



Apnéistes piscines Adaptabilité à l'immersion et à l'apnée

CASC



Objectifs

Comprendre le cadre de la pratique de l'apnée

**Comprendre les modifications physiologiques liées à l'apnée
afin de prévenir les accidents**

Compléments d'informations sur la physiologie pour :

- Mieux comprendre ce que l'on cherche à travailler durant les entraînements

Sommaire

La FFESSM et vos prérogatives

Un peu de Physique

Adaptabilité physiologique à la profondeur

La prévention des accidents

L'environnement et les éco-gestes

+1 QCM de 20mn pour valider la compétence 5 (connaissances théoriques)

La FFESSM : Fédération délégataire

Crée en 1955 par la fusion de 2 fédérations

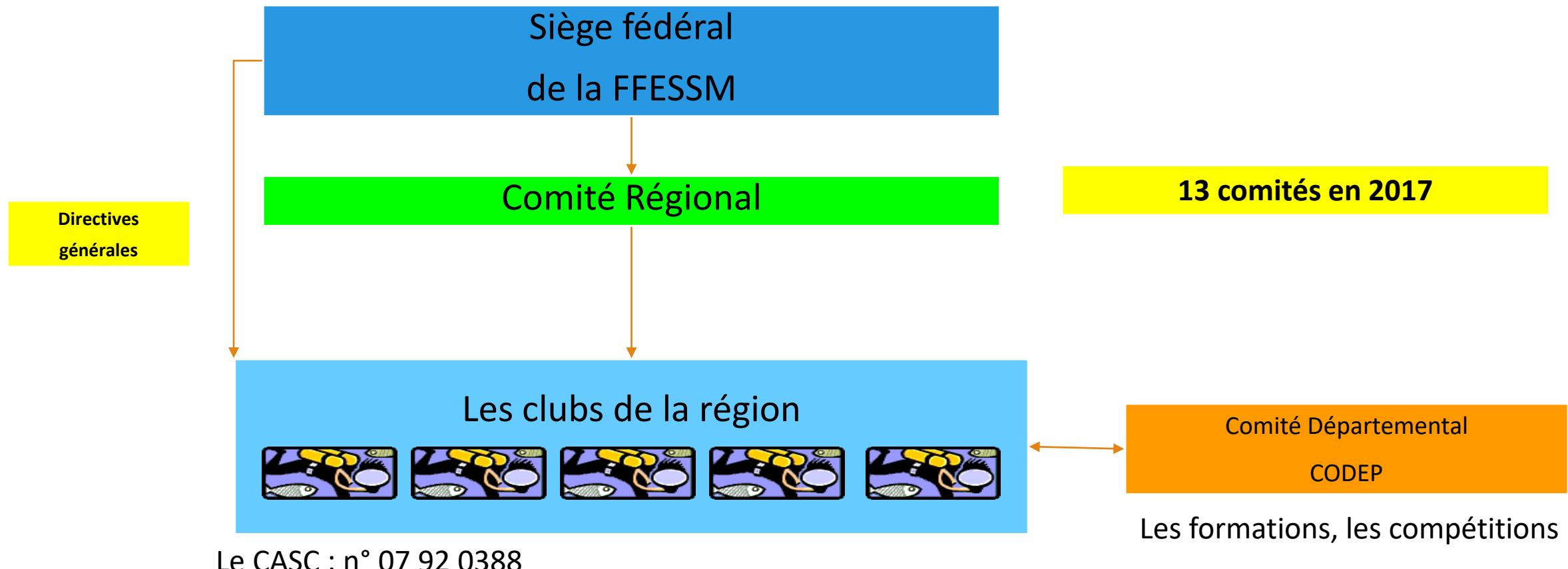
- Siège social : MARSEILLE (24 quai de Rive-Neuve)
- La cellule de base fédérale est le CLUB (seul à pouvoir délivrer des licences)
- Tout le système administratif et électif est déterminé par l'Assemblée Générale des clubs
- Délégation du Ministère de la Ville, de la Jeunesse et des Sports
- Engagé avec l'association Longitude 181 (entre autre) dans le programme de sensibilisation à la protection de l'écosystème marin



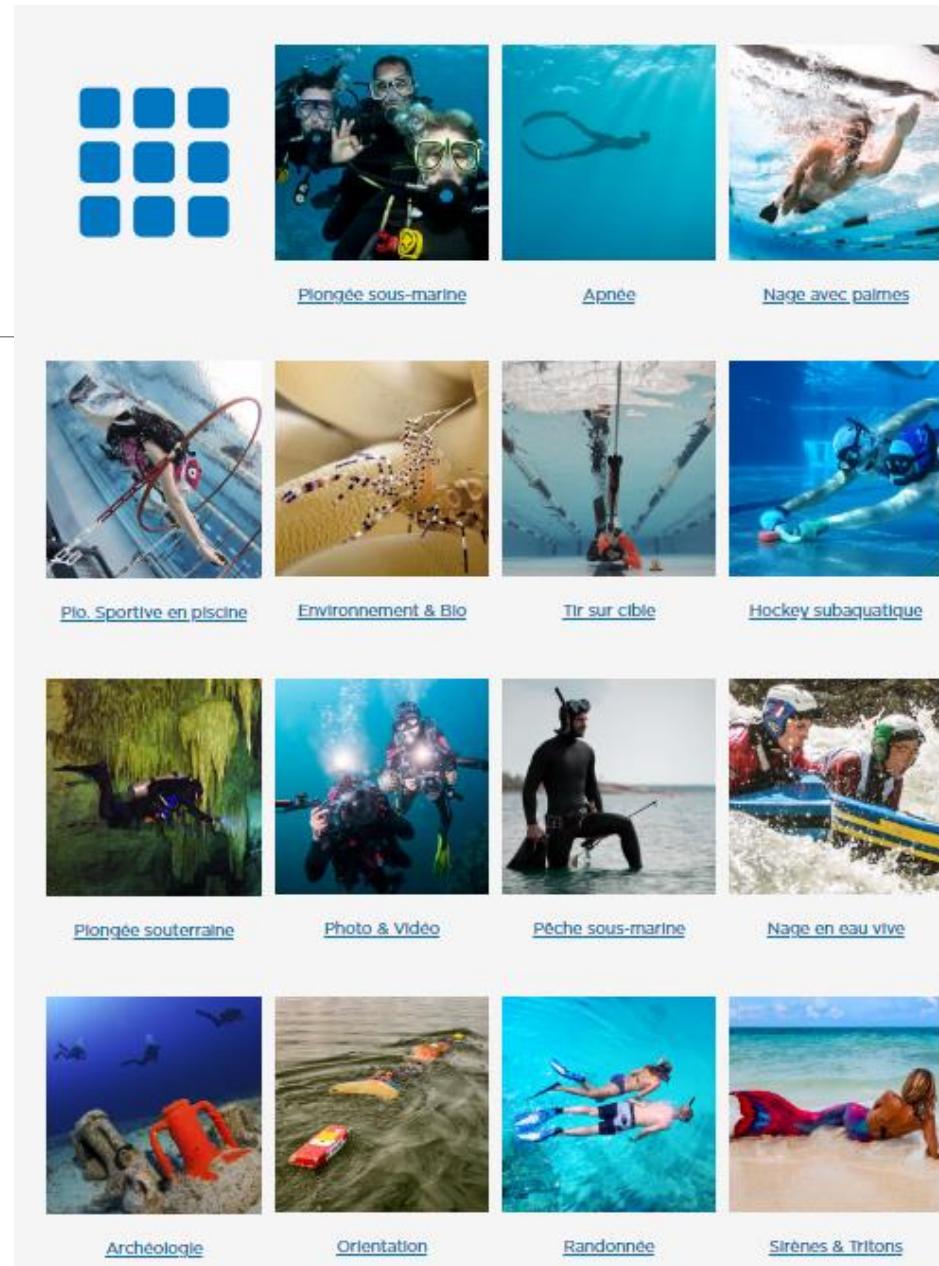
Voir <http://ffessm.fr>

La FFESSM : Décentralisation fédérale

Fédération Française d'Etudes et de Sports sous-Marins



La FFESSM : Commissions nationales et les activités



La licence FFESSM et vos infos sur le site web



Licence non datée : à conserver impérativement

Vos infos

(Si pas d'assurance complémentaire
Vous avez au moins la RC associée à la licence)

Vos brevets

Les assurances / les responsabilités

Information sur le plongeur	Information sur la licence
Mr JEAN MICHEL BOISSEAU Né(e) le 01/12/1961	Licence N° A-03-067080 Date de souscription 05/10/2019 Date de validité 31/12/2020 Structure de plongée C.A.S. CHATILLONNAIS (07920388)
information sur l'assurance	information sur le certificat medical
Assurance Loisir 1 Date de règlement 08/10/2019 Date de validité 31/12/2020	Certificat d'absence de contre-indications Le pratiquant devra présenter son Certificat avant toutes formes de pratique. Sur la durée de la validité du Certificat Médical, se référer au tableau suivant en cliquant ici
information sur les brevets	Technicien Inspection Visuelle Délivré à PUTEAUX le 01/06/2012 Moniteur entraîneur Fédéral Apnée 1er degré SAUMONT SUR OISE le 27/05/2018
EN CAS DE SINISTRE Si vous avez souscrit une Assurance Individuelle Accident (A.I.A.) : VALABLE DANS LE MONDE ENTIER • Rapatriement et/ou hospitalisation (ex : caisson hyperbare) AXA Assistance : +33 (0)1 55 92 22 82 - 24h/24 - 7j/7. Préciser le n° de Convention : 7204127. • Dans tous les cas, prévenez dans les 5 jours Lafont Assurances - Service FFESSM Zone d'Activités Mixte du Moulinas 2, rue du Moulinas 66330 CABESTANY Tél. (0)4 68 35 22 26 - contact@lafont-assurances.com ou par déclaration en ligne . • Conseil juridique (JURIDICA) : +33 (0)1 30 09 97 93 www.assurdiving.com	1 1005 19/2017 bre / Outdoor Freediver 3 CMAS 06/2017 sur de bassin 1/2008 ssin 1/2008

Votre CACI si vous l'avez téléchargé

Les niveaux d'apnée

sont reconnus dans le monde entier (carte CMAS)

Apnéiste Piscine :

Épreuves physiques

- Statique 2'
 - 4x25m départ 1'15"
 - 50m

Épreuves pratiques : validation des capacités « aquatiques »

- Savoir utiliser son matériel
 - Techniques d'immersion
 - Savoir se préparer (ventilation, relâchement) en fonction de l'exercice prévu/en cours
 - Savoir récupérer
 - Techniques de propulsion
 - Techniques de compensation
 - **Autonomie - sécurité / assistance**
 - savoir faire le lien en théorie et mise en pratique



Vos prérogatives d'apnéiste piscine(AP)

- Pratiquer l'apnée sous **toutes ses formes** avec un encadrant d'apnée qualifié
- Evolution en autonomie (relative): la profondeur reste limitée en fonction des prérogatives de l'encadrant.
- Evolution en autonomie complète : **6m max** entre niveaux AP majeurs si en possession de la carte du RIFAA et au moins en binôme.
- Le niveau Apnéiste Piscine peut être obligatoire pour accéder à certains lieux (type fosse)

Apnéiste niveau AP+ Initiateur-Entraîneur apnée = IE1

- Condition d'obtention du niveau :
 - Etre licencié FFESSM
 - Avoir 12 ans.(+ autorisation pour les moins de 18 ans)
 - Etre en possession d'un certificat médical de non-contre-indication à la pratique de l'apnée de moins de 1 an (CACI) établi par tout médecin.

