

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

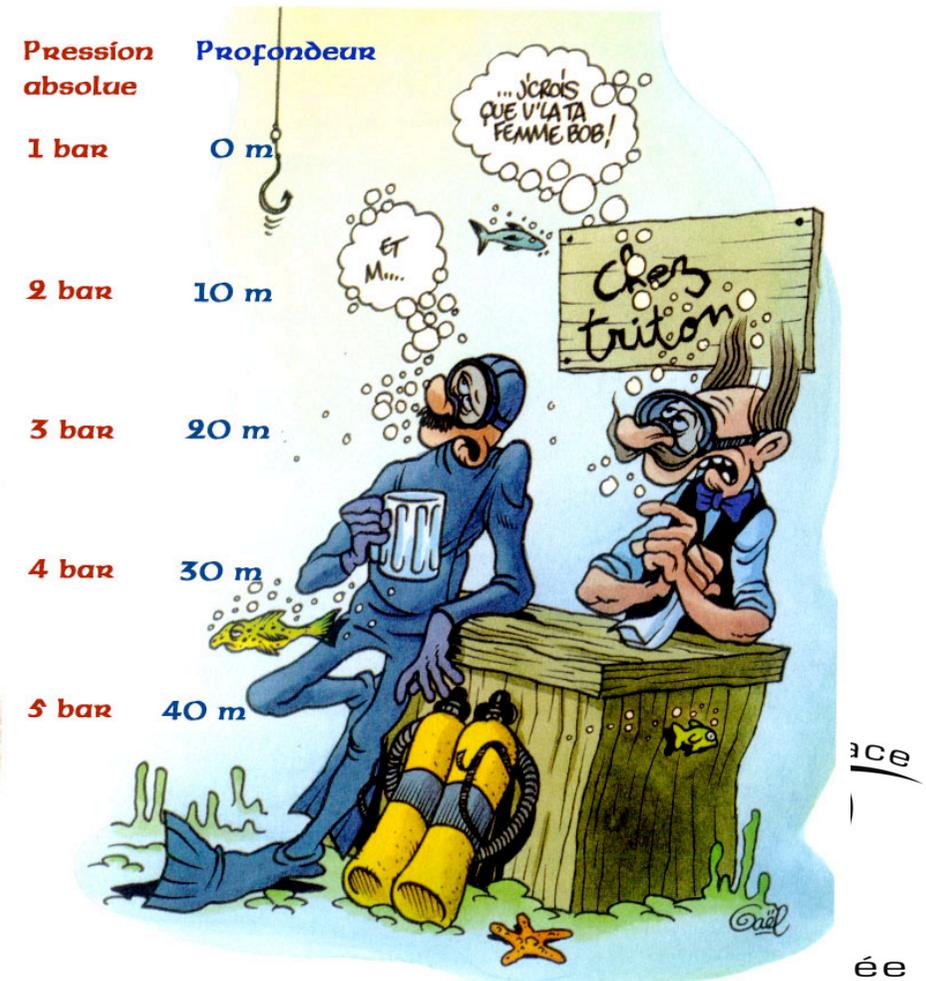
Les animaux marins

Les espèces protégées

Pression absolue = Pression atmo + Pression relative

Pression absolue = 1 + Pression relative

Pression absolue = 1 + $\frac{\text{Profondeur en mètres}}{10}$



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

- Exercices :

Quelle est la pression absolue à 15 mètres ?

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{rel}$$

$$P_{abs} = 1 + 1,5$$

$$P_{abs} = 2,5 \text{ b}$$

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

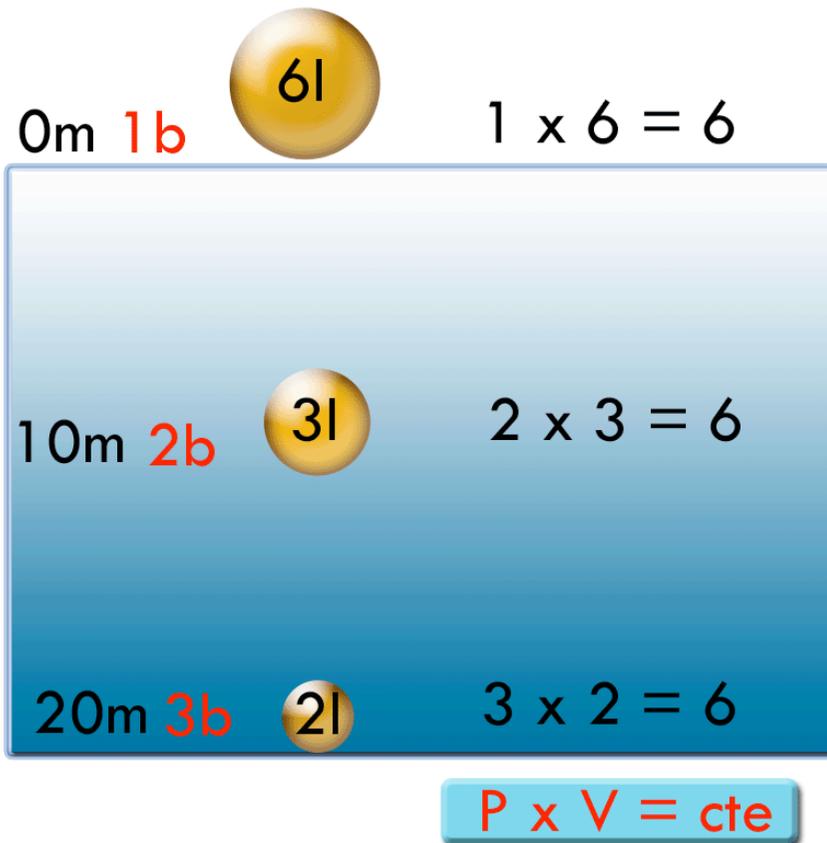
Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées



A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression

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

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Exo :

Un apnéiste a un volume thoracique total de 6 litres en surface.
Quel est le volume de ses poumons à 15m ?

Volume à 15 m

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

$$1 \times 6 = 2,5 \times V2$$

$$V2 = 6 / 2,5$$

$$V2 = 2,4 \text{ litres}$$

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

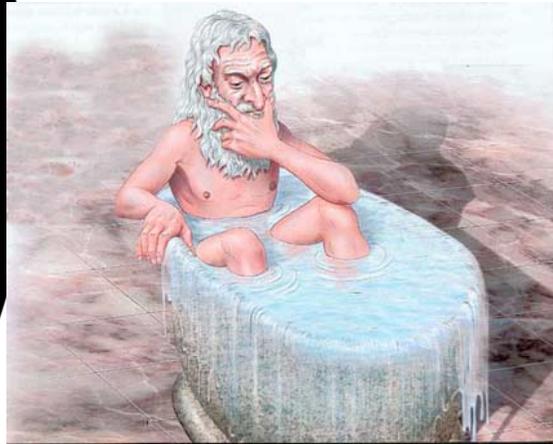
Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

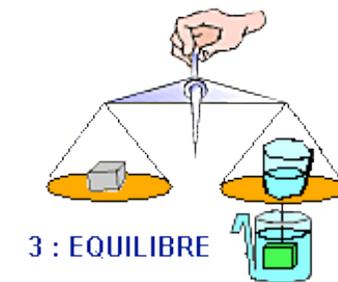
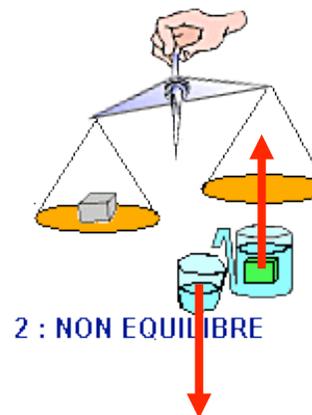
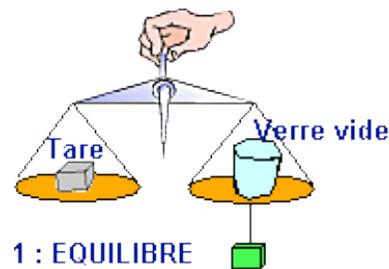
Les espèces protégées



Principe d'Archimède

Scientifique Grec (III S. av JC).

Il aurait trouvé son théorème dans sa baignoire et serait sorti nu dans la rue en criant Euréka (j'ai trouvé)



Principe :

Tout corps plongé dans liquide subit de la part de ce liquide une poussée de bas en haut égal au poids du volume du liquide déplacé.

