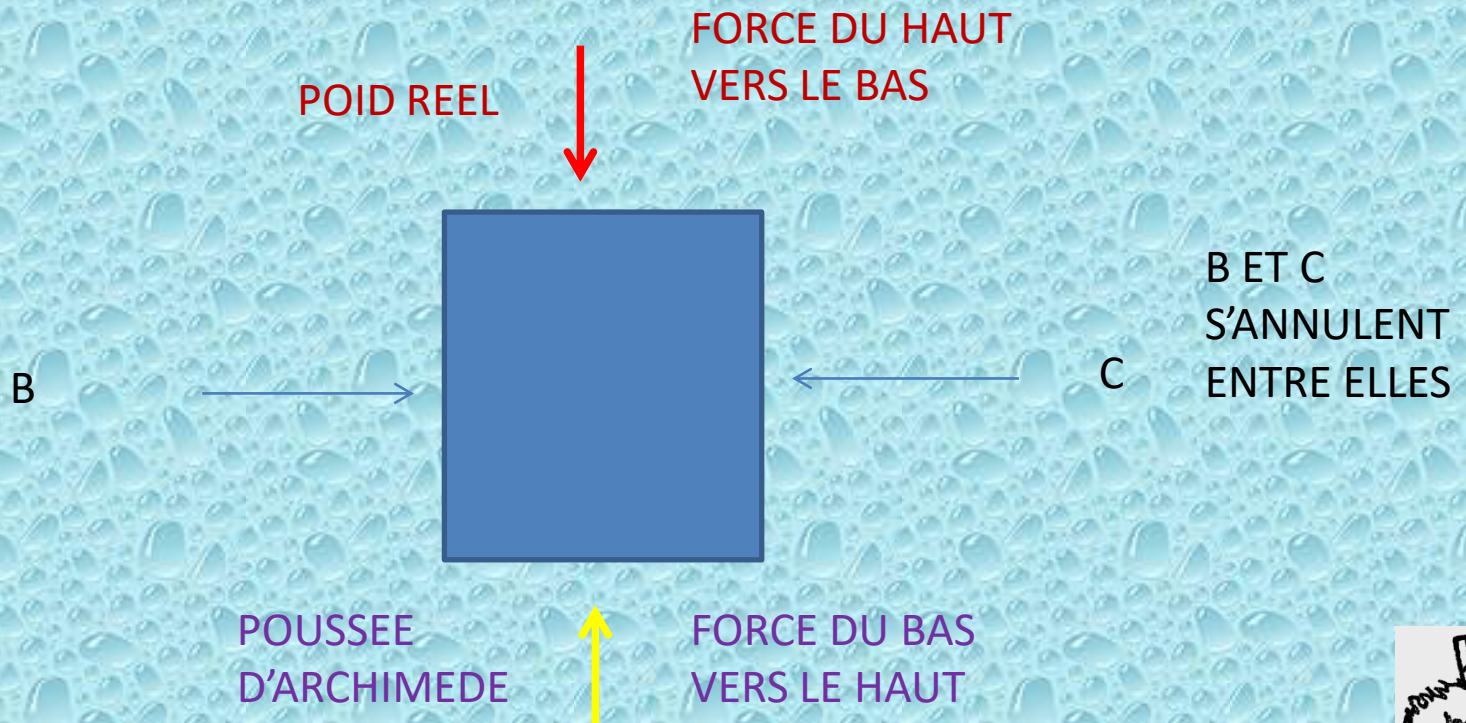


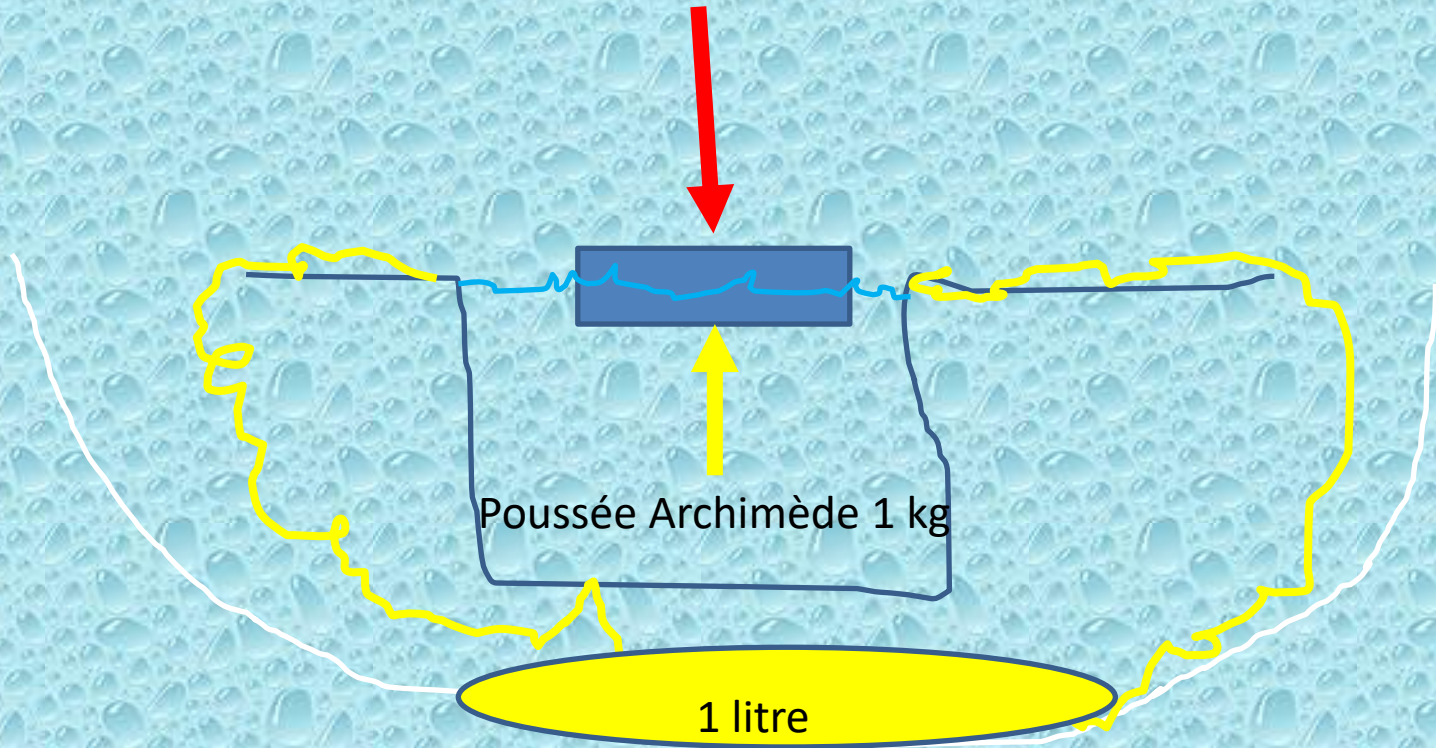
# LE PRINCIPE D'ARCHIMEDE



# Définition

- ✓ Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de celui-ci une poussée verticale, dirigée du bas vers le haut, égale au poids du volume du fluide déplacé.





L'eau (fluide) qui a débordé du bac et est tombé dans la bassine est égale à un 1 litre (1litre d'eau= 1 kg) Donc la poussée d'Archimède sera de 1KG

poids du volume du fluide déplacé.

# LA FLOTTABILITE





# Notion de poids

✓ Le poids d'un solide est égal à son volume multiplié par sa densité

$$\bullet \quad P = V \times D$$

❖ Poids réel et apparent :

✓ Le poids d'un bloc en dehors de l'eau est son poids réel. Dans l'eau, il subit la poussée d'Archimède

✓ son poids devient poids apparent.

