

Connaissances théoriques

Niveau 2 Apnée



Janvier 2011

24, Quai de Rive-Neuve

13284 MARSEILLE Cedex 07

Tél : +33 (0)4.91.33.99.31

Fax : +33 (0)4.91.54.77.43

Fédération
Française
d' **E**tudes
et de **S**ports
Sous
Marin

Son président:
Jean-louis BLANCHARD





FFESSM

14 commissions
d'activités

17 comités régionaux
ou interrégionaux (+ 5 ligues)
90 comités départementaux

~ 2 000

Clubs associatifs
affiliés (bénévoles)



Membres

~ 250

Structures
commerciales
agrées (SCA)



~ 150 000 licenciés(es) (30% Femmes)
~ 6 000 moniteurs, entraîneurs et arbitres
~ 60 000 brevets et qualifications par an



La licence

‘ Licencié et content ’



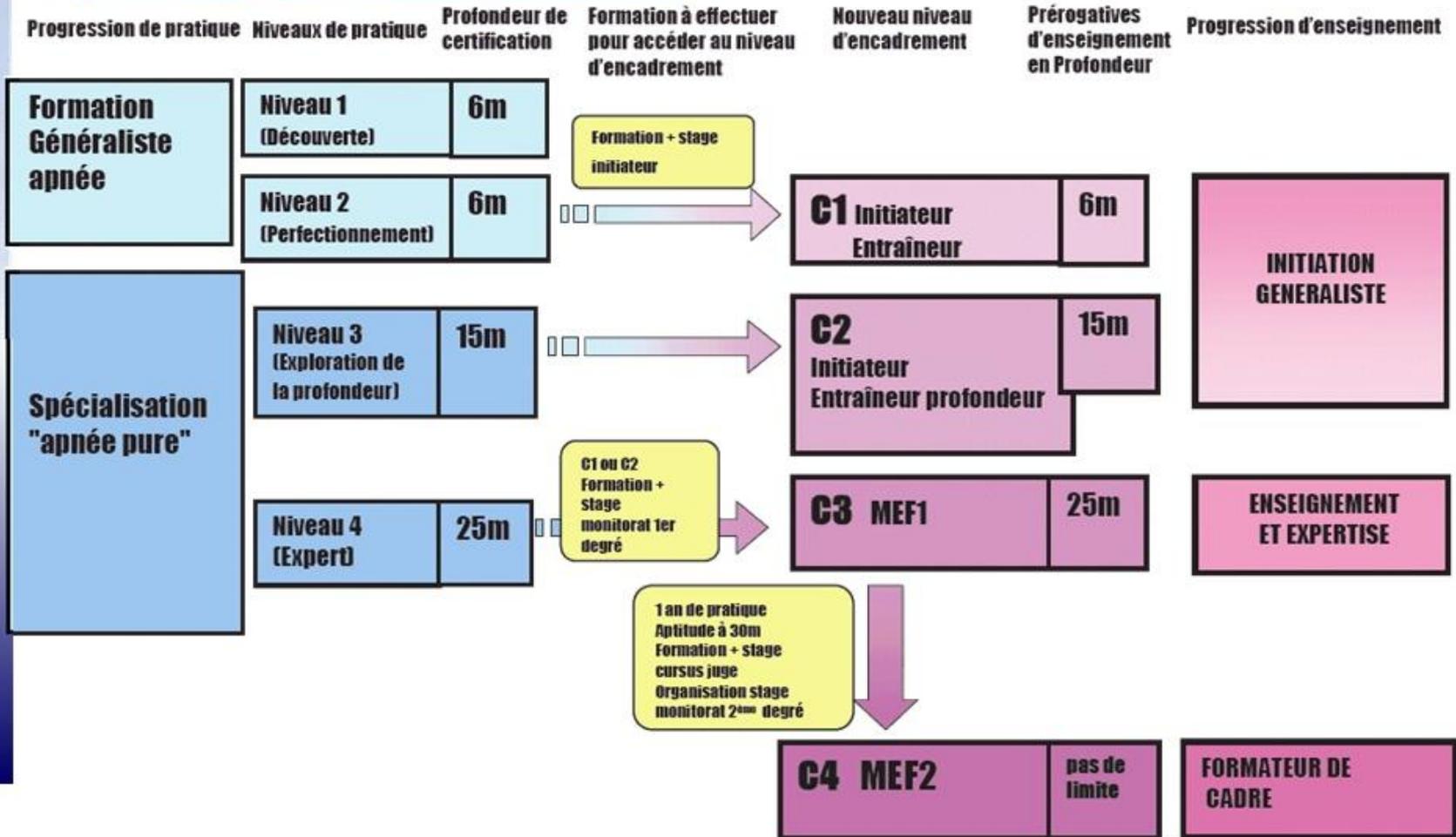
Les clubs délivrent aux adhérents une licence unique

- Participer aux formations proposées
- Passer des brevets de plongeur et de moniteur
- Participer aux compétitions
- Participer aux activités fédérales
- Contrats d'assurance : responsabilité civile, protection juridique, assurance individuelle, assurance rapatriement).

Certificat médical de non contre-indication à la pratique des sports subaquatiques

- Le Certificat Médical de non contre indication **ET** la Licence sont nécessaires pour la pratique des compétition de sports subaquatiques au sein de la F.F.E.S.S.M.
- Le certificat est obligatoire lors de la première licence
- La durée du certificat médical est de un an.





Prérogatives d'un Niveau 2

- Pratiquer l'apnée sous toutes ses formes avec un encadrant qualifié.
- Évoluer, en autonomie entre apnéistes (majeur) de niveau 2 minimum, dans l'espace proche (6 m de profondeur).
- L'autonomie complète en milieu artificiel ou naturel est conditionnée à la possession du RIFAA et est limité à l'espace proche.
- En situation d'autonomie entre différent niveau, les prérogatives du niveau inférieur déterminent les limites de l'évolution.
- En présence d'un encadrant qualifié, celui-ci détermine l'organisation et les limites.
- Le niveau 2 permet l'accès à l'initiateur-entraîneur d'apnée (C1).

La physique et l'Apnée



Niveau 2 Apnée, février 2010

Pourquoi parler de physique

- Prévention des accidents (barotraumatisme)
- Meilleure aquaticité (flottabilité, glisse)

Généralités

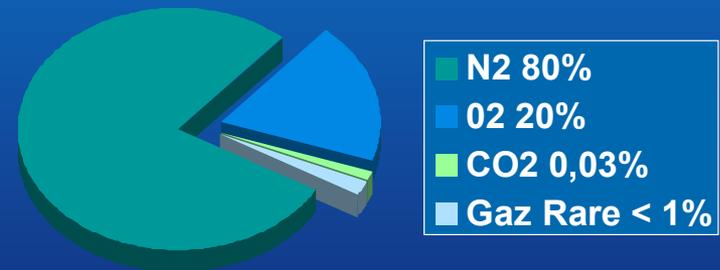
➤ L'eau

L'eau est un liquide doté de propriétés physicochimiques très particulières. C'est le composé capable de retenir le plus de chaleur, d'où l'utilisation de combinaisons isothermiques (l'eau "attire" la chaleur du corps).

La masse d'un litre d'eau pure est de 1 kilogramme.

➤ L'air

L'air est un mélange gazeux composé de 20% d'oxygène (O_2) de 80% d'azote (N_2), de 0,03% de dioxyde de carbone (CO_2), ainsi que de gaz rares que nous négligerons.



Notion de pression

La pression = Force / Surface

- La pression atmosphérique
~ 1 bar

- Une colonne d'eau de 10 m exerce une pression de 1 bar

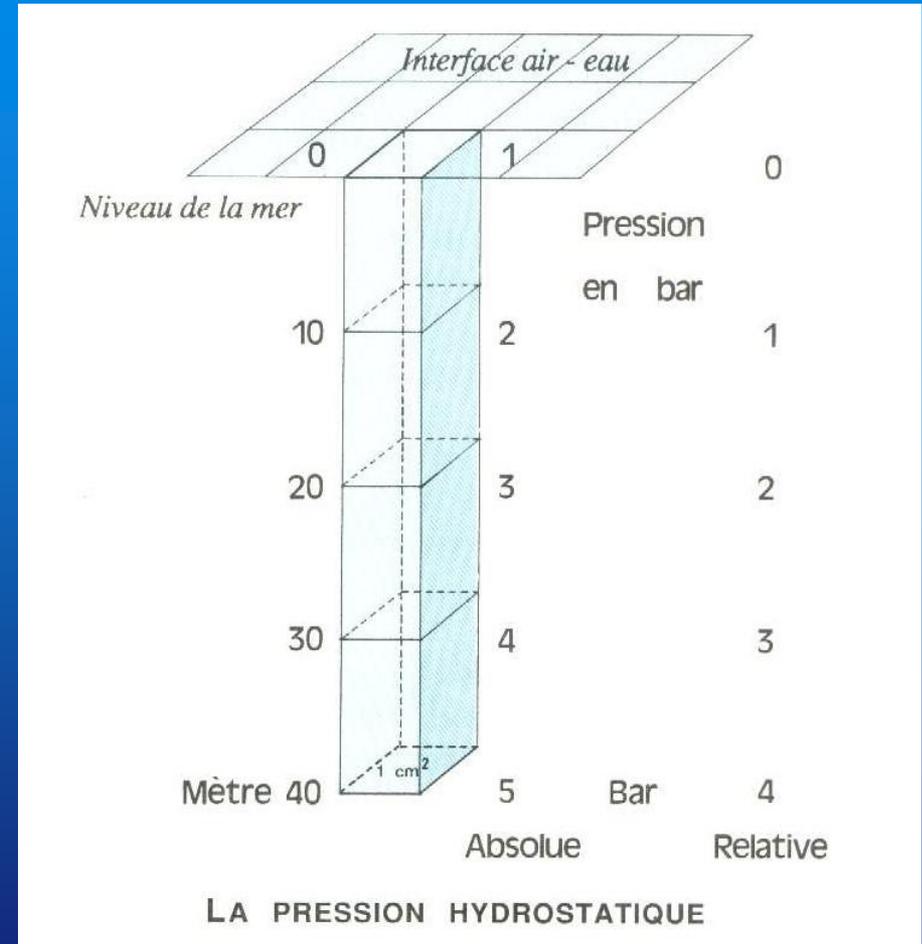
Conséquence :