Les disciplines de l'apnée



Statique



Poids constant
avec palmes



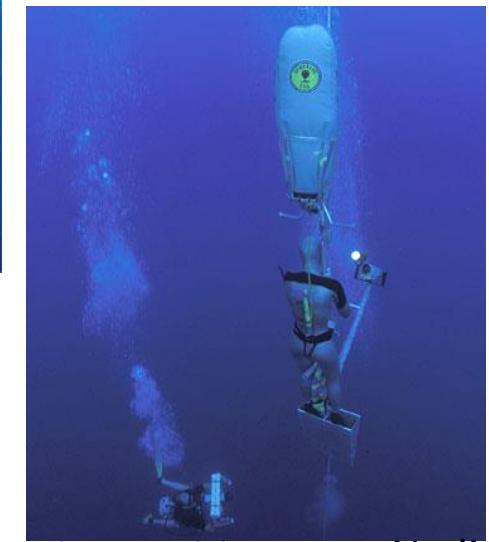
Dynamique (avec ou sans palmes)



Poids constant
sans palmes



Immersion libre



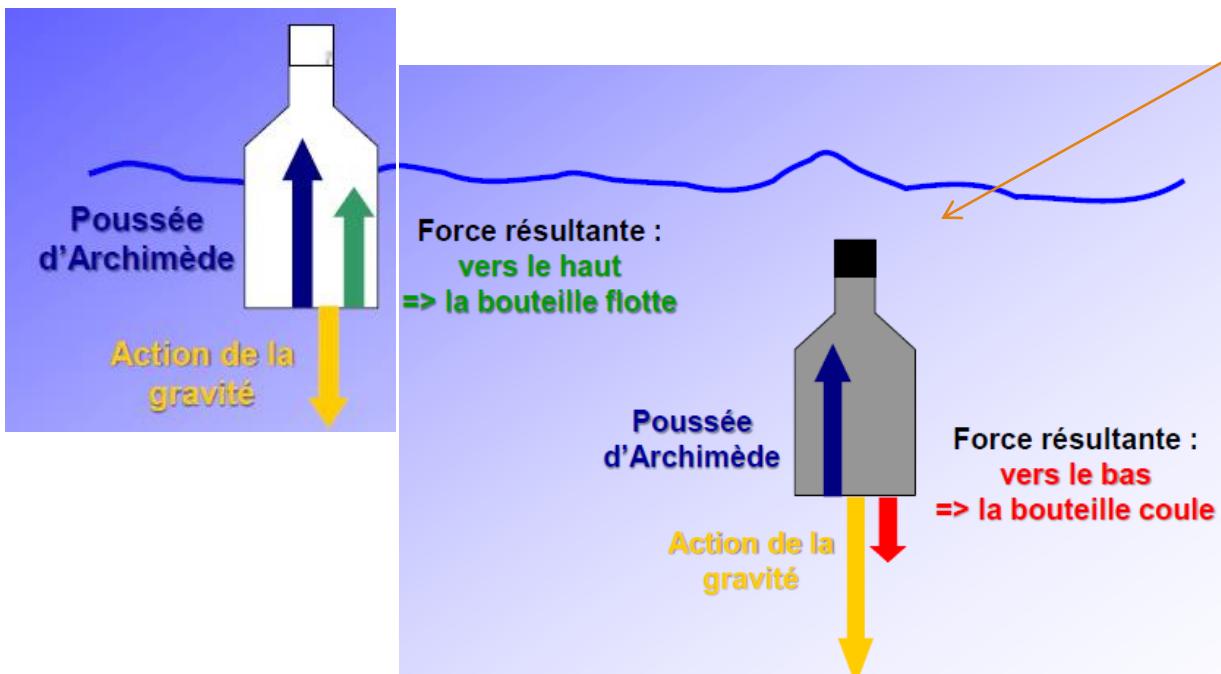
Poids variable
Remontée palme

No limit
(Remontée ballon)

Les effets de l'apnée sur votre organisme

Notion de FLOTTABILITE

Principe d'ARCHIMEDE « Tout corps plongé dans un liquide est soumis à une force exercée par ce liquide, verticale et dirigée vers le haut, égale au poids du volume de liquide déplacé. »
Sachant que en eau douce 1litre = 1kg et en mer 1litre = 1,025kg



Le lestage vous aide à compenser la poussée d'archimède.
Mais il n'a pas le même effet en fonction de la profondeur
le Poids apparent = Poids réel – Poussée d'archimède (Vol*densité de l'eau)

↑
constant

Fonction du volume

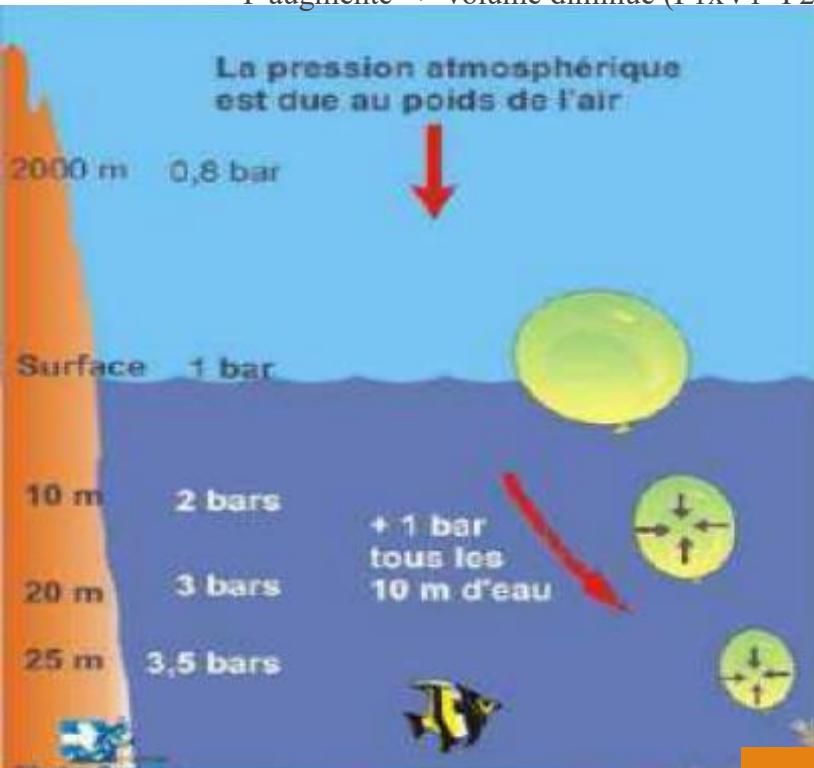
La loi de mariotte explique la variation du volume en fonction de la profondeur

Exo : Si je pèse 60kg et que quand je prend un bain dans ma baignoire remplie à ras bord, je la fais déborder de 58 litre :
Est-ce que je coule à la piscine ou est ce que je flotte ? Je coule avec 2kg en trop et presque à l'équilibre en eau de mer.
Et si je fais 56 kg ? Je flotte. Il me faut un leste de 2kg pour être équilibré en piscine

Compressibilité des gaz

Loi de Boyle-Mariotte : « A quantité de gaz et à Température °C constantes, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression totale qu'il subit. »

P augmente => volume diminue ($P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$)