✓ Poids apparent = Poids réel – Poussée d'Archimède



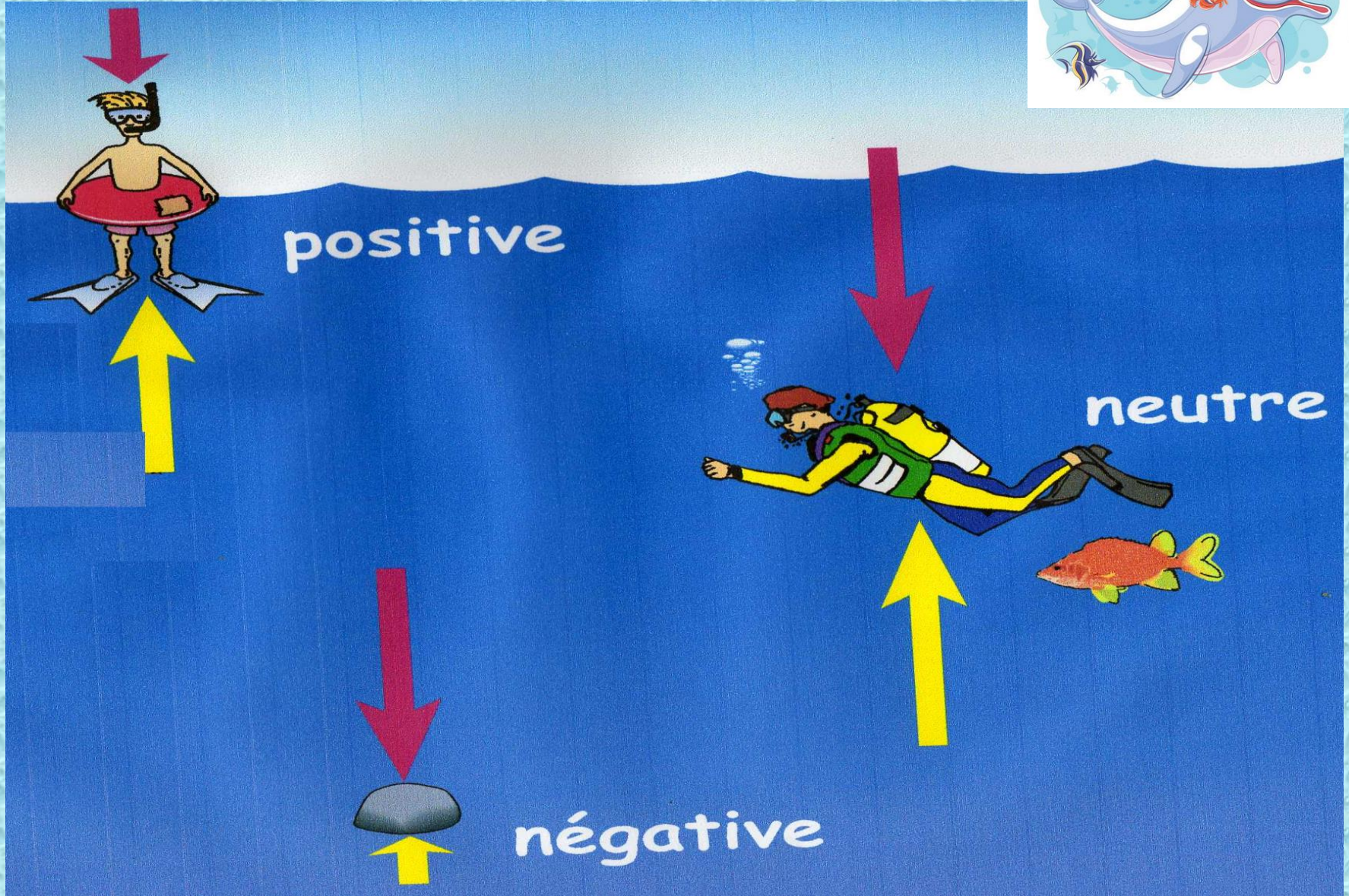
# Notion de Flottabilité :

- ✓ Si le poids réel est supérieur à la poussée d'Archimède sa flottabilité est négative. **Le corps coule.**  
Le poids apparent est positif.
- ✓ Si le poids réel est égal à la poussée d'Archimède sa flottabilité est nulle. **Le corps est en équilibre.**  
Le poids apparent est nul.
- ✓ Si le poids réel est inférieur à la poussée d'Archimède sa flottabilité est positive. **le corps flotte.**  
Le poids apparent est négatif.
- ✓ **Nous, plongeurs, nous recherchons la flottabilité nulle le corps est à l'équilibre. On est stabilisé.**





# LA FLOTTABILITE





# Notion de Flottabilité :

## ❖ Application à la plongée

✓ Poumon ballast.

En gonflant et dégonflant nos poumons nous faisons varier notre flottabilité.

✓ Gonflage de la stab.

En gonflant et dégonflant notre stab nous faisons aussi varier notre flottabilité.

✓ ceinture de plomb.

En augmentant ou diminuant notre poids de plomb nous faisons encore varier notre flottabilité.





# LA LOI DE MARIOTTE

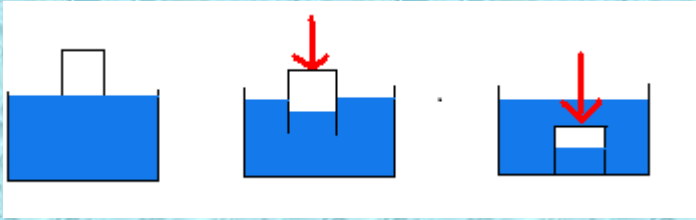
## ❖ Définition

✓ A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il subit.

✓ La pression multipliée par le volume sera constante

$$P \times V = \text{Constante} = P1 \times V1$$





# Mise en évidence

- ❖ Soit un récipient rempli de liquide. On retourne un verre vide à sa surface.
- ✓ Le volume d'air contenu dans le verre correspond au volume intérieur du verre.
- ✓ Lorsque l'on immerge le verre dans le liquide, la pression augmente.
- ✓ Plus le verre est enfoncé, plus le liquide remonte à l'intérieur du verre. Pourtant, aucune bulle d'air ne s'échappe du verre.
- ✓ Ainsi, on constate que le volume d'air diminue lorsque la pression augmente et inversement.

$$✓ P \times V = \text{Constante} = P_1 \times V_1$$



# Composition de l'air

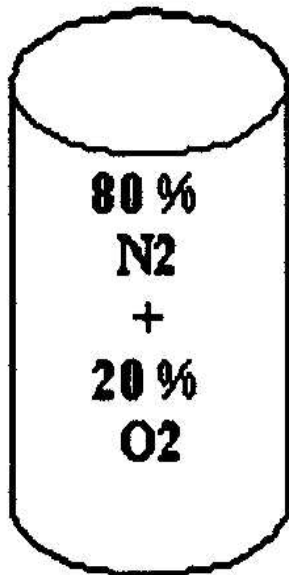
- ✓ Oxygène (O<sub>2</sub>) 20,90%
- ✓ Azote (N) 79,00%
- ✓ Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) 0,03%
- ✓ Gaz rares : Néon, crypton, argon 0,07%
- ✓ En tant que plongeur nous utiliserons la composition de l'air dans la proportion suivante :

80 % de N<sub>2</sub> et 20% de O<sub>2</sub>.



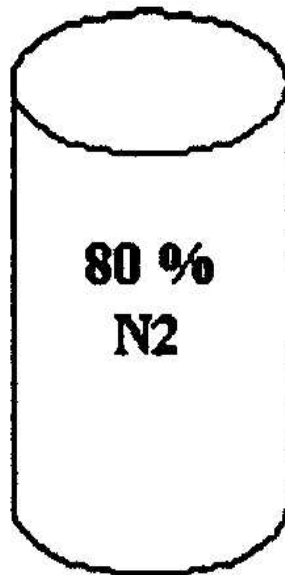
# Composition de l'air

1 bar



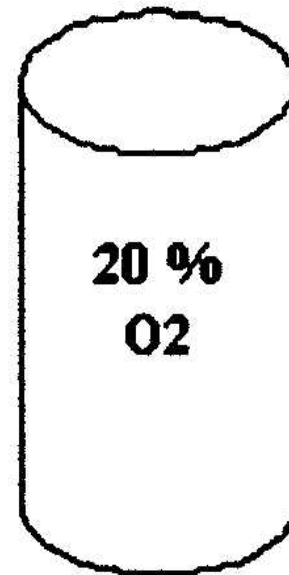
=

0,8 bar



+

0,2 bar





# Calcul d'autonomie

- ✓ La ventilation d'air moyenne pour un plongeur est donnée pour 20 litres par minute.
- ✓ La consommation varie avec la pression que subit le plongeur.
- ✓ Rappel : la pression subie par le plongeur est **la pression absolue**. Elle est égale à la pression atmosphérique plus la pression relative.
- ✓ Consommation =  
**Ventilation moyenne X par la pression absolu**

Nous allons faire des exercices de calcul d'autonomie.



# LA LOI DE HENRY

## ❖ Définition

- ✓ A température donnée, la quantité de gaz dissous à saturation dans un liquide est proportionnelle à la pression du gaz au-dessus de ce liquide. Cette quantité appelée tension est exprimée en bars
- ✓ On parle de **Tension** d'un gaz lorsqu'on est en phase dissoute dans un liquide, et de **Pression partielle** d'un gaz dans un mélange lorsqu'on est en phase gazeuse.