Un plongeur supporte tous les 10 mètres une pression supplémentaire de 1 bar qui s'ajoutera à la pression de la surface

1 atmosphère
= 1 Kg/cm²
= 1 bar
= 10 m d'eau
= 760 mm Hg

Notion de Pression partielle

La pression partielle d'un gaz dans un mélange est égale à la pression total du mélange multipliée par le % de ce gaz dans le mélange.



La compressibilité des gaz

➤ La loi de BOYLE MARIOTTE :

Pour un gaz (loi des gaz parfait), le produit de la pression par le volume est constant.

Conséquences pour l'apnée :

A la descente, la pression augmente et le volume diminue

A la remontée, la pression diminue et le volume augmente

La flottabilité

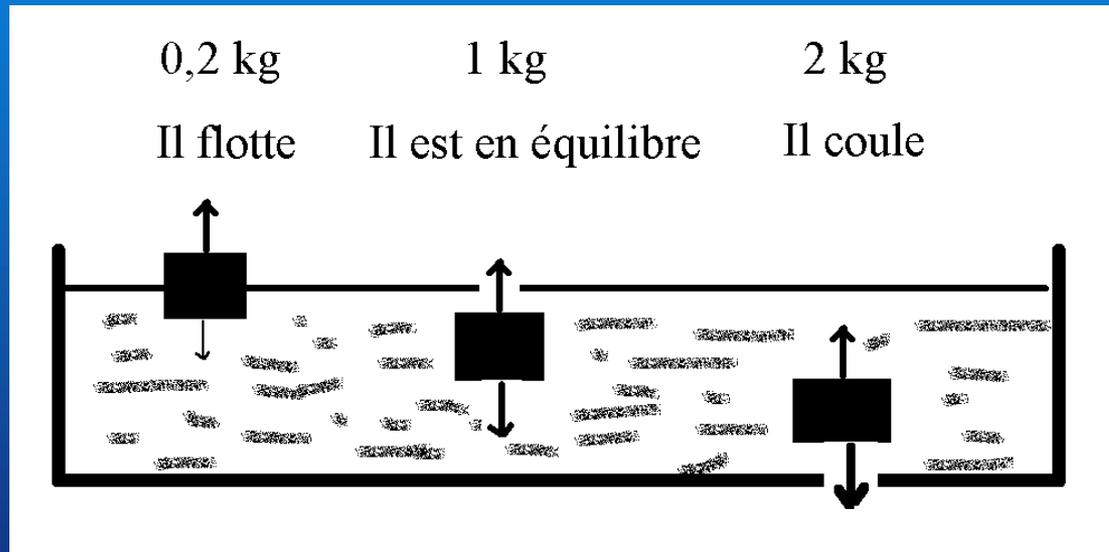
- Le principe d'ARCHIMÈDE: tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée de bas en haut égale au poids du volume déplacé.

Application : Dans l'eau, la notion de poids réel est remplacée par celle de poids apparent:

$$\text{Poids apparent} = \text{Poids réel} - \text{poussée d'Archimède}$$

Exemple de poussée d'Archimède

Soit 3 corps de poids différents et de volume 1 litre.
La poussée d'Archimède est de 1kg.



$$P_{app} = 0,2 - 1 = -0,8 \quad P_{app} = 1 - 1 = 0 \quad P_{app} = 2 - 1 = +1$$

Terminologie

- Poids réel < poussée d'Archimède:

Poids apparent négatif ou flottabilité positive

On flotte

- Poids réel = poussée d'Archimède:

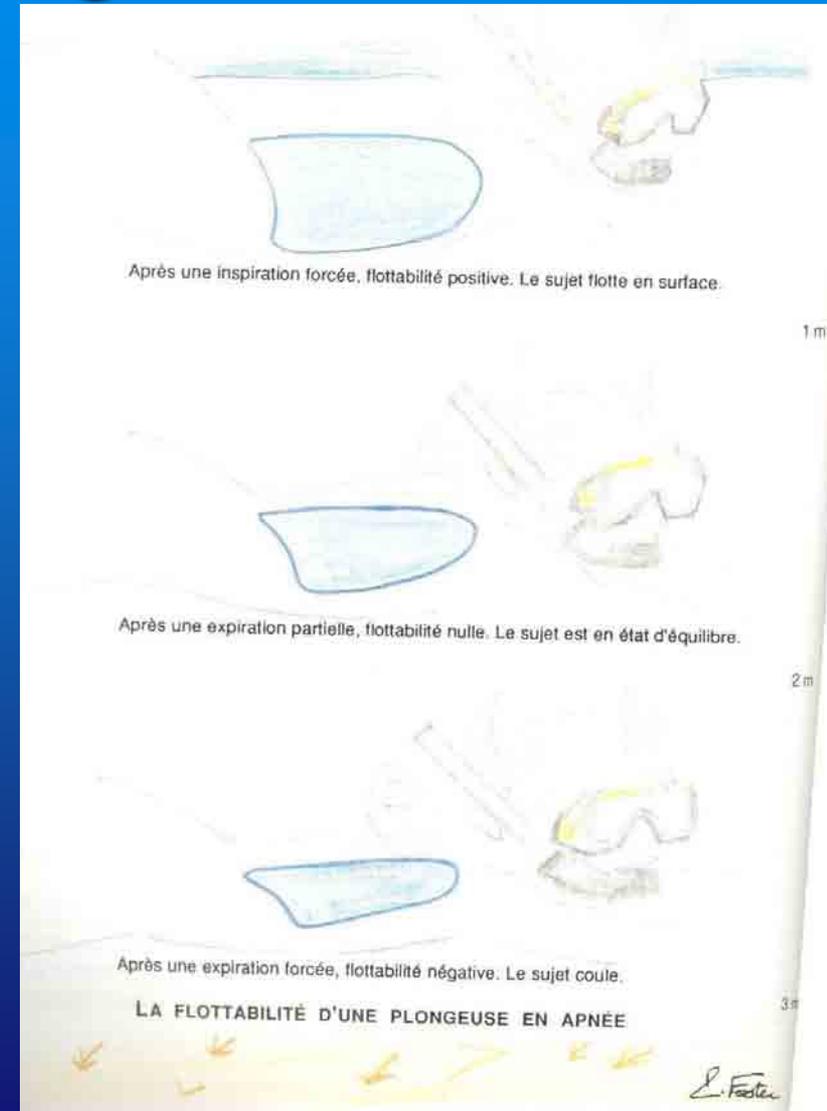
Poids apparent nul ou flottabilité neutre

On se maintient à la surface...

- Poids réel > poussée d'Archimède:

Poids apparent positif ou flottabilité négative

On coule....