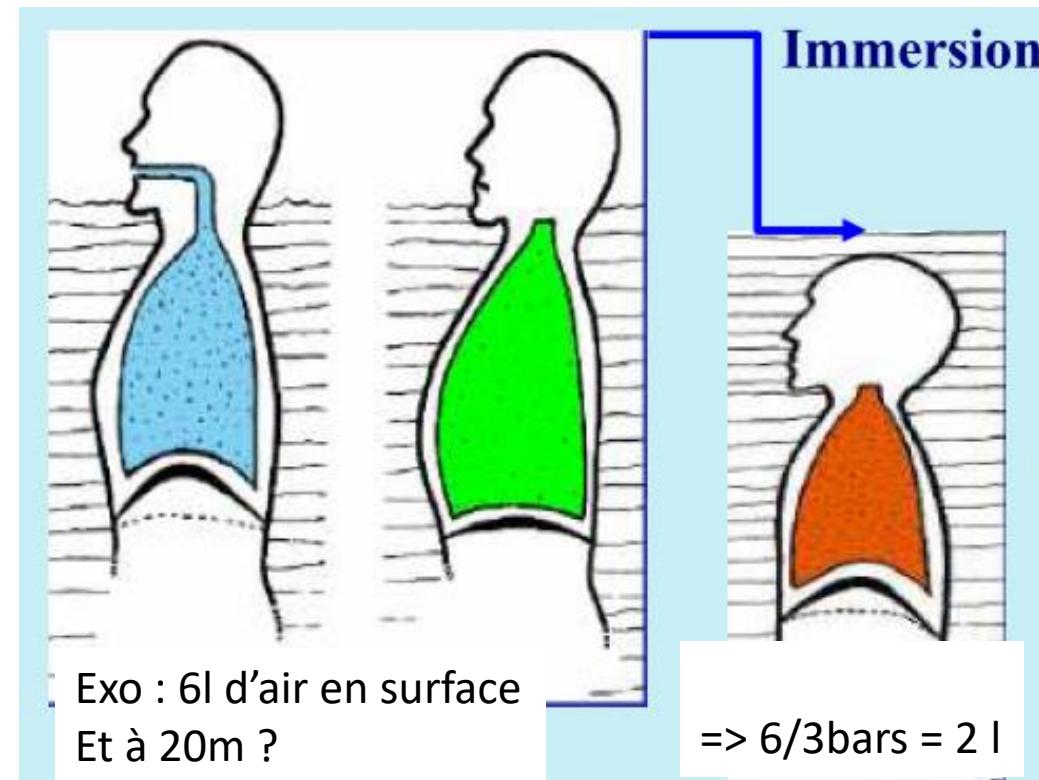


Effet sur le volume pulmonaire
+
Effet sur le volume de la combinaison
+
...
=

Effet sur votre volume général

En Vidéo

<https://www.youtube.com/watch?v=hPhY6MZCv5U>



Effets de compressibilité des gaz sur votre corps



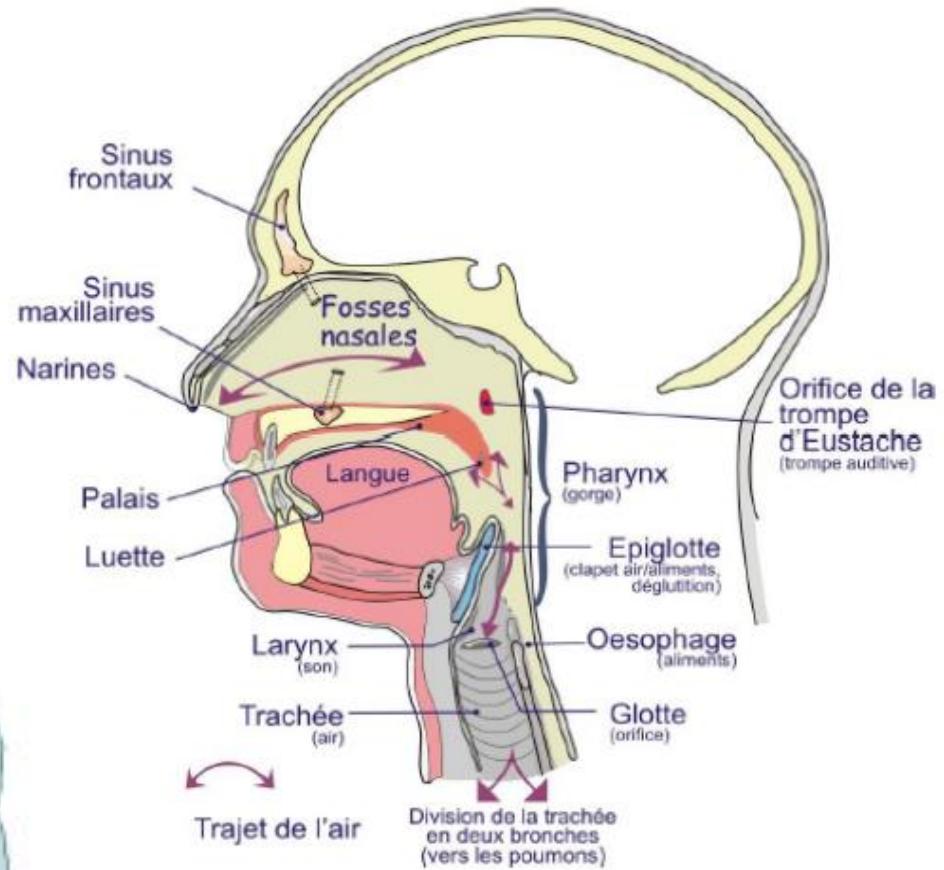
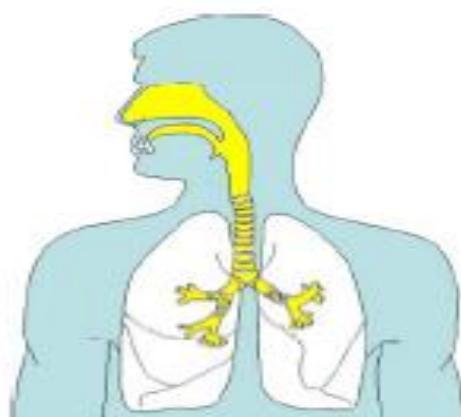
Conséquences pour l'apnéiste

- Variation de sa flottabilité en fonction de la profondeur d'immersion
(Variation de volume des gaz contenues dans le corps)
- => Adaptation de son lestage
- Techniques de compensation
(Pour les sinus, tympans, et le masque)
- Dispositifs de remontée rapide
(Ballon gueuse, gilets de sécurité...)
- Barotraumatismes

Physiologie : appareil ventilatoire

Voies aériennes supérieures :

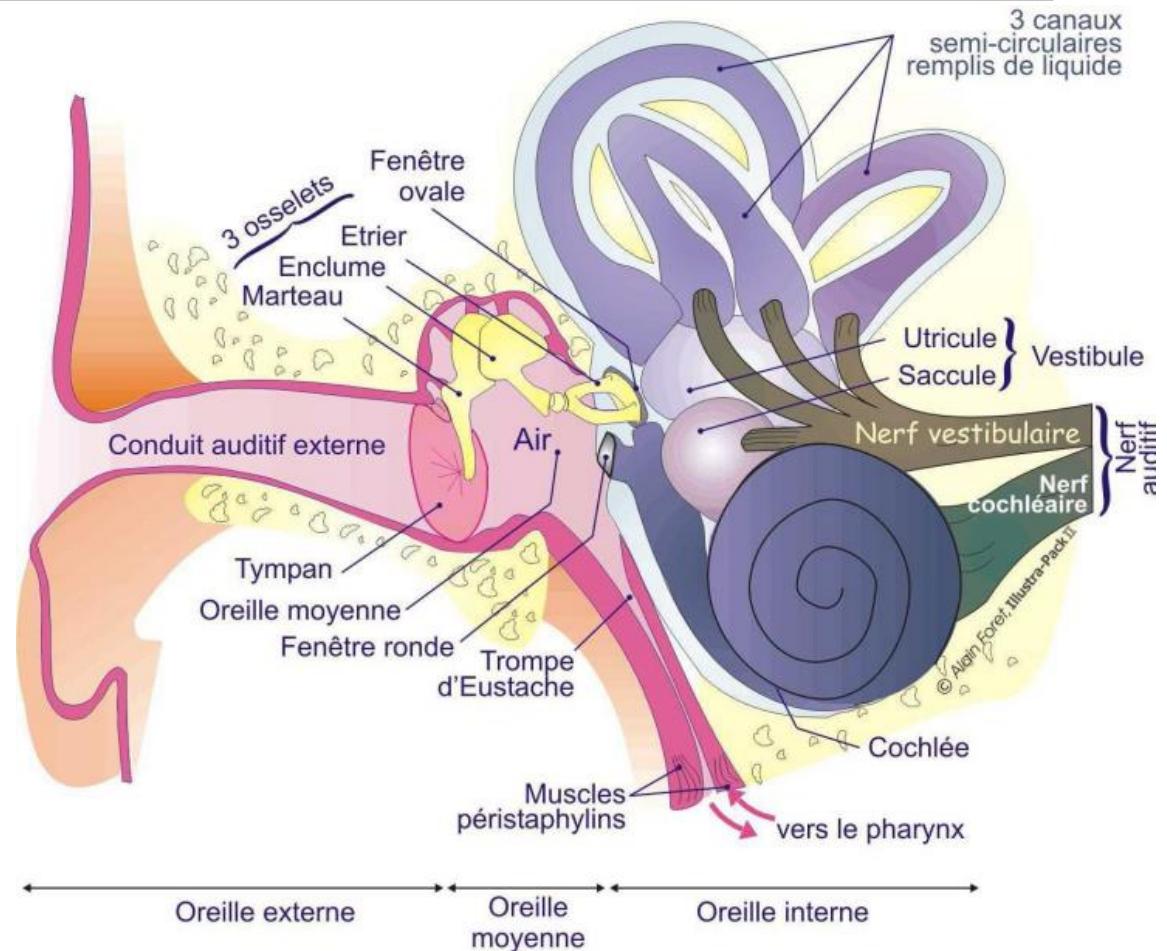
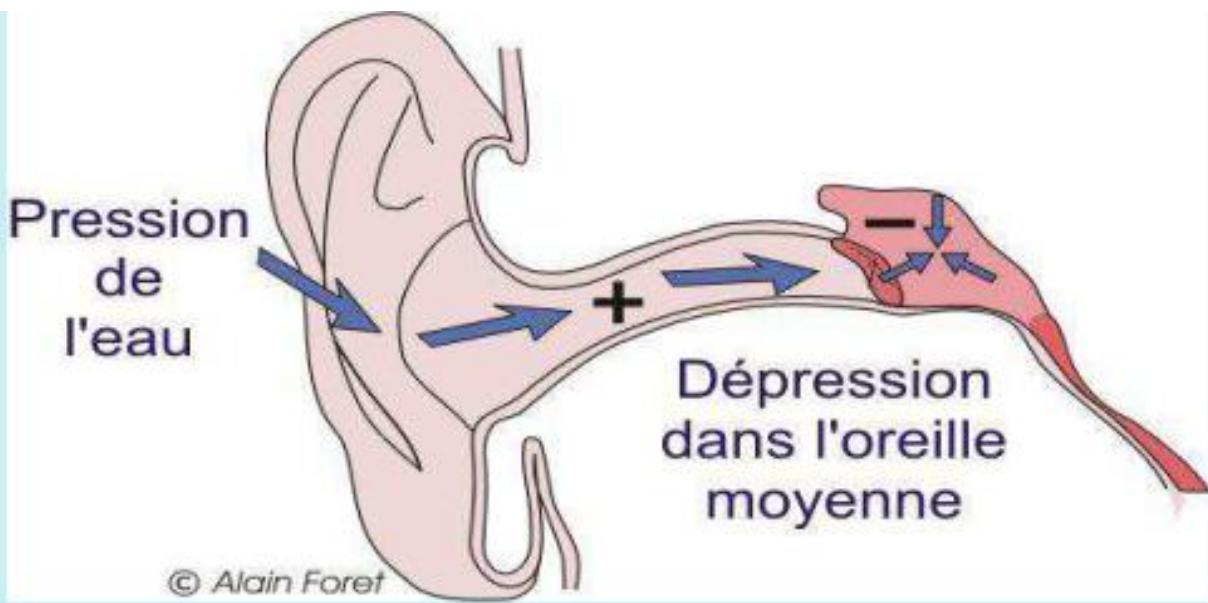
- Fosses nasales, pharynx, larynx, trachée (partie supérieure)
- véhiculent l'air jusqu'aux bronches
- Humidifient l'air inspiré,
- Réchauffent l'air,
- Piègent les impuretés de l'air,
- Volume mort : ne participe pas aux échanges ventilatoires



