

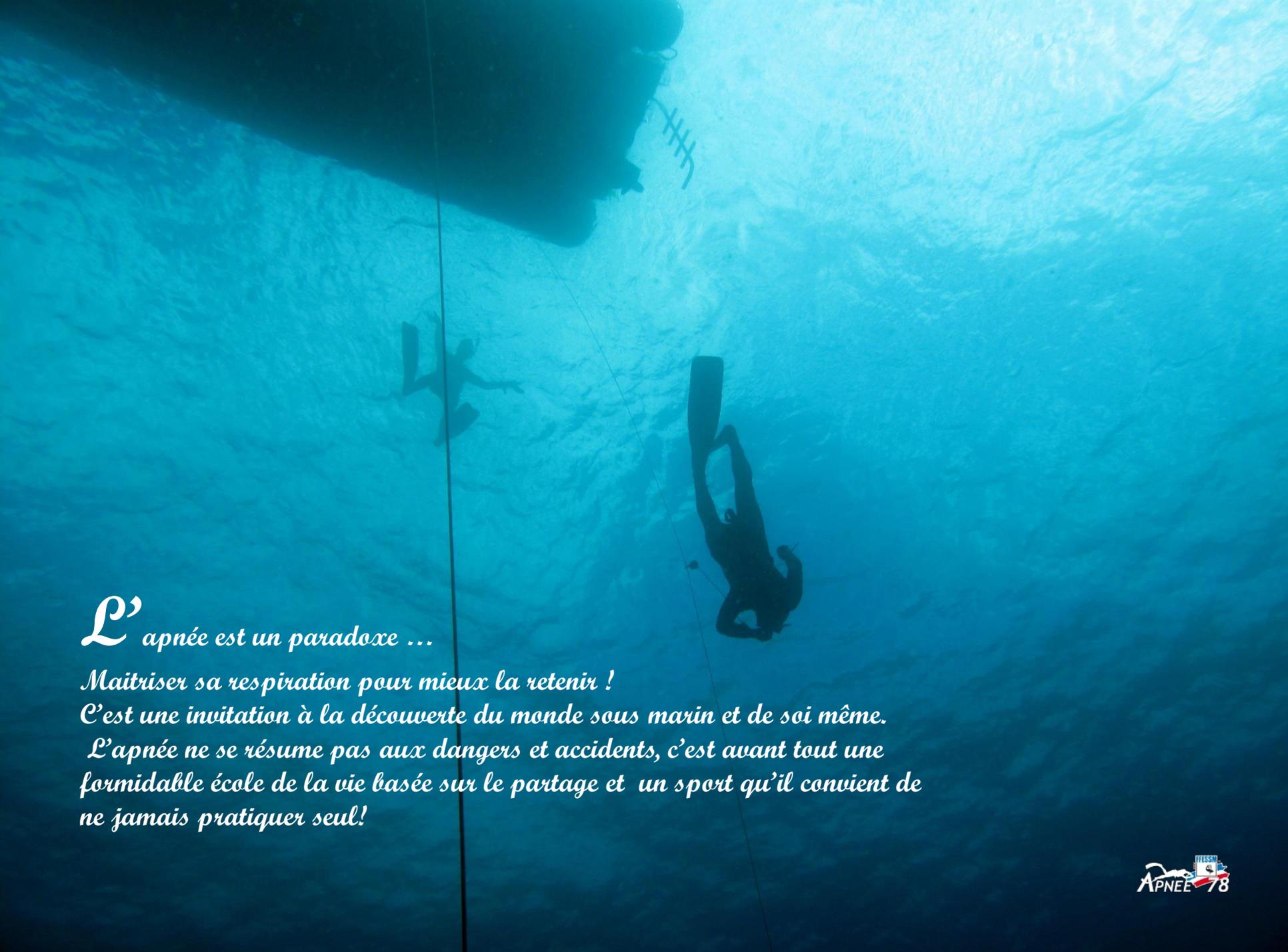


CONNAISSANCES THEORIQUES

Apnéiste niveau 1 (A1)

à

Apnéiste niveau 4 (A4)

An underwater photograph with a monochromatic blue-green tint. In the upper left, the dark silhouette of a boat's hull and a person's head with a snorkel mask is visible. A thin vertical line, likely a rope, descends from the boat. In the center and right, several divers are seen as dark shapes against the lighter water. One diver is prominent in the lower right, oriented vertically. The water surface is visible at the top, showing ripples and light reflections.

L'apnée est un paradoxe ...

Maîtriser sa respiration pour mieux la retenir !

C'est une invitation à la découverte du monde sous marin et de soi même.

L'apnée ne se résume pas aux dangers et accidents, c'est avant tout une formidable école de la vie basée sur le partage et un sport qu'il convient de ne jamais pratiquer seul!

SOMMAIRE:

Préambule:

- ▶ Le recueil que vous avez sous les yeux est le fruit du travail des moniteurs d'apnée du CODEP des Yvelines (CODEP78).
- ▶ Strictement fidèle au contenu des manuels de formation édités par la Commission Nationale d'Apnée (CNA), vous y trouverez les connaissances théoriques nécessaires au parcours de l'apnéiste , du débutant à l'expert.

André MAHE responsable de la commission apnée du CODEP78



V1 : décembre 2014
(Annule et remplace la V0 2011)

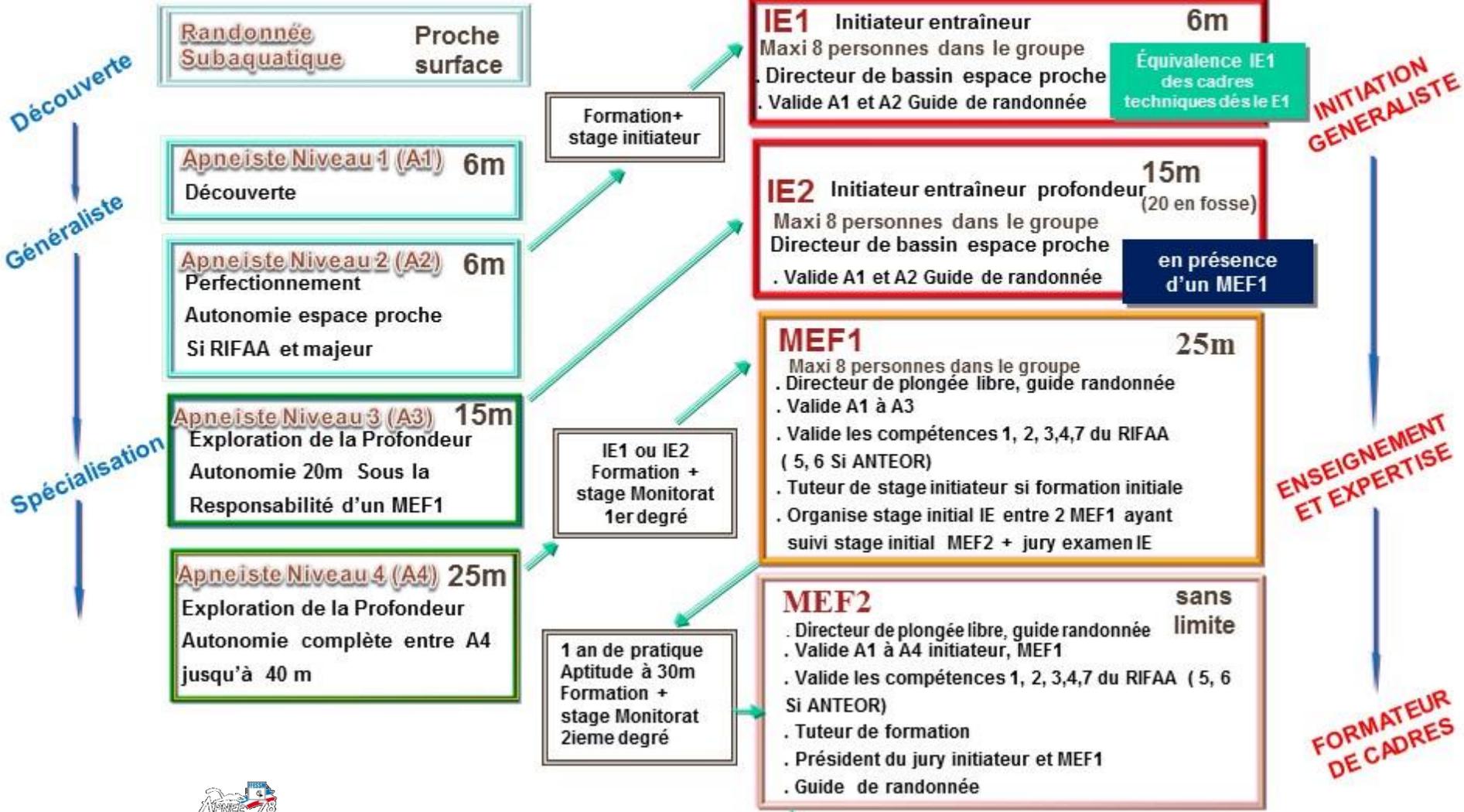
Niveau A1	page 4 à 21
Niveau A2	page 22 à 51
Niveau A3	page 52 à 93
Niveau A4	page 94 à 244

*Textes et photos sont la propriété du
CODEP78 sauf mentions contraires.
Schémas : source Illustrapack d'Alain Foret*

BEAUEMONT Catherine- BOULANGER Pierre - BERDOUX Max - BRISSET Thierry - BRÖHL Wolfgang - CHEVER Pascal - COHN Bertrand - DUPUY Jean Christophe - GALLIAS Yannis - GUEGUEN Nicolas – GUILLERY Sebastien- LE GUEN Matthieu - LE GUEN Xavier- LERCH Eric – LESIEUR Christian- MAHE André - MORVAN Michel- PARENT Marie-Agnès - POUSSARD Jocelyne - OLIER Denis – QUINQUIS Philippe- ROUX Isabelle- ROYER Jerome-TONNELIER Thierry - VELLUET Jacques - VIGOUROUX Philippe.