Applications

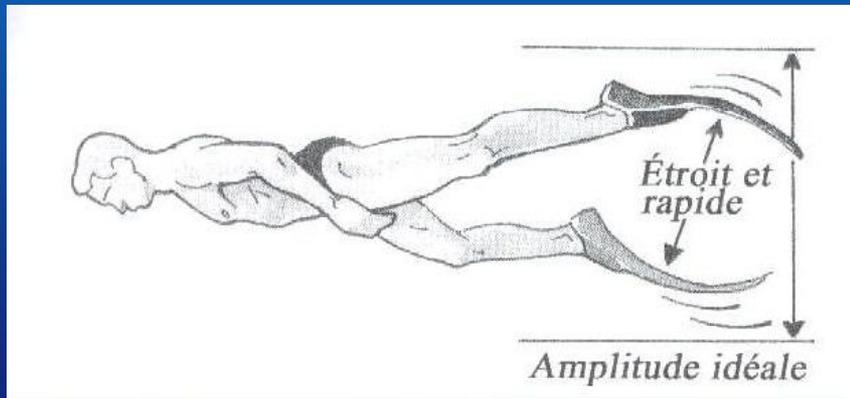
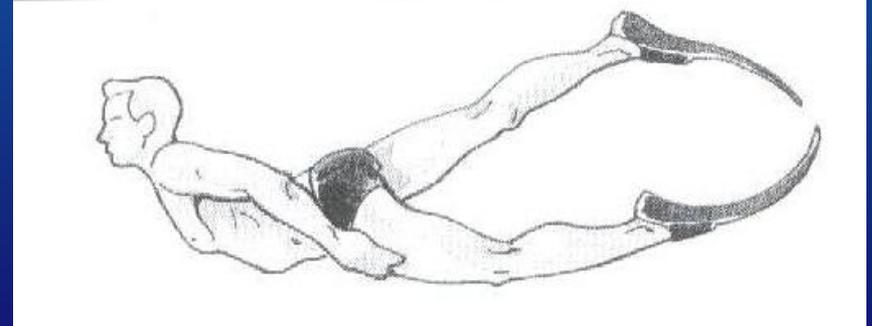
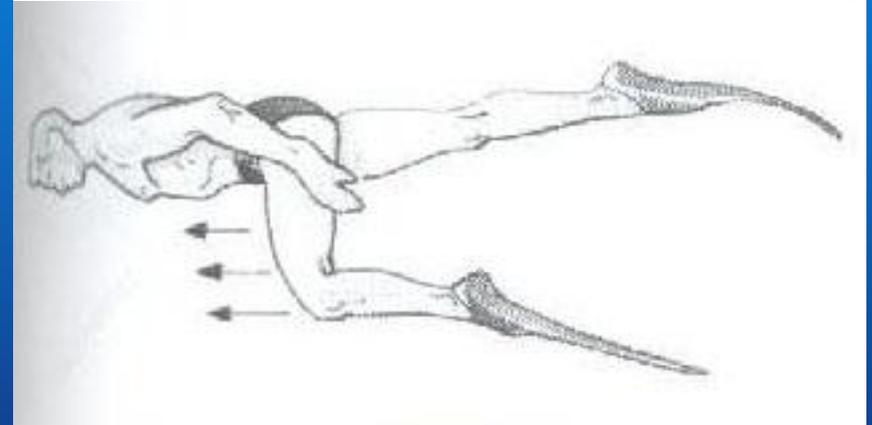
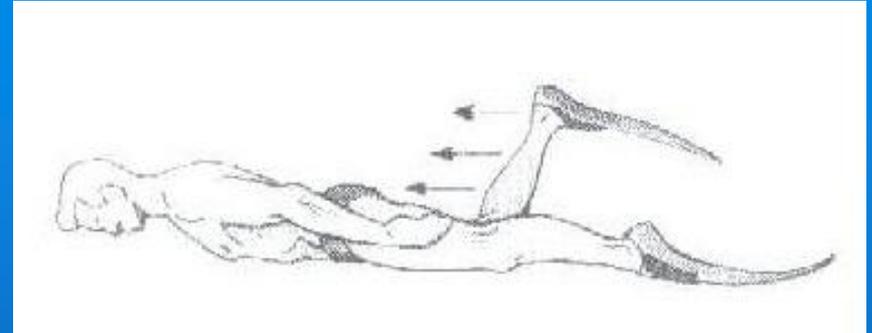
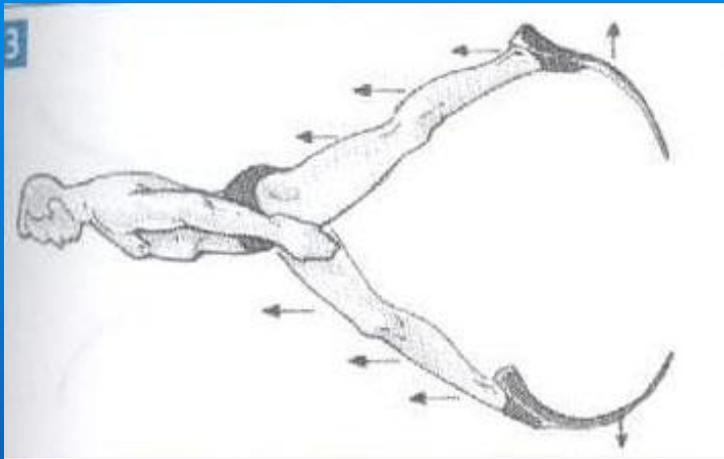
Le lestage

- Le poids apparent dans l'eau dépend du volume de l'apnéiste.
- La combinaison augmente le volume donc la flottabilité.
- Le lest compense ou non la flottabilité de la combinaison.
- Les variations de pression (de profondeur) modifient le volume de l'apnéiste donc son poids apparent.

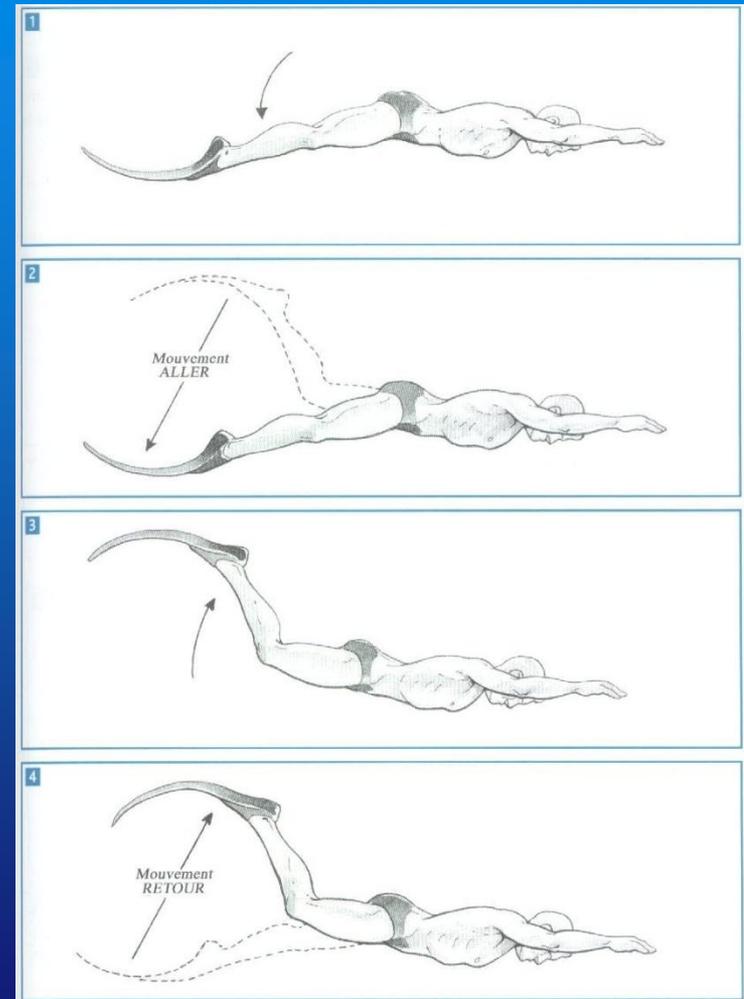
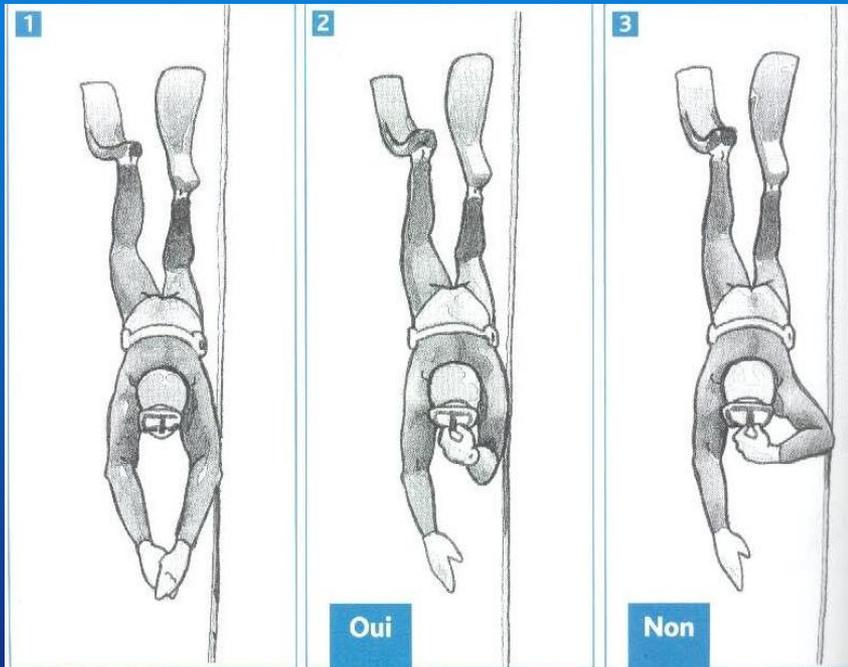
Les accidents barotraumatiques

- Compensation des oreilles (cf. plus loin dans le cours)
- Placage du masque (cf. plus loin dans le cours)