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

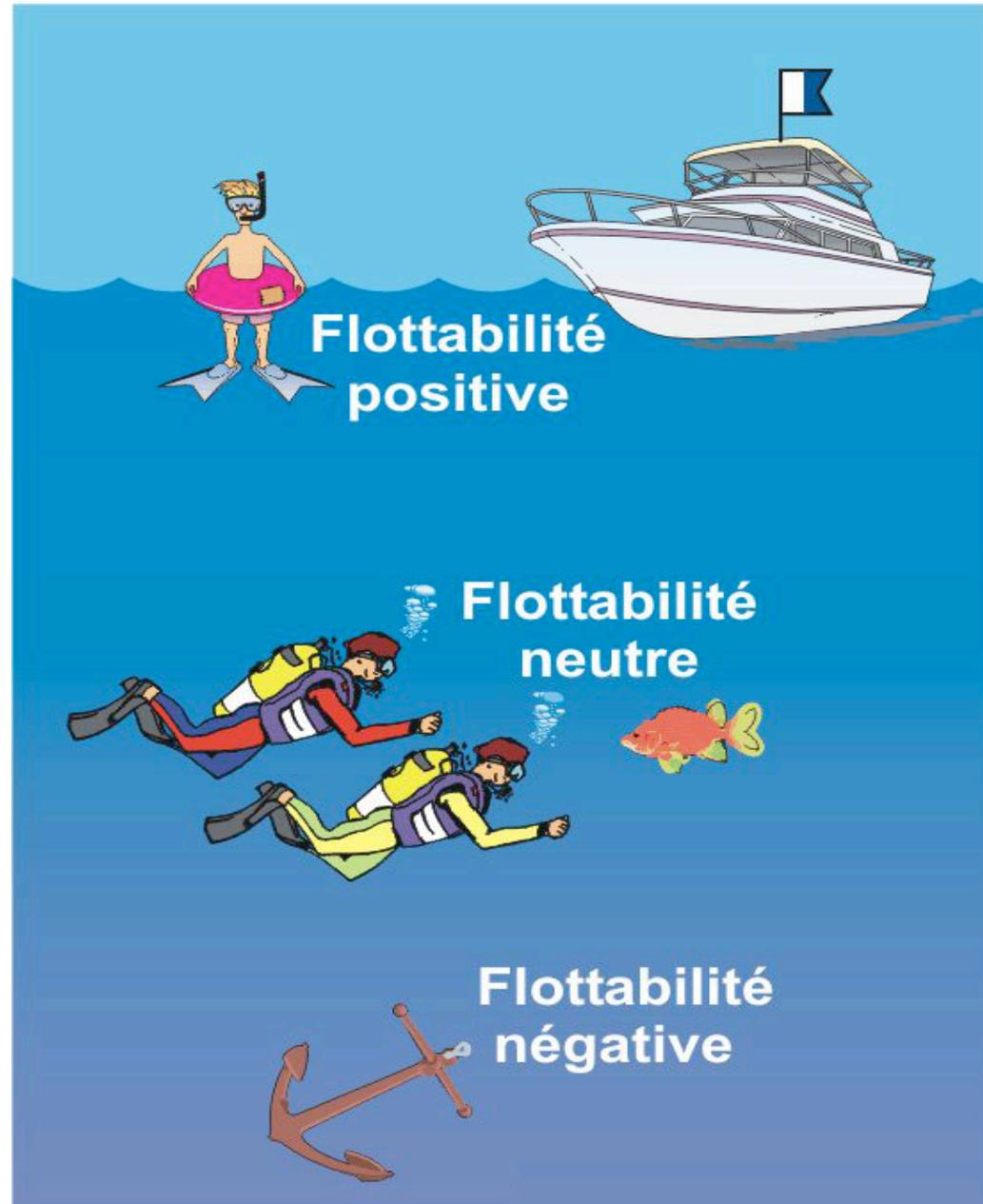
Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Pds app = Pds réel – Poussée d'Archimède



Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Pds app = Pds réel – Poussée d'Archimède

1 litre d'eau douce = 1 kg (c'est la référence)

1 litre d'eau de mer = 1,03 kg

La densité = rapport de la masse volumique d'un corps sur la masse volumique d'un corps de référence (eau douce)

matériaux	d
eau douce	1
eau de mer	1,03
beton	3
fer	8
plomb	11

Exo:

Une femme de 65 kg de Pds réel a un volume de 67 litres.

Quel est son poids apparent dans l'eau douce et dans l'eau de mer ?

Pds app eau douce = $65 - (67 \times 1) = - 2$ donc elle flotte de 2 kg

Pds app eau de mer = $65 - (67 \times 1,03) = - 4$ donc elle flotte de 4 kg

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

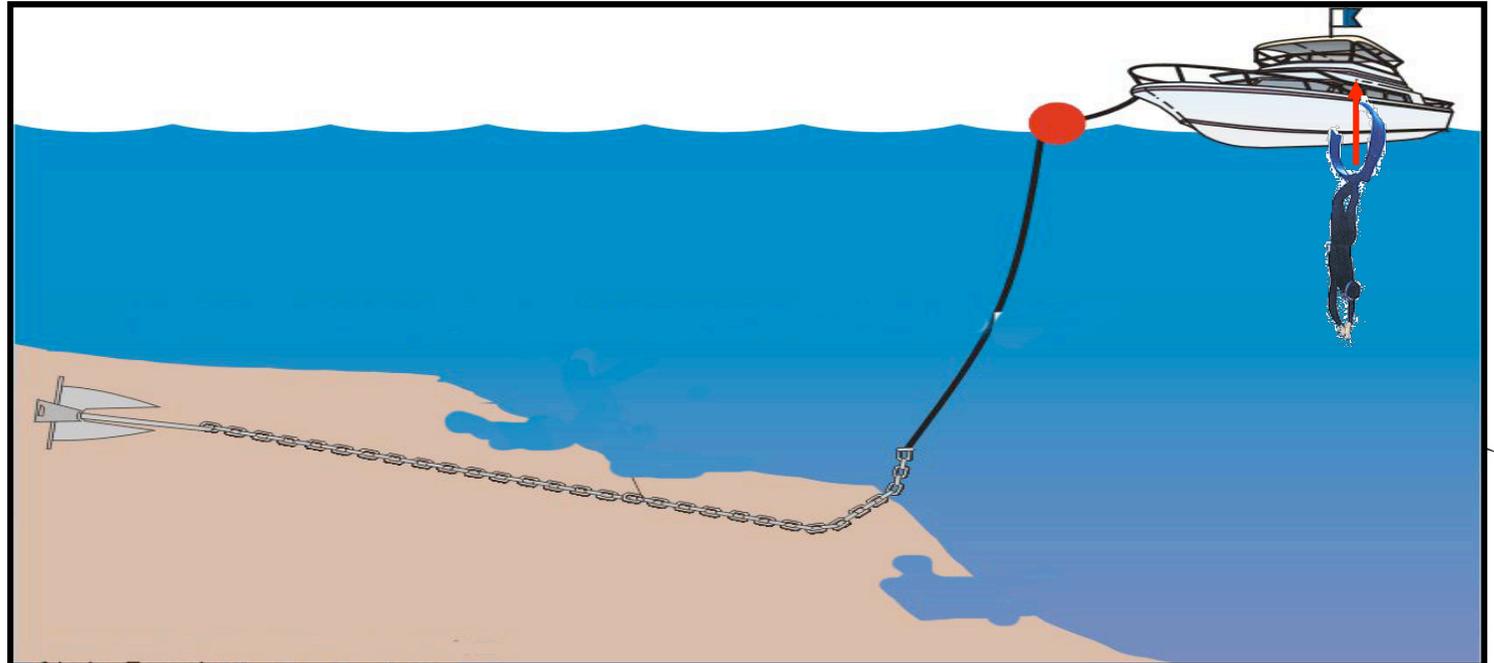
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

			
Pds réel	75	1	5
Volume	78	6	0
Pds App	-3	-5	5

Total Pds réel	81
Total Volumes	84
Total Pds app.	-3



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

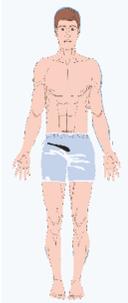
Réglementation

Responsabilités

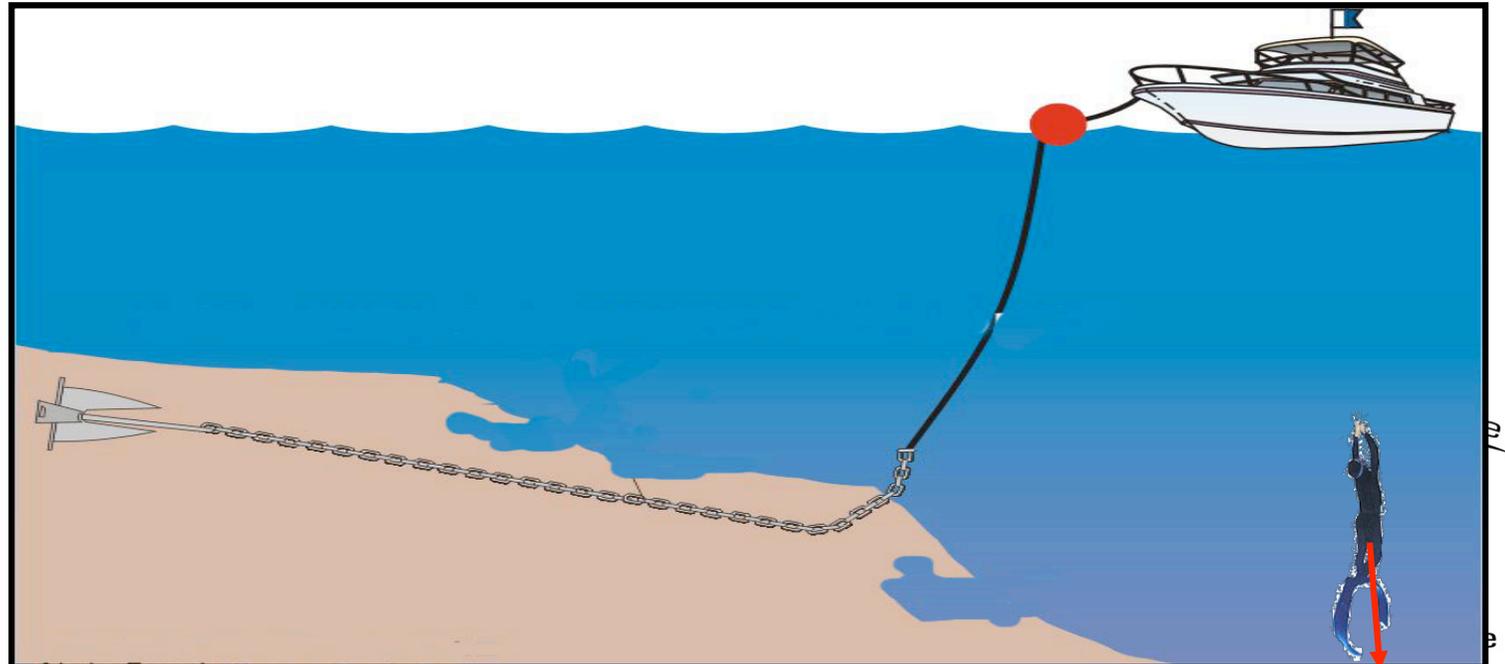
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