L'Encadrant... Les Niveaux

Progression	Niveau de pratique	Profondeur de certification	Formation pour accéder à l'encadrement	Niveau d'encadrement	Profondeur maxi d'enseignement	Type d'enseignement
-------------	--------------------	-----------------------------	--	----------------------	--------------------------------	---------------------



Instructeurs : Régional (IRA) → National (INA)

Cours théorique A 3

A 3 = exploration de la profondeur

- ▶ Notions de physique et d'anatomie-physiologie
- ▶ Causes, symptômes, prévention et conduite à tenir face aux accidents
- ▶ Réglementation - A 3
- ▶ Savoir organiser la sécurité en apnée
- ▶ Connaissances de protection de l'environnement



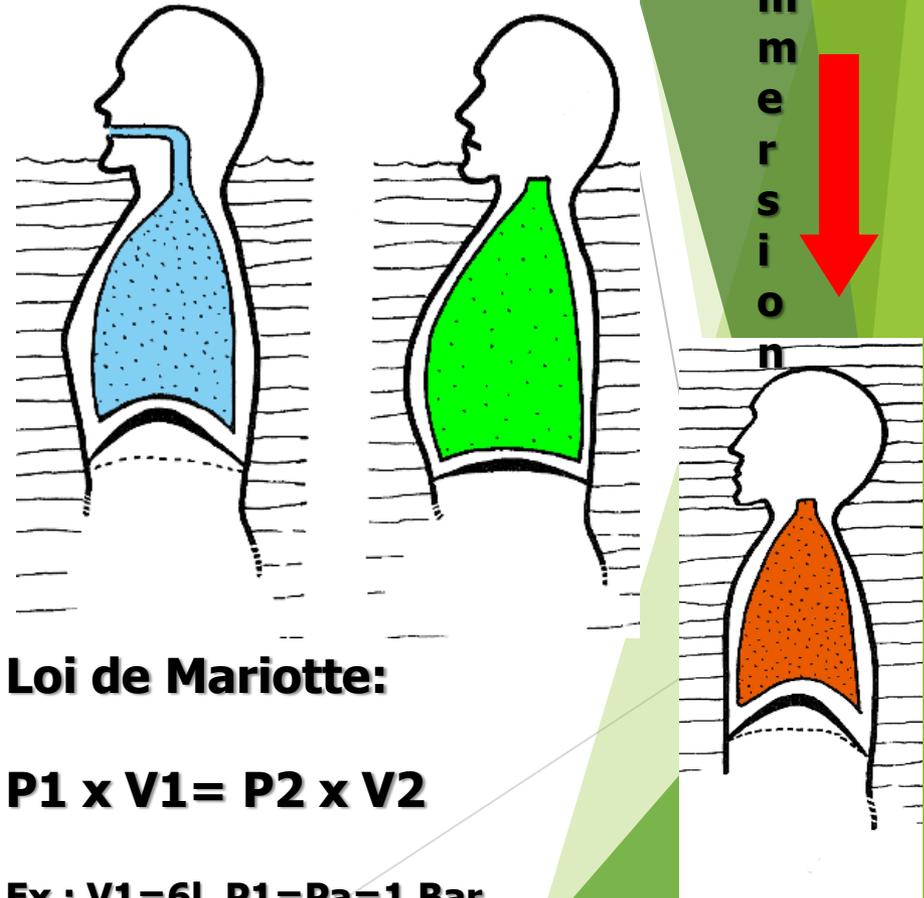
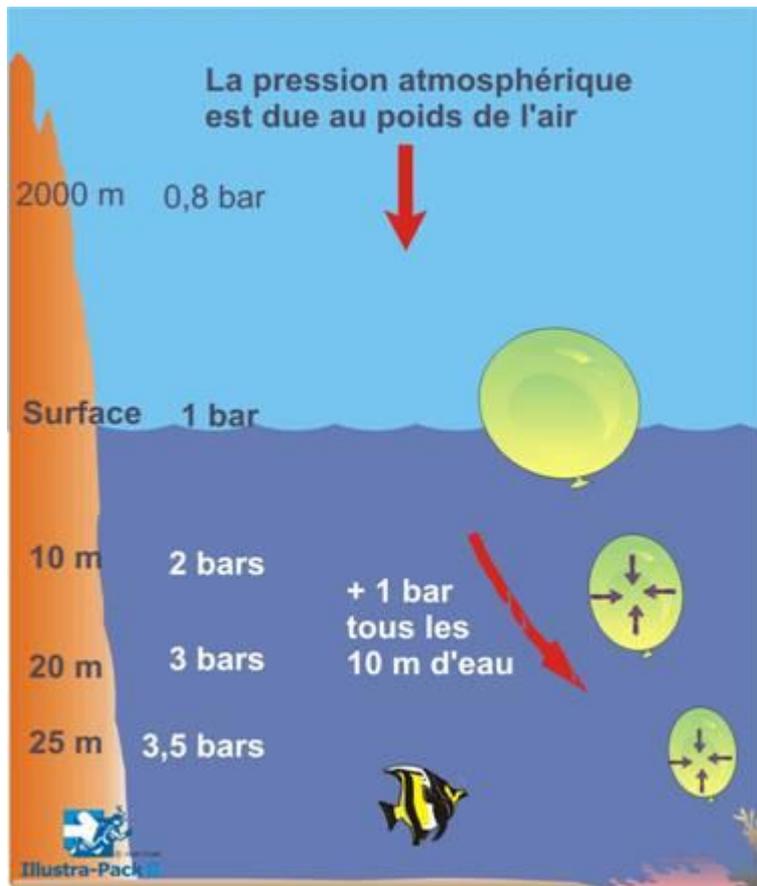


NOTIONS DE PHYSIQUE ET D'ANATOMIE- PHYSIOLOGIE

Les effets du milieu aquatique

NOTIONS DE PHYSIQUE

- Diminution d'un volume gazeux avec la pression



Loi de Mariotte:

$$P1 \times V1 = P2 \times V2$$

Ex : $V1=6l$, $P1=Pa=1$ Bar
à 30 m $P2=4$ Bars
 $V2=(P1 \times V1)/P2=6/4=1,5l$

Notions d'anatomie

- Les voies aériennes supérieures.

Les Sinus :

Réduit le poids et consolide le crâne

Le nez :

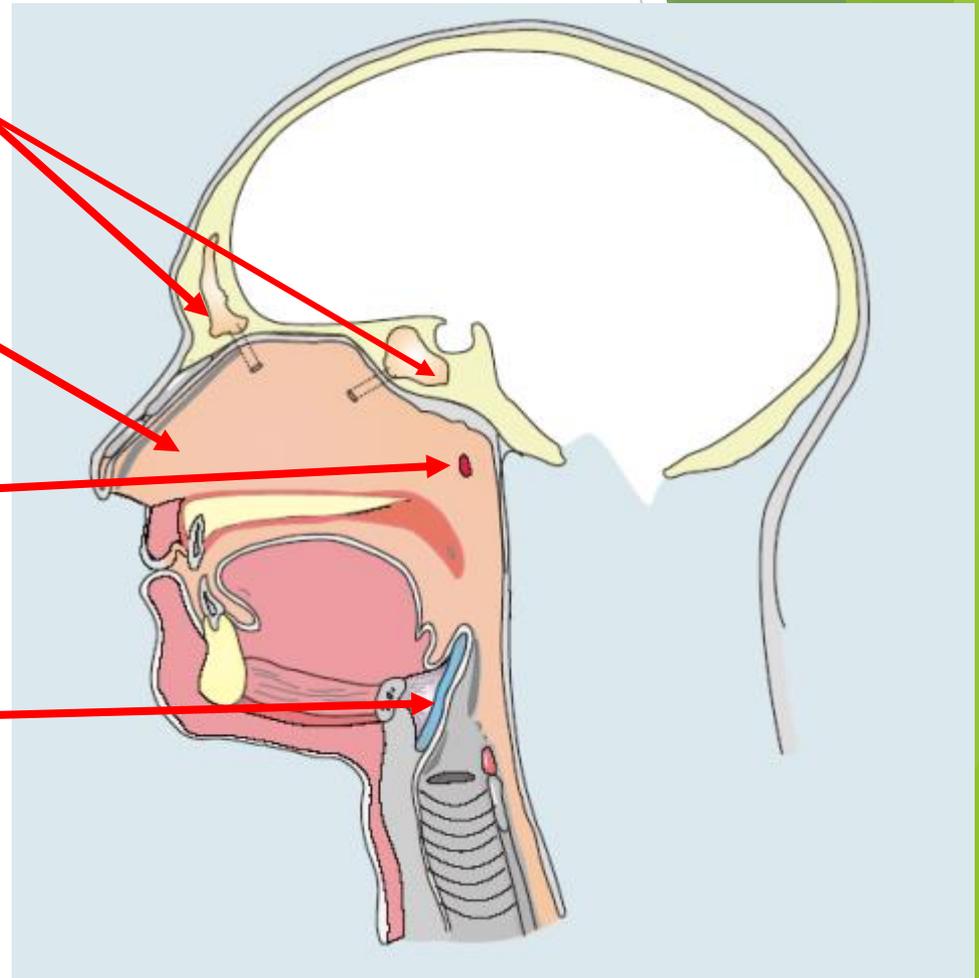
Il réchauffe, filtre et humidifie l'air inspiré.