Hydrodynamisme



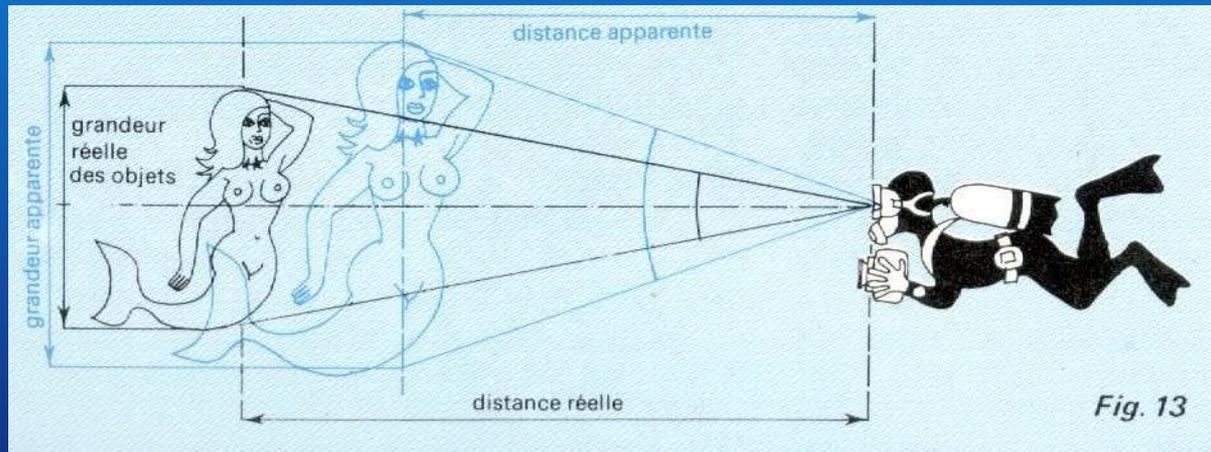
Hydrodynamisme (suite)



Son et lumière dans l'eau

La vision :

- Champ visuel rétréci par le masque
- Les objets semblent rapprochés ($3/4$ distance réelle)
- Les objets sont grossis ($4/3$ de la taille réelle).



L'audition :

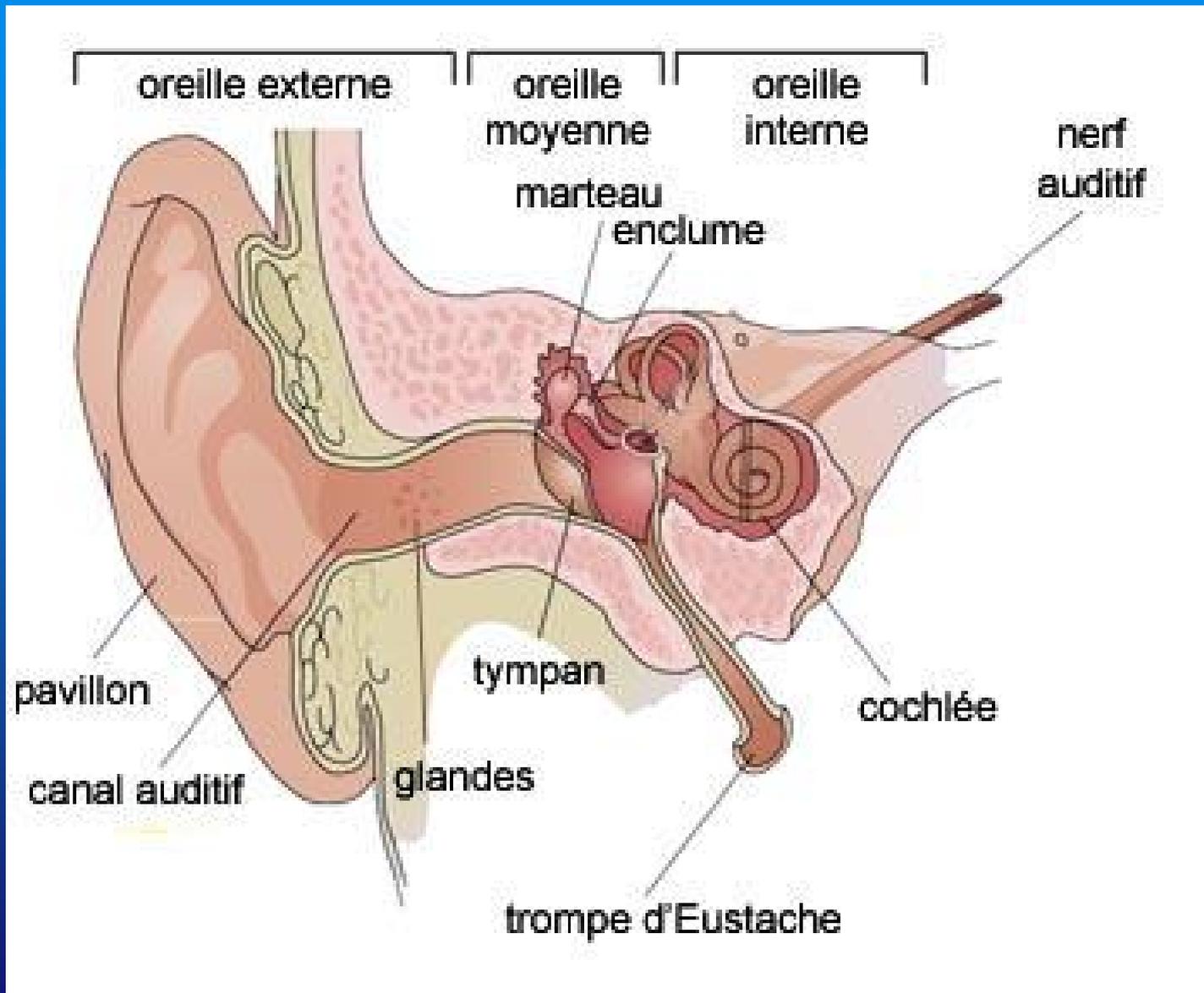
- Le son se propage plus vite (1500 m/s) (dans l'air 330m/s)

Notions de Physiologie et d'Anatomie.

