



# 3- Niveau 3 : Flottabilité et barotraumatismes



# Sommaire

La flottabilité

Les barotraumatismes – première partie

Rappels de physique

Le placage de masque

Les sinus

Les dents

L'estomac et les intestins

NB : Pour les séances suivantes

Les oreilles

La surpression pulmonaire



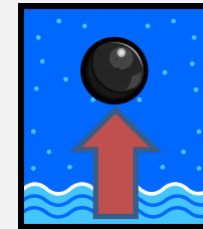


# La flottabilité

# La flottabilité

## Un grec nommé Archimède...

- Dans l'eau, le plongeur subit la poussée d'Archimède
  - Qui le pousse vers le haut
  - Et dont l'intensité est égale au poids du volume d'eau qu'il déplace
- Exemple
  - Une boule de 1 litre placée dans l'eau « déplace » 1 litre d'eau. Elle subit donc une poussée d'Archimède d'une intensité de 1kg (le poids d'un litre d'eau).
- Donc, le plongeur est soumis à deux forces opposées :
  - Son poids ( $P_r$ ) qui le tire vers le bas
  - La poussée d'Archimède ( $P_{arc}$ ) qui le pousse vers le haut
- La combinaison de ces deux forces donne le poids apparent ( $P_{app}$ ), dont la formule est :  $P_{app} = P_r - P_{arc}$



Volume : 1l

Poussée  
d'Archimède  
1kg

- $P_{app}$  est **négatif**
- $P_{app}$  est **nul**
- $P_{app}$  est **positif**

le plongeur flotte (ou remonte)  
le plongeur est équilibré  
le plongeur reste au fond (ou coule)

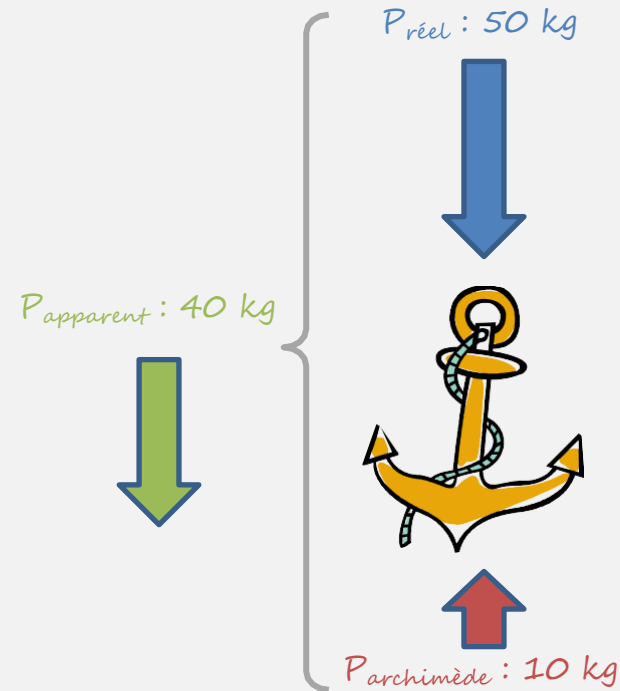
la **flottabilité** est **positive**  
la **flottabilité** est **nulle**  
la **flottabilité** est **négative**



# La flottabilité

## Illustration

- Une ancre, d'un poids réel de 50 kg pour un volume de 10 litres, est immergée, quel est son poids apparent ?
- Poids Apparent  
= Poids Réel – Poussée d'Archimède  
= 50 kg – Poids de 10 litres d'eau  
= 50 kg – 10 kg  
= 40 kg
- Le poids apparent est positif : l'ancre coule
- Et si j'accroche à cette ancre un parachute d'un volume de 50 litres que je remplis d'air ?  
(réponse à trouver)



# La flottabilité

## Et en plongée, alors ?

- Le poumon ballast : un ascenseur naturel
  - En faisant varier le volume de ses poumons, le plongeur ajuste sa flottabilité

**C'est le moyen principal de contrôler son évolution dans la 3ème dimension**

- Le gilet permet de s'équilibrer



*Gilet plein = Gros volume  
Il monte (ou flotte)*



*Gilet vide = Petit volume  
Il coule (ou reste au fond)*



*Gilet correctement rempli =  
Volume parfait  
Il est équilibré*



# La flottabilité

## Evolution au cours de la plongée

En début de plongée

- La bouteille est pleine (3kg d'air)
  - La combinaison est non comprimée
- Il faut vider le gilet pour descendre



Au palier

- La bouteille est sur réserve (600g d'air)
- La combinaison est détendue
- Le gilet est vide

Le lest assure le maintien de l'équilibre du plongeur, c'est sa fonction première !