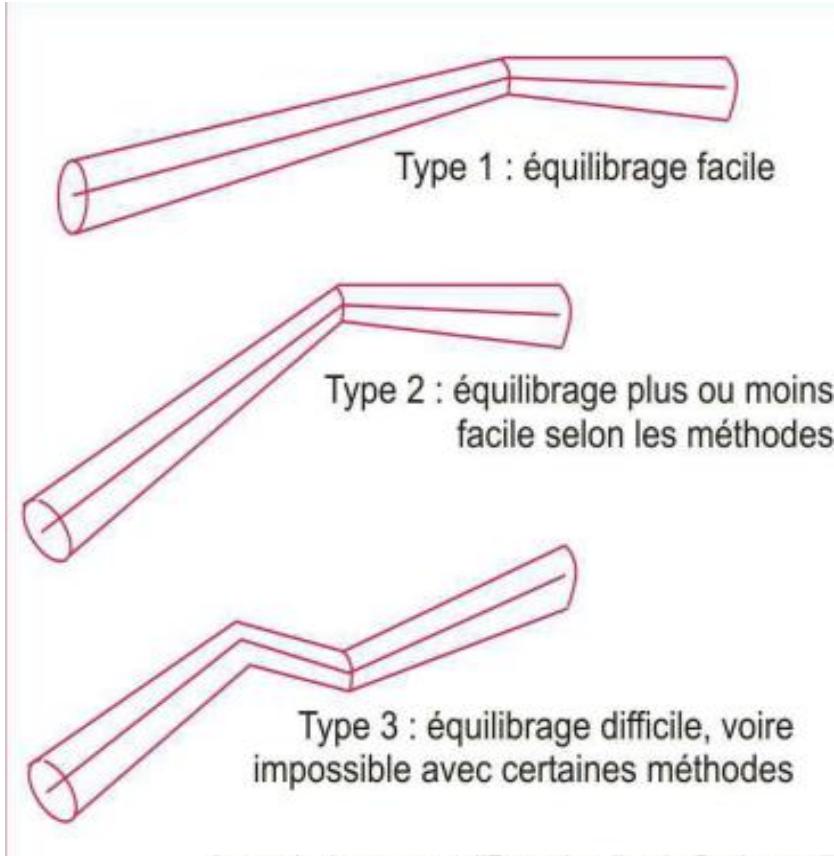
Physiopathologie de la plongée en apnée

Les Barotraumatismes :

- Oreilles



Les BT oreilles : Compensation



Anatomie des trompes d'Eustache. d'après Bonin et coll.

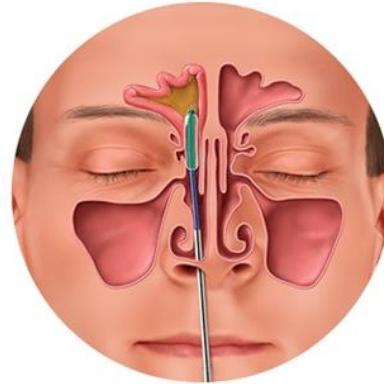
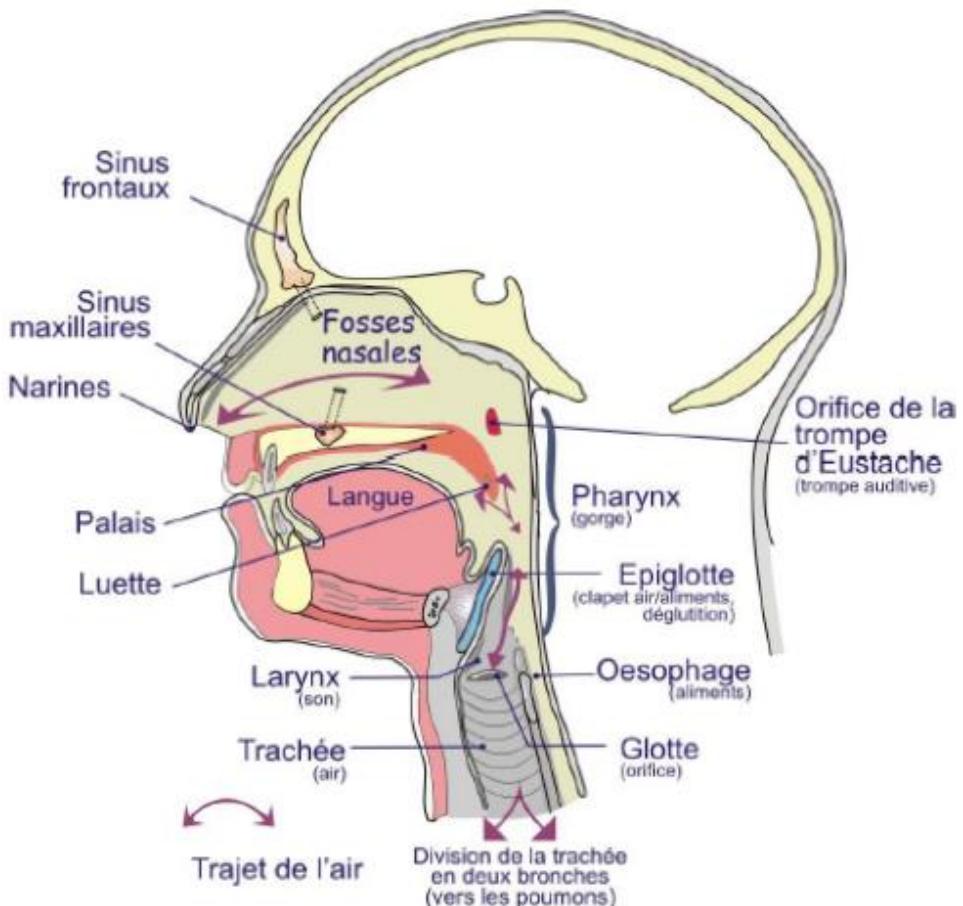
Différentes techniques à la descente:

- BTV (utilise les muscles péristaphylin)
- Frenzel (utilise la langue)
- Valsalva (utilise le diaphragme)

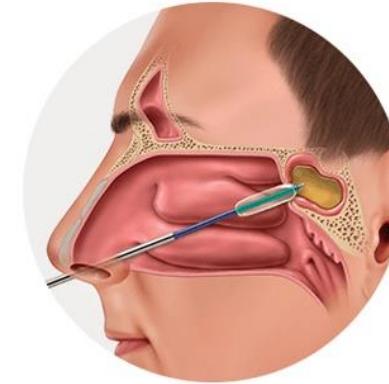
Technique à la remontée en cas de surpression interne de l'oreille moyenne

- Toynbee (inspiration par le nez, nez bouché)

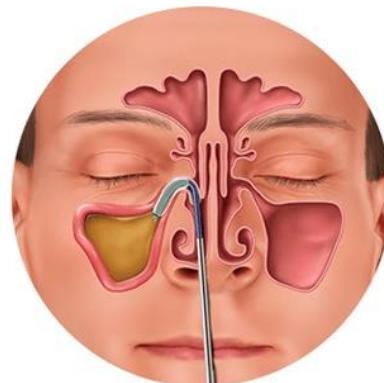
Physiopathologie de la plongée en apnée : les sinus



FRONTAL SINUS



SPHENOID SINUS



MAXILLARY SINUS



EUSTACHIAN TUBE

Physiopathologie de la plongée en apnée

Exercice : que devez vous faire dans les cas suivants ?

- Placage de masque :
- Mal de dents, intestins :
- Les poumons en profondeur:
- Surpression pulmonaire :

Souffler en continue et doucement dans son masque (en fosse) :
intérêt des masques « petits volumes »

Plutôt en plongée bouteille mais surveiller son hygiène alimentaire

Ne pas forcer quand on est en profondeur (virage, gueuse,...)

Ne pas donner d'air au fond à un apnéiste

Limiter la pratique de la carpe (inutile en piscine)

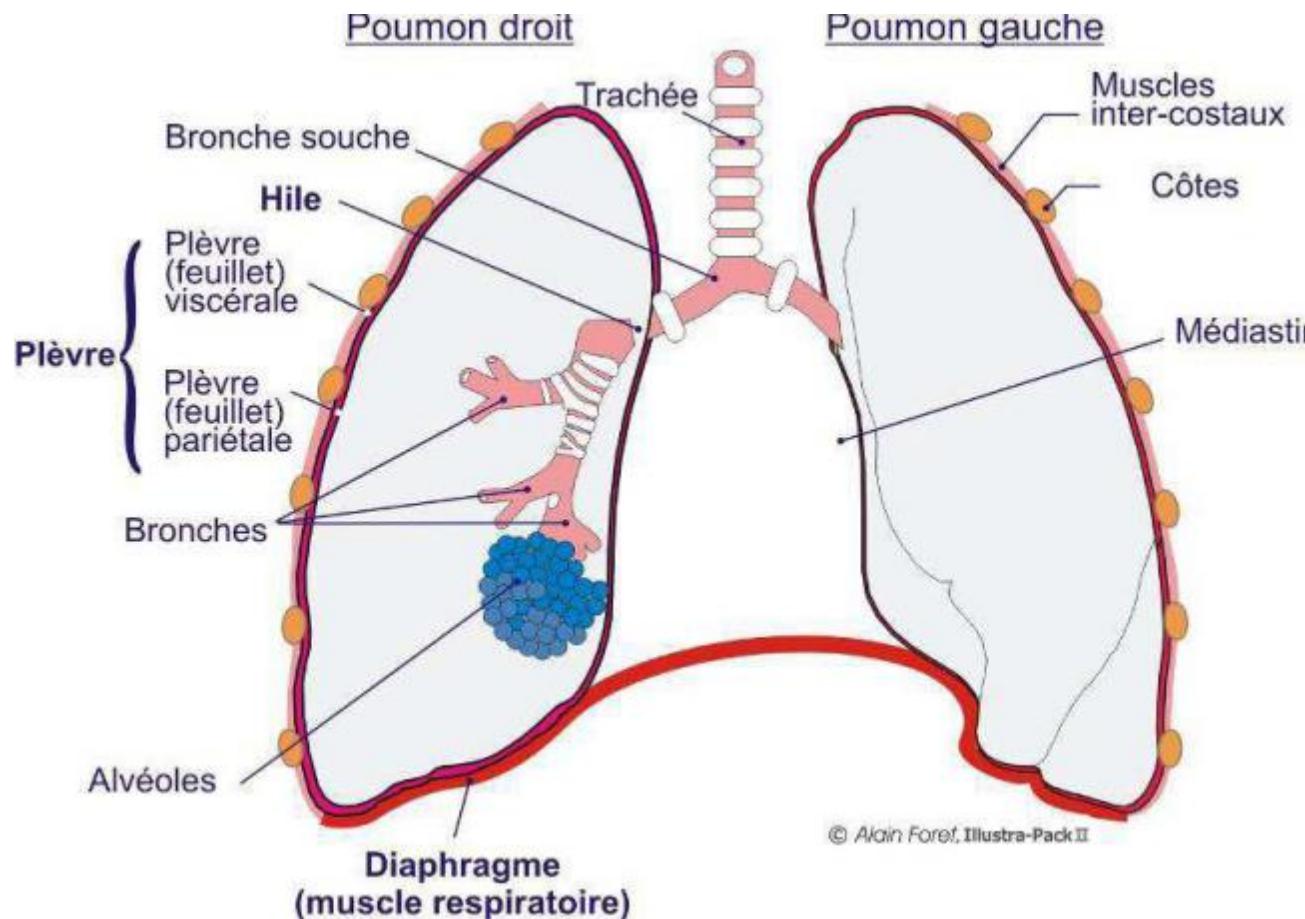
Physiologie : appareil ventilatoire

Voies aériennes inférieures :