			
Pds réel	75	1	5
Volume	74	2	0
Pds App	1	-1	5

Total Pds réel	81
Total Volumes	76
Total Pds app.	5



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

			
Pds réel	75	1	5
Volume	78	6	0
Pds App	-3	-5	5

Eau douce

Mer

Total Pds réel 81	Total Pds réel 81
Total Volumes 84	Total Volumes 84
Total Pds app. -3	Total Pds app. -5,5

Calcul du Poids apparent en mer ($d=1.03$) ?

$Pds\ app = Pds\ réel - Poussée\ d'Archimède$

$Pds\ app = 81 - (84 \times 1,03)$

$Pds\ app = 81 - 86,5$

$Pds\ app = -5,5\ kg$

Cl: pour le même matériel, notre apnéiste doit mettre 2,5 Kg de plus en eau de mer



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

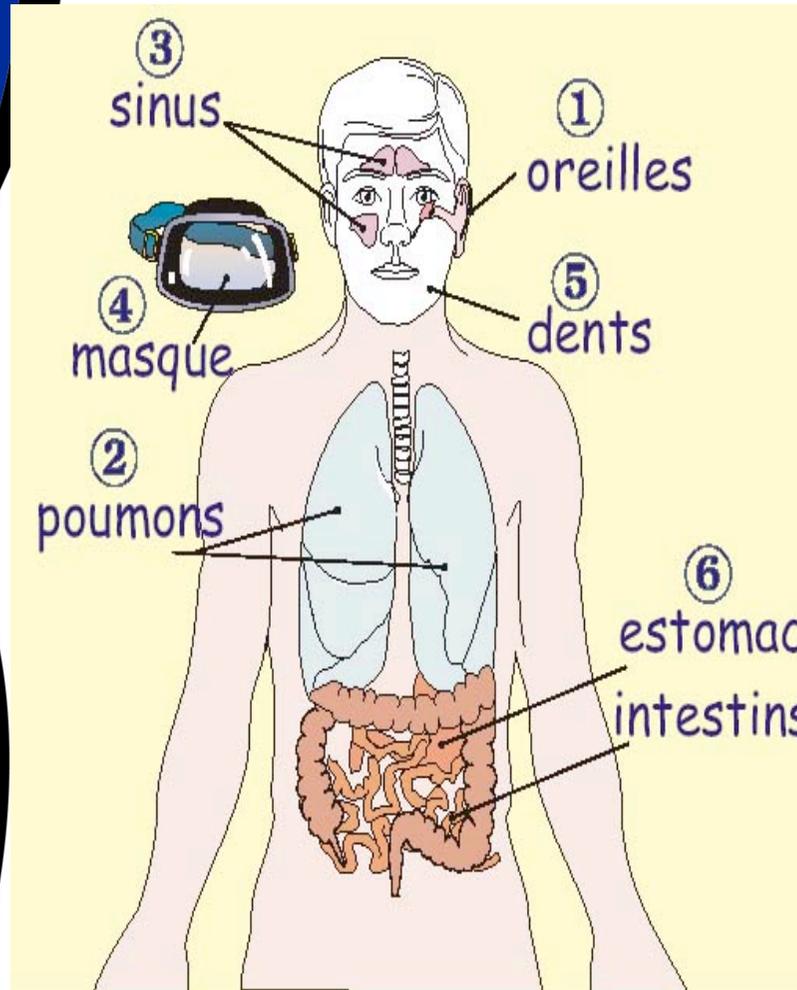
Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

I-LES ACCIDENTS BARAUTROMATIQUES



Le corps humain est composé :

de solides (les os)
de liquides (le sang et les tissus)
de cavités replies de gaz (oreilles, sinus,
tubes digestifs, poumons)

Le masque vient s'ajouter à ces dernières.

Alors que les solides et les liquides sont
pratiquement incompressibles, les gaz
suivent la loi de Mariotte :

-ils se compriment quand l'apnéiste descend

-ils se détendent quand l'apnéiste remonte

En cas de non équilibration avec la pression
ambiante, lors des variations de pression,
ces cavités peuvent subir des dommages.

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

A) Accidents barotraumatiques à la descente

Le placage de masque



Causes :

A la descente la pression appuie sur le masque et comprime le volume d'air interne jusqu'à la limite d'élasticité des parois.

Le masque ne pouvant plus se déformer, l'air à l'intérieur du masque ne varie plus et la pression extérieure continue d'augmenter

$P_{\text{masque}} < P_{\text{ambiante}}$

= dépression à l'intérieur du masque

= effet ventouse s/ les parties du visage dans le masque

Symptômes:

Dans l'eau :

-Troubles de la vision

-Douleurs faciales

-Hémorragies œil/nez

(éclatements des vaisseaux sanguins)

Au retour :

-Gonflement des paupières

-Hématomes autour des yeux

(œil au beurre noir)

-Vaisseaux du globe oculaire éclatés

Conduite à tenir:

Si saignements de nez : comprimez la narine en

penchant la tête en avant

Consulter un médecin ophtalmologiste

Prévention:

A la descente souffler dans le masque par le nez

Ne pas trop serrer la sangle du masque

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

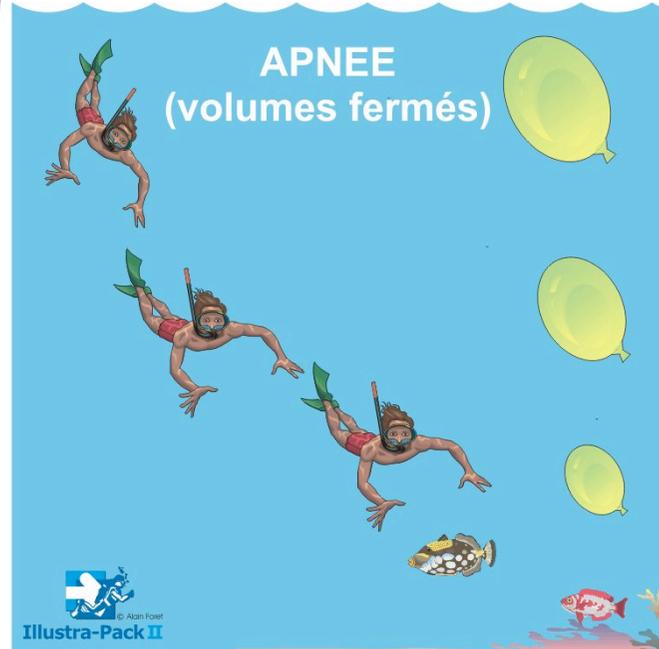
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

A) Accidents barotraumatiques à la descente

Oedème Aigu du Poumon (OAP)



Mécanisme / Causes :

A la descente la pression appuie sur la cage thoracique et son volume diminue jusqu'à une résistance mécanique d'environ 1 litre. A partir de ce moment, l'intérieur des poumons se trouve en dépression et les alvéoles pulmonaires vont se gonfler et combler l'espace d'air. C'est le phénomène du « Blood Shift » qui permet de protéger la cage thoracique. Il y a OAP lorsqu'il y a transsudation du plasma provenant d'une augmentation de la pression capillaire pulmonaire ou par altération de la membrane alvéo capillaire. On peut constater du sang dans les poumons à partir de 30m en étant parti poumons pleins.

Symptômes:

Crachat de sang
Difficultés à respirer

Conduite à tenir:

O₂ si difficultés respiratoires
Consulter si saignement important

Prévention:

Progressivité en profondeur
Eviter l'aspirine 48h avant les descentes en profondeur



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

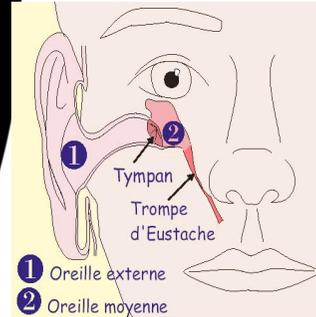
Les éco gestes

Les animaux marins

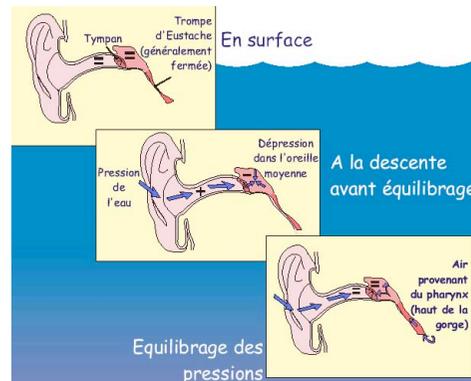
Les espèces protégées

B) Les accidents barotraumatiques à la descente et à la remontée

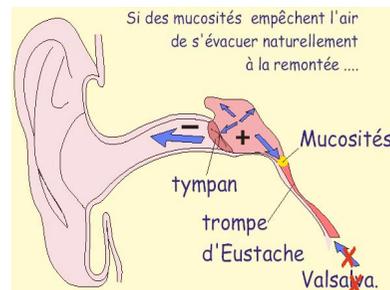
1) Les oreilles



A la descente



A la remontée



Causes:

L'oreille est composée :

- de l'oreille externe reliée à l'extérieur par le conduit auditif
- de l'oreille moyenne et interne qui contient les organes de l'audition + équilibre

L'oreille moyenne est séparée de l'oreille externe par une paroi souple et étanche, le tympan. Elle est reliée aux voies respiratoires par un canal appelé « trompe d'Eustache »

L'air nécessaire à l'équilibre des pressions entre la caisse du tympan et le milieu ambiant, pénètre plus difficilement dans l'oreille moyenne qu'il n'en ressort (disposition anatomique).