# Mise en évidence

## A la surface

- ✓ Etat de la saturation : **état d'équilibre**  
La quantité de gaz(azote) dissous dans notre corps est à l'équilibre avec la pression ambiante.

+ P. Ambiante 1 bar

+ 1 Q

## A la descente

- ✓ Etat de la saturation : **sous saturation** :
- ✓ Notre corps absorbe le gaz(azote) en le dissolvant.  
La quantité augmente progressivement jusqu'à 3 Q

++ vers 3 Q

+++ P. Ambiante 3 bars





# Mise en évidence

## Au fond

- ✓ Etat de la saturation : **état équilibré**

Equilibre parfait entre la pression Partielle et la quantité de gaz dissous dans notre corps

La pression d'azote dans nos tissus( muscles graisse os suivant le temps) et la même que dans l'air que l'on respire.

## A la remonté

Notre corps restitue le gaz dissous( l'azote) sous forme de microbulles.  
On considère que la désaturation totale est effective au bout de 12 heures pour une plongée simple.

+++ P. Ambiante 3 bars

+++ 3 Q





# LA LOI DE HENRY pour nous plongeur

- Pour nous plongeur, la quantité de gaz dissous va varier de la façon suivante :
- Si la profondeur, la durée, l'effort physique augmentent, la quantité de gaz dissous va augmenter.
- Si la profondeur diminue, la quantité va diminuer.



# LA LOI DE HENRY pour nous plongeur

- ✓ Pendant la plongée notre corps va consommer l'oxygène.
- ✓ l'azote va se dissoudre dans notre corps sous forme de microbulles de la façon vu ci-dessus. Il faudra donc que l'azote ressorte de notre corps de la même façon qu'elle y est rentrée, soit sous forme de microbulles.
- ✓ Le risque sera l'accident de décompression.
- ✓ C'est la raison de notre vitesse de remontée et des paliers que nous devons respecter.



# LA PHYSIOLOGIE

Etude de notre corps



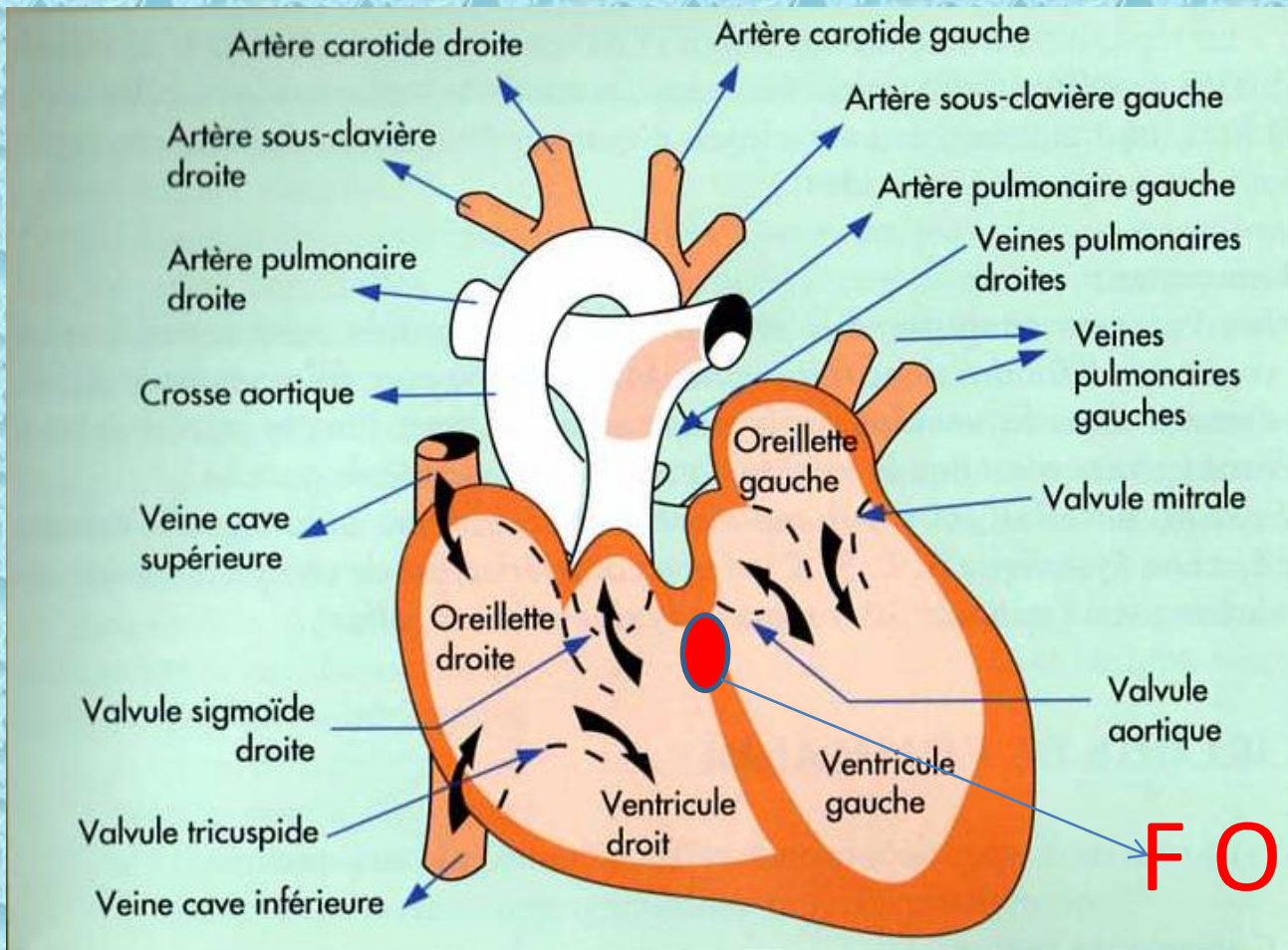


# le cœur

- ✓ C'est un muscle creux d'environ 250 à 300g. Il est composé de deux parties le cœur droit et le cœur gauche. Ils sont, eux même, divisés en deux parties l'oreillette droite et le ventricule droit et l'oreillette gauche et le ventricule gauche.
- ✓ C'est une pompe qui fait circuler le sang.
- ✓ **Accident de plongée du au Foramen Ovale Perméable (F O P)**
- ✓ Le F O P est une ouverture qui se produit entre les deux ventricules. Quand nous sommes embryon, les deux parties du cœur sont ouvertes et se referment à la naissance
- ✓ Cette fermeture est maintenue close par la différence de pression régnant dans les oreillettes, plus importante à gauche qu'à droite et pouvant donc se rouvrir en cas d'inversion de la différence de pression.
- ✓ Lors d'une remontée trop rapide, des micro-embolies gazeuses (azote) peuvent à la faveur d'un foramen ovale perméable, être à l'origine d'accidents cardiovasculaires cérébraux.



# le cœur





# L'APPAREIL RESPIRATOIRE :

- ❖ Les poumons :
  - ✓ Ils sont au nombre de deux et pèsent environ 700 g. La partie à gauche est pourvue de deux lobes et trois lobes pour la partie de droite.
- ❖ Voix aériennes supérieures :
  - ✓ Les fosses nasales : elles filtrent, humidifient et réchauffent l'air inspiré.
  - ✓ Le pharynx : Carrefour aéro-digestif air/aliments
  - ✓ Le larynx : Organe de la phonation (la voix)
- ❖ Voix aériennes inférieures :
  - ✓ Les bronches : Au nombre de deux elles pénètrent dans les poumons et s'y divisent en bronchioles vers les alvéoles pulmonaires
  - ✓ **Les alvéoles pulmonaires** : Il y en a environ 800 millions. Ce sont de petits sacs d'un volume de 25ml. La surface d'échange ainsi offerte entre l'extérieur et l'intérieur de l'organisme est d'environ 200m<sup>2</sup>.
- ❖ Mécanismes respiratoires :
  - ✓ Sa fréquence est de 15 à 20 cycles par minute chez l'adulte.
  - ✓ L'inspiration : phénomène actif dû à la contraction des muscles inspireurs, le diaphragme descend créant un vide ce qui fait rentrer de l'air dans les poumons.
  - ✓ L'expiration : Phénomène passif, (seule l'expiration forcée est active et est due à une contraction de la paroi abdominale) qui laisse ressortir l'air.