La trompe d'eustache:

Permet l'équipression entre l'oreille moyenne et le milieu.

L'épiglotte :

C'est un clapet qui permet l'entrée de l'air dans la trachée, ou des aliments vers l'œsophage.



Notions d'anatomie

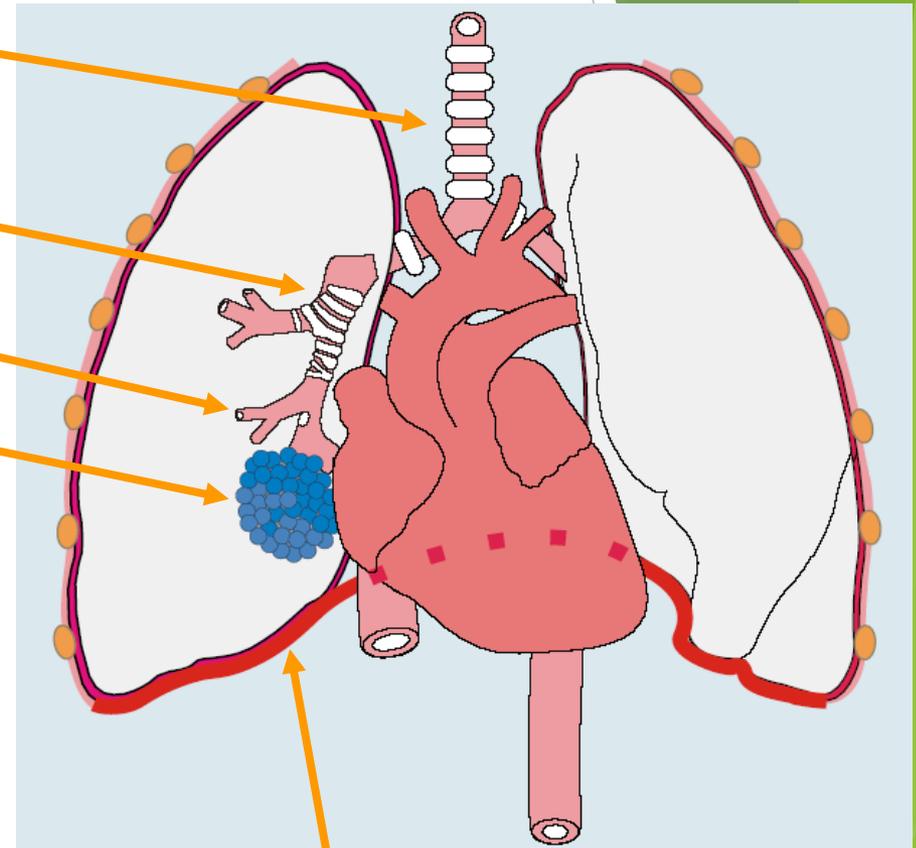
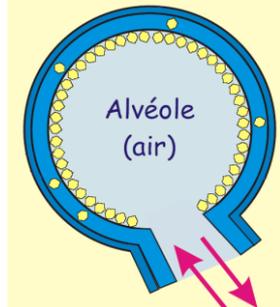
- Les voies aériennes inférieures.

La trachée :

Conduit aérien qui se divise en deux bronches souches, puis en bronches (\varnothing 1mm) et bronchioles.

Les alvéoles :

Petit sac, siège des échanges gazeux. Elles se gonflent à l'inspiration et se dégonflent à l'expiration ($S \approx 150m^2$)

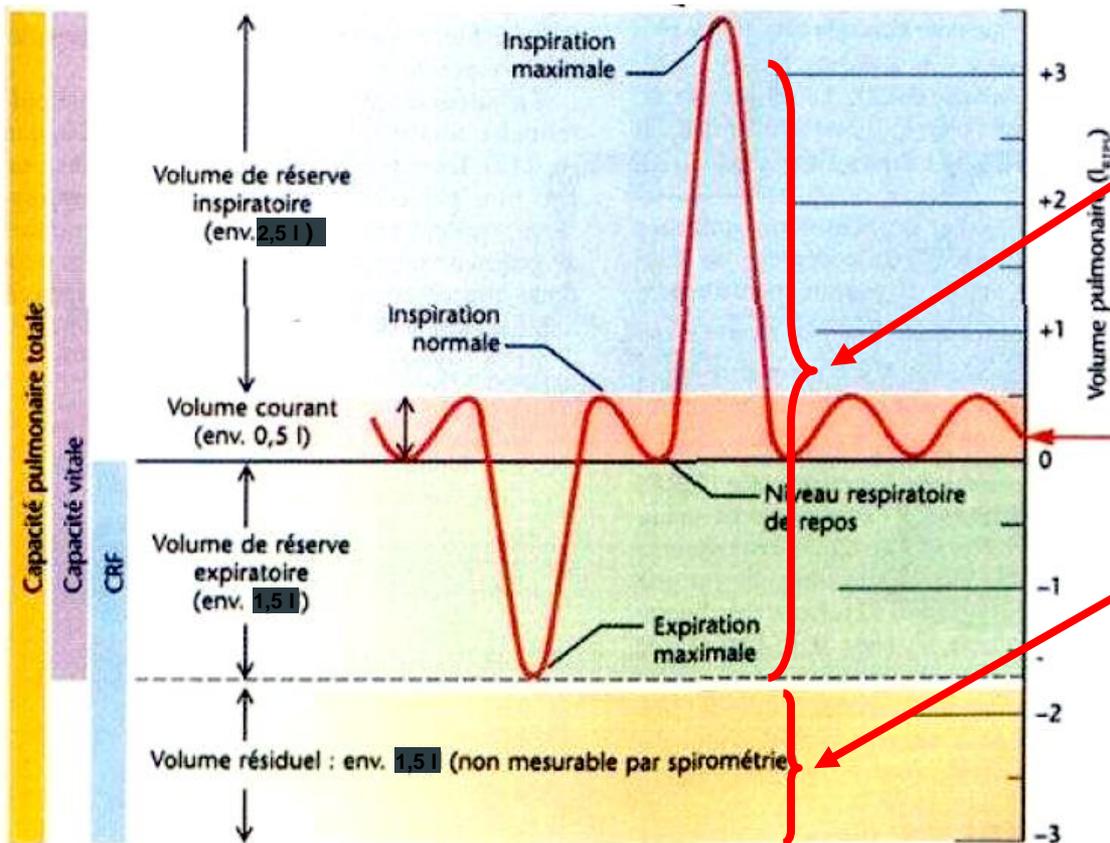


Le diaphragme :

Muscle respiratoire permettant l'expansion de la cage thoracique

Notions d'anatomie

► La ventilation



La **capacité vitale (CV)** est le volume d'air maximum expiré après une inspiration maximale.

Le **volume résiduel (VR)** est le volume d'air restant dans les poumons à la fin d'une expiration maximale.

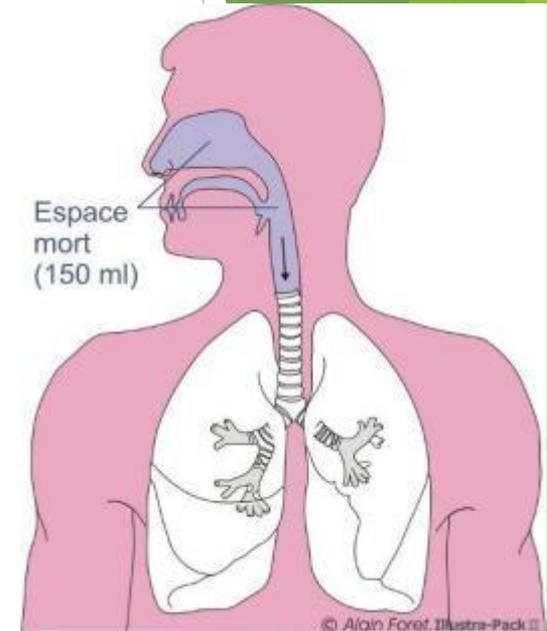
Notions d'anatomie

► La ventilation

L'« espace mort » est le volume d'air contenu dans les voies respiratoires (nez, bouche, pharynx, trachée, bronches et bronchioles) qui le conduisent jusqu'à l'alvéole.

Ce volume d'air (environ 150ml) ne participe pas aux échanges gazeux. Cet air est mobilisé à chaque inspiration et expiration.

En apnée, cette notion est très importante. En effet, lorsque l'on utilise un tuba, l'espace mort augmente et la quantité d'air participant aux échanges diminue.



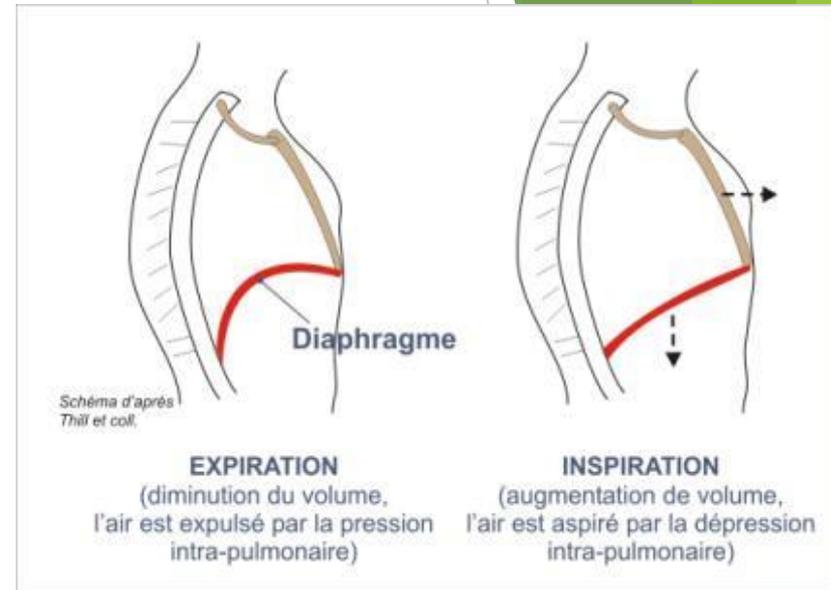
Notions d'anatomie

► La ventilation de l'apnéiste

→ Amélioration par l'entraînement de l'élasticité de la cage thoracique.