A la descente

La pression agit sur le tympan, membrane souple, en le poussant vers l'intérieur.

L'air insufflé en réalisant un Valsalva ou Frenzel permet d'équilibrer les pressions des 2 cotés du tympan.

Si pas d'équilibre des pressions => risque d'accident => rupture du tympan => pénétration de l'eau

A la remontée

La pression diminue, l'air contenu dans la cavité interne agit sur le tympan.

Normalement, l'air s'échappe naturellement par la trompe d'Eustache => équilibre des pressions

Si affection ORL et trompe d'Eustache traumatisée => plus d'ouverture passive => l'air ne s'évacue pas et il y a risque d'accident

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

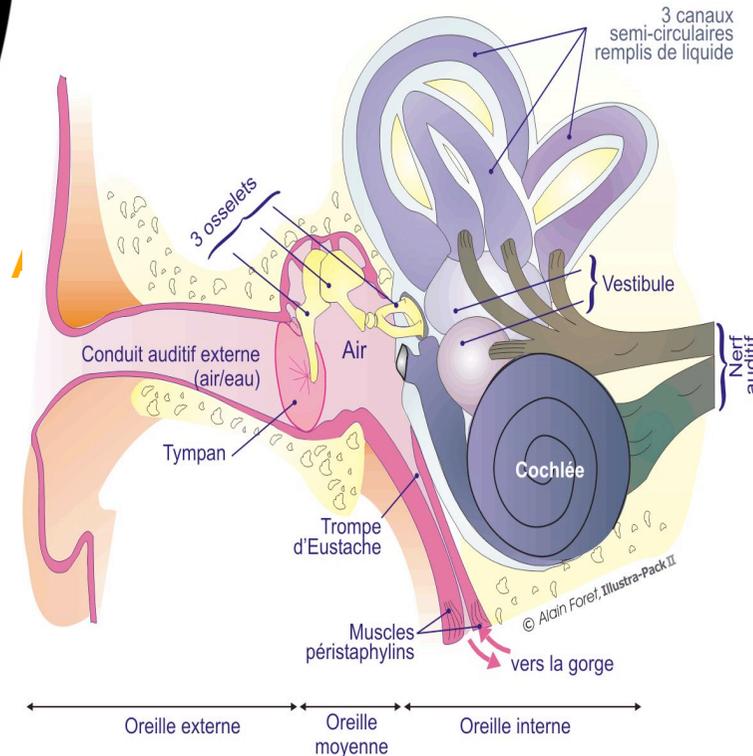
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

B) Les accidents barotraumatiques à la descente et à la remontée

1) Les oreilles



Symptômes:

Gêne et sensation d'enfoncement du tympan
Douleur vive

Si rupture du tympan : vertiges,
bourdonnements et sifflements (acouphènes),
surdité, écoulement de sang dans le conduit
auditif

Si rupture du tympan suivie d'une irruption
d'eau dans l'oreille
lésions dans l'oreille interne, vertiges syncope
noyade

Si atteinte de l'oreille interne : vertiges,
nausées, bourdonnements persistent à la
sortie de l'eau

Risques :

Otites barotraumatiques de l'oreille moyenne

Barotraumatisme de l'oreille interne avec
menace des centres de l'équilibre et de
l'audition

A la remontée :

Vertige alerno-barique

Conduite à tenir:

Ne mettre aucun produit dans le conduit auditif sans avis médical

Consulter un médecin ORL

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

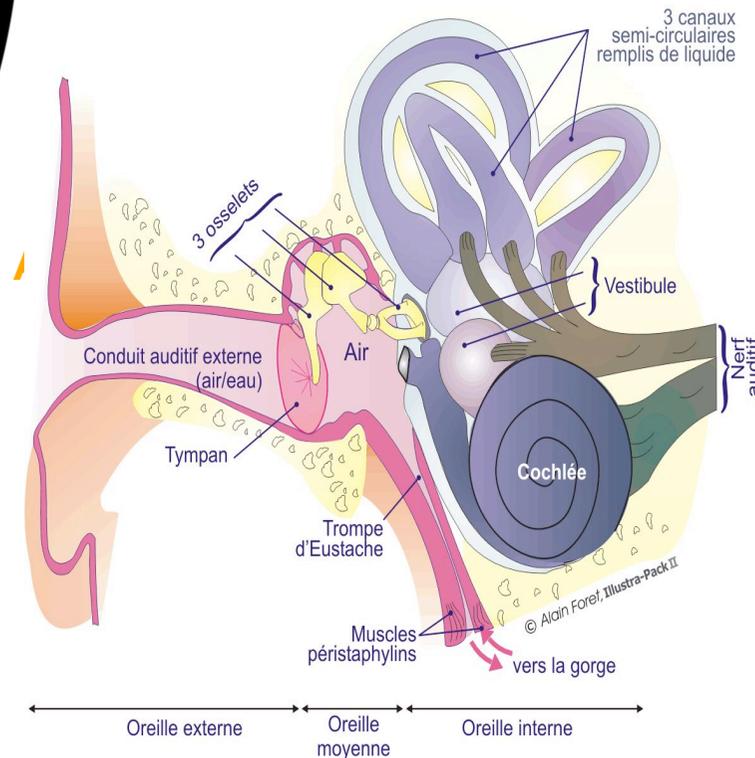
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

B) Les accidents barotraumatiques à la descente et à la remontée

1) Les oreilles



Prévention :

Effectuer visite médicale afin de vérifier l'aptitude ORL à la plongée

Ne pas plonger en cas d'infection, de rhume

Équilibrer régulièrement sans attendre l'apparition de gêne en insufflant de l'air dans l'oreille moyenne par l'intermédiaire de la trompe d'Eustache pour équilibrer la pression interne et externe dans l'ordre de préférence: **BTV, Frenzel, Valsalva.**
Privilégier la descente la tête en haut

En cas de problème pendant la descente remonter légèrement et reprendre l'équilibrage

Éviter l'usage des médicaments vasoconstricteurs qui ne désobstruent que temporairement les trompes d'Eustache

Ne jamais obturer le conduit auditif (coton, bouchon)

Ne jamais forcer

Ne jamais effectuer de manœuvre de Valsalva à la remontée (risque baro oreille interne + espace SP + ADD)

Attention aux vertiges alternobariques avec les remontées rapides en gueuse guidée.

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

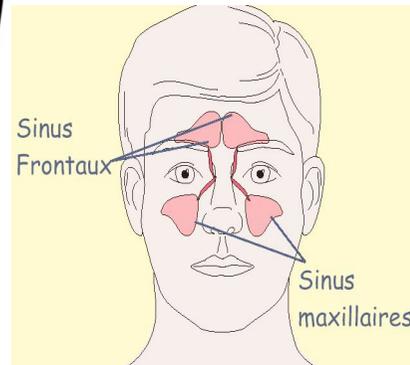
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

B) Les accidents barotraumatiques à la descente et à la remontée

2) Les sinus



Causes:

Les sinus sont des cavités osseuses en contact avec les voies respiratoires tapissées d'une muqueuse. Le système d'équilibre des sinus est simple, l'air entre et sort des sinus sans manœuvre particulière.