# L'ESSOUFFLEMENT

- ❖ La tolérance à certains gaz par l'organisme, varie selon la pression à laquelle ils sont respirés.. En plongée, l'essoufflement est responsable de l'intoxication au CO<sub>2</sub>.
- ❖ L'essoufflement est une respiration dont le rythme est anormalement élevé et qui ne peut se poursuivre longuement.
- ❖ Causes :  
Des efforts inconsidérés, dans le courant par exemple, un mauvais palmage,  
Un manque d'entraînement en piscine, un détendeur en mauvais état, une bouteille mal ouverte.
- ❖ Mécanisme :  
Au cours d'un effort, la ventilation pulmonaire s'adapte aux besoins du plongeur et est réglée en particulier, par le taux de CO<sub>2</sub> dont elle assure l'élimination. Dans le cas contraire, il y a augmentation du taux de CO<sub>2</sub> et de par là même du rythme respiratoire pour assurer une meilleure ventilation ; C'est le début de l'essoufflement. Si la cause persiste, il se produit une hyperventilation inefficace qui entraîne une augmentation de la pression de CO<sub>2</sub>. C'est un mécanisme qui s'auto alimente.
- ❖ En plongée, le problème se trouve aggravé par la profondeur, et aussi par le fait que la respiration au moyen d'un détendeur est plus difficile que naturellement. Tout cela explique qu'un début d'essoufflement est plus difficile à maîtriser en plongée.



# L'ESSOUFFLEMENT

## ❖ Conséquences :

L'intoxication carbonique débute souvent avec des maux de tête. La respiration devient haletante, L'affolement et la panique surviennent. La détresse respiratoire peut entraîner une syncope avec sa conséquence directe : la noyade.

## ❖ D'autre part, l'excès de CO<sub>2</sub> dans le sang favorise la formation de bulles d'azote qui peuvent entraîner un accident de décompression.

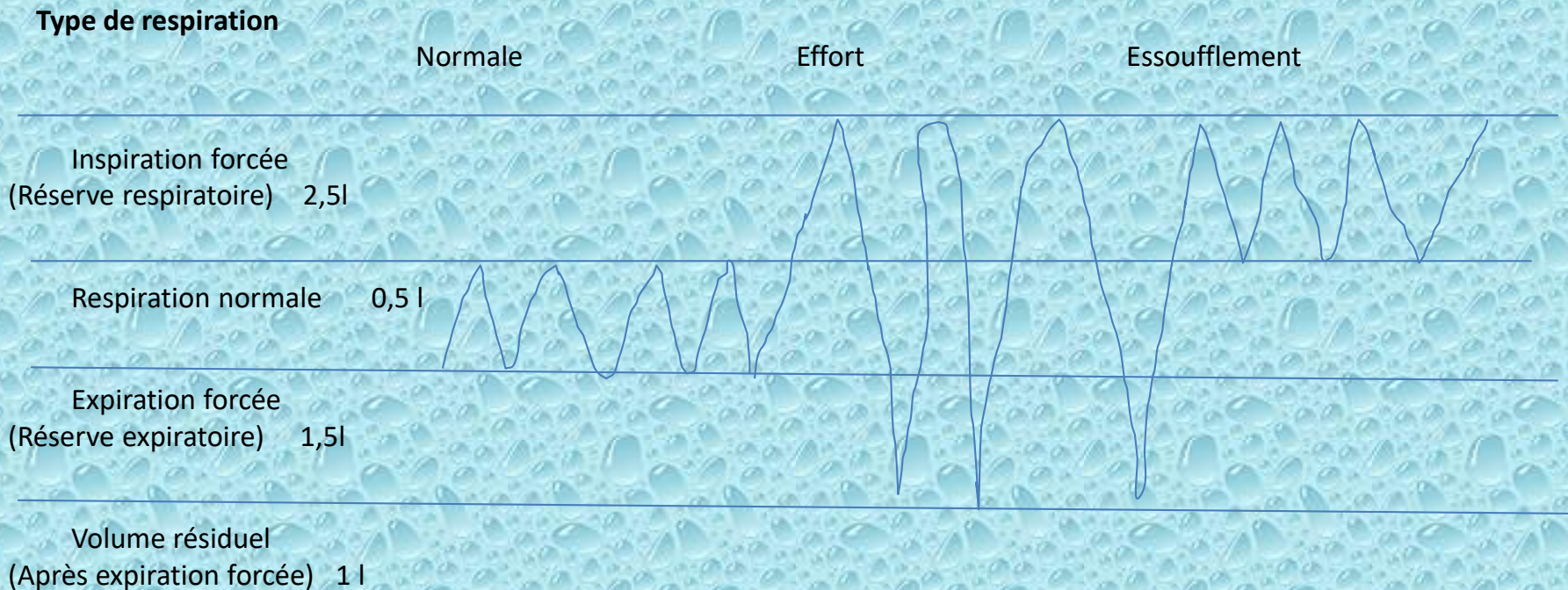
## ❖ Traitement :

Suspendre toute activité, forcer sur l'expiration et remonter le plus rapidement possible. Pas d'effort, donc à la stab, avec respect des règles de sécurité.

## ❖ En plongée, l'essoufflement est un des dangers qui peut très vite conduire à un accident mortel si on n'intervient pas rapidement, et si l'on tarde à le dire en pensant que ça va passer.