Arrivée au fond :

- bouteille pleine
  - combinaison comprimée
- Il faut gonfler le gilet pour s'équilibrer



Pendant la remontée :

- la bouteille est proche de la réserve
  - la combinaison se détend
- Il faut dégonfler le gilet pour ne pas remonter trop vite



Pendant la plongée, la bouteille se vide (le poids diminue)  
Il faut dégonfler régulièrement le gilet pour rester équilibré



# La flottabilité

## Le « bon » lestage

- Le bon lestage, c'est celui qui permet d'être équilibré au palier de 3m en fin de plongée
- Le surlestage est à éviter
  - Risque de couler
  - Mal de dos
  - Mauvaise position
  - Obligation de gonfler davantage son gilet au fond
  - Consommation plus importante (surtout en cas de plongée profonde)
    - Frein hydrodynamique : plus grand effort de déplacement,
    - risque d'essoufflement





# LES BAROTRAUMATISMES

AU COURS DE LA PLONGÉE, EN FONCTION DE LA PROFONDEUR, LA PRESSION VARIE.

LE CORPS HUMAIN CONTIENT PLUSIEURS POCHEs D'AIR DONT LE VOLUME VA AVOIR TENDANCE À VARIER ÉGALEMENT...

IL Y A RISQUE D'ACCIDENT...

# Les barotraumatismes

## Petite liste à la Prévert

- Barotraumatisme, qu'as aquo ?
  - Baro : pression – Traumatisme : blessure
  - C'est un accident dont la cause est la variation de la pression ambiante
  - En plongée, la pression varie à la descente et à la remontée

	Descente	Remontée
Masque		
Dents		
Sinus		
Oreilles		
Intestins		
Poumons		



# Les barotraumatismes

## Petite liste à la Prévert

- Barotraumatisme, qu'as aquo ?
  - Baro : pression – Traumatisme : blessure
  - C'est un accident dont la cause est la variation de la pression ambiante
  - En plongée, la pression varie à la descente et à la remontée

	Descente	Remontée
Masque	✓	
Dents	✓	✓
Sinus	✓	✓
Oreilles	✓	✓
Intestins		✓
Poumons		✓



# Rappels :

## La pression

- Qu'est-ce que la pression de l'eau ?
  - C'est le poids de l'eau qui s'exerce sur le corps du plongeur
- En plongée, le plongeur est soumis
  - A la pression atmosphérique\* → 1 bar au niveau de la mer
  - A la pression de l'eau → 1 bar tous les 10 m
- Donc, au final, le plongeur est soumis à une pression totale égale à
  - $P = P_{\text{atm}} + P_{\text{eau}} = 1 \text{ bar} + 1 \text{ bar tous les } 10 \text{ m}$
  - $P, \text{ en bars} = 1 + \text{Profondeur} / 10$
- Par exemple, à 12 mètres, le plongeur est soumis à
  - $P = 1 + 12/10 = 2,2 \text{ bars}$

\* La pression atmosphérique... c'est le poids de l'air



# Rappels :

## Rapport entre pression et volume

- Le plongeur respire de l'air, l'air est un mélange gazeux
  - Or, il existe une dépendance entre le volume d'un gaz et la pression de ce gaz
- Si l'on prend un ballon déformable et que l'on augmente la pression sur ce ballon, par exemple, en l'immergeant, son volume va diminuer
- Si la pression initiale est  $P_1$  et son volume  $V_1$ 
  - Lorsqu'il est soumis à une pression  $P_2 = 2 \times P_1$ , son volume est alors  $V_2 = V_1 / 2$
  - Lorsqu'il est soumis à une pression  $P_2 = 3 \times P_1$ , son volume est alors  $V_2 = V_1 / 3$
  - De manière plus générale :  $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$   
Ou :  $P \cdot V = \text{constante}$