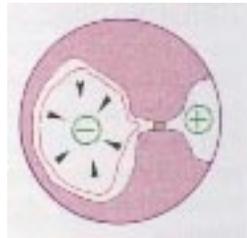
A la descente :

si une obstruction (sinus/fosse nasale) empêche l'équilibre
Augmentation de la pression extérieure
Pas d'équilibre des pressions
Dépression à l'intérieur des sinus
Effet de ventouse sur la muqueuse

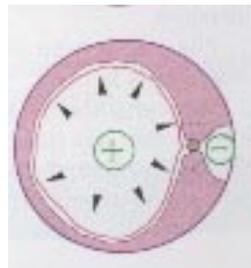
A la remontée :

si une obstruction empêche l'air de sortir
Diminution de la pression intérieure
Surpression des sinus
Écrasement de la muqueuse et désobstruction souvent douloureuse

A la descente

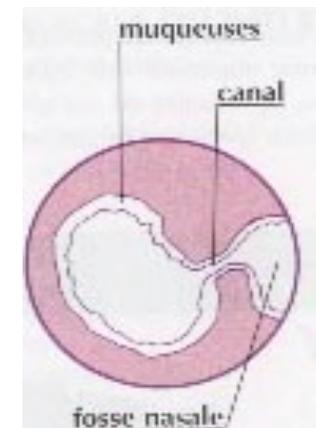


A la remontée



Symptômes:

Violentes douleurs au niveau du front
Saignements de nez
Sensations de rage de dents
Rejet de mucosités dans le masque
Mal de tête après la plongée



space

apnée

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

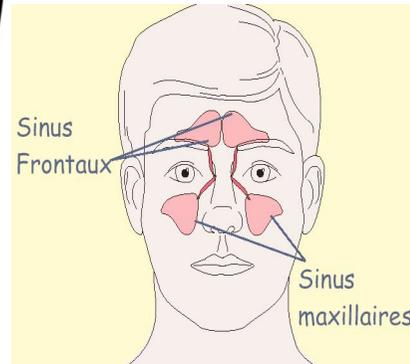
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

B) Les accidents barotraumatiques à la descente et à la remontée

2) Les sinus



Traitement :

Consulter un médecin ORL pour éviter toutes infections et soigner à l'aide d'anti-inflammatoires

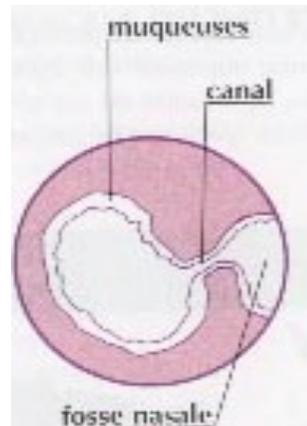
Prévention:

Ne pas plonger en cas de rhume, de sinusite

Retirer le masque, se moucher, ne pas forcer

Ne pas utiliser de gouttes vasoconstricteurs avant la plongée (action limitée dans le temps et risque d'aggravation à la remontée)

Descendre sans forcer



Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

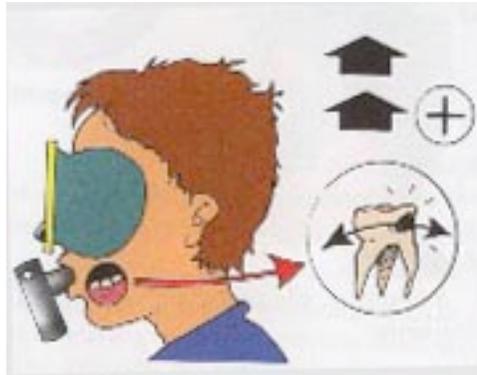
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

B) Les accidents barotraumatiques à la descente et à la remontée

2) Les dents



causes:

A la descente l'augmentation de la pression peut :
Ecraser un nerf et déclencher des douleurs +/- vives
sur des dents cariées

A la remontée, la dilatation des bulles piégées dans une
carie, sous un plombage et si l'orifice est trop petit, l'air
ne peut s'échapper suffisamment vite et peut faire
sauter un plombage

Symptômes:

Violentes douleurs dentaires pouvant persister
plusieurs heures après la plongée

Conduite à tenir:

A la descente : ne pas forcer

A la remontée : redescendre de quelques mètres puis
remonter très lentement afin que l'air puisse
s'échapper lentement
Consulter un dentiste

Prévention:

Visite régulière chez le dentiste
Ne pas plonger en cas de douleurs dentaires

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

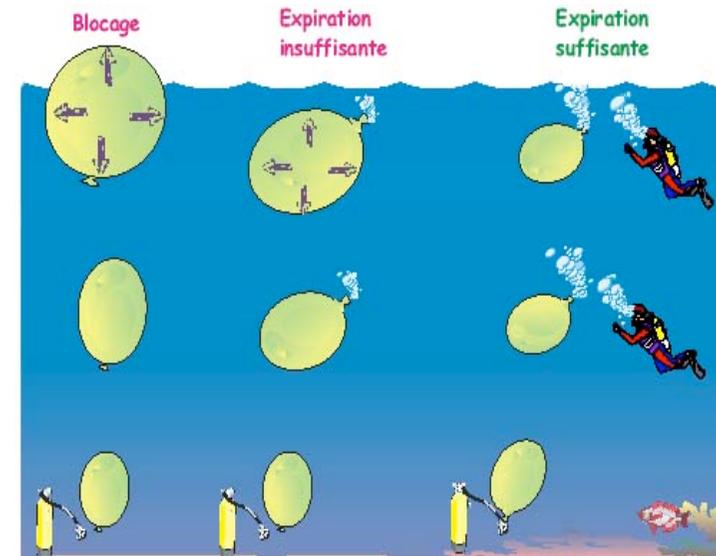
B) Les accidents barotraumatiques à la remontée

La surpression pulmonaire

Causes :

- Augmentation du volume pulmonaire suite à une prise d'air effectuée en profondeur (détendeur de plongée ou cavité d'air d'une grotte)

- Carpe excessive



Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

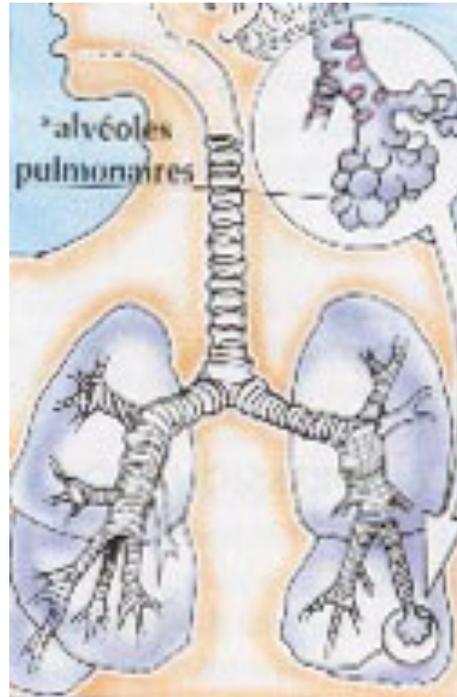
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

B) Les accidents barotraumatiques à la remontée

La surpression pulmonaire



Symptômes:

Apparition très rapide, en surface ou dans les min qui suivent, et varient selon la gravité :

Gêne respiratoire

Douleur dans la poitrine

Bave ou crachats sanglants

État de choc

Signes neurologiques par embolie cérébrale (le + fréquent) :

Passage de bulles d'air dans le circuit artériel et atteinte du cerveau

Pouls rapide

Pâleur ou teint violacé

Extrémités refroidies

Convulsion

Troubles de la parole et/ou de la vision ainsi que paralysies (hémiplégie, quadriplégie)

Signes d'effraction alvéolaire

Pneumothorax : désolidarisation de l'ensemble poumons/cage thoracique

Troubles respiratoires

Risques d'asphyxie

Emphysème : l'air qui s'échappe des poumons peut remonter jusqu'au cou (sous-cutané) ou pénétrer dans l'espace entre les poumons, le cœur et la trachée (médiastin)

Cou proéminent, gonflé, air insufflé sous la peau

Syncope et mort

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

B) Les accidents barotraumatiques à la remontée

La surpression pulmonaire



Conduite à tenir:

Sortir la victime de l'eau, bilan,
gestes de réanimation
Inhalation d'O₂ à 100% à 15 l/min

Eviter l'hypothermie
Aspirine (500 mg max)
Pour prévenir un ADD
Hydratation : eau, jus
Recompression en caisson
Ne pas ré immerger l'accidenté
Parallèlement prévenir les secours

Prévention:

Expirer en remontant lentement
(surtout pour le débutant entre 10
mètres et la surface)
Ne jamais donner d'air à un apnéiste
Bonne maîtrise de la dissociation
bucco nasale

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le réflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

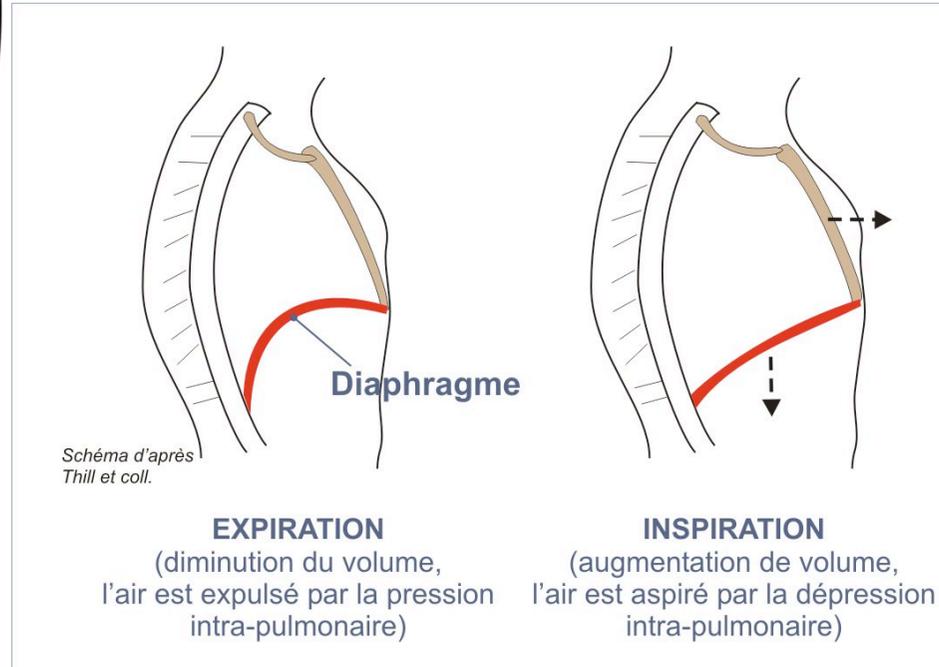
Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