- Trachée, bronches, bronchioles conduisent l'air vers
 - les alvéoles : lieu de l'échange gazeux.

La cage thoracique :

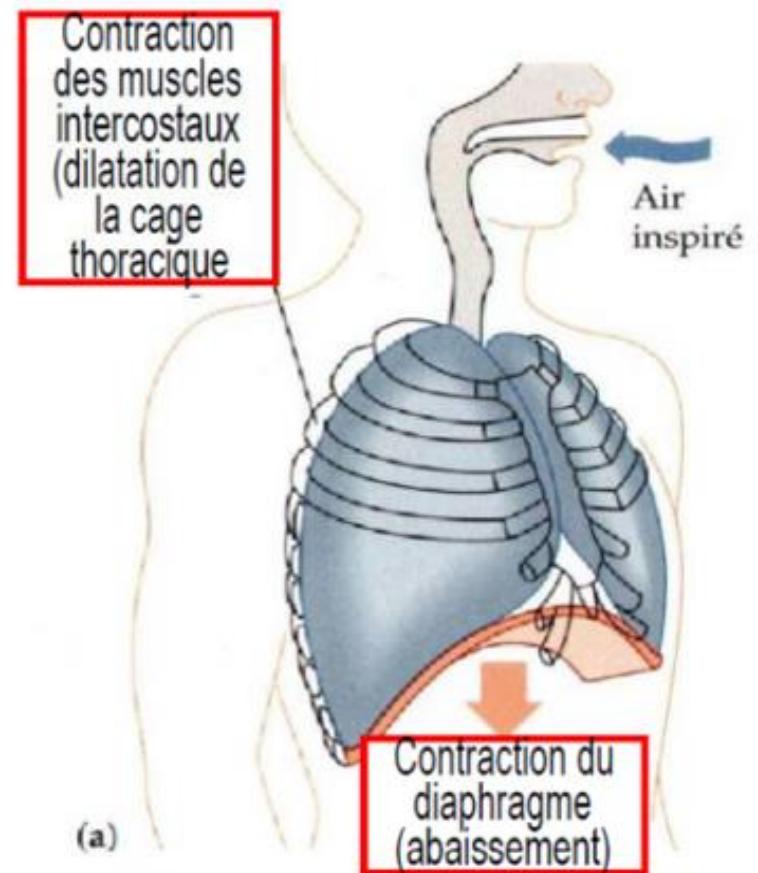
- 12 paires de côtes réunies par les muscles intercostaux
- Sternum (à l'avant)
- **Le diaphragme : principal muscle ventilatoire**



Physiologie : appareil ventilatoire

Inspiration :

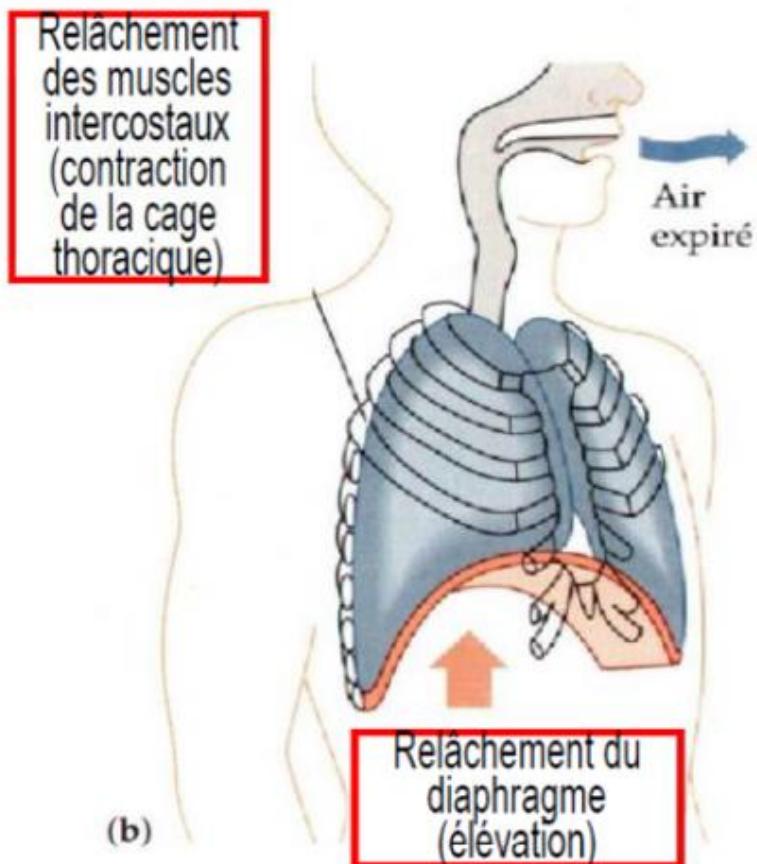
- Phénomène Actif
- Diaphragme s'abaisse et les muscles élévateurs des côtes se contractent
- Augmentation du volume de la cage thoracique
- Grâce à la plèvre les poumons suivent le mouvement d'expansion
- La pression baisse dans les poumons, l'air s'engouffre par dépression



Physiologie : appareil ventilatoire

Expiration :

- Phénomène passif au repos mais pouvant devenir actif si besoin
- Muscles se relâchent, le diaphragme reprend sa position initiale
- L'augmentation de pression dans les poumons « chasse » l'air
- Expiration active : utilisation des muscles abdominaux



Physiologie : cycle ventilatoire

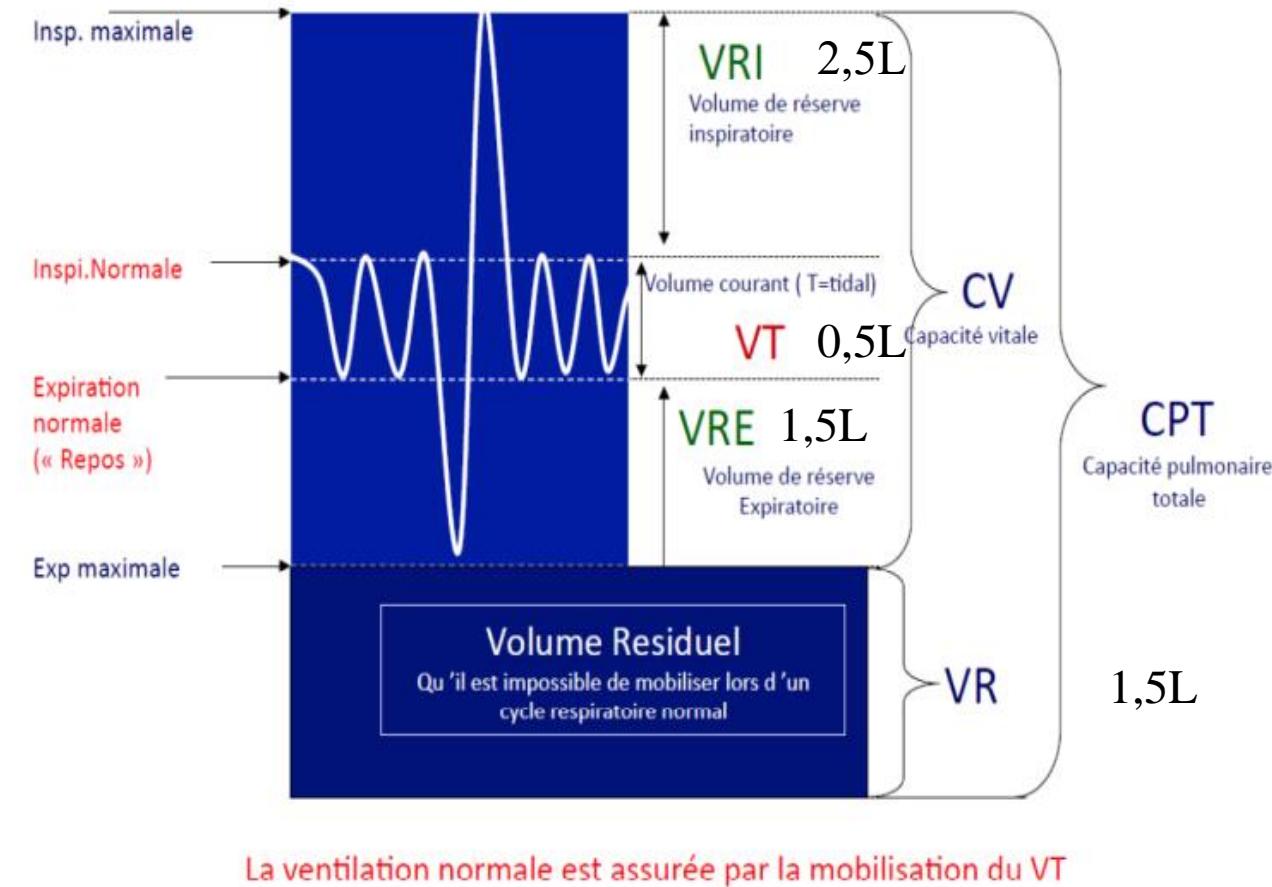
VRI : volume maximum inspiré après une inspiration normale

VRE : volume maximum expiré après une inspiration normale

VT: quantité d'air inspirée ou expirée au repos en surface

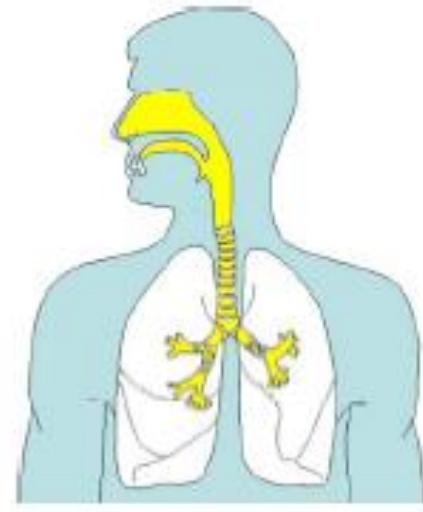
VR: volume pulmonaire incompressible

Forcer plusieurs fois consécutives sur l'inspiration et sur l'expiration =
hyperventilation => DANGER



Physiologie : cycle ventilatoire

Volume mort : volume qui ne participe aux échanges respiratoire (150 mL)



Lors d'une inspiration normale de 0,5L (VT), seul 0,35 L participent aux échanges et ceux sont les 0,15L de volume mort qui arrivent les premiers pour les échanges gazeux : limite du renouvellement d'air.