C'est la loi de Boyle - Mariotte



# Le placage de masque



# Le placage de masque

- Quand ?
- Mécanisme
- Facteurs favorisants
- Prévention
- Conduite à tenir



# Le placage de masque

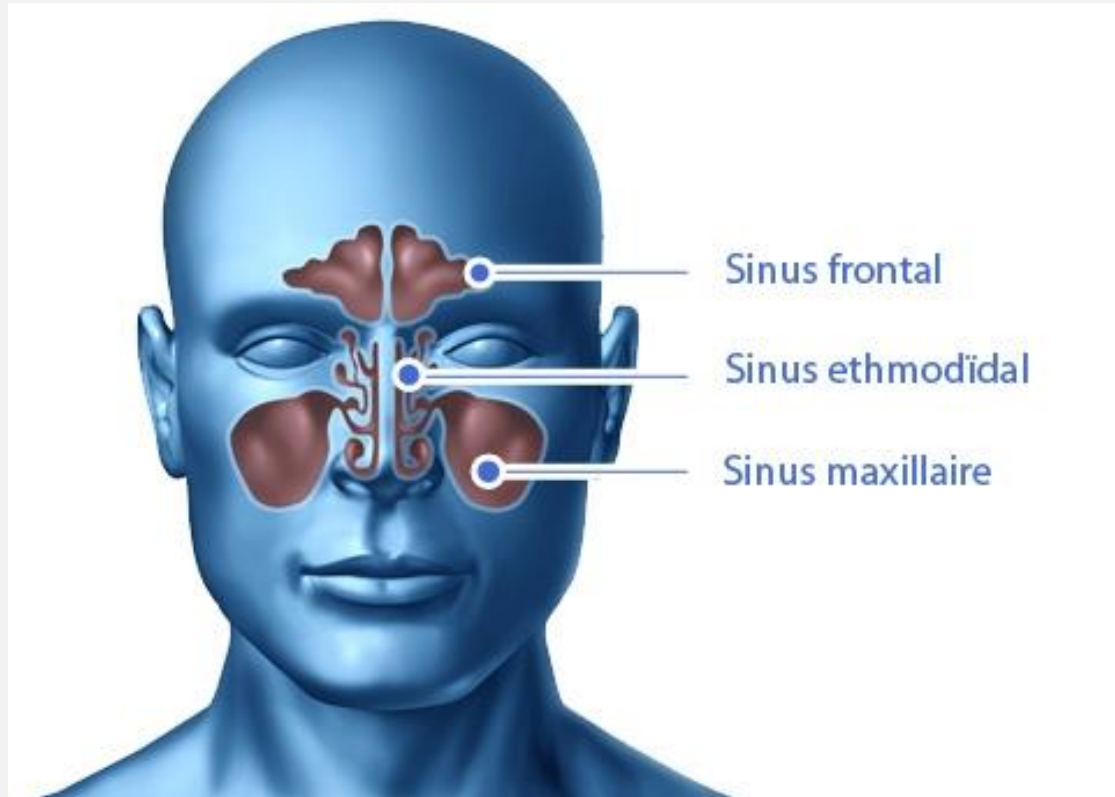
- Quand ?
  - A la descente
- Mécanisme
  - Le volume du masque diminue
  - Quand le masque arrive à sa limite d'élasticité
  - → effet de ventouse sur les globes oculaires
  - → lésions au niveau des vaisseaux périphériques et de l'œil
- Facteurs favorisants
  - Masque trop serré
- Prévention
  - Ne pas trop serrer son masque
  - Expirer par le nez à la descente
- Conduite à tenir
  - Remonter, faire signe de souffler
  - Si lésions sévères
    - Arrêter la plongée
    - Eventuellement faire pénétrer de l'eau dans le masque en écartant la jupe (pas en tirant dessus !)
    - Consulter un ophtalmologiste





# Les sinus

- Poches de gaz dans la tête
  - Allègent la boîte crânienne
  - Assurent une fonction d'humidification
- Communiquent
  - entre eux
  - avec les fosses nasales
  - avec la gorge



# Barotraumatisme des sinus

- Quand ?
- Mécanisme
- Facteurs favorisants
- Prévention
- Conduite à tenir



# Barotraumatisme des sinus

- Quand ?
  - Descente et remontée
- Mécanisme
  - Obstruction des voies aériennes et variation du poches d'air
  - → déchirement de la muqueuse
- Facteurs favorisants
  - Rhume, états grippaux
- Prévention
  - Ne pas plonger lorsque les voies aériennes sont encombrées
- Conduite à tenir
  - A la descente : stopper la descente et arrêter la plongée
  - A la remontée : remonter très lentement