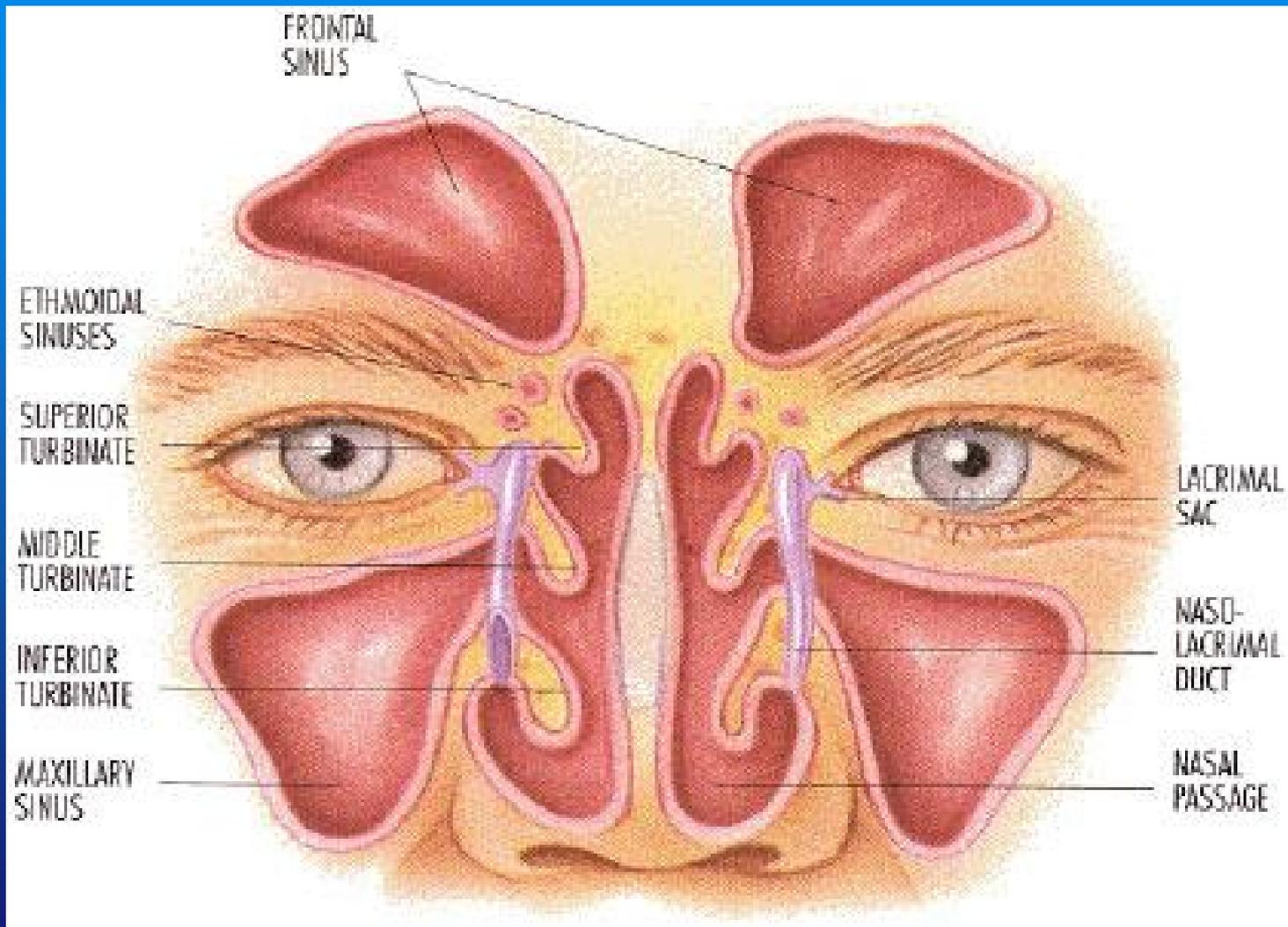


Niveau 2 Apnée

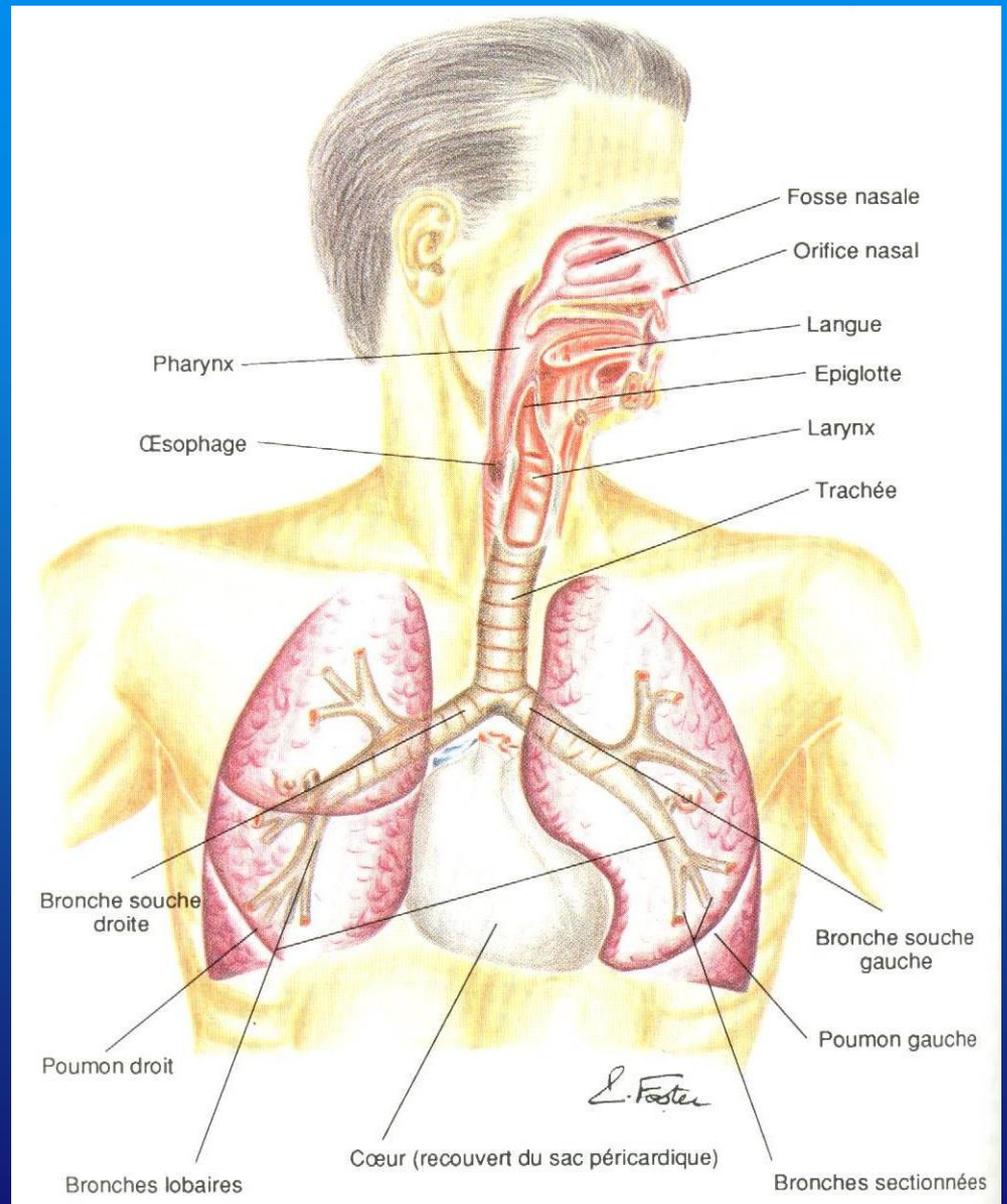
L'oreille.



Les sinus.

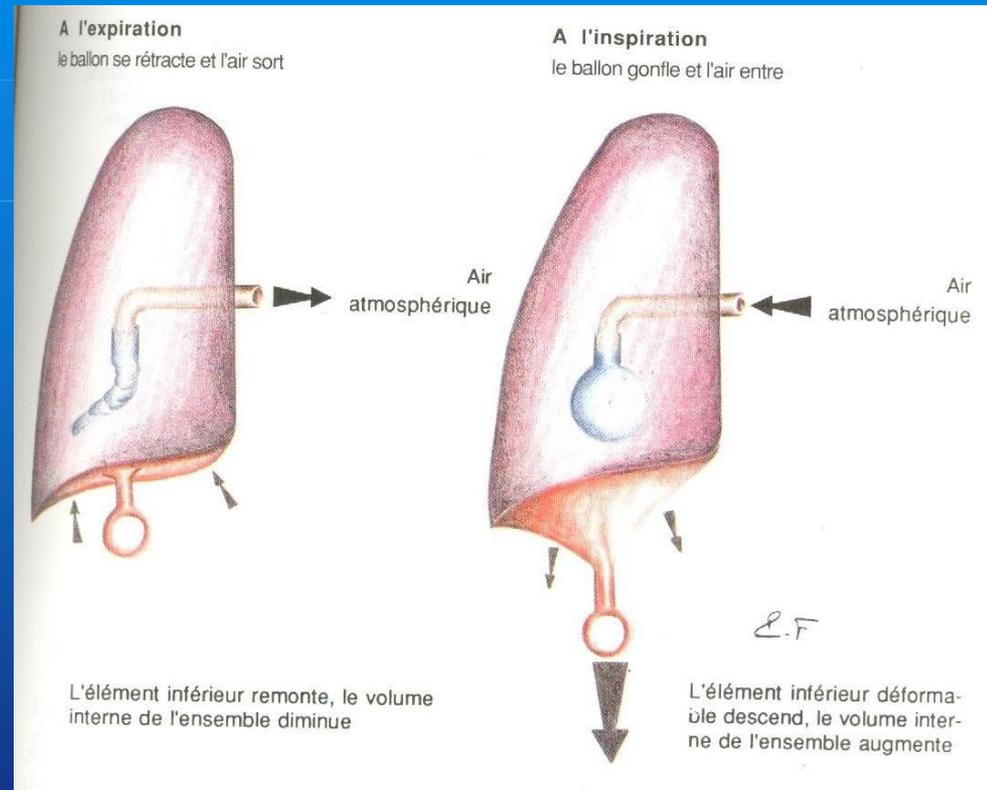


Les voies aériennes.