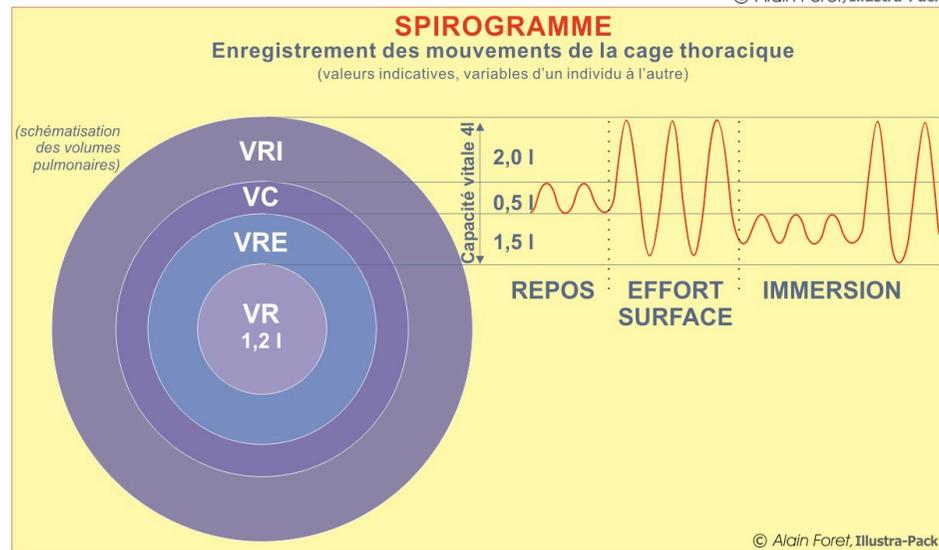
La respiration

La ventilation



© Alain Foret, Illustra-Pack II

L'apnée est un arrêt volontaire de la ventilation. Pendant l'apnée les systèmes de respiration continuent sans les mouvements de la cage thoracique.



Apnéiste niveau III

- Pressions
- Mariotte
- Flottabilité
- Accidents barotraumatiques
- La respiration
- La syncope
- La Samba ou PCM
- Le reflexe d'immersion
- Le froid
- L'audition et la vision
- Prérogatives
- Réglementation
- Responsabilités
- Les éco gestes
- Les animaux marins
- Les espèces protégées

La respiration

Les échanges gazeux

ESSOUFFLEMENT ET ECHANGES GAZEUX

Pressions partielles des gaz selon les différents stades

Habituellement la quantité de CO₂ dans les alvéoles est maintenue constante par le jeu de la ventilation.

	Air expiré
O ₂	0,16
CO ₂	0,04
N ₂	0,73
Vapeur d'eau	0,06

en surface (1 bar)

	Air inspiré
O ₂	0,21
CO ₂	traces
N ₂	0,79
Vapeur d'eau	variable

en surface (1 bar)

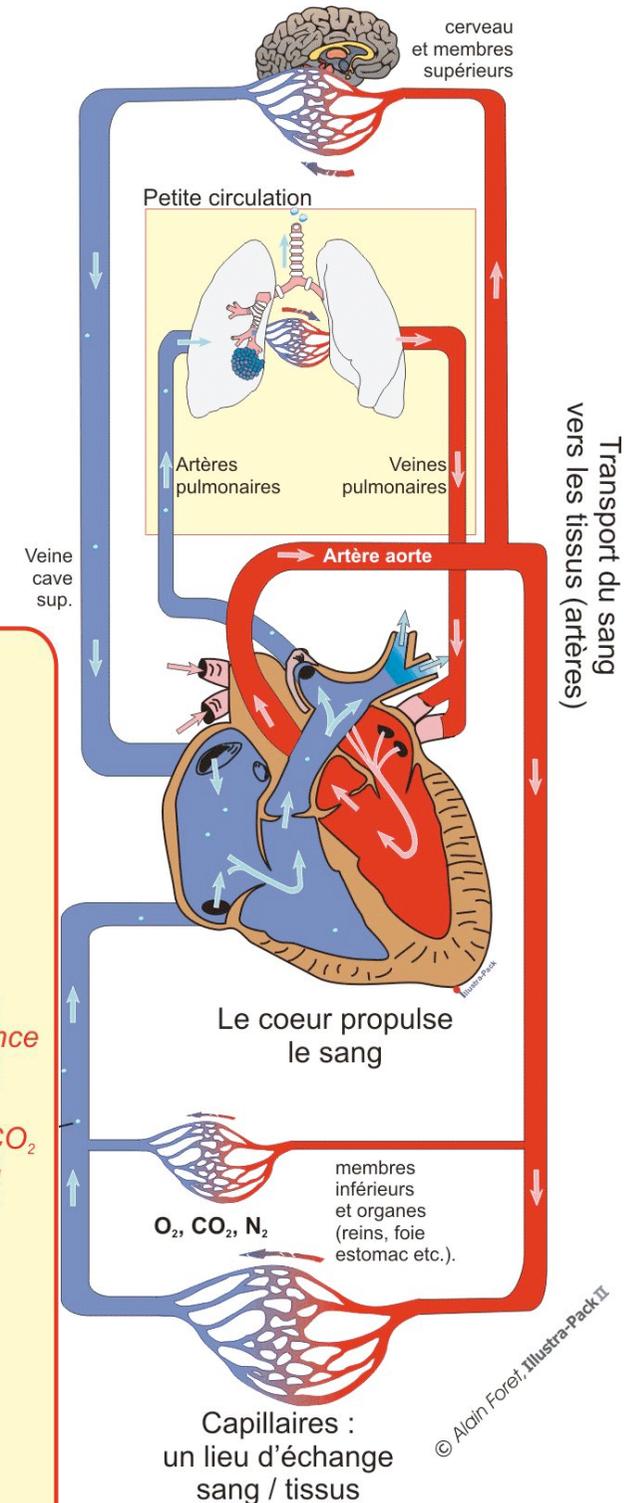
	Sang "bleu"	Air alvéolaire	Sang "rouge"
O ₂	0,05	0,13	0,13
CO ₂	0,06	0,05	0,05
N ₂	0,75	0,75	0,75
Vapeur d'eau		0,06	

en surface (1 bar)

Le CO₂ est produit par l'organisme

cellules des tissus

Notez la très faible différence (gradient) de pression partielle de CO₂ entre le sang "bleu" et l'air alvéolaire.



Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

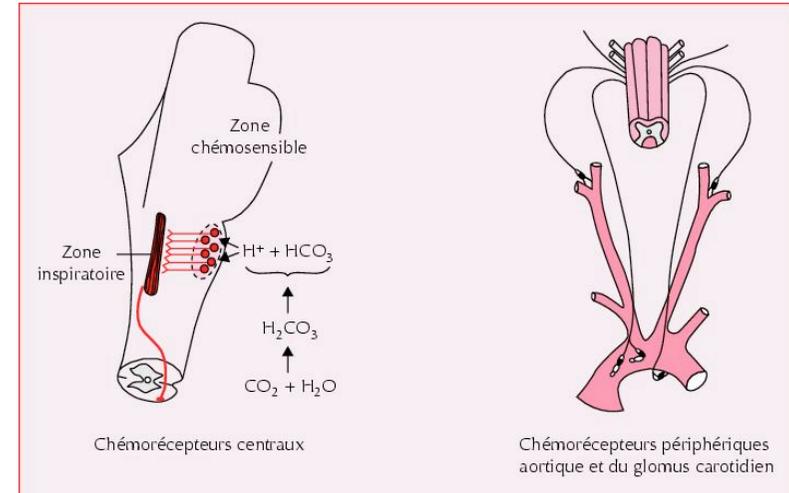
Les animaux marins

Les espèces protégées

La respiration

Les chémorécepteurs

Les chémorécepteurs détectent les modifications des gaz sanguins (essentiellement hypoxémie et hypercapnie) et répondent par une activation du système nerveux autonome sympathique et de la ventilation pour maintenir l'homéostasie cardiovasculaire et respiratoire.



1) Les chémorécepteurs centraux.

Situés sur la face ventrale du bulbe, leur fonction est de maintenir constant le PH du Liquide Céphalo Rachidien. Lorsque la PCO_2 du sang augmente, le CO_2 diffuse dans le LCR à partir des vaisseaux cérébraux, libérant des ions H^+ qui stimulent les chémorécepteurs. Il en résulte une hyperventilation réactionnelle. Le CO_2 agit sur ces centres respiratoires bulbaires pour des pressions partielles supérieures à 30 mmHg. La réponse est assez lente (quelques minutes).