# Les dents

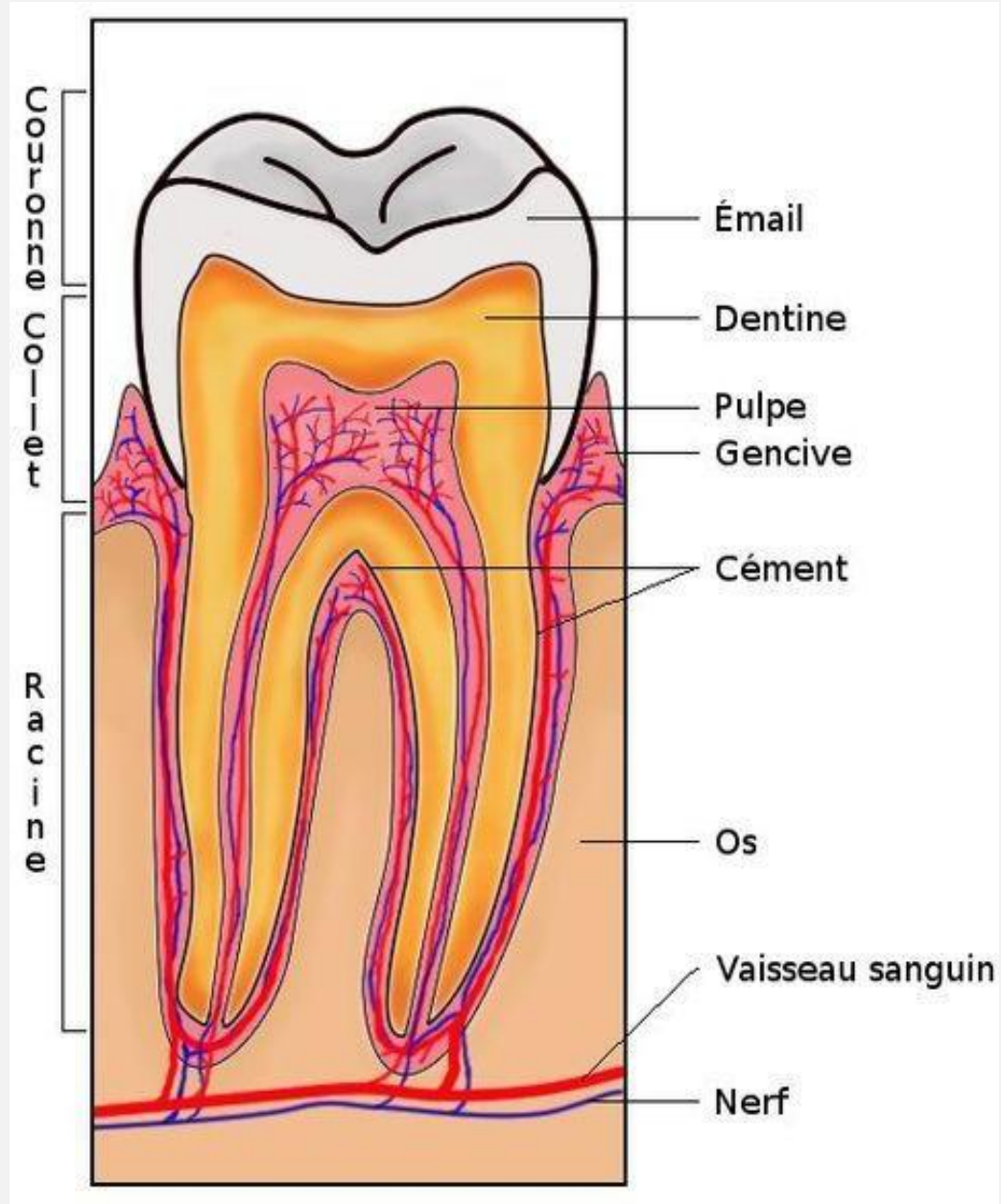


Illustration : Wikipedia



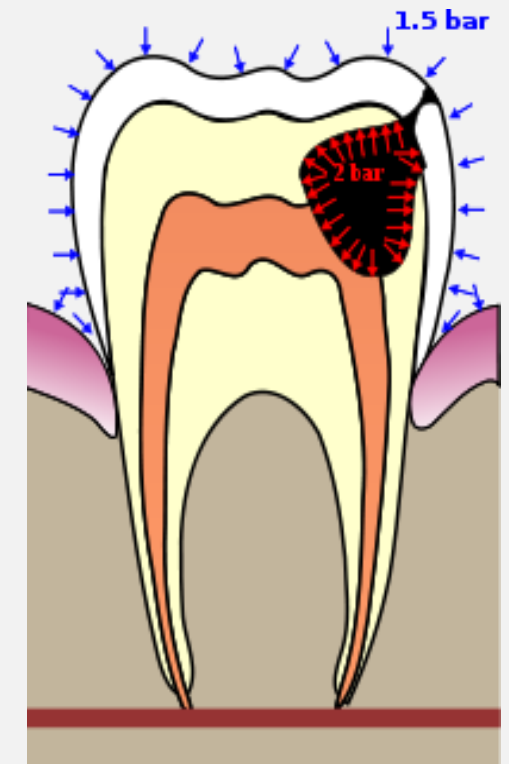
# Barotraumatisme des dents

- Quand ?
- Mécanisme
- Facteurs favorisants
- Prévention
- Conduite à tenir



# Barotraumatisme des dents

- Quand ?
  - Descente et remontée
- Mécanisme
  - Dent cariée ou mal soignée → Volume d'air à l'intérieur de la dent
  - Si l'échange avec l'extérieur est gênée, variation de volume
  - → Douleur, puis lésion !
- Facteurs favorisants
  - Mauvaise hygiène dentaire
- Prévention
  - Visite régulière chez le dentiste, que vous prévenez que vous plongez
- Conduite à tenir
  - A la descente : stopper la descente et arrêter la plongée
  - A la remontée : remonter très lentement



*Illustration : Wikipedia*



# L'estomac et les intestins

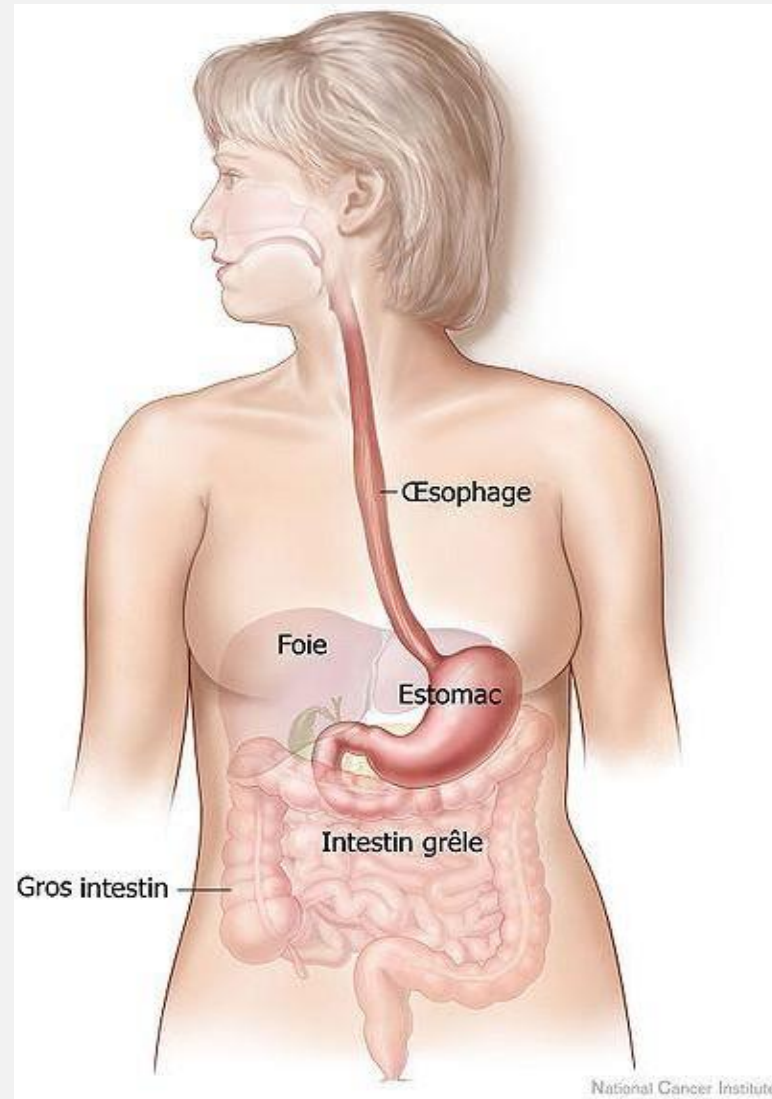


Illustration : Wikipedia



# L'estomac et les intestins

- Quand ?
- Mécanisme
- Facteurs favorisants
- Prévention
- Conduite à tenir





# Barotraumatisme du système digestif

- Quand ?
  - A la remontée
- Mécanisme
  - Si de l'air a été avalé, ou s'est formé suite à la fermentation des aliments dans le système digestif, il va se dilater à la remontée
  - → Douleurs stomacales ou intestinales
- Facteurs favorisants
  - Aérophagie
  - Manœuvre d'équilibrage mal effectuée
  - Alimentation trop gazogène (!)
- Prévention
  - Ne pas avaler d'air pendant la plongée
  - Eviter les aliments gazogènes
- Conduite à tenir
  - Evacuer les gaz !



An underwater photograph showing a diver's hand in a black wetsuit with a white logo, resting on a metal structure. The water is clear and blue, with sunlight filtering through from above. The diver's hand is positioned on the left side of the frame, and the metal structure extends diagonally across the image.

**MERCI**