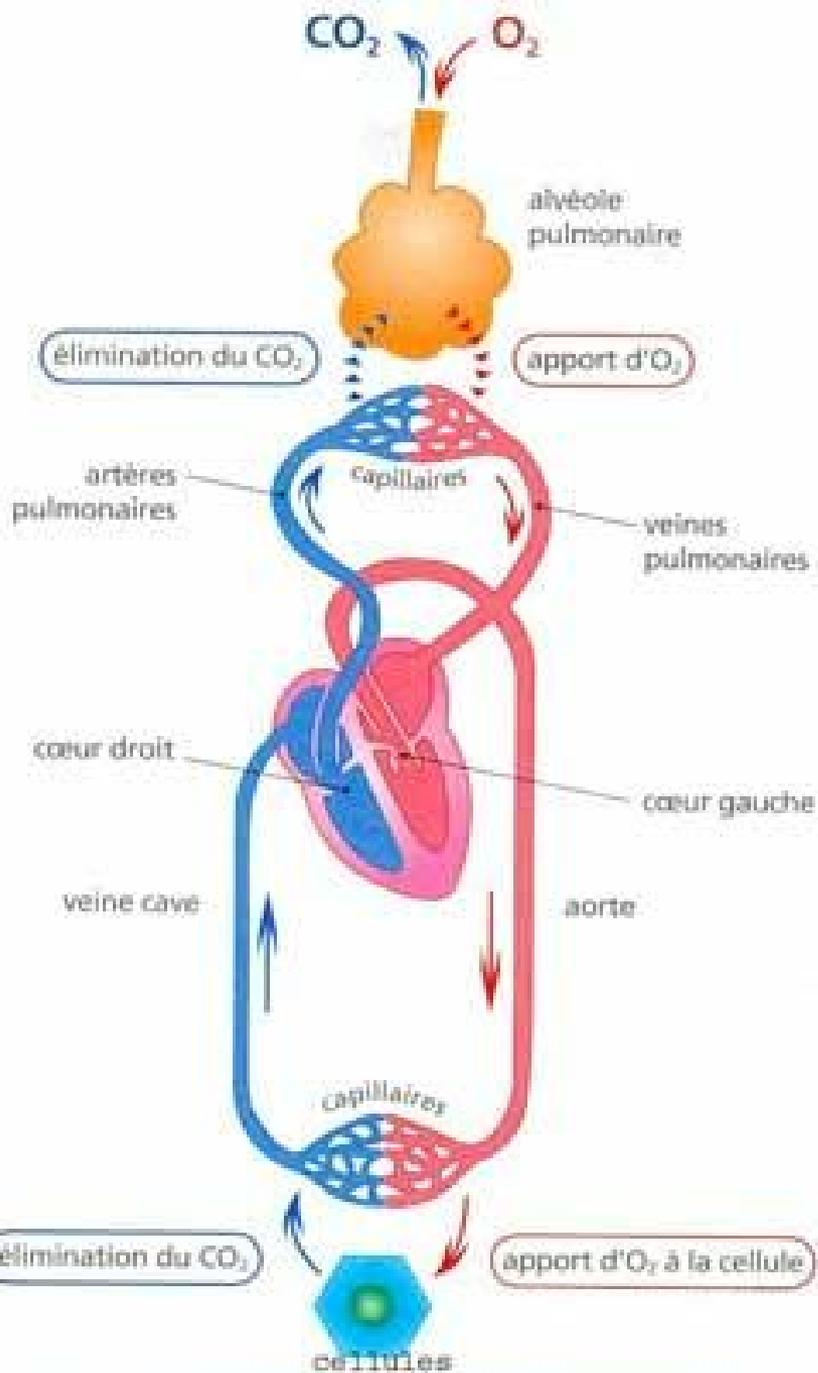


Ventilation

- Gonflement des alvéoles par l'effet de l'abaissement du diaphragme



- Respiration = utilisation de l'oxygène par les cellules



La circulation sanguine

Circulation sanguine (respiration normale)

Les accidents et incidents en apnée



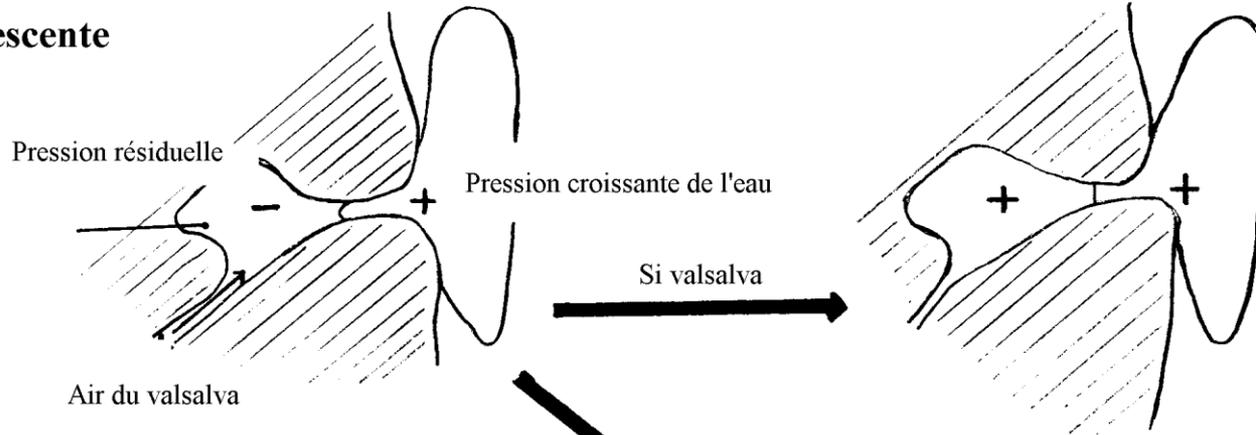
Niveau 2 Apnée

Barotraumatismes de l'oreille moyenne

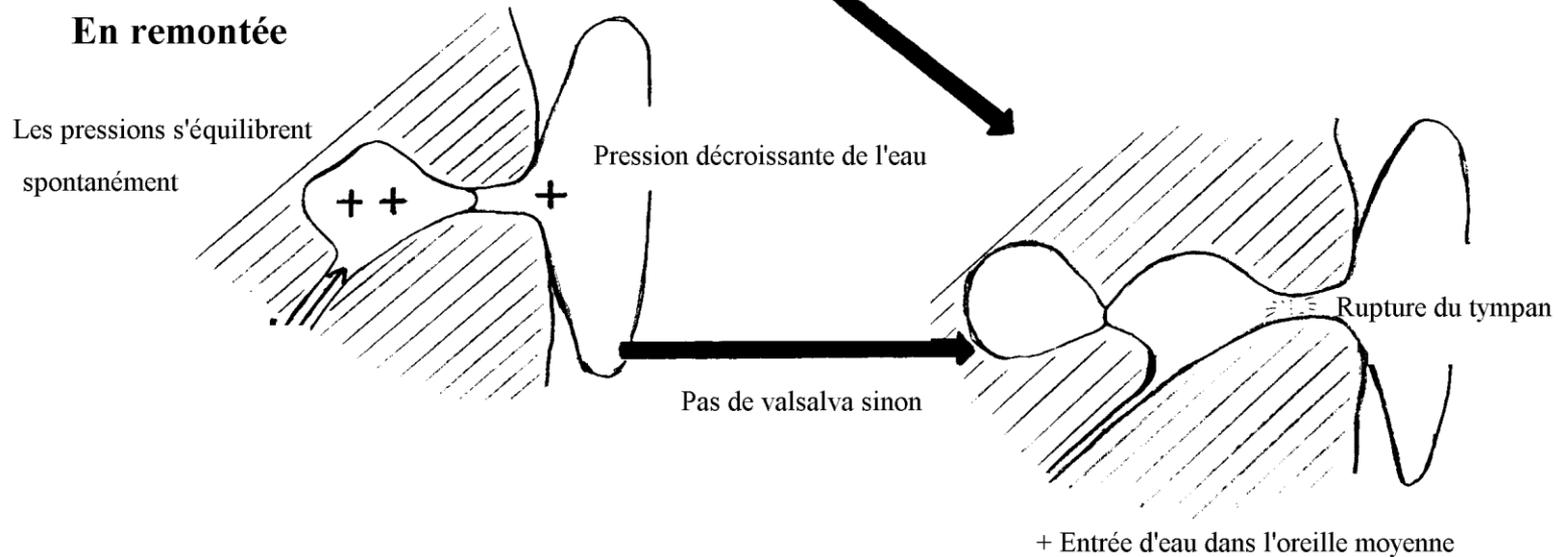
C'est l'accident le plus fréquent!

Barotraumatismes de l'oreille moyenne : mécanisme

En descente



En remontée



Barotraumatismes de l'oreille moyenne

Causes

- Manœuvre d'équilibrage mal ou pas effectuée
- A la descente en général
- Trompe d'Eustache bouchée ou peu perméable (rhume, sinusite, otite, malformations...).
- Conduit auditif externe obstrué.

Symptômes

- Allant de la gêne à la douleur très aigue.
- Si rupture : perte de l'équilibre;
- Désorientation.
- Perte de connaissance.
- Saignement par le conduit auditif

Barotraumatismes de l'oreille moyenne

Conduite à tenir

- À la descente : stopper, ne pas insister. Prévenir l'apnée de sécurité.
- En surface : si la douleur persiste ne plus plonger de la journée.
- En fin de séance : si persistance de la douleur, vertige, sensation d'oreille pleine... voir un ORL.

Prévention

- Une bonne compensation est faite en douceur, avant de ressentir la douleur, tout le long de la descente.
- Ne pas plonger si l'on est enrhumé.
- Décoller régulièrement sa cagoule pour éviter l'effet ventouse.
- Se moucher.

Barotraumatismes de l'oreille interne

Mécanisme

- Variation de pression forte et brutale (coup de piston)

Causes

- Valsalva forcée
- Valsalva à la remontée.

Symptômes

- Baisse auditive persistante.
- Acouphènes (sifflements, bourdonnements).
- Vertiges au fond au moment de l'accident.
- Nausées.
- Impression de bouchon ou de liquide dans l'oreille.

Prévention

- Idem barotraumatisme du tympan

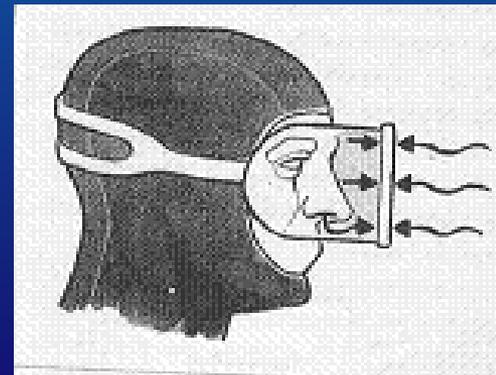
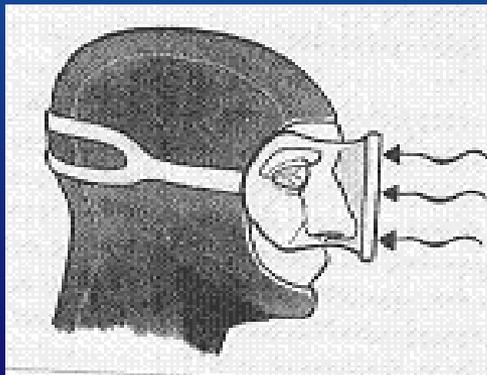
Barotraumatisme oculaire

"Placage de masque"

Mécanisme avec la profondeur l'augmentation de pression plaque le masque par dépression.
= "Effet ventouse"

Symptômes hémorragie sous-conjonctivale.