→ Amélioration de la Capacité Vitale par le travail de la ventilation diaphragmatique à la fois à l'inspiration et à l'expiration.

→ Conseil : récupération sans tuba (réduction de l'espace mort).



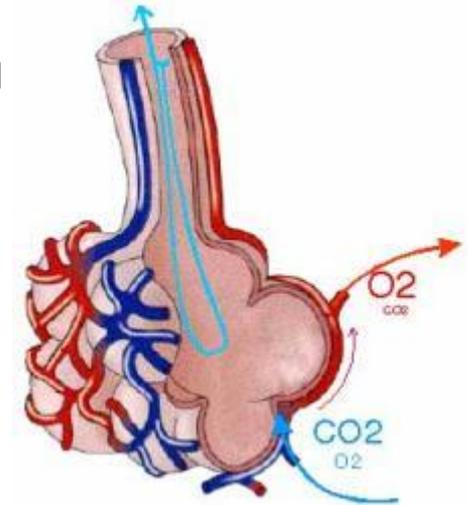
Notions d'anatomie.

► Les échanges gazeux

→ Les tissus consomment de l'oxygène et produisent du dioxyde de carbone.

→ Les alvéoles permettent la recharge en O₂ et l'élimination du CO₂.

→ Le taux de CO₂ est prédominant dans le déclenchement du reflexe ventilatoire.



La ventilation est une fonction vitale « inconsciente ».
L'apnée consiste en l'interruption volontaire de la ventilation

Notions d'anatomie.

- L'oreille : fonction d'audition et d'équilibre

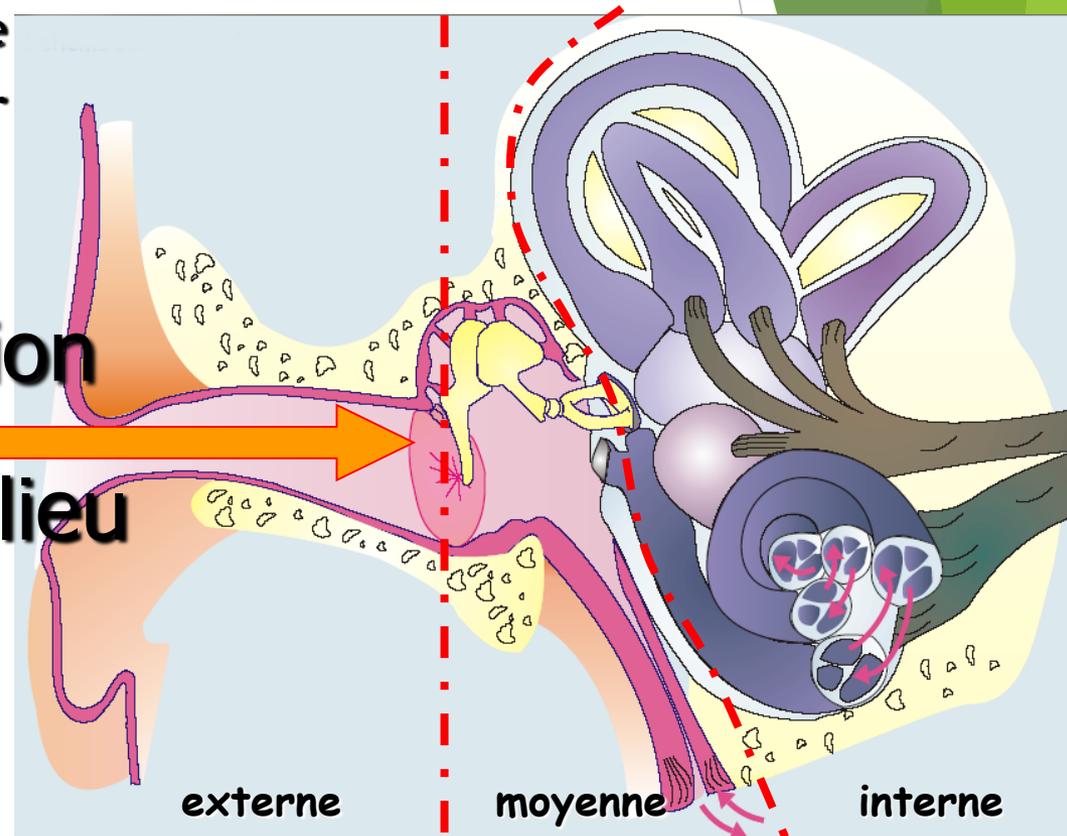
L'oreille externe (O.E.):

Réception des ondes sonores par le pavillon, qui font vibrer le tympan.

Le tympan :



**Pression
du milieu**



Notions d'anatomie.

L'oreille moyenne (O.M) :

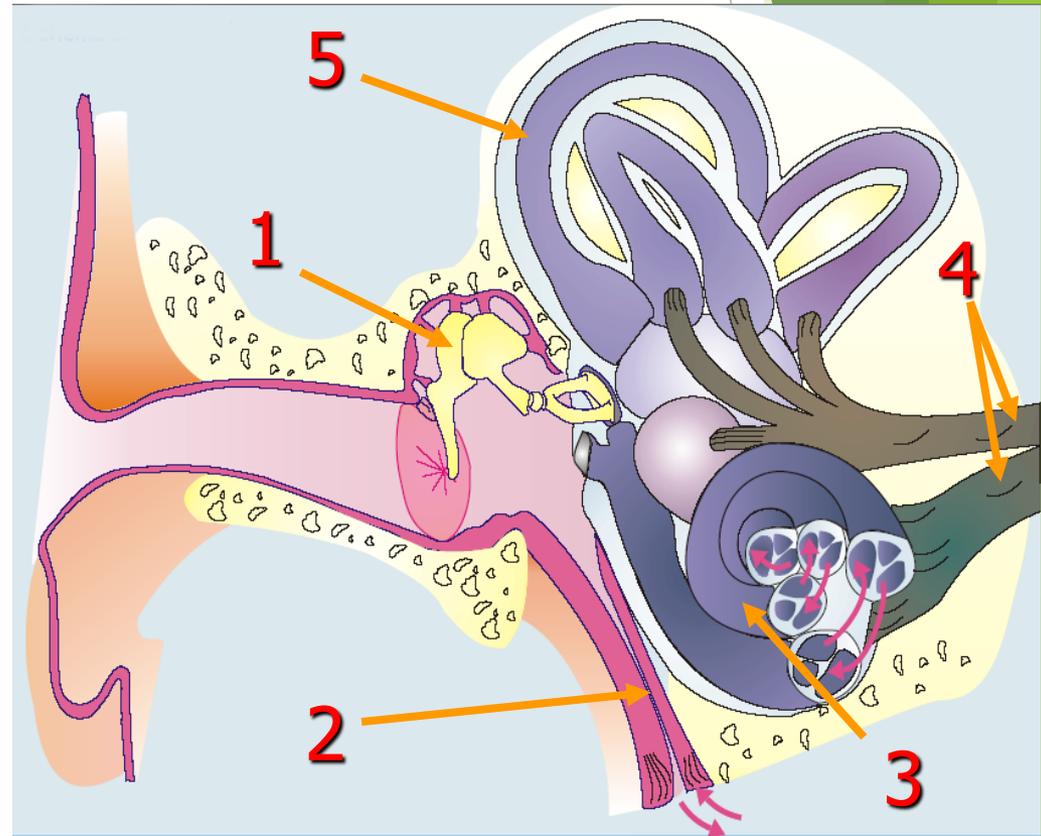
Le tympan transmet les vibrations à la chaîne des osselets « marteau-enclume-étrier » (1) qui les amplifie.

La trompe d'Eustache (2) permet l'équilibre des pressions entre l'OM et le Pharynx.

L'oreille interne (O.I) :

La Cochlée (3) transforme les vibrations de l'étrier en signaux pour le nerf auditif (4).

Les Canaux semi-circulaires (5) informent le cerveau de la position de la tête. C'est le siège de l'équilibre.



Notions de physiologie

► Réflexes d'immersion (Diving Reflex)

Bradycardie : Diminution du rythme cardiaque. Elle intervient notamment lorsque le visage est immergé (capteurs sensoriels).

Vasoconstriction périphérique : Rétrécissement du diamètre des vaisseaux sanguins périphériques → Redistribution sanguine au profit des organes vitaux.

- due à la pression
- due au froid

Bloodshift : Appel de sang au niveau pulmonaire permettant de compenser la dépression intra-thoracique en limitant l'écrasement des poumons en profondeur.



LES ACCIDENTS...CAUSES, SYMPTÔMES, PRÉVENTION ET CONDUITE À TENIR

Les accidents liés au milieu aquatique

LES ACCIDENTS...CAUSES, SYMPTÔMES, PRÉVENTION ET CONDUITE À TENIR

▶ **Pression**



Barotraumatiques

▶ **O₂ & CO₂**



Biochimiques

Les Accidents Barotraumatiques

- ▶ Plaquage du masque:

Risque de lésions oculaires dû à une dépression dans le masque.