# Le soufflet pulmonaire :



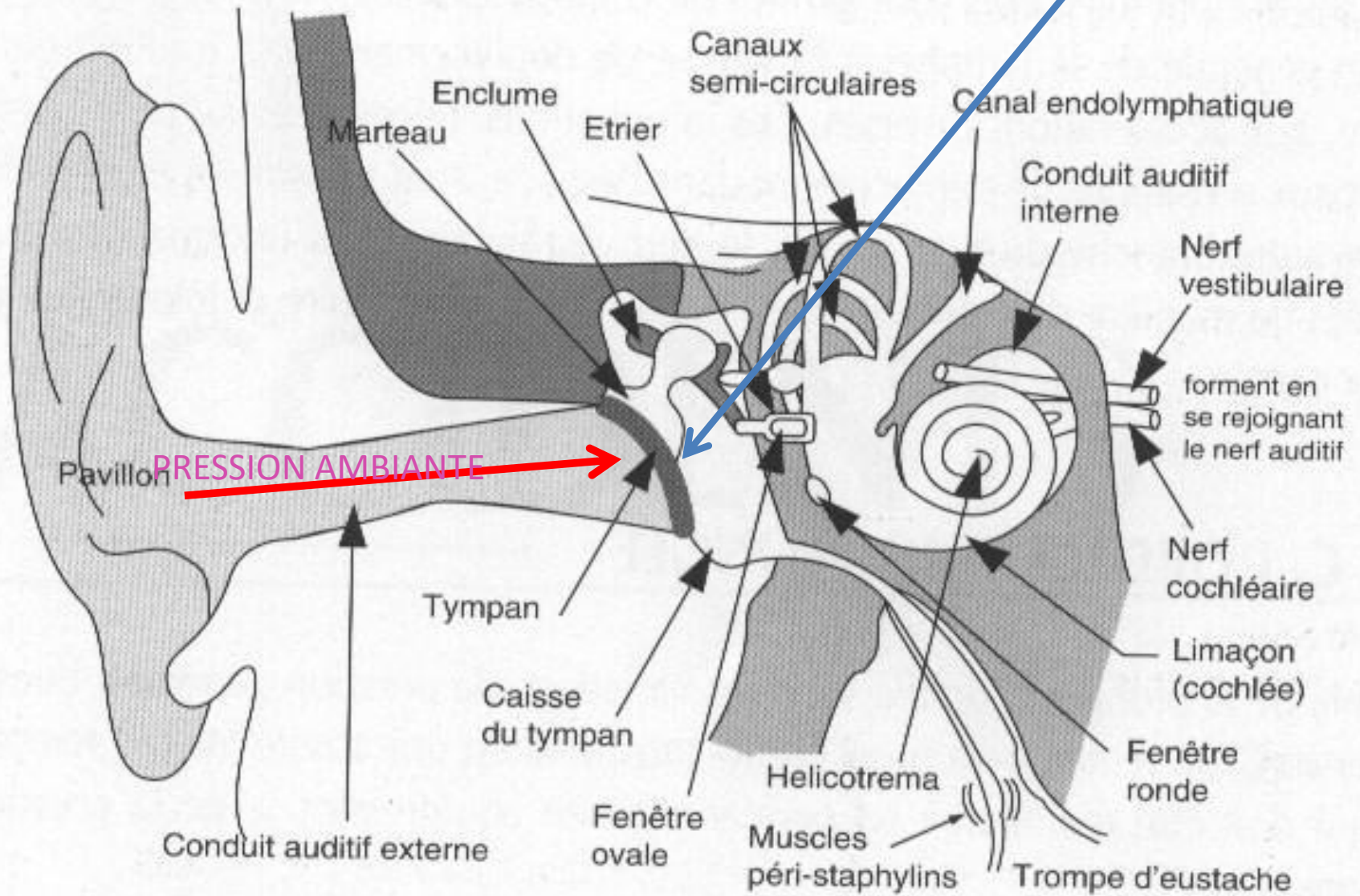


# L'OREILLE

- ❖ C'est l'organe le plus sollicité dans la plongée. Son rôle dans le fonctionnement du corps humain est double : c'est l'organe de l'audition et de l'équilibre.
- ❖ L'oreille et la plongée
- ❖ Au cours de la plongée, l'oreille subit les variations de pression dues à l'immersion. Ces variations influent principalement sur le tympan. On remarquera que l'oreille moyenne est une cavité interne remplie d'air. Sa pression doit être maintenue en permanence en équilibre avec la pression ambiante.
- ❖ La trompe d'Eustache permet de remplir cette fonction :
  - ✓ De manière manuelle, au cours de la descente, en faisant Valsalva.
  - ✓ De manière automatique au cours de la remontée. L'oreille moyenne se trouve alors à une pression plus élevée que celle des fosses nasales et l'excédent de volume d'air s'écoule naturellement par la trompe d'Eustache.



MISE A L'EQUILIBRE



PRESSION AMBIANTE



# PREVENTION DES ACCIDENTS DE PLONGEE





# LES BAROTRAUMATISMES

❖ **BARO** : qui est relatif à la pression.

❖ **TRAUMATISME** : lésion.

Le corps humain est composé d'environ 80 % de liquide, de solide et de cavités gazeuses. Les 80 % de liquide et les parties solides étant incompressibles, le problème vient des cavités gazeuses, dont le volume d'air varie selon la variation de pression.

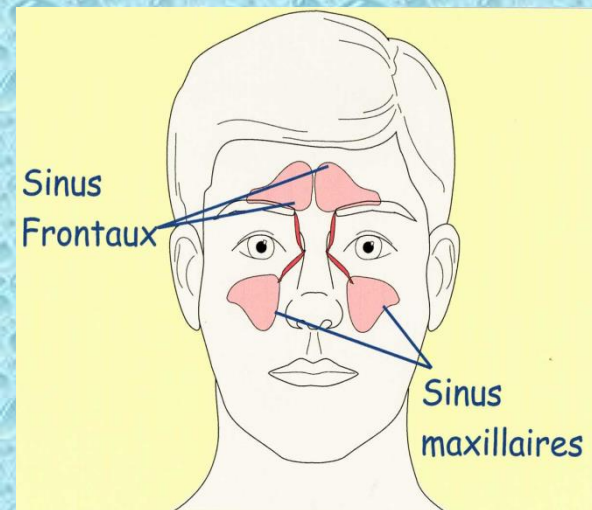
❖ **Pour les barotraumatismes, le problème est la variation de la pression.**



# LES BAROTRAUMATISMES

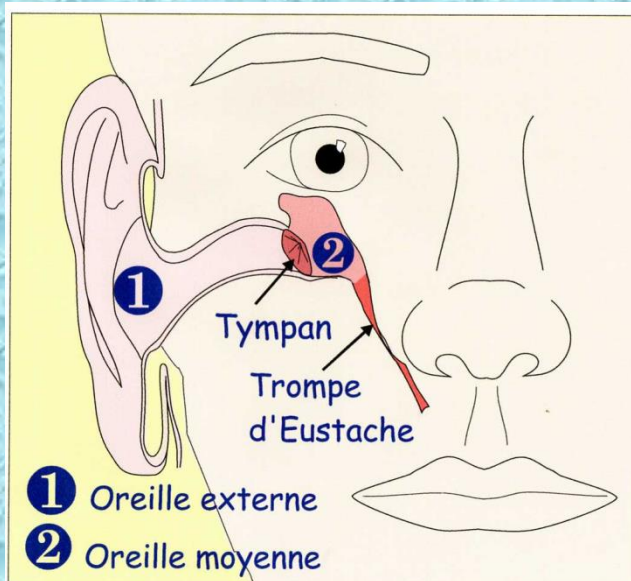
## ❖ LES SINUS

- ✓ Ce sont des cavités remplies d'air sur lesquelles la pression va varier.
- ✓ Ne pas plonger en cas de rhume, sinusite.
- ✓ Rincer les muqueuses au sérum physiologique après la plongée.



# LES BAROTRAUMATISMES

## LES OREILLES



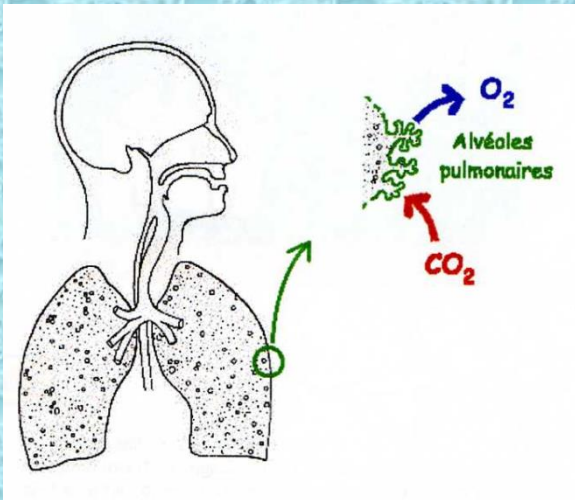
- ✓ La pression va jouer sur le tympan qui sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne.
- ✓ A la descente, compenser régulièrement (Valsalva)
- ✓ A la remonté, déglutir (Toynbee). Jamais Valsalva
- ✓ Ne pas forcer.
- ✓ Ne pas plonger en cas de rhume, otite.
- ✓ Se rincer les oreilles à l'eau douce après la sortie en mer.





# LES BAROTRAUMATISMES

## ❖ LES POUMONS

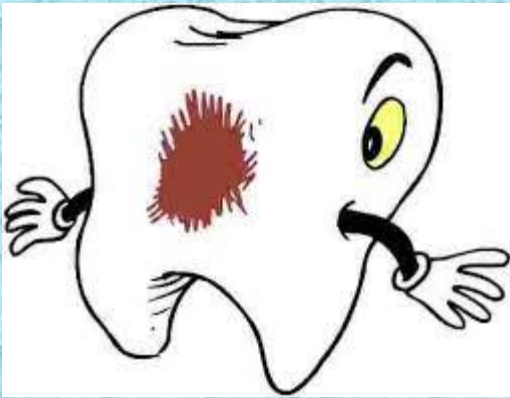


- ✓ Au niveau des poumons c'est le risque de la surpression pulmonaire qui nous guette.
- ✓ Cet accident est le plus dangereux, le plus traître, le plus grave. Il n'y a pas de risque à la descente.
- ✓ Il ne faut pas bloquer sa respiration à la remontée car le volume d'air augmente et peut faire éclater les poumons.



# LES BAROTRAUMATISMES

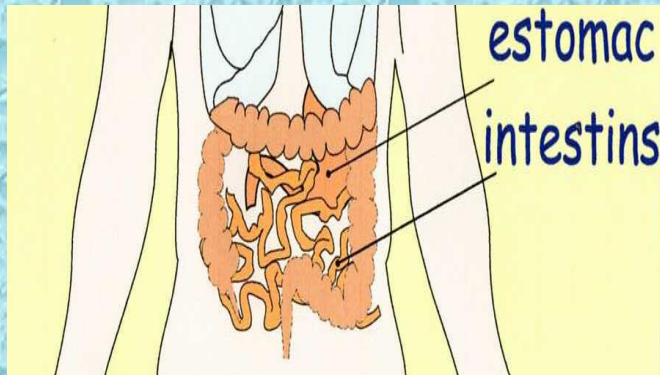
## ❖ LES DENTS



- ✓ La carie mal bouchée est un trou dans la dent qui peut se remplir d'air. Donc, variation de volume à la remontée. Risque que la dent se casse.
- ✓ Il faut donc une bonne hygiène dentaire et prévenir son dentiste, lors des contrôles, que l'on fait de la plongée.



# LES BAROTRAUMATISMES



## ❖ ESTOMAC-INTESTIN

- ✓ Ce sont eux aussi, des volumes d'air. Ne pas boire d'eau gazeuse avant la plongée.
- ✓ Ne pas manger de féculents.