Prévention masque à petit volume, compensation en expirant de l'air par le nez.



Barotraumatismes des sinus

Symptômes

- Douleur dans le sinus concerné (au front au sinus frontal, au pommettes pour le maxillaire).
- Saignements de nez.

Prévention

- Pas de plongée si enrhumé ou sinusite.
- Se moucher.
- Entretien des sinus par un rinçage 1 fois par semaine.

Hypothermie

Symptômes

- Fatigue musculaire.
- Essoufflement.

Prévention

- Apports énergétiques supérieurs (4500 à 5500 calories).
- Combinaison adaptée.
- Hydratation+++
- Sortir qu'en apparaissent les premiers signes de fatigue.

Samba

- La PCM (perte de contrôle moteur) est l'étape avant la syncope.
- Il s'agit de l'équivalent d'une crise d'épilepsie qui est due à la diminution d'O₂ au niveau du cerveau.
- Brève.
- Elle peut évoluer vers la syncope.
- Les mouvements de convulsions sont incontrôlables et très violents.

Syncope

Causes :

- L'hyperventilation.
- Le travail au fond.
- Une trop grande confiance en soi.
- Une profondeur ou une distance non contrôlée.

Conséquences

- La noyade.
- L'inhalation d'eau et l'œdème du poumon.

La noyade

Définition :

Submersion des voies aériennes supérieures qui aboutisse à une asphyxie aiguë avec ou sans inondation bronchoalvéolaire.

Prévention

- Respect des consignes de sécurité.
- Bonne condition physique.
- Connaître son matos.
- Ne pas plonger près de filets...
- Posséder un couteau....

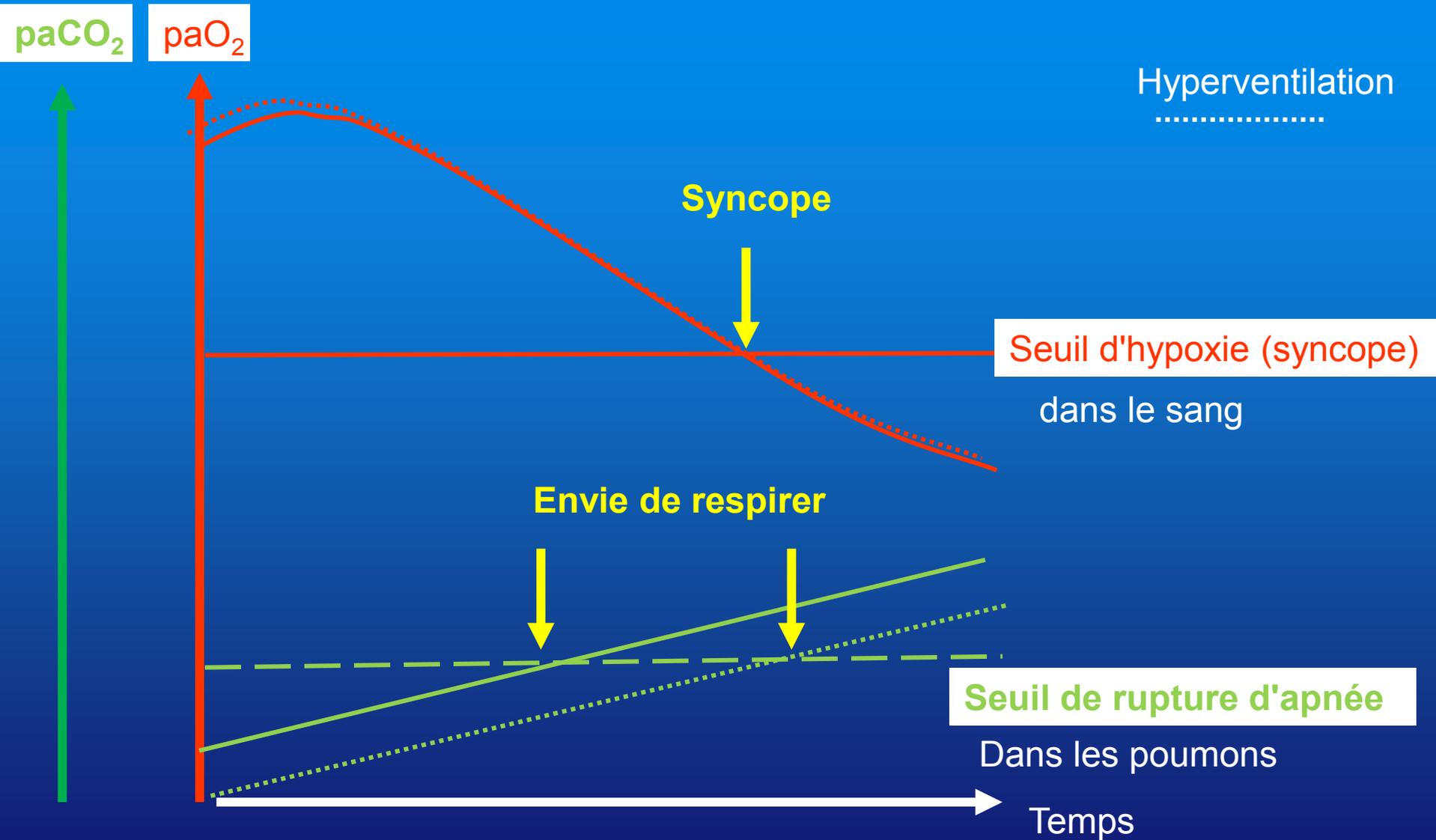
L'hyperventilation

C'est une fréquence ventilatoire et/ou un volume courant supérieur à la normale.

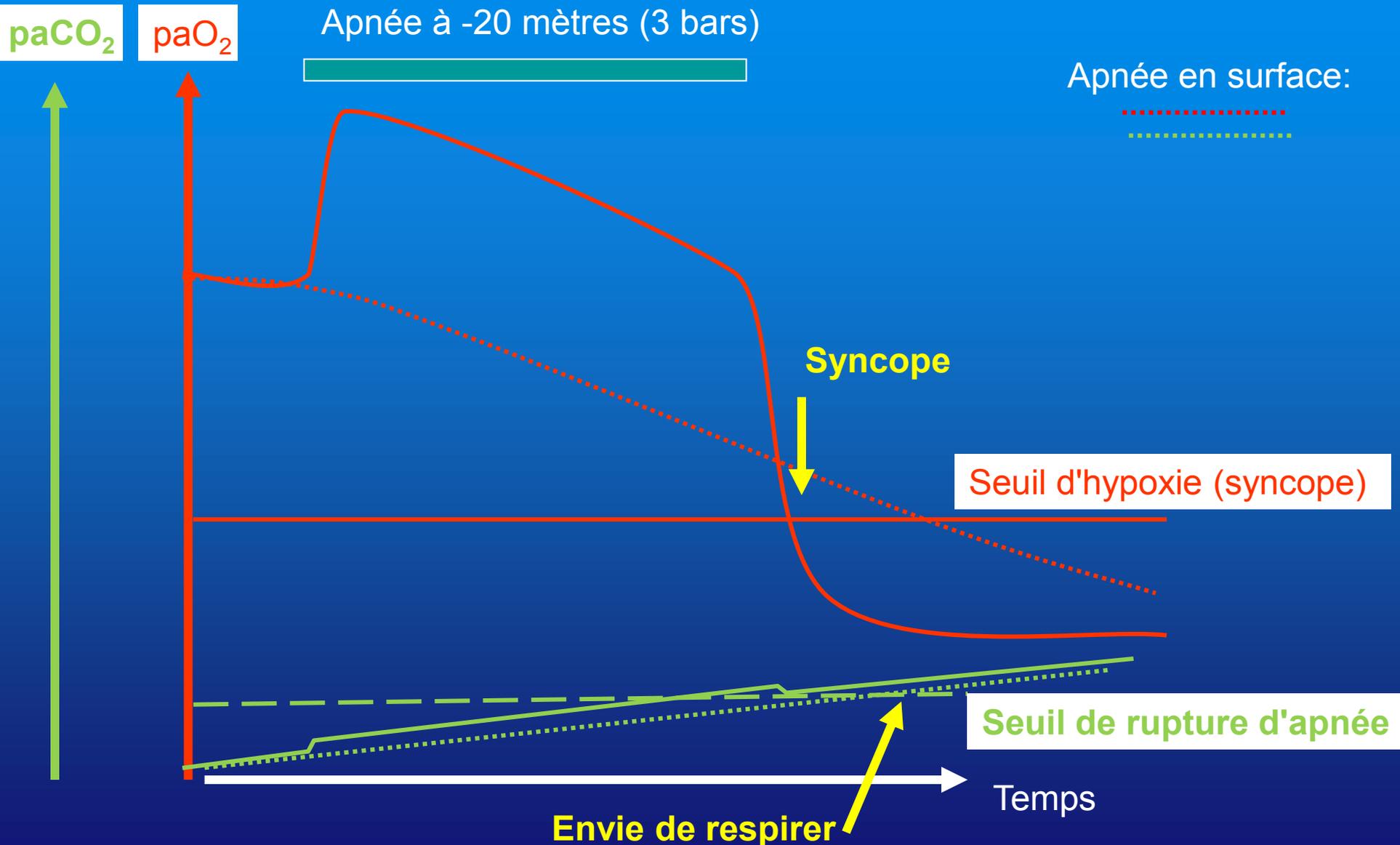
L'hyperventilation ne permet pas d'augmenter de façon significative la réserve d'O₂ mais diminue le taux de CO₂

Retarde le repère de l'envie de respirer (trop peu de CO₂) avec la profondeur, le seuil d'hypoxie est atteint avant l'alerte (l'envie de respirer)

L'hyperventilation et ses conséquences



Le rendez-vous syncopale des 7 mètres.