- ▶ Prévention:

Nécessité de compenser, même à faible profondeur.



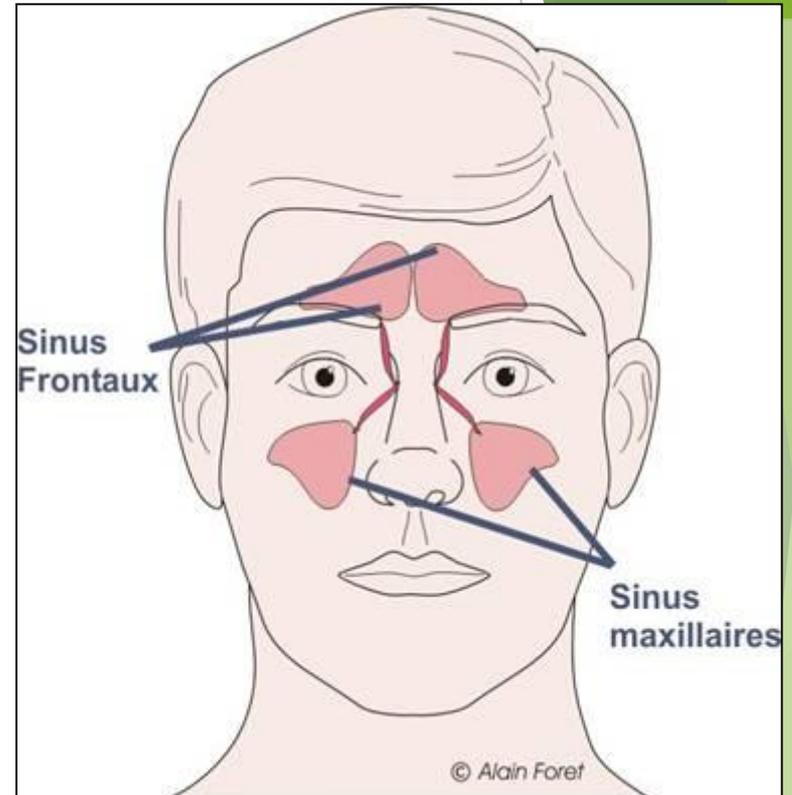
Les Accidents Barotraumatiques

- ▶ Sinus:
- ▶ Douleur aigüe
- ▶ Arrêt de l'activité
- ▶ Consulter un médecin

**Possible à la descente,
comme à la remontée !!!**

Prévention:

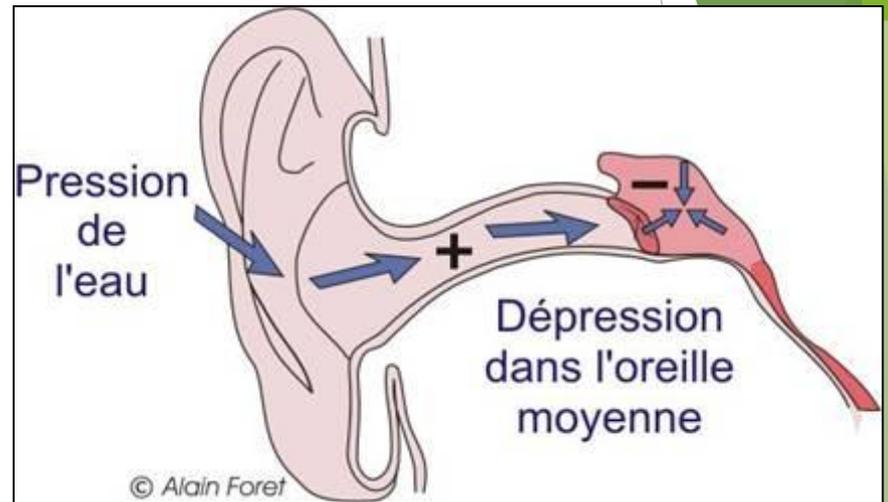
Pas de mise à l'eau en cas de rhume ou de congestion



Les Accidents Barotraumatiques

Oreilles

- ▶ De la gêne à la douleur
- ▶ NE PAS FORCER
- ▶ Arrêt de l'activité
- ▶ Consulter un médecin



Prévention =

Apprentissage et maîtrise des techniques de compensation ([voir cours ici](#))

Pas de mise à l'eau en cas de rhume ou de congestion

Les Accidents Barotraumatiques

- ▶ « Coup de piston » : variation brutale de pression au niveau de l'oreille
- ➔ Traumatisme de l'oreille interne et/ou du tympan, douleurs, vertiges, acouphènes, impression d'oreille bouchée

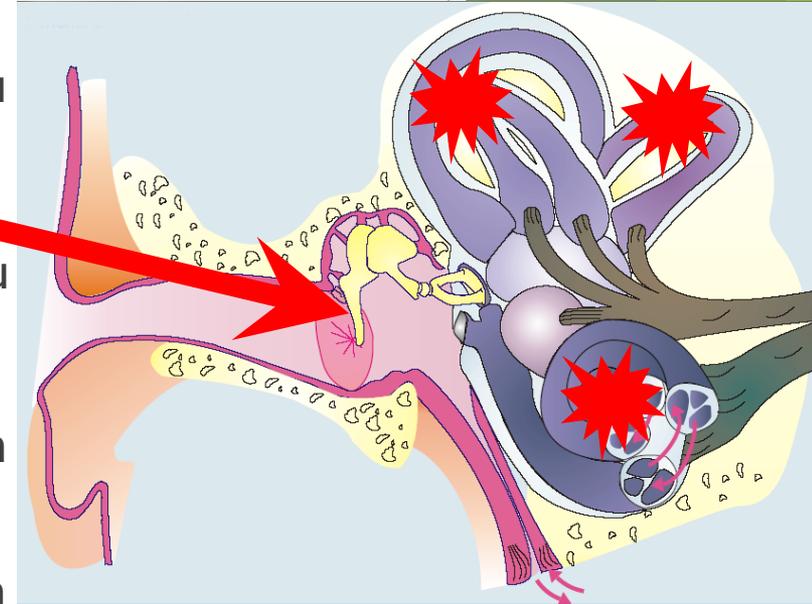
Prévention : éviter l'effet ventouse de la cagoule (la percer si nécessaire au niveau des oreilles), pas de Valsalva violent

- ▶ Otite barotraumatique: Lésion du tympan due à une pression trop importante

Prévention : ne pas plonger enrhumé, maîtriser les techniques de compensation

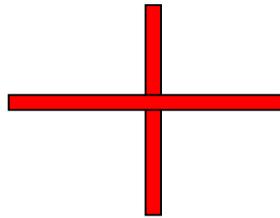
- ▶ **Vertige alterno-barique** : déséquilibre de pression entre les 2 oreilles moyennes
- ➔ Traumatisme de l'oreille interne : Perte d'équilibre, de repères spatiaux (souvent à la remontée)

Prévention : privilégier les méthodes douces de compensation (BTV, Frenzel, ...)



Les Accidents Barotraumatiques

- Surpression pulmonaire = Risque Mortel



Ne **JAMAIS** accepter d'air d'un plongeur

Les Accidents ..Biochimiques

Notions sur les échanges gazeux.

- ▶ Apport d'oxygène (O₂) et production de Gaz Carbonique (CO₂)
- ▶ La respiration est un mécanisme naturel déclenché lorsque la quantité de CO₂ a atteint un certain seuil
- ▶ En Apnée, la ventilation étant volontairement bloquée, le stock d'O₂ diminue pendant que celui de CO₂ augmente.. La nécessité de respirer intervient lorsque le seuil de CO₂ est atteint (=> envie de respirer)
- Si la quantité d'O₂ atteint un niveau trop bas: C'EST LA SYNCOPE !
L'organisme se met en veille (état d'inconscience)