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le réflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

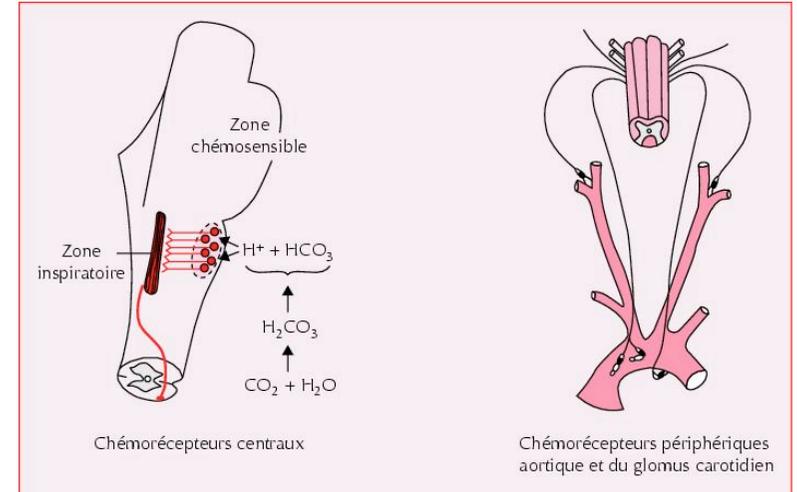
Les espèces protégées

La respiration

Les chémorécepteurs

2) Les chémorécepteurs périphériques

Ils sont situés dans les corpuscules carotidiens, à la bifurcation des artères carotides communes, et dans les corpuscules aortiques au-dessus et en-dessous de la crosse de l'aorte. Ils répondent à la diminution de la PO_2 artérielle et dans une moindre mesure, à l'augmentation de la PCO_2 .



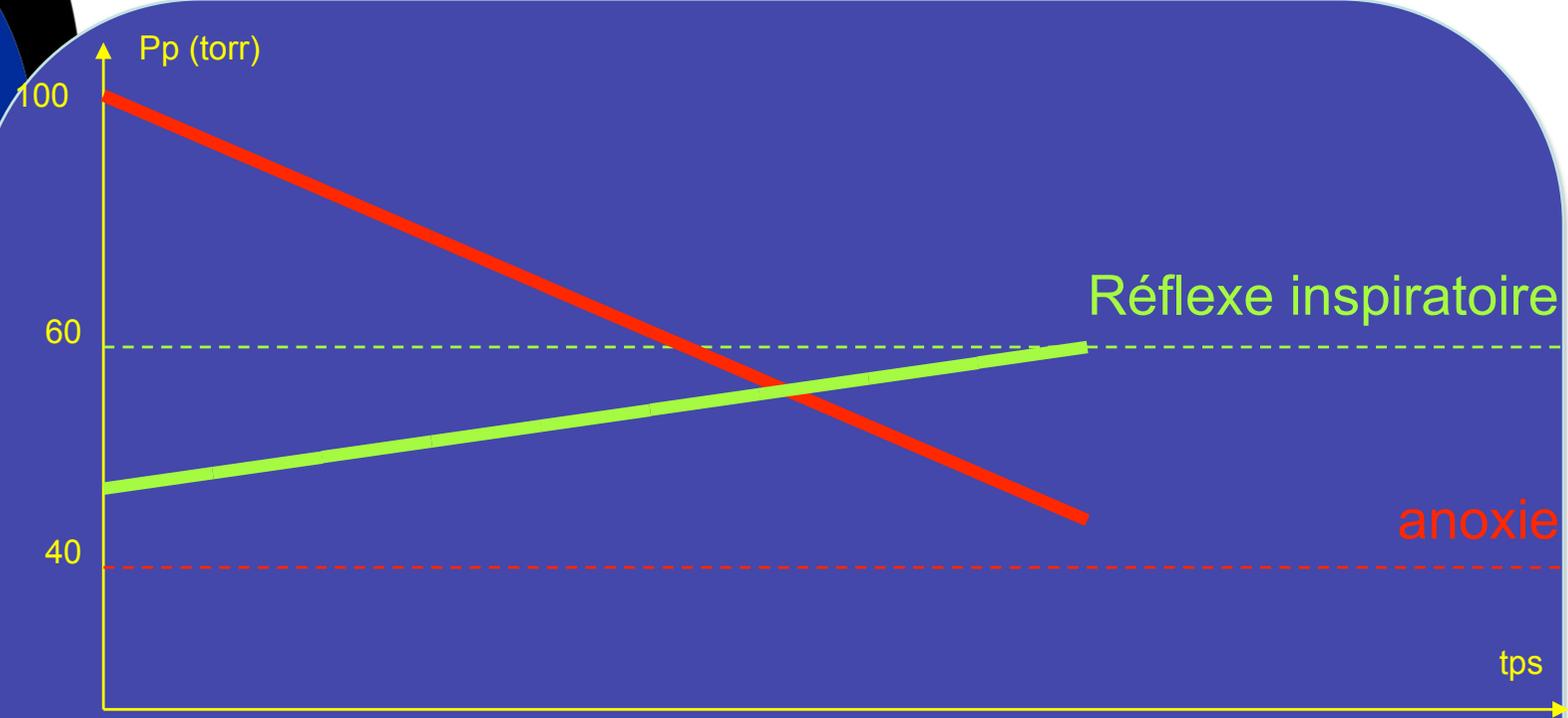
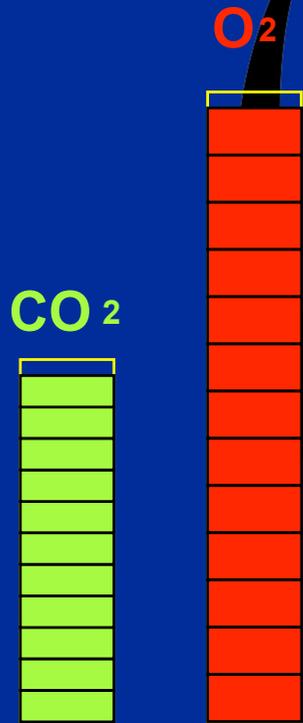
La relation entre la fréquence de décharge et la PO_2 artérielle n'est pas linéaire : la réponse est relativement faible jusqu'à ce que la PaO_2 soit abaissée au-dessous de 100 mmHg. La réponse maximale se produit pour une $PaO_2 < 50$ mmHg ; les chémorécepteurs périphériques sont responsables de la totalité de l'augmentation ventilatoire qui survient chez l'homme en réponse à une hypoxémie artérielle.

Le stimulus CO_2 agit sur ces récepteurs périphériques lorsque la $PaCO_2$ est > 40 mmHg. Cette réponse réflexe est rapide (quelques secondes) mais elle est bloquée pour une $PaO_2 > 200$ mmHg.

Au total, la PCO_2 du sang artériel est le facteur le plus important dans le contrôle de la ventilation. Par exemple, pour une PaO_2 normale, la ventilation augmente d'environ 2 à 3 litres pour chaque élévation de 1 mmHg de la $PaCO_2$. Pour des valeurs normales de capnie, la PaO_2 peut être réduite au voisinage de 50 mmHg avant qu'aucune augmentation appréciable de la ventilation ne survienne. Un abaissement de la PCO_2 artérielle est très efficace pour réduire le stimulus de ventilation ; c'est pour cette raison que l'hyperventilation est parfois pratiquée en apnée.

Les effets combinés des deux stimuli (PaO_2 et $PaCO_2$) dépassent la somme des effets de chacun appliqués séparément : ils se potentialisent.