Physiologie : la ventilation

La Ventilation est un **mécanisme réflexe** qui peut être soumis au contrôle de la volonté.

Le système neuro-ventilatoire permet de limiter les variations de tension gazeuse :

- PaCO₂
- PaO₂
- pH de l'organisme

en régulant l'apport en oxygène et l'élimination du CO₂ en fonction de l'état du milieu intérieur, ou en anticipant la demande.

Les mécanismes de régulation de la ventilation sont prévu pour accroître la quantité d'O₂. Cependant la Tension CO₂ est le principal stimulus de la ventilation.

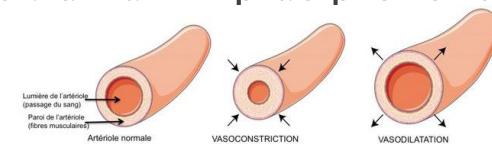
Ex : Lors d'une augmentation de la tension CO₂, augmentation de la fréquence respiratoire et de l'amplitude qui vont augmenter l'apport en oxygène mais ne permettent pas une bonne élimination du CO₂ (principe de l'essoufflement).

Physiologie : la Bradycardie

C'est la diminution du rythme cardiaque

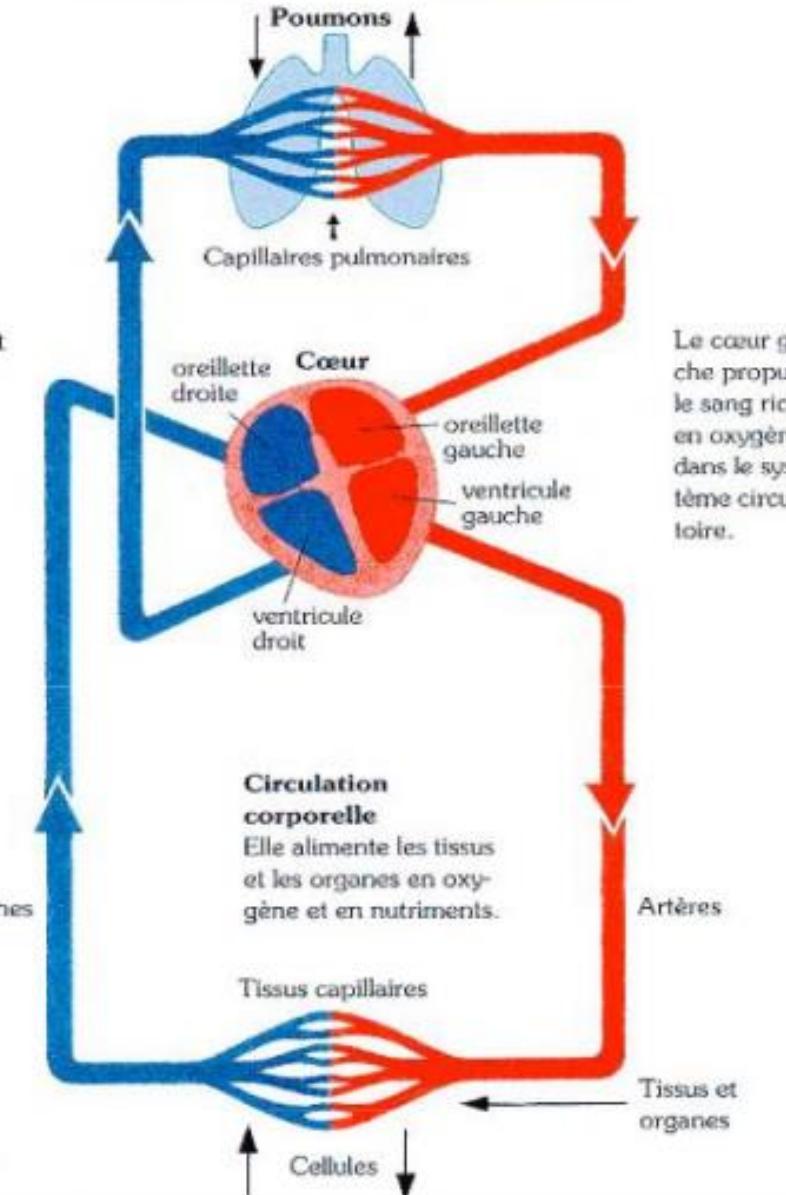
Les Mécanismes :

- Apnée > Hyperpression thoracique > diminution du retour veineux
- Immersion de la face : bradycardie (récepteurs cutanés)
- Immersion du corps :
 - Redistribution de la masse sanguine vers le segment thoracique
 - Vasoconstriction périphérique : d'autant plus prononcée que l'eau est froide



⇒ Baisse du débit cardiaque au détriment zone peu vascularisée (muscle-région abdominale), préservation de la région thoracique et cerveau

Circulation pulmonaire
Le sang passe par les poumons pour s'y débarrasser du dioxyde de carbone et s'y charger d'oxygène.



Physiopathologie de la plongée en apnée : accidents biochimiques

PCM : perte de contrôle moteur

Syncope : perte de connaissance

Symptômes

- Pas de véritable signe précurseur
- Signes observables par apnéistes de sécurité : changement comportement, déviation, lâcher de bulles brutal, perte de tonus musculaire...

Prévention :

- Pas d'apnée statique au fond
- Pas d'hyperventilation,
- Respect de son protocole de préparation
- Respect des principes de progression
- Attention aux séances hypoxiques

Toujours en binôme et révision RIFAA



Physiopathologie de la plongée en apnée : ce qui se passe au niveau des gazs

Dans le sang on parle de **Tension gazeuse** (en bar) et pas de pression partielle. Parfois, on parle de :

- pression artérielle de O₂ (PaO₂)
- pression artérielle de CO₂ (PaCO₂)

O₂ dans le sang :

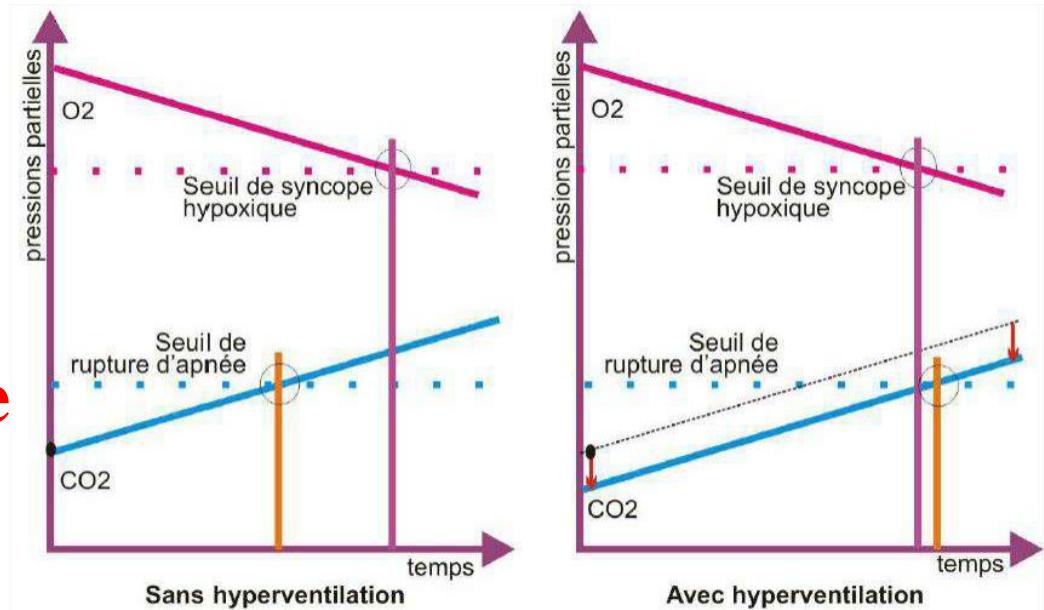
- normoxie 0,21 bar
- Hypoxie : 0,17-0,12 bar }
- Anoxie: < 0,12 bar