## ❖ LE MASQUE

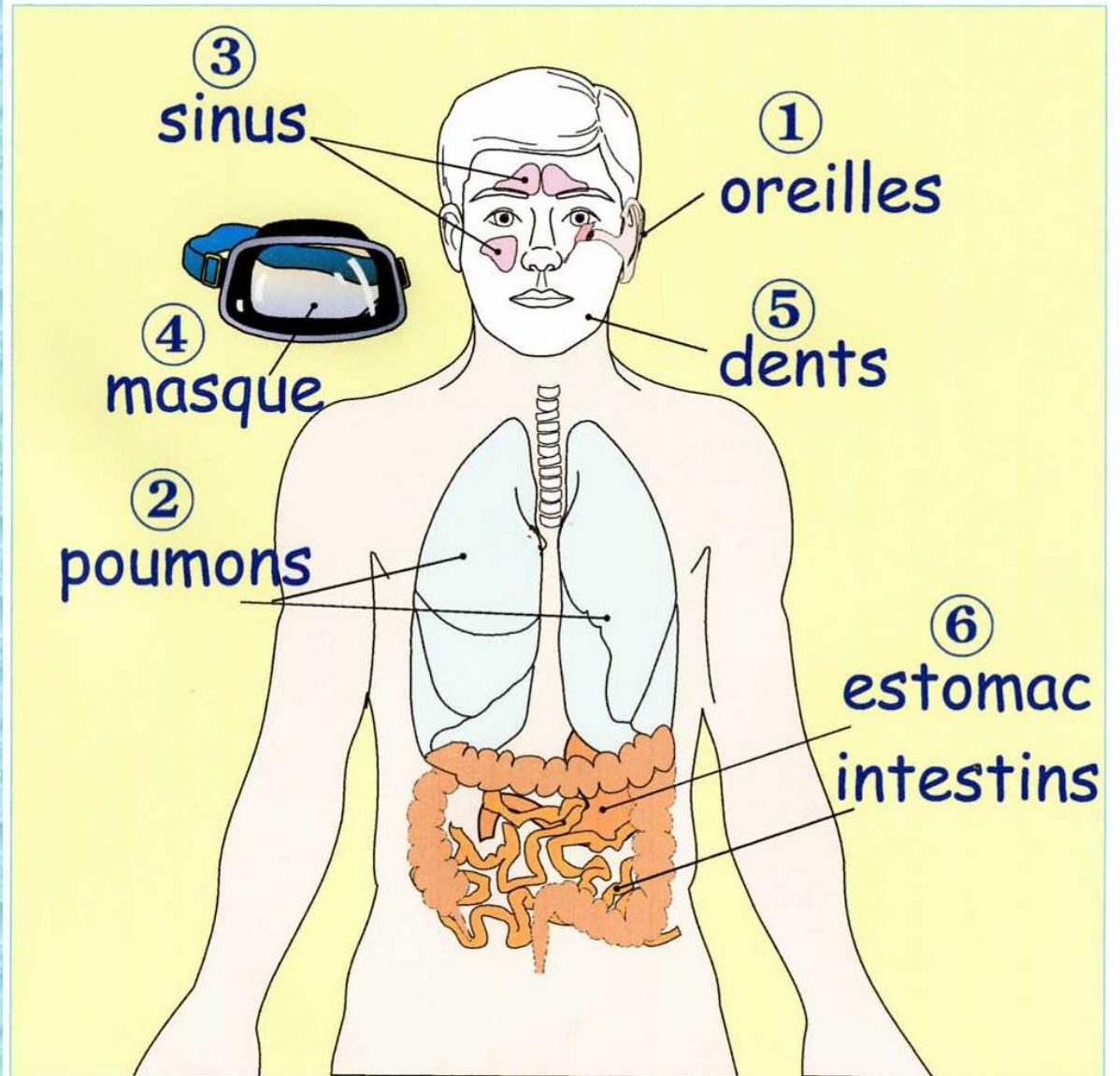


- ✓ La pression de l'eau plaque le masque contre le visage lors de la descente.
- ✓ Souffler par le nez de temps à autre, pour équilibrer la pression à l'intérieur du masque





# Barotraumatismes



# LES ACCIDENTS DE DECOMPRESSION :

- ✓ C'est une désaturation trop rapide de nos tissus, de leur contenu d'azote.
- ✓ Il peut y avoir formation de bulles qui peuvent être bloquantes.
- ✓ Toute pathologie liée à un dégazage anarchique lors de la remontée.



# ❖ LES SYMPTOMES DES ADD



- ✓ Fatigue anormale par rapport à l'effort fourni.
- ✓ Démangeaisons, boursouflures, fourmillements.
- ✓ Respiration difficile.
- ✓ Problèmes urinaires.
- ✓ Trouble des sens et de la parole.
- ✓ Paralysies : air dans les articulations ou la colonne vertébrale ou le cerveau.

# ❖ LA PREVENTION DES ADD

- ✓ Ne pas faire d'effort après la plongée
- ✓ Pas plus de deux plongées par jour
- ✓ Respect des tables de plongée (vitesse de remontée/paliers)



# LES AUTRES ACCIDENTS

## ❖ LA NARCOSE

- ✓ La pression d'azote est trop élevée. Elle peut apparaître chez certaines personnes à partir de 30m/40m. A partir de 60 m, tout le monde est atteint. La personne n'a plus un comportement normal, cela peut aller jusqu'à la perte de conscience.
- ✓ En remontant de quelques mètres les symptômes disparaissent. Il faut connaître ses limites

## ❖ L'HYPEROXIE

C'est une intoxication du à l'O<sub>2</sub>.

## ❖ L'HYPERCAPNIE

- ✓ C'est une intoxication due au CO<sub>2</sub> dont la pression partielle est devenue trop importante. C'est l'essoufflement.

## ❖ LE FROID

- ✓ Le corps se refroidit 25 fois plus vite dans l'eau que dans l'air. De plus, le froid est un phénomène aggravant lors de toutes difficultés.

## ❖ LA FAUNE

- ✓ Attention aux morsures (congre) aux piqûres (vive) et aux réactions urticantes (méduses )
- ✓ Attention aux objets qui sont au fond comme les tôles, les filets, les hameçons, les munitions...



# COMMENT EVITER LES ACCIDENTS

- Fatigué, je ne plonge pas.
- Enrhumé, je ne plonge pas.
- Stressé, je ne plonge pas.
- J'ai froid, je n'attends pas je remonte.
- Essoufflement, je n'attends pas je remonte.
- Je respecte les paliers et la vitesse de remontée.
- En remontant, je ne bloque jamais ma respiration.
- Aucune prise de risque. Une plongée annulée permet d'en faire beaucoup d'autres.
- **Les morts ne plongent que dans « L'EAU DELA »**



# LES TABLES DE PLONGEE

- ❖ Elles vont nous permettre de calculer certains des éléments de notre plongée.
- ✓ Les temps de palier.
- ✓ Le groupe de plongées successives.
- ✓ L'azote résiduel suite à l'intervalle en surface
- ✓ Les temps de majoration.
- ✓ La diminution de l'azote résiduel par inhalation d'oxygène pure en surface
- ✓ Il existe plusieurs types de tables : Mn90, COMEX, US NAVY, PADI qui correspondent à des utilisations différentes : militaires, travail sous marin.....
- ✓ Nous verrons ici l'utilisation des tables MN90





# PARAMETRES ET ELEMENTS DE LA PLONGEE

## ❖ La profondeur :

Elle correspond à la profondeur maximale atteinte lors de la plongée

## ❖ Le temps de plongée :

Il débute lors de l'immersion ( quand on commence à descendre) et se termine lorsque l'on commence la remontée.

## ❖ Durée totale de la remontée :

Elle débute lorsque l'on commence la remontée et s'arrête lorsque l'on crève la surface.

## ❖ Le temps d'immersion :

Il débute quand on commence à descendre et s'arrête lorsque l'on crève la surface

## ❖ Les paliers :

Ce sont des temps d'arrêt à différentes profondeurs et pendant des durées variables suivant les paramètres de votre plongée. Ils servent à l'élimination de l'azote. La vitesse de remontée entre deux paliers est de trente secondes. Du palier de 6M à 3M trente secondes et de 3M à la surface à nouveau trente secondes.