COURBE APNEE SANS HYPERVENTILLATION



Début



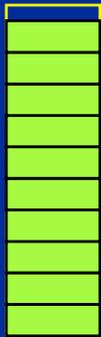
Fin



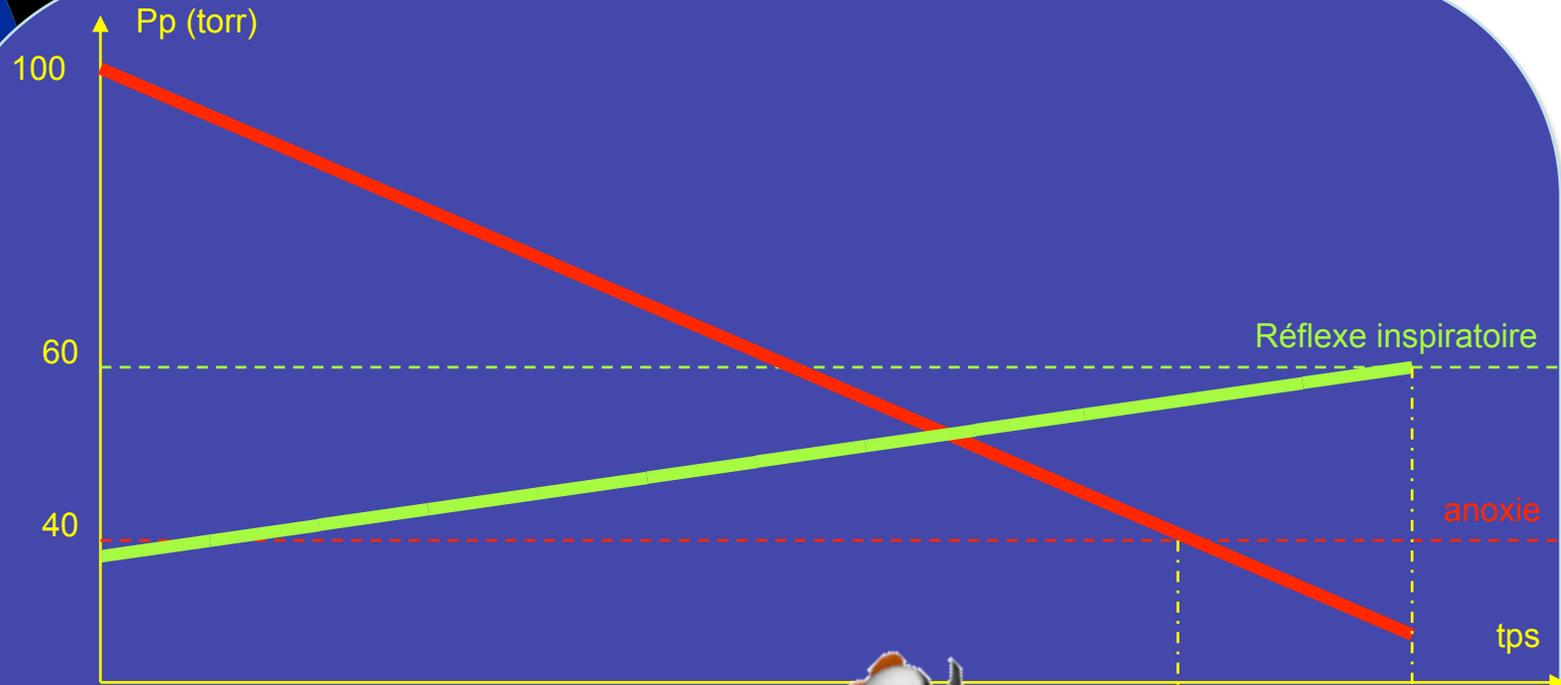


COURBE APNEE AVEC HYPERVENTILLATION

CO₂



O₂



Début

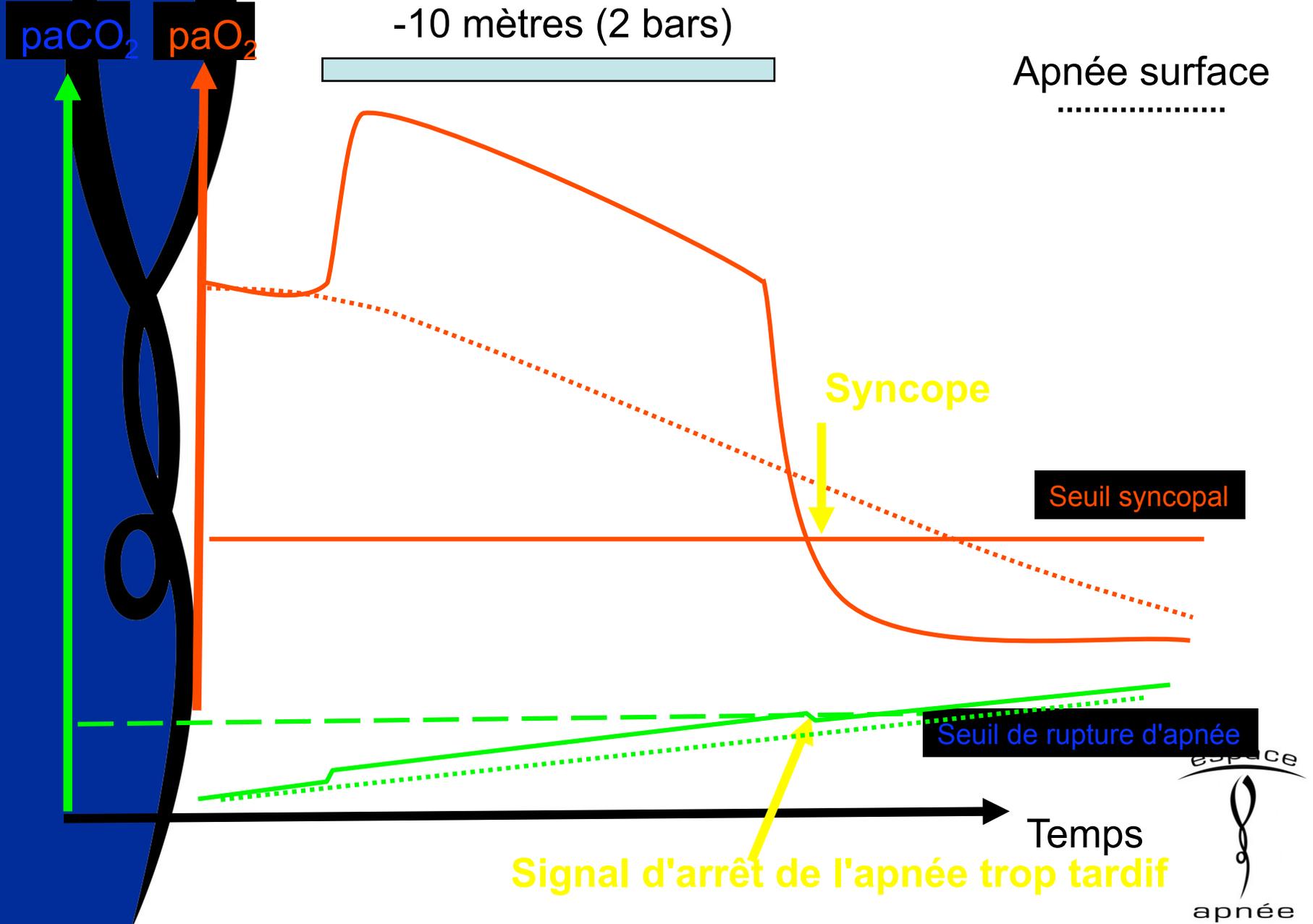


SYNCOPE



pnée

Le « rendez-vous syncope des 7 mètres »



Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Samba ou PCM

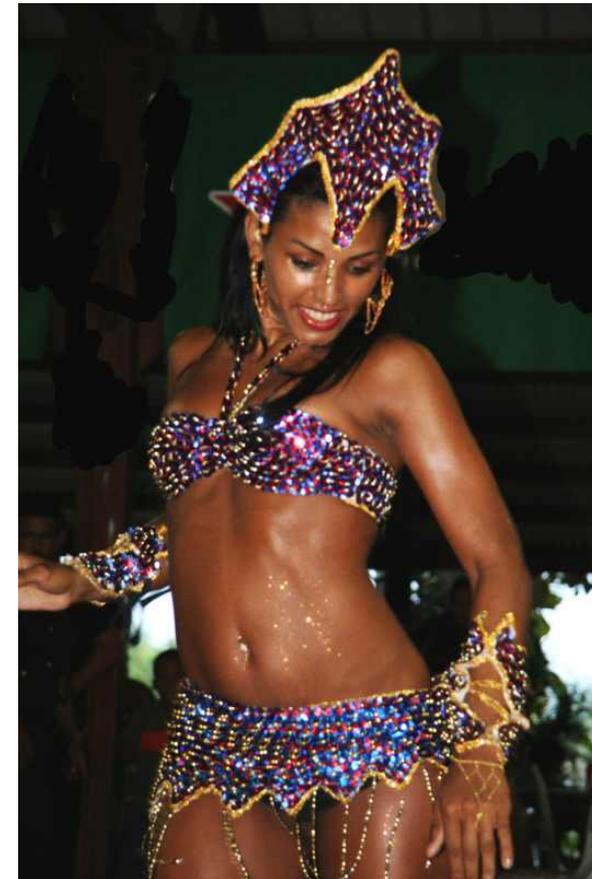
PCM: Perte de Contrôle Moteur

Définition:

Il s'agit d'une série de convulsions du corps incontrôlables, sans perte de connaissance s'apparentant à une danse d'où le nom de samba

Actions:

- * Sortir immédiatement les voies aériennes de l'eau
- * Enlever le masque



Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées



EN APNEE, IL NE FAUT **JAMAIS** :



- Faire de l'**hyperventilation**

L'hyperventilation retarde le reflexe respiratoire

L'hyperventilation provoque une vasoconstriction cérébrale provoquant une moins bonne tolérance à l'hypoxie

Augmente le rythme cardiaque

- **Forcer** quand le besoin de respirer survient

- **Souffler** de l'air sous l'eau

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Autres facteurs favorisant la syncope (perte de connaissance brutale)

- La remontée d'une apnée en profondeur (rdv -7m)
- Diminution relative de la vascularisation cérébrale (tête en haut)
- L'hypoglycémie
- Le stress
- La fatigue



Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Signes pre-syncopaux perceptibles par l'apnéiste

- **Avant l'apnée**
 - Picotements dans les extrémités
 - Sensation de flottement
- **A la fin de l'apnée**
 - Sensation de confort inhabituel
 - Disparition de l'envie de respirer
 - Petits troubles visuels - rétrécissement du champs de vision
 - Hoquet stomacal

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

CONDUITE A TENIR FACE A UNE SYNCOPE

- Sortir les voies aériennes de l'eau le plus rapidement possible
- Retirer le masque
- Faire 5 insufflations le plus tôt possible
- Administrer de l'oxygène
- Si noyade secondaire : associer massage cardiaque et insufflation (O2 si possible)



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

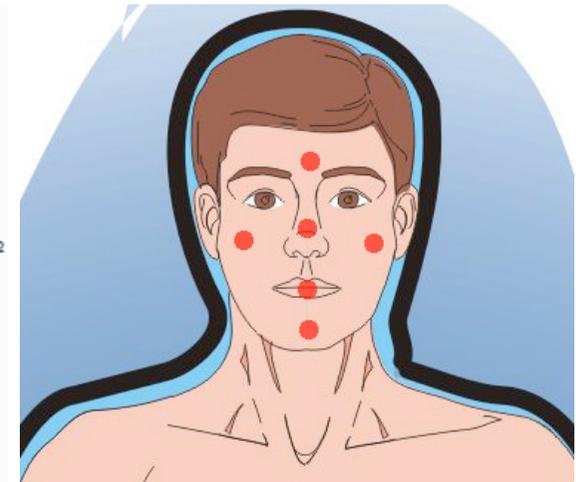