**PCM/
syncope hypoxique**

CO₂ dans le sang

- Normocapnie : 0,05 bar
- Hypercapnie : 0,06 bar

Essoufflement



© Alain Foret, Illustra-Pack II

Physiopathologie de la plongée en apnée : le froid

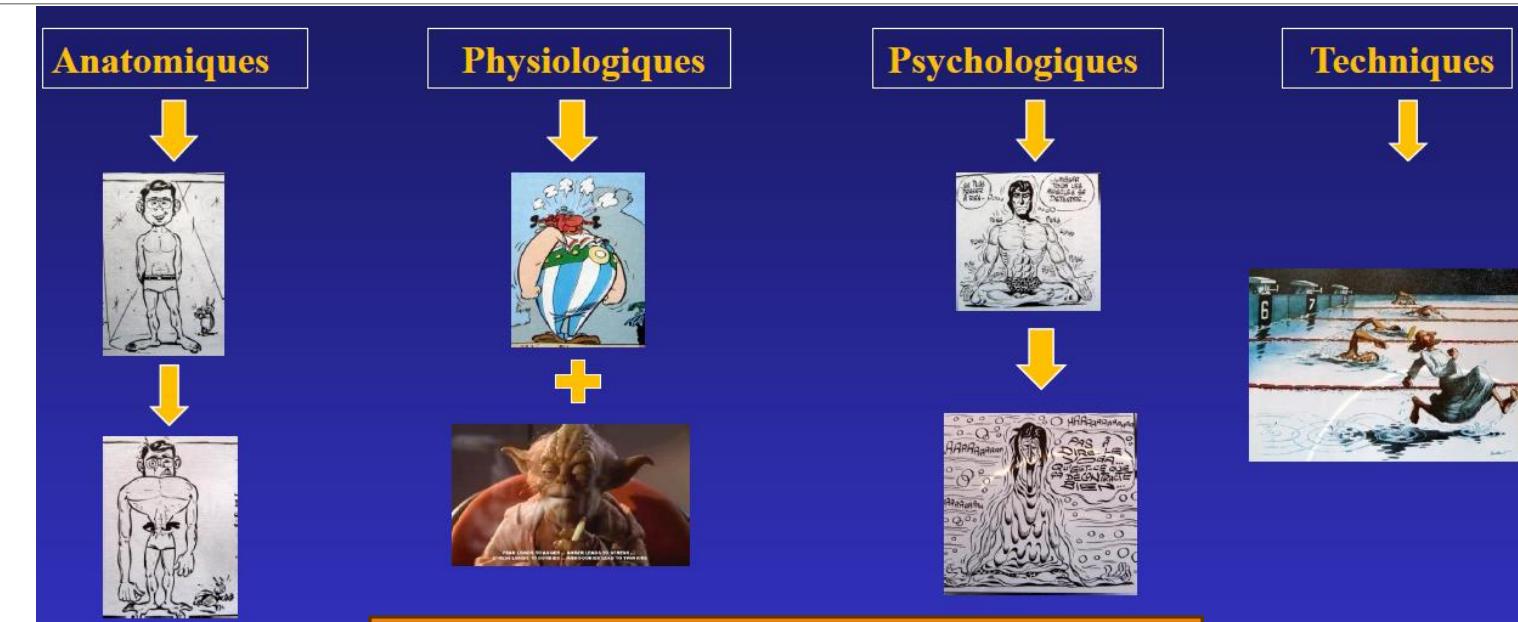
Due à eau trop froide, combinaison inadaptée ou passage de la zone de thermocline

Une hypothermie peut s'aggraver en décompensation cardiovasculaire chez des personne fragile ou fatiguée (fatigue, palpitations et essoufflement même au repos). L'hypothermie **peut favoriser la syncope.**

Ne pas attendre exagérément avant de sortir de l'eau (pensez au retour au port...).

Prévention : matériel (combinaison) adaptée, prévoir un temps d'apnée en fonction des conditions extérieures, de la forme du moment.

Les facteurs de l'amélioration de la performance en apnée sont donc :



Cage Thoracique (Souplesse)
Musculature ventilatoire
Souplesse diaphragme
Type de compensation

Forme physique

Tolérance à l'hypoxie (manque O2)
Tolérance à l'hypercapnie (trop de CO2)
Bradycardie
Augmentation Hématocrite
Diminution Lactates
Tolérance stimulis mécaniques

Volonté+++
Limiter activité cérébrale
Résistance au stress
Capacité à positiver

Ventilation préparatoire
Tonus musculaire
Aquaticité
Blocage de la respiration

Appliquez ce que vous avez appris en plongeant en milieu naturel



Profiter de vos apnées en milieu naturel pour pratiquer les ECO-GESTES

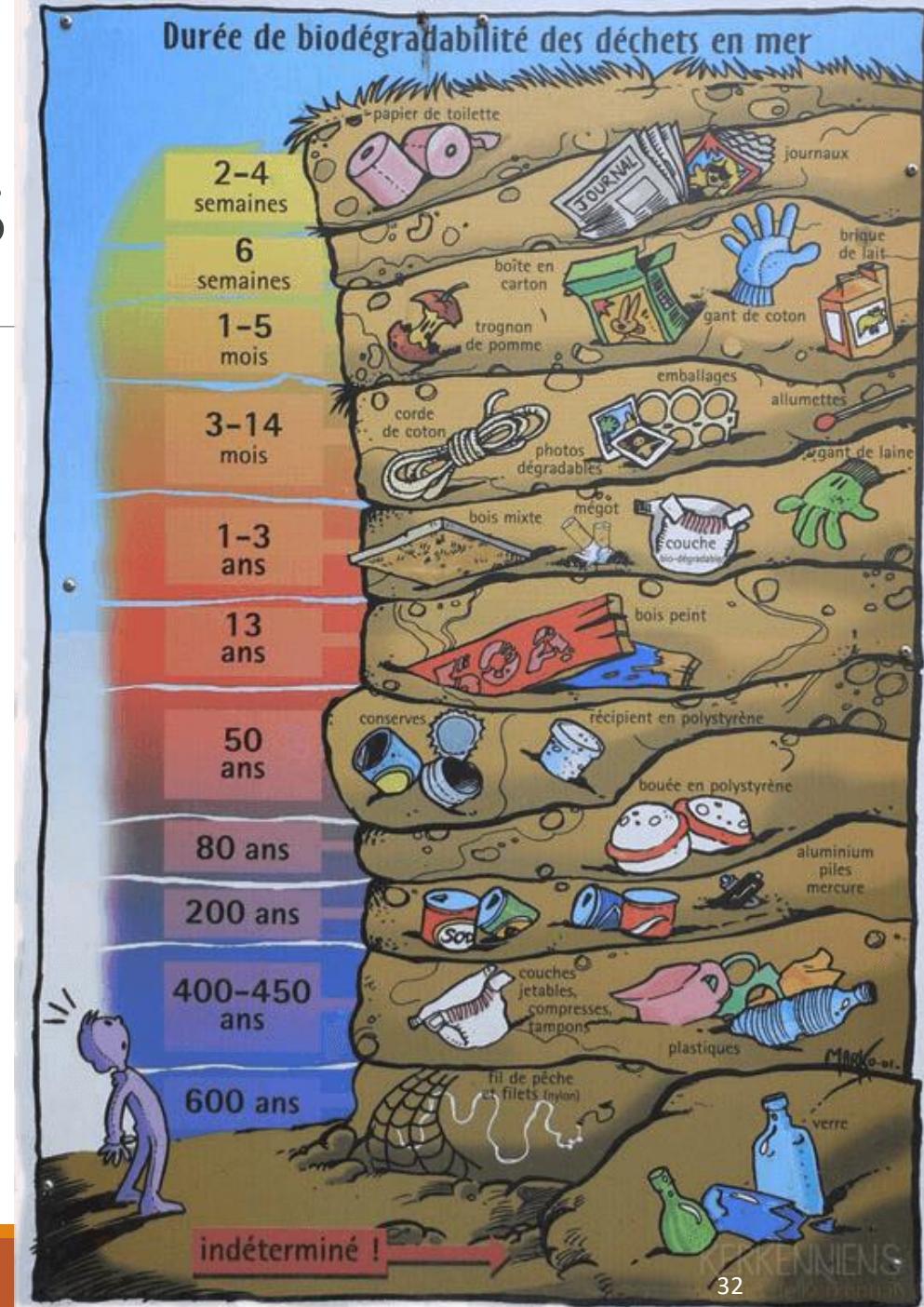
(charte internationale du plongeur responsable de 2002)

Qu'est ce qu'un écogeste ?

- L' écogeste est un geste simple que chacun d'entre nous peut faire afin de diminuer la pollution et améliorer son environnement en préservant la nature

Pourquoi ?

- En tant qu'utilisateur du milieu aquatique, l'apnéiste doit limiter au maximum son impact sur l'environnement
- Il s'agit de préserver les écosystèmes marins et les espèces qui les constituent pour en profiter le plus longtemps possible
- L'apnéiste est particulièrement bien placé pour se rendre compte de la fragilité des milieux et doit donc être acteur encore plus sensibilisé de la protection du milieu naturel
- Cette protection s'effectue à plusieurs stades
 - Avant la plongée, lors du trajet vers le site de plongée que ce soit dans le cas d'une plongée du bord ou dans le cas d'une plongée depuis une embarcation
 - Lorsque l'on part avec un bateau
 - Dans l'eau lors de la plongée
 - Après la plongée



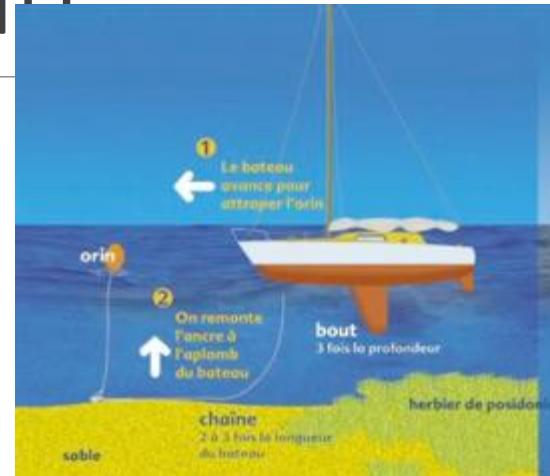
Les éco-gestes avant la plongée

- Favoriser le co-voiturage pour arriver sur le site
- Eviter le piétinements en hors sentiers balisé et lors de la mise à l'eau
- S'immerger si possible à partir d'une plage de sable ou de galets moins sensibles que les zones d'herbiers, de coralligène ou d'algues
- Pas de déchets rejetés par-dessus bord (sacs plastiques, bouteilles, mégots)
- Attention aux huiles solaires et savons pour rentrer dans les combinaisons.
 - Les couches d'huiles forment un écran à la surface de la mer diminuant la photosynthèse indispensable à la vie. Protégez vous plutôt avec des laits solaires ou tout autre produit bio-dégradable et soluble dans l'eau

Les éco-gestes avec le bateau

Je m'engage avec mon bateau :

1. Je recherche des zones sableuses pour l'ancrage.
2. Je relève mon ancre à l'aplomb du bateau.
3. J'utilise des produits d'entretien d'origine végétale ou écolabellisés.
4. Je trie mes déchets produits à bord.
5. Je choisis des produits avec peu d'emballage.
6. J'utilise les toilettes loin des zones de baignades si le bateau n'est pas équipé de récupérateur des eaux noires
7. Je limite ma pêche aux espèces et aux tailles autorisées.
8. J'observe les animaux sans les toucher ni les déranger.
9. Je limite ma consommation d'eau pour le rinçage du bateau



Les éco-gestes dans l'eau

Maitriser son palmage :

- Les fonds marins sont colonisés. A chaque coup de palmes malencontreux, des organismes vivants sont perturbés ou détruits. Certains comme les coraux mettent des dizaines d'années à repousser.