# SCHEMA D'UNE PLONGEE ET SES DIFFERENTES PHASES



Temps d'immersion

9H00 : Heure d'immersion

9h00

Temps de plongée

Durée total + de la remontée

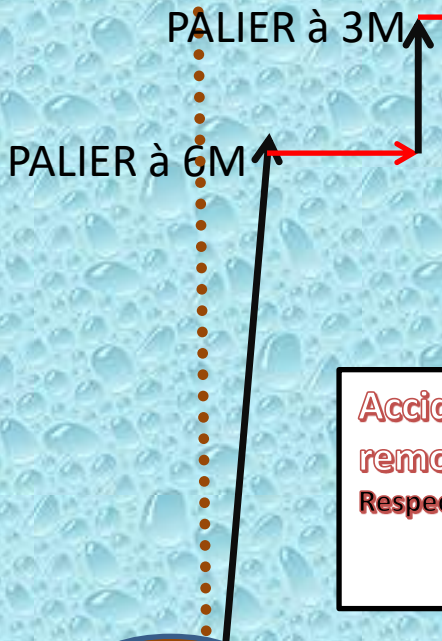
10h33

10h33 : Heure de sortie

GPS : POUR LES PLONGEES SUIVANTE

**Barotraumatisme à la descente**  
faire Valsalva  
Souffler dans le masque

**Saturation des tissus à la descente**  
Les tissus se chargent en azote sous forme de micro bulles



**Désaturation des tissus à la remontée**  
L'azote doit ressortir sous forme de micro bulles

**Accident de décompression à la remontée** (Dégazage anarchique de l'azote)  
**Respecter :**  
la vitesse de remontée  
Les paliers

25M : profondeur de la plongée

10h00 : Fin du temps de plongée

**Barotraumatisme à la remontée**  
Ne pas bloquer sa respiration

Les pressions sont à l'équilibre

# LES DIFFERENTS TYPES DE PLONGEE

## ❖ La plongée simple :

C'est une plongée qui comprend : le temps de plongée auquel on ajoutera la durée totale de la remontée (temps de palier inclus). Elle ne sera pas suivie d'une autre plongée dans les douze heures après la sortie de l'eau.

## ❖ Les plongées dites consécutives :

L'intervalle : est le temps qui s'écoule entre la sortie de l'eau et la nouvelle immersion.

On dit que deux plongées sont consécutives quand l'intervalle entre les deux est inférieur à 15 minutes. Le calcul de la deuxième plongée se fera en prenant en compte le temps de la première plongée plus celui de la deuxième et à la profondeur la plus grande.

## ❖ Les plongées dites successives :

On dit que deux plongées sont successives quand l'intervalle entre les deux est supérieur à 15 minutes. Le calcul des plongées se fera comme des plongées simples en tenant compte du temps passé en surface entre les deux plongées.





# SECURITE



## ❖ La remontée « rapide » « Panique »

Une remontée est considérée rapide lorsque la vitesse de remontée est supérieure à 15 mètres minute.

Dans ce cas les consignes de sécurité sont les suivantes :

Rester en surface au maximum 3 minutes.

Redescendre à mi-profondeur et y rester 5 minutes.

Le temps de plongée à prendre en compte pour le calcul des paliers sera du début de l'immersion jusqu'à la fin des 5 minutes.

## ❖ Les paliers interrompus :

Si pour une raison quelconque le palier est interrompu on doit le reprendre depuis le début.

## ❖ Changement de palanquée entre deux plongées

Il est préférable de ne pas changer de palanquée entre deux plongées de la même journée. Ce n'est pas interdit mais dans ce cas là, ainsi que dans toutes les plongées, pour effectuer les paliers, **nous prendrons en compte l'ordinateur qui sera le plus pénalisant, qui donnera le plus de paliers à réaliser pour assurer la sécurité de tous les plongeurs.**

## ❖ Perte de son binôme ou de sa palanquée

On remonte un peu on fait un 360° à la recherche de bulles. Si on ne retrouve pas sa palanquée ou son binôme on remonte à la surface en appliquant les règles de sécurité et on s'y maintient. On ne redescend jamais.

# SECURITE Planifier une plongée

- ✓ Le plongeur N2 est capable de réaliser sa plongée en autonomie avec ses équipiers en respectant les consignes du directeur de plongée.
- ✓ Respect de la profondeur (ex :15m)
- ✓ Respect du temps de plongée(ex :20mn)
- ✓ Il doit savoir adapter les consignes en cas de danger, Si besoin réduire la profondeur et écourter le temps de plongée voir annuler la plongée.
- ✓ Les consignes données par un DP peuvent être plus contraignantes que les consignes du MFT mais jamais en deçà.

# Matériel

## ❖ Matériel obligatoire N2:

- ✓ Un S.S.G. (Système de Sécurité Gonflable) gilet stabilisateur permettant de gagner la surface et de s'y maintenir.
- ✓ Un équipement permettant d'alimenter en gaz respirable un équipier sans partage d'embout. (Deux détendeurs deuxième étage montés sur un détendeur premier étage).
- ✓ Des moyens permettant de contrôler personnellement les caractéristiques de la plongée (montre, tables, profondimètre, ordinateur).  
Parachute de palier (1 par palanquée minimum)

## ❖ Matériel facultatif :

Couteau et boussole. Un parachute de palier par personne.





# La bouteille

- ❖ La bouteille est en acier ou en aluminium. Elle peut contenir de 6 à 18 litres à des pressions allant de 176 b à 300 bars suivant le type et le modèle.
- ❖ A son sommet le robinet de conservation permet l'admission d'air vers le détendeur.
- ❖ La bouteille est soumise à plusieurs contrôles de sécurité. Elle porte des inscriptions et des gravures :
  - Le nom du constructeur
  - Année de construction et N° de série
  - Le volume contenu dans la bouteille
  - Son poids à vide
  - La nature du gaz
  - La pression d'épreuve
  - La date de ré épreuve
  - Le poinçon des mines (tête de cheval)

La ré épreuve doit avoir lieu tous les deux ans pour des bouteilles qui ne sont pas inscrites sur le registre d'un club, si elles le sont, la ré épreuve à lieu tous les six ans mais une inspection visuelle doit avoir lieu tous les ans par un technicien d'inspection visuel(T.I.V.)
- ❖ Les bouteilles ne peuvent être gonflées que par une personne ayant son TIV



# Le détendeur

- ❖ Il comporte trois parties :
  - ✓ Une partie fixée sur la robinetterie de la bouteille : c'est le 1<sup>er</sup> étage. Il permet de détendre l'air contenu dans la bouteille jusqu'à une pression d'environ 11 bars.
  - ✓ Un flexible souple de faible section qui relie le 1<sup>er</sup> étage au 2<sup>ème</sup> étage.
  - ✓ Le deuxième étage est une partie fixée à un embout buccal qui transforme la pression de 11 bars à la pression ambiante. Elle comporte aussi des « moustaches » par lesquelles s'évacue l'air expiré et un bouton de mise en débit continu.



### 3.1.1 Le premier étage

#### 4 Le masque

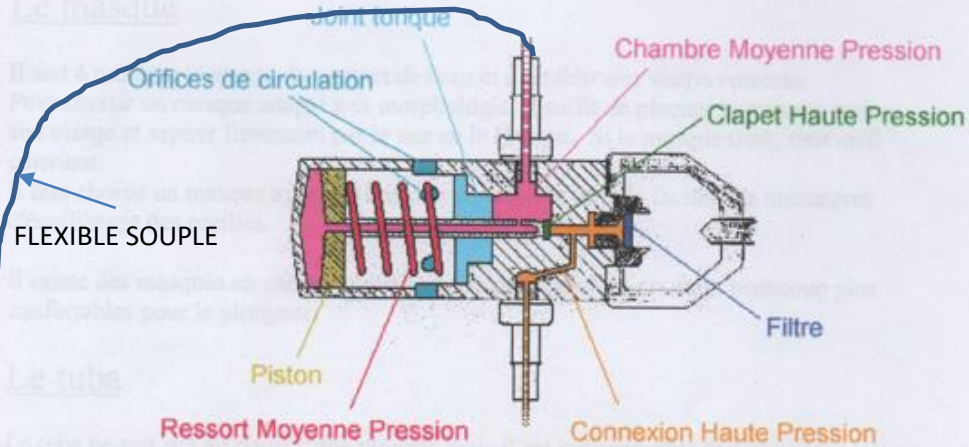
Il sert à protéger le plongeur de l'eau et à respirer l'air comprimé.

Il est composé d'un masque et d'un tube.

#### 5 Le tube

Le tube ne sert qu'à respirer l'air comprimé. Il est fixé à l'arrière du masque et se termine par la boussole en surface, afin pour respirer le bateau si le plongeur est vide.