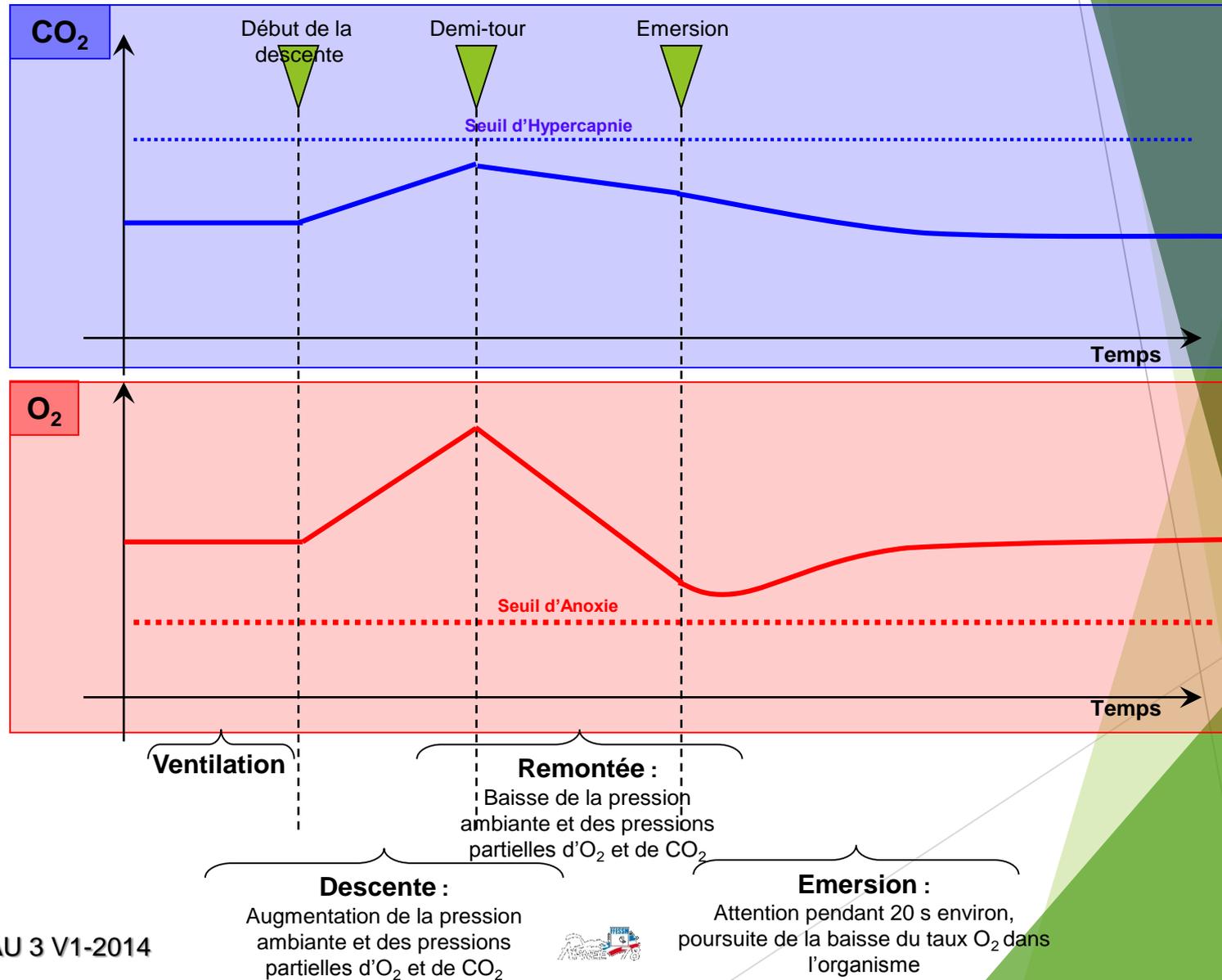
HYPERVENTILATION = RISQUE MAJEUR

Voir slide P.29 et animation [ici](#)

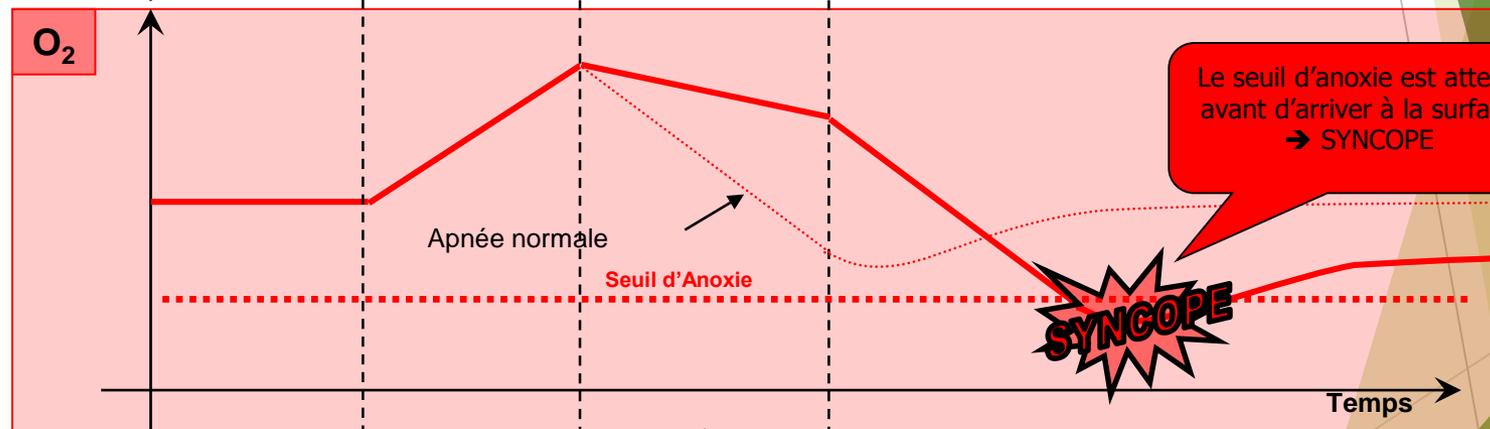
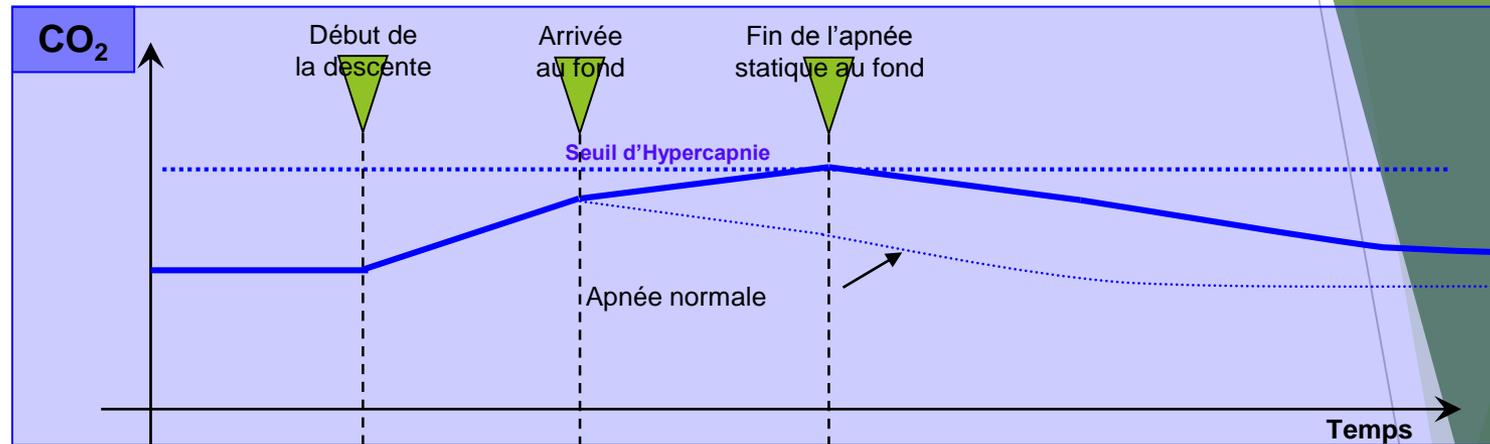
Les Accidents ...Biochimiques

- ▶ La « SAMBA » ou PCM (Perte de Contrôle Moteur) c'est l'étape ultime avant la Syncope!
- ▶ Le seuil d'O₂ de l'état de syncope n'est pas atteint... mais très proche!
- ▶ La fonction motrice est affectée (avec des convulsions incontrôlables)

Cycle d'une apnée courante



Apnée avec statique au fond



Ventilation

Apnée statique au fond :

Consommation d'O₂
Production de CO₂

Descente :

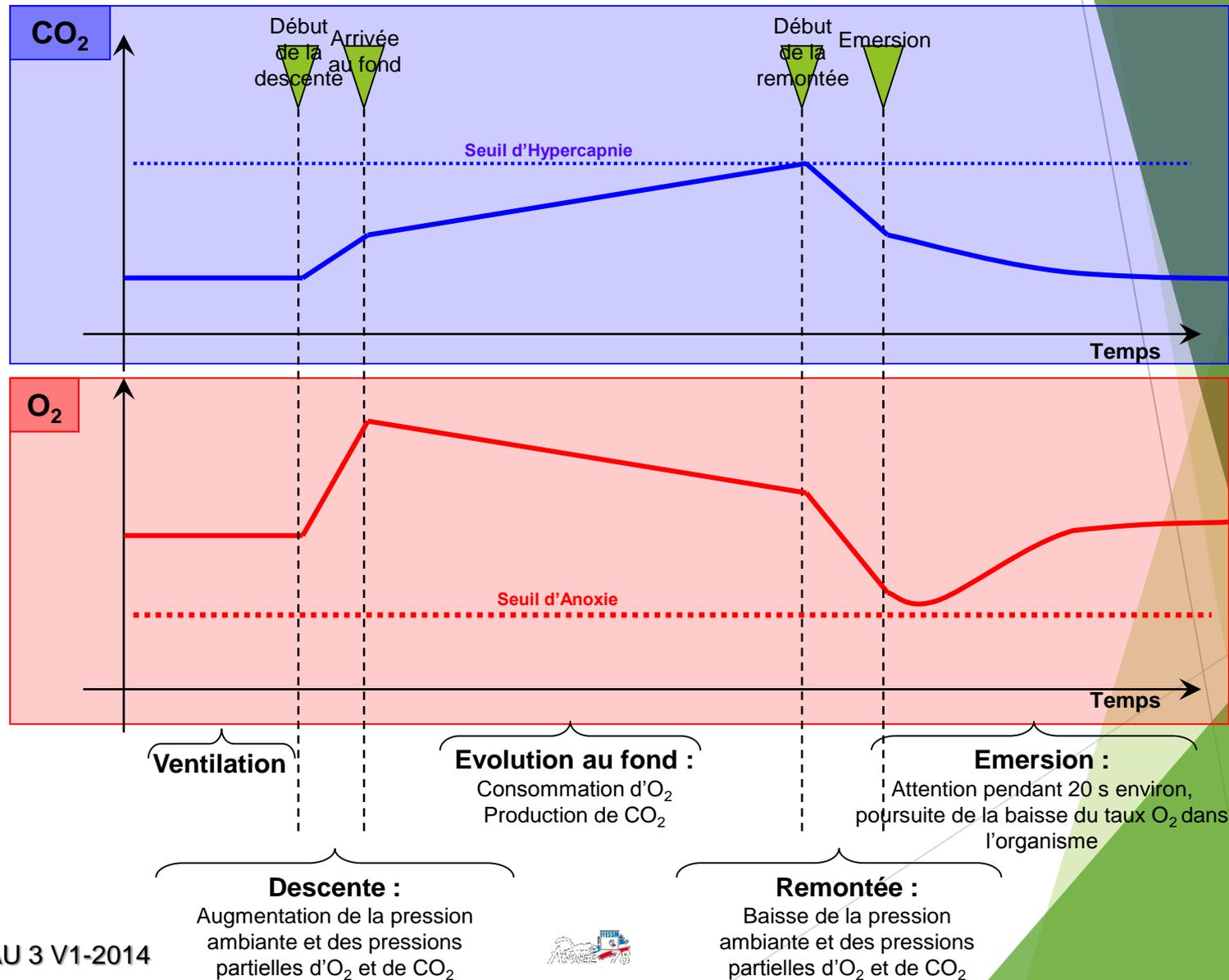
Augmentation de la pression
ambiante et des pressions
partielles d'O₂ et de CO₂