Maitriser son lestage :

- le surlestage favorise les contacts avec les fonds marins
- le sous-lestage vous oblige à vous accrocher au fond, aux animaux ou aux plantes (ex : posidonies).
- Ne prenez pas appui sur le fond pour remonter vers la surface.

Ne pas nourrir : les animaux nourris perdent leur instant naturel

Ne rien remonter (autre que des déchets plastiques) : les restes d'animaux morts s'incluent dans le cycle naturel

Ne pas déranger :

- les rochers sont l'habitat de nombreux animaux, toujours les laisser en place
- Les phares brûlent les yeux des poissons
- Approcher calmement les animaux et rester à distance permet de les observer

Ne pas toucher les animaux : des lésions et infections cutanées peuvent être occasionnées

Les éco-gestes après la plongée

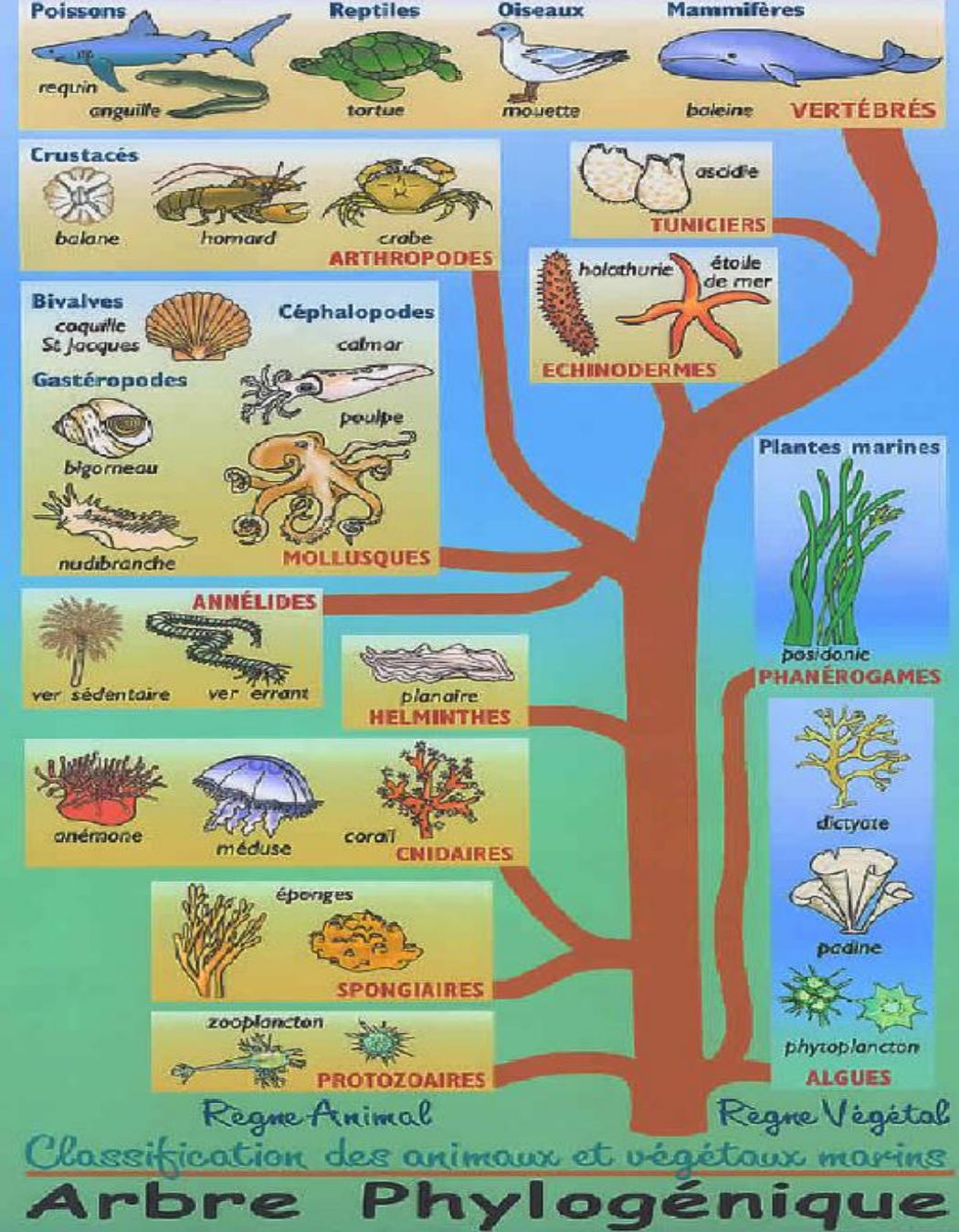
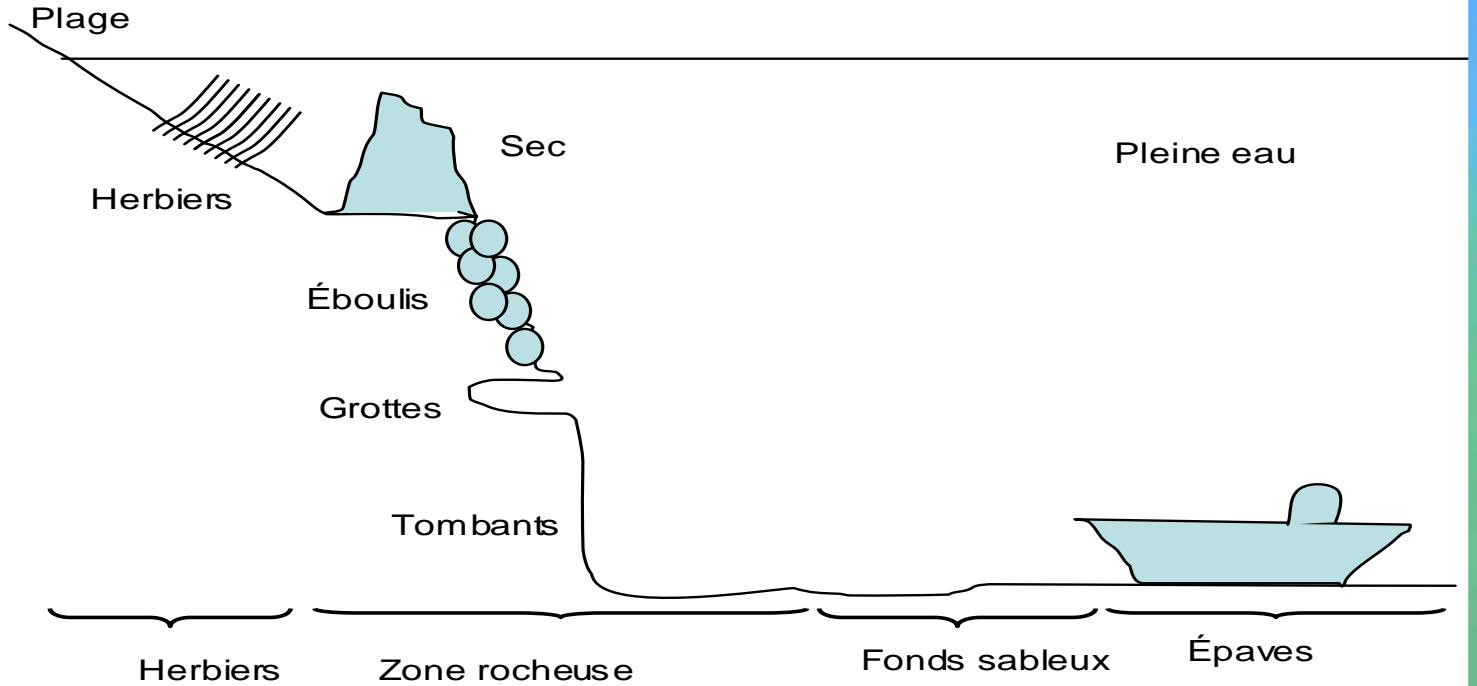
Maitriser sa consommation d'eau :

- limiter sa consommation pour nettoyer son matériel , pour se rincer, pensez à ceux qui n'en n'ont pas assez.
- Utiliser des bacs de rinçage
- Reduisez le temps des douches

Ramenez vos déchets :

- Ne les laissez pas sur place, personne ne les ramènera pour vous et ils risquent de finir dans la mer

vous pourrez rencontrer des milieux très variés selon vos apnées



A votre tour de travailler !

Vous remplirez le QCM à la maison en fonction de ce que vous venez de voir et entendre.

Et le renvoyer avant le 1 Mai à apnee@casc.fr pour pouvoir valider le niveau apnéiste piscine

Pas de stress, en cas d'erreur trop nombreuses vous aurez droit à un entretien entre 4 yeux pour analyser vos erreurs

Bibliographies et supports

L'apnée de la théorie à la pratique : Frédéric Lemaitre (Pub. Universités de Rouen et du Havre)

Physiologie et médecine de la plongée : B. Broussolle

Les video

- Video : La respiration : <https://www.youtube.com/watch?v=v5ZLVNhTr8w>
- Video : Les échanges gazeux : <https://www.youtube.com/watch?v=XGZwaThclps>
- Video : Démonstration de la loi de Boyle-mariotte : <https://www.youtube.com/watch?v=hPhY6MZCv5U>

Règlementation spécifique de l'apnée

MFA : (manuel de formation apnée)

- Prérogatives d'enseignement en fonction :
- Niveau d'encadrement
- Niveau d'apnéiste

A consulter régulièrement:

- Apnée FFESSM <https://apnee.ffessm.fr/>
- Commission médical FFESSM <http://medical.ffessm.fr/>
- Subqua



TOUTES LES ACTUALITÉS >

DOCS A TÉLÉCHARGER

- ATP Pass Apnéiste piscine - juin 2019
- ATP Pass Apnéiste eau libre - juin 2019
- Apnéiste Confirmé Piscine - juin 2019
- Apnéiste Piscine - Juin 2019
- Apnéiste Expert Eau Libre - juin 2019
- Apnéiste Confirmé Eau Libre - juin 2019
- Apnéiste Eau Libre - juin 2019

ASSURDIVING.com
assurances de la FFESSM
FRENCH UNDERWATER FEDERATION INSURANCES