Principe simplifié de fonctionnement



### 3.1.2 Le deuxième étage

#### Levier

#### Le ressort Basse Pression

#### Clapet d'admission

#### Arrivée Moyenne Pression

#### Orifices de circulation d'eau

#### Clapet d'admission

#### Bouton de surpression

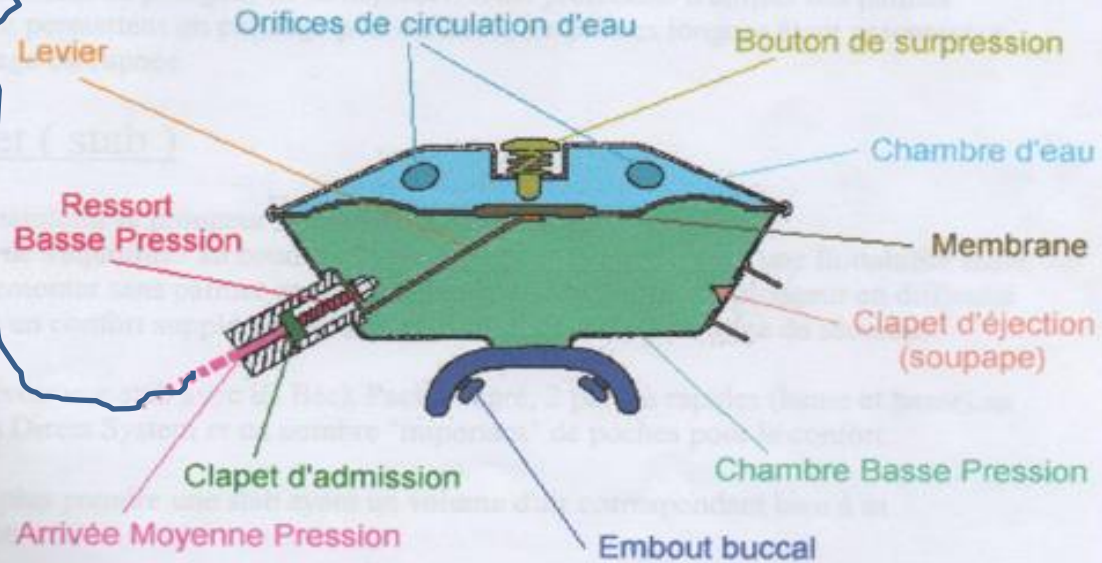
#### Chambre d'eau

#### Membrane

#### Clapet d'éjection (soupape)

#### Chambre Basse Pression

#### Embout buccal





# Autres accessoires

## ❖ Le masque

Il sert à protéger le visage du contact de l'eau et à rétablir une vision correcte. Pour choisir un masque adapté à sa morphologie, il suffit de le plaquer contre son visage et aspirer fortement par le nez en le lâchant. Si le masque tient, c'est qu'il convient. Il faut choisir un masque ayant un bossage pour le nez afin de faciliter la manœuvre d'équilibrage des oreilles.

## ❖ Le tuba

Il ne sert pas au cours de la plongée mais il est indispensable soit pour économiser l'air de la bouteille en surface, soit pour regagner le bateau si sa bouteille est vide. Il est obligatoire pour toutes plongées.

## ❖ Les palmes

Elles permettent au plongeur de se déplacer. Il est préférable d'utiliser des palmes rigides qui permettent un palmage plus efficace, les palmes longues étant préconisées pour la nage ou l'apnée.

## ❖ Le Gilet ( stab )

Il sert à maintenir le plongeur en surface sans palmage.

Il permet de s'équilibrer au cours de la plongée pour avoir toujours une flottabilité nulle.

Il sert à remonter sans palmer en cas d'incident ou à remonter un plongeur en difficulté.

Il apporte un confort supplémentaire au plongeur, ce qui est gage de sécurité.

Il faut de plus prendre une stab ayant un volume d'air correspondant bien à sa corpulence



# Autres accessoires

## ❖ La combinaison

Elle est en néoprène de différentes épaisseurs 5,5mn ou 7mn et sert à se protéger du froid et des rochers. Elle peut être mono pièce ou composée d'un pantalon débardeur et d'une veste.

Une cagoule est indispensable pour protéger la région cervicale, centre neuro-moteur très sensible au froid.

## ❖ La ceinture de plomb

Elle sert uniquement à descendre au fond. Elle doit être correctement utilisée car un surplus de poids nuit à la stabilité et augmente la fatigue du plongeur.

## ❖ Le couteau

Il permet de se dégager en cas de problème dans des filets ou cordage.

## ❖ Le manomètre

Il mesure jusqu'à des pressions de 300 bars selon les modèles Il est obligatoire si la robinetterie n'est pas équipée de réserve.

## ❖ La lampe

C'est un élément très appréciable dès la zone des 20 mètres dans nos régions. Elle restitue les couleurs d'origine et peut être un élément de sécurité.

## ❖ Le parachute de palier

Élément de sécurité indispensable dès lors que l'on effectue un palier en plein eau ou quand on a perdu sa palanquée et que l'on se retrouve seul.

## ❖ **Tout le matériel doit être rincé à l'eau claire après chaque utilisation**





# Les ordinateurs de plongée

## ❖ Principe

- ✓ Le principe de calcul d'un ordinateur de plongée est le même qu'avec des tables.
- ✓ A la descente et au cours de la plongée, le capteur de pression communique en permanence la profondeur. Le microprocesseur calcule alors en continu l'état de saturation du plongeur, en fonction du temps et souvent affine le résultat en fonction d'autres paramètres (température, consommation d'air, ...).
- ✓ La remontée est donc gérée par l'appareil ; il indique en permanence la vitesse de remontée et les paliers à effectuer. Des alarmes sonores et visuelles aident le plongeur à faire une remontée correcte.
- ✓ En surface, il mémorise la désaturation du plongeur en suivant les variations de pression et sera prêt à intégrer une plongée successive.

## ❖ Avantages des ordinateurs

- ✓ Utilisation plus facile et erreurs de lecture limitées.
- ✓ vitesse de remontée contrôlée de manière plus rigoureuse.
- ✓ Profondeur des paliers moins critique : si un palier est effectué à une profondeur plus grande que prévue, l'ordinateur va réajuster constamment la durée adéquate.
- ✓ Mesure de temps et de profondeur très précise car l'ordinateur est autonome dans la prise d'informations, grâce au capteur de pression et à l'horloge intégrée.
- ✓ Pour le calcul des plongées successives, il prend en compte l'ensemble des tissus.
- ✓ Utilisation pratique (programmation de plongées, schéma du profil, ...)
- ✓ Permettent d'optimiser certaines plongées, en autorisant une désaturation progressive tout en poursuivant l'exploration.





# Les ordinateurs de plongée

- Inconvénients des ordinateurs
  - ✓ Ne pas croire que l'on pourra plonger impunément plus longtemps ou plus profond avec un ordinateur !
  - ✓ Les plongeurs non avertis ont une confiance aveugle en ces appareils et l'exploitation exagérée de leurs avantages peut conduire à des accidents.
  - ✓ L'automatisme risque de provoquer un relâchement dangereux de l'attention des plongeurs.
  - ✓ Un ordinateur peut devenir dangereux s'il est utilisé par des plongeurs débutants ne maîtrisant pas des tables.
  - ✓ Ils permettent de calculer les paliers un peu plus finement que des tables donc forcément au détriment de la sécurité.
  - ✓ Pour une plongée identique, un ordinateur donnera moins de palier à effectuer qu'en calculant avec les tables qui sont prévues pour des plongées carrées (une plongée courante est rarement carrée) ; il est donc indispensable que la plongée se déroule normalement.
  - ✓ Ne pas partir du principe que la plongée s'est déroulée normalement et que le reste de la remontée se fera en respectant ses consignes.
  - ✓ Si l'un de ces éléments n'est pas respecté, les résultats ne sont pas garantis.



# Les ordinateurs de plongée

## ❖ Précaution d'utilisation

- ✓ Bien connaître la notice d'emploi fournie par le constructeur.
- ✓ Ne pas emprunter ou louer un ordinateur pour une plongée.
- ✓ Cet appareil est personnel :  
Il est le reflet des plongées précédentes effectuées par son utilisateur.
- ✓ En voyage, conserver l'ordinateur avec soi pour qu'il soit soumis aux mêmes variations de pression que l'organisme (avion, altitude, ...)  
entre deux plongées consécutives ou successives, conserver le même appareil, sans changer de pile.

## ❖ Entretien

- ✓ Rinçage à l'eau douce, séchage, entreposé dans un endroit sec et ventilé.
- ✓ Eviter les chocs mécaniques et thermiques.

**Tout le matériel doit être rincé à l'eau claire après chaque utilisation**





## SCHEMA D'UNE PLONGEE ET SES DIFFERENTES PHASES