Remontée :

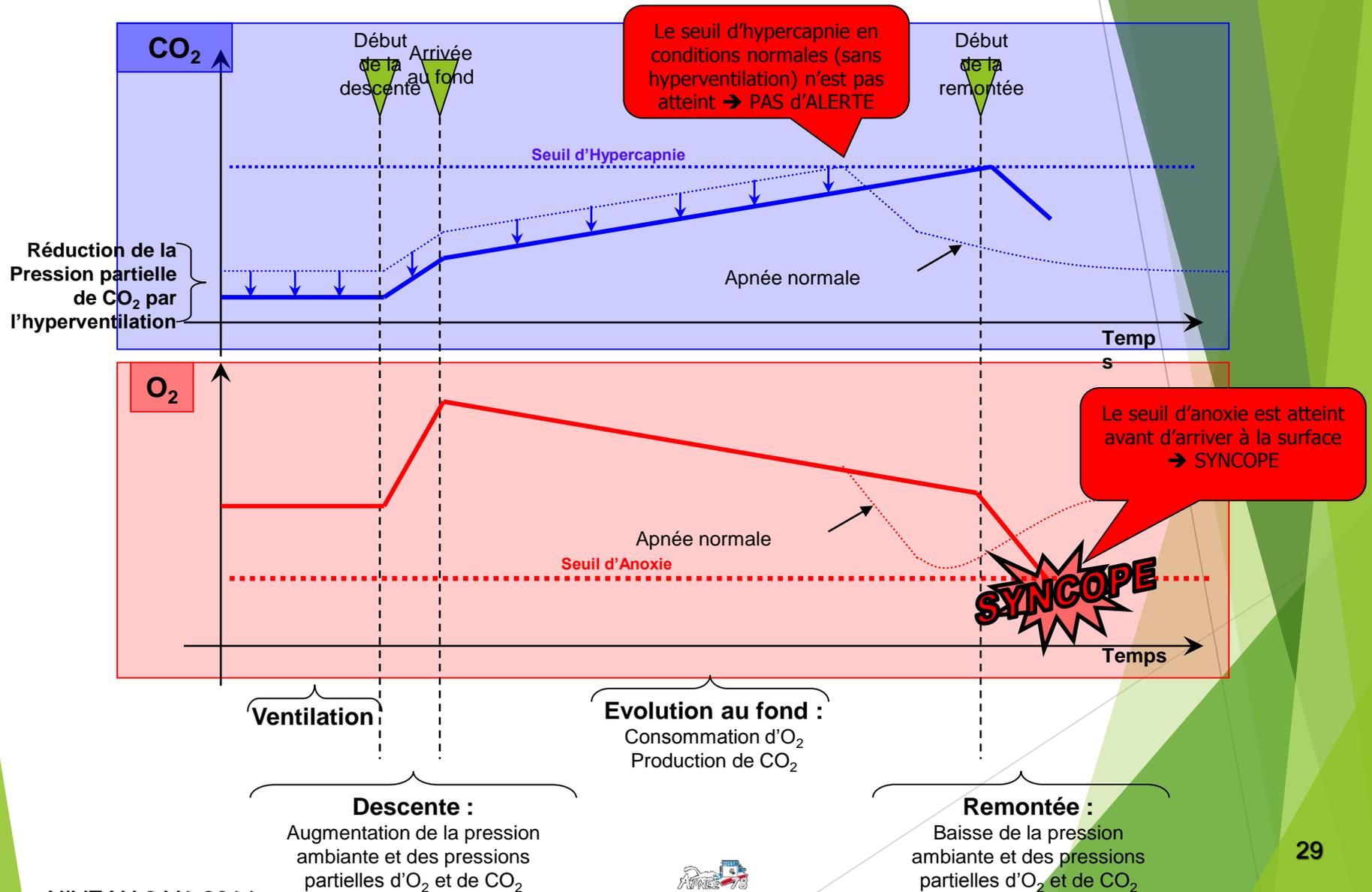
Baisse de la pression
ambiante et des pressions
partielles d'O₂ et de CO₂



Apnée avec déplacement au fond



Apnée avec hyperventilation



Les Accidents ...Biochimiques

- ▶ Conduite à tenir après une syncope
- ▶ **Si arrêt respiratoire, réaliser immédiatement 2 insufflations**
- ▶ Après toute syncope mise sous oxygène systématique.
- ▶ Ouvrir la bouteille d'O₂ à fond: 15 litres/ mn... 10 minutes
- ▶ Couvrir la personne pour éviter l'hypothermie.
- ▶ L'interroger et la rassurer... Suivez-vous un traitement?...
- ▶ Appelez le 15, ne serait-ce que pour un avis médical.
- ▶ Si la victime est inconsciente et respire? → PLS
- ▶ Prévenir les proches.
- ▶ Raccompagner la personne selon avis médical.
- ▶ **Si arrêt cardiaque et respiratoire :**
 - ▶ -> 30 Massages cardiaque externe (base de 100x/min)
 - ▶ -> 2 Insufflations (Bavu)
- ▶ **Ne pas arrêter avant l'arrivée des secours**





RÈGLEMENTATION ET PRÉROGATIVES

RÈGLEMENTATION ET PRÉROGATIVES



- ▶ La licence
- ▶ La FFESSM
- ▶ Les prérogatives



Réglementation - A 3

	Libelle	Commentaires
Licence annuelle 	Certificat médical 	Il valide l'aptitude physique (Validité 1 an)
	Assurance	Obligatoire pour la pratique de l'activité.
Age	Au moins 16 ans	Autorisation parentale si mineur
Pré requis	A2 apnée	Conditions de candidature au A3
RIFAA	Carte requise	obligatoire
FFESSM 	Affiliation du Club a la FFESSM	Respect des statuts de la FFESSM Commission Apnée
	Association loi 1901	Association sportive à but non lucratif.

Réglementation - A 3

<p>Prérogatives</p> 	<p>Pratiquer l'apnée sous toutes ses formes et sans restriction de profondeur avec un encadrement d'apnée qualifié</p>	<p>Les prérogatives de l'encadrement fixent les conditions de pratique</p>
	<p>Autonomie complète dans l'espace proche : 6m (sans cadre à proximité) avec autres A2 ou A3.</p>	<p>Etre majeur.</p>
	<p>Autonomie avec autres A3 jusqu' à 20m sous responsabilité d'un MEF1 apnée</p>	
	<p>Accès à l'Initiateur - Entraîneur Apnée « IE2 »</p>	<p>A2 est le niveau requis</p>

Savoir organiser la Sécurité



Savoir organiser la Sécurité

- ▶ Évaluer et connaître les risques pour mieux les éviter
 - ▶ Choisir des moyens techniques adaptés aux risques identifiés
 - ▶ Prévenir les risques spécifiques au poids variable et poids constant
 - ▶ Reconnaître les signes et conduite à tenir face à un accident
-
- ▶ Les risques liés au milieu:
 - Météo: étudier le site, les marées, courants, vents avant la sortie.
 - Froid : Matériel individuel adapté (combinaison avec cagoule, gants)
 - Visibilité : Balisage, filin et laisse (recommandée pour le poids constant à plus de 15m ou en cas de visibilité réduite)
 - Flottabilité : Lestage individuel adapté à la profondeur (pas de lestage en poids variable)
 - Accessibilité des secours (route, bateau...)



Savoir organiser la Sécurité

Les risques liés aux apnéistes

- ❑ Être en forme (risque ORL lié à la profondeur)
- ❑ Etat psychologique : Avoir envie, maîtriser le « stress »
- ❑ Connaître son matériel
- ❑ Respecter les consignes vis à vis des objectifs de la séance

Les moyens techniques adaptés : (Mettre en place et vérifier avant la séance)

- ❑ Oxygénothérapie opérationnelle
 - ❑ Moyen de communication (téléphone portable, VHF...)
 - ❑ Bloc d'air équipé pour l'apnée verticale
- **Prévention des risques spécifiques à l'apnée dynamique :**
Surveillance rapprochée, mise en place des lignes d'eau, planche ou support pour fin d'apnée.
 - **Apnée statique :** Contrôle de l'état de conscience de l'apnéiste suivant protocole non équivoque convenu à l'avance.