Signes pré syncopaux et de syncopes

Sur soi :

- Sensation de bien-être, d'aisance inhabituelle.
- Grosses difficultés pour finir son apnée, forte soif d'air.
- Lourdeur et chaleur dans les muscles des cuisses (acide lactique), picotements, vertiges, troubles visuels, tremblements.
- **Tout signe inhabituel.**

Sur son binôme :

- Non respect des consignes définies.
- Lâcher de bulles en fin d'apnée.
- Absence de mouvement et se met à couler.
- Tremblements désordonnés.
- Accélération du rythme de nage en fin d'apnée.
- Signe « ça ne va pas ».
- Coloration des lèvres et du visage.
- Regard vide, pas de réponse aux stimulations.
- **Tout signe ou acte inhabituel**

Prévention de la syncope

- **Pas d'hyperventilation.**
- Ne pas être trop lesté (flottabilité positive dans les derniers mètres).
- Ne pas pratiquer seul, binôme , trinôme de sécurité.
- Pas de statique au fond.
- Ne pas descendre ou faire des performances au-delà de celles validées.
- Avoir une alimentation correcte.
- Ne pas faire des performances si les conditions ne le permettent pas (physique, mental, météo, équipement nouveau...).
- Respectez les règles de sécurité.
- Pratiquer régulièrement des exercices de sauvetage.

Conduite à tenir

- Maintenir les Voies Aériennes hors de l'eau.
- Enlever le masque ou le pince-nez immédiatement
- Appelez « Au Secours »
- Insufflation bouche à nez+++

Piqûres d'animaux urticants

Origines: Méduses, Anémones

Symptômes: Brûlures, douleur.

Traitement:

Laver sans frotter (pas d'eau douce).

Pommade AINS/Antihistaminique.

Percer et sécher les bulles.

Traitement antalgique.



Les Règles de Sécurité



Niveau 2 Apnée

Différentes situations

➤ Préparation

➤ Piscine

➤ Randonnée Palmée

➤ Apnées en mer

Préparation

- Objectifs définis de la sortie
- Lieu (piscine, lac, mer)
 - Accès
 - Courant
- Météo
 - Température
 - Courant
 - Soleil
- Apnéistes
 - Condition physique
 - Compétences / Connaissances / Niveau
 - État (fatigue...)
- Matériel → En fonction des 4 paramètres ci-dessus
- Mise en place des Secours:
 - Communication
 - Matériel de sauvetage

Protocoles Généraux en Apnée

➤ Préparation:

- Ventilation calme **sans hyperventilation**
- Communication de son objectif
(+/- 10% ou stop)

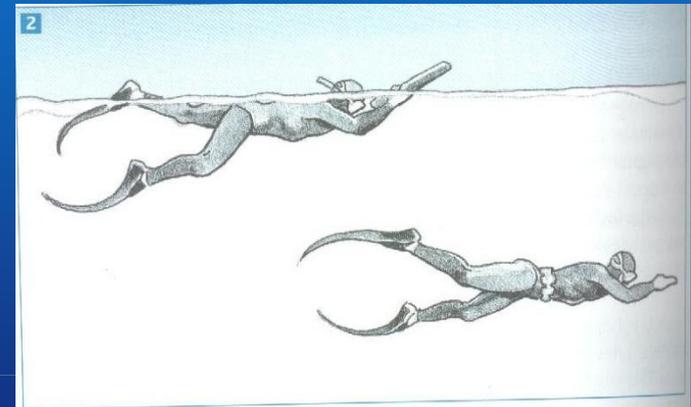
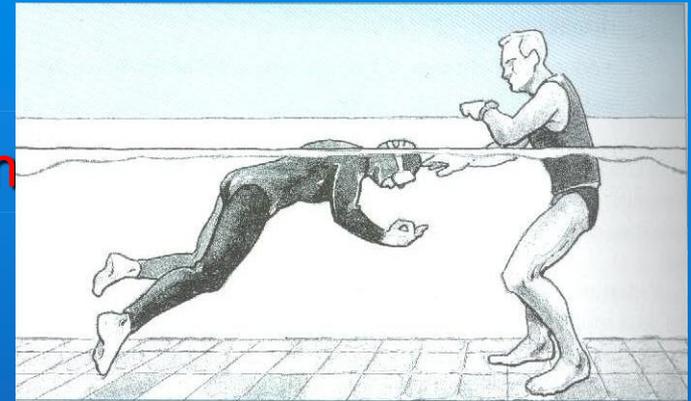
➤ Pendant:

- Surveillance par le binôme (~surface)

➤ Après (protocole de sortie)

- Point d'appui
- Ventilation calme
- Retrait du masque (ou tout matériel)
- Signe ok et annonce de son état (ok tout va bien) (I am ok « Aida)
- **Surveillance 30 s** (1 minute en compétition)

➤ Tout le Temps: Respect des consignes de sécurité!



Piscine - Généralités

- Déroulement:
 - Séance sportive standard (échauffement)
 - Objectifs réalisables – Progression logique
- Binôme – Surveillance mutuelle
- Formation
 - Dangers de l'Apnée
 - Hyperventilation
 - Barotraumatisme
 - Noyade
 - Secours
 - Signes
- Condition physique

Prévention spécifique

➤ Apnée statique :

- Bassin où l'on a pied.
- Disposer d'un point d'appui.
- Pas d'apnée statique au fond.
- Mettre un protocole de surveillance et de signes très précis.
- Ne pas travailler à la montre.
- Pas de lâcher de bulles, pour augmenter son apnée!!!

➤ Apnée dynamique :

- Le mur n'est pas une finalité.
- Intervenir au moindre signe anormal.
- Pas de place pour le doute.
- Pas de performance non contrôlée.
- Point d'appui à la sortie.
- Ne pas accélérer en fin de distance.
- Ne pas relever la tête

Apnée statique

STATIQUE :

binômes ou cercle

- annonce du temps, ou d'une éventualité de dépasser (« perf. »)
- contrôle régulier de la conscience par sollicitation / réponse d'un signe convenu non ambigu.
- signe convenu de sortie (cercle) / Protocole sortie (binôme).



photos.Galvagno:info



photos Galvagno.info



photos Galvagno.info

DYNAMIQUE :

Exercices à risque faible

- surveillance en groupe (noria)
- en binômes apnée

Uniquement sur exercices nettement en amont des zones de perf.

- attention aux consignes de gestion d'un groupe dans la ligne d'eau (croisements, virages...).

Exercices à risque fort

(proche max, hypoxiques...)

- surveillance suivi surface +
- sortie / point d'appui-protocole
- annonce obligatoire des limites, des perfs., vérification que la sécurité est bien en place au départ



**connaissance des apnéistes
+ communication claire**

Randonnée Palmée

➤ Matériel:

- Combinaison – Cagoule – Chausson (Température et piqûres)
- Vivres de course
- Planche / Dive - Lumière

➤ Connaissance du Milieu / Condition

➤ Cohésion du groupe

➤ Incursions sous-marine limitées

- Zone des 6 m de profondeur
- **Impliquer son binôme**

➤ Surveillance de l'évolution du milieu



Apnée en mer

➤ Matériel:

- Idem Randonnée Palmée + Bateau
- Corde + poids + longe
- Matériel de sauvetage en plus :
 - Oxy
 - Matériel de plongée bouteille

➤ Apnée:

- Préparation:
 - Annonce d'une performance cohérente et réalisable
 - Profondeurs + Temps Apnée
 - Usage de la longe
- Pendant:
 - Pas d'apnée statique au fond (sauf pour un exercice)
 - Respect des objectifs initiaux
 - Remontée avec le binôme dans la zone syncopale (les 10 derniers m)
- Après:
 - Protocole de sortie standard

La sécurité pour l'apnée verticale

La cellule idéale demeure le **trinôme** :

la surveillance
ne doit pas se relâcher
pendant au moins 30
seconde après l'apnée.

L'apnéiste de sécurité
s'immerge quand celui en
exercice amorce son demi tour
au plomb du fonds (traction
sur le filin ou chronomètre)



La rencontre devrait
s'effectuer à mi
profondeur.

Ce que doit connaître un N2

- Savoir déceler une PCM(samba) et une syncope, pour cela il doit reconnaître les symptômes annonciateurs.
- Savoir assister et pratiquer un sauvetage sur un syncopé.
- Connaître les barotraumatismes
- Savoir organiser la sécurité en apnée statique et dynamique
- Connaître la réglementation, ses prérogatives et ses responsabilités
- ET PRESERVER L'ENVIRONNEMENT