Savoir organiser la Sécurité

- ▶ **Prévention des risques spécifiques au « poids constant » et « poids variable »**
 - ❑ Bouée et pavillon réglementaires : le groupe reste autour...
 - ❑ Binôme de sécurité **formé** avec surveillance effective.
 - ❑ Préparation : Le binôme fixe et vérifie la laisse de sécurité.
 - ❑ Immersion : S'assurer que le binôme de sécurité est prêt.
 - ❑ Emersion : Maintenir la surveillance pendant plus de 30 secondes.
- ▶ **Prévention des risques spécifiques au « poids variable »**
 - ❑ Etablir un périmètre de sécurité en surface.
 - ❑ Pas de lestage individuel.
 - ❑ Tester le frein et le parachute près de la surface, pas une fois au fond...
 - ❑ Vérifier l'absence de nœuds ou obstacles pouvant retenir l'apnéiste tout au long de sa progression.

Savoir organiser la Sécurité

- ❑ Les utilisateurs doivent être bien informés sur la manipulation du système.
 - ❑ Les premières descentes s'effectueront avec un binôme qui maîtrise l'appareil.
 - ❑ Attention aux barotraumatismes.
 - ❑ Ne jamais perdre de vue que le retour vers la surface est la phase de l'exercice qui demande le plus d'effort (même en no-limit le parachute peut refuser de se gonfler...) ; c'est pourquoi la profondeur envisagée ne doit pas être supérieure à la profondeur réalisable en poids constant !
- **Reconnaître les signes et conduite à tenir face à un accident**
- ❑ En particulier pour une P.C.M et une syncope... tremblements, arrêt de palmage, lâcher de bulles ...
 - ❑ Intervention immédiate pour tout comportement anormal et mise en sécurité de l'apnéiste
 - ❑ Alerter et déclencher les secours (si nécessaire)



CONNAISSANCES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

APNÉE ET ENVIRONNEMENT

► La vie aquatique



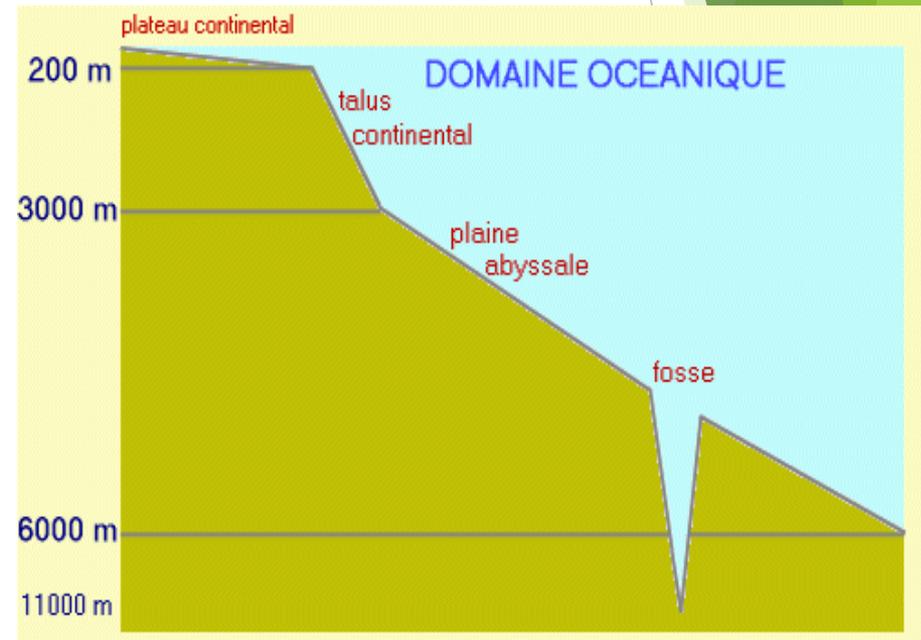
LE MILIEU SOUS-MARIN

Le découpage des océans

- L'océan peut être découpé de différentes manières

On distingue en particulier :

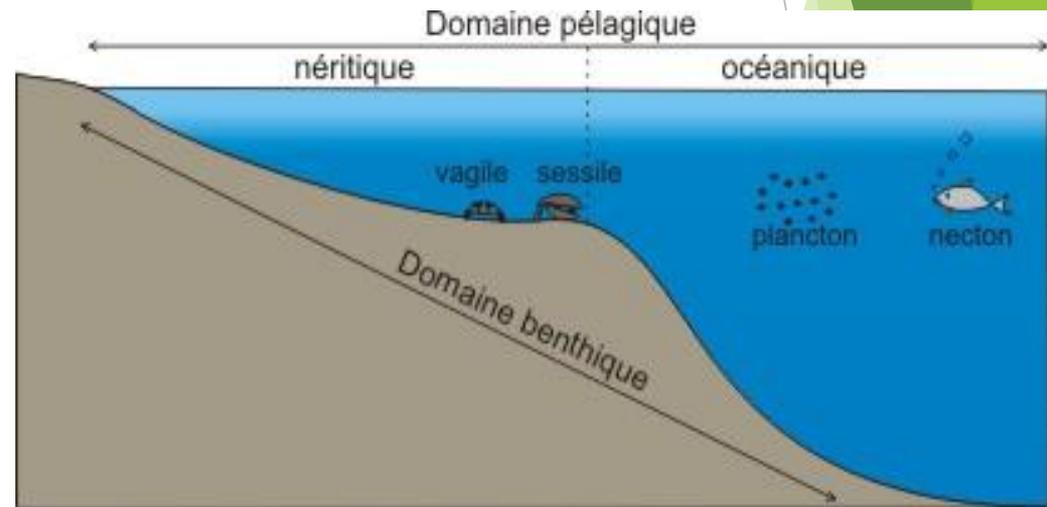
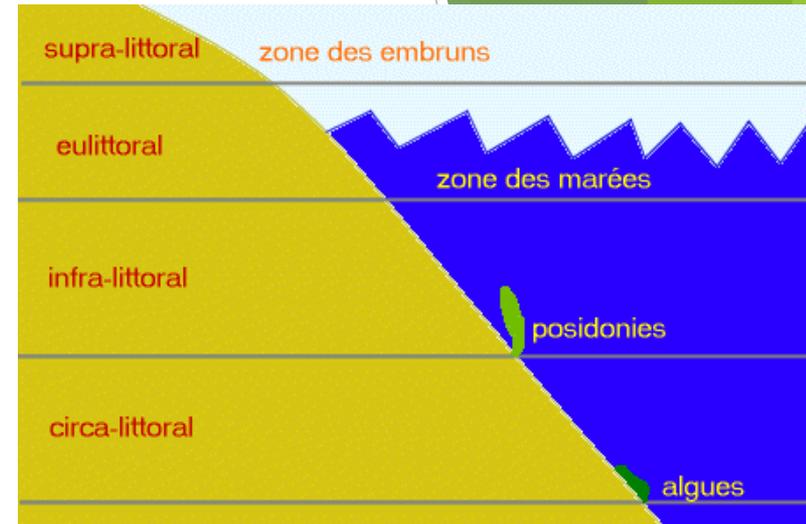
- **Le plateau continental** (ou zone côtière, ou encore le littoral). C'est une zone qui descend progressivement jusque 200m environ et qui fait en moyenne 70km de large. C'est cette zone qui concentre le plus de vie.
- **Le supra littoral** (zone des embruns) :
La mer influence les écosystèmes au dessus des eaux (apport de sel notamment)
- **L'eau littoral ou Médiolittoral** (zone des marées).
Cette zone se trouve alternativement submergée ou au sec. Les organismes y subissent des conditions extrêmes. L'action du soleil, le ressac, les variations de salinité ou températures sont autant de facteurs que les organismes doivent supporter.



LE MILIEU SOUS-MARIN

Le découpage des océans

- ▶ **L'infra littoral** : cette zone s'étend jusqu'à -20 à -40m (limites des herbiers). C'est une zone riche en végétaux et la diversité des organismes marins y est la plus riche
- ▶ **Le circa littoral** : cette zone possède des conditions de luminosité trop faibles pour les herbiers mais encore suffisantes pour quelques grandes algues. Elle s'étale de -40m à -200m
- **Le domaine pélagique** : c'est la zone de pleine eau. Les organismes y sont transportés plus ou moins passivement par le courant (le plancton) ou se déplacent en nageant (le necton).
- **Le domaine benthique** : il s'agit du fond. Les organismes benthiques vivent sur ou près du fond. Ils peuvent être fixés, ils peuvent ramper ou nager.



LE MILIEU SOUS-MARIN

La vie aquatique : règne végétal et animal

► Le monde vivant peut être divisé en 2 règnes :

- Les plantes et algues qui édifient des substances végétales à partir de l'eau, du dioxyde de carbone, et de substances minérales grâce à la photosynthèse, et vivent fixées
- Les animaux qui tirent leur énergie de composés organiques.

Les animaux sont mobiles ou présentent une forme de mobilité (battement de cils, flagelles) lors qu'ils sont fixés. Cette motricité implique la présence d'un système nerveux caractéristique du monde animal.

► Quelques autres différences entre animal et végétal pour éviter les confusions :

- Le règne animal est très varié, allant de l'être primitif aux mammifères



LE MILIEU SOUS-MARIN

La vie aquatique : règne végétal et animal

- ▶ Certains animaux fixés sont capables de mouvements (contractions) alors que d'autres ne le peuvent pas.

Quelques exemples d'animaux fixés capables de mouvements :

- ▶ Le polype de corail, l'anémone, le spirographe se rétractent
 - ▶ L'ascidie se contracte
 - ▶ La moule, l'huître se referme
- ▶ En revanche les éponges sont des animaux qui ne sont pas capables de contractions. Elles filtrent l'eau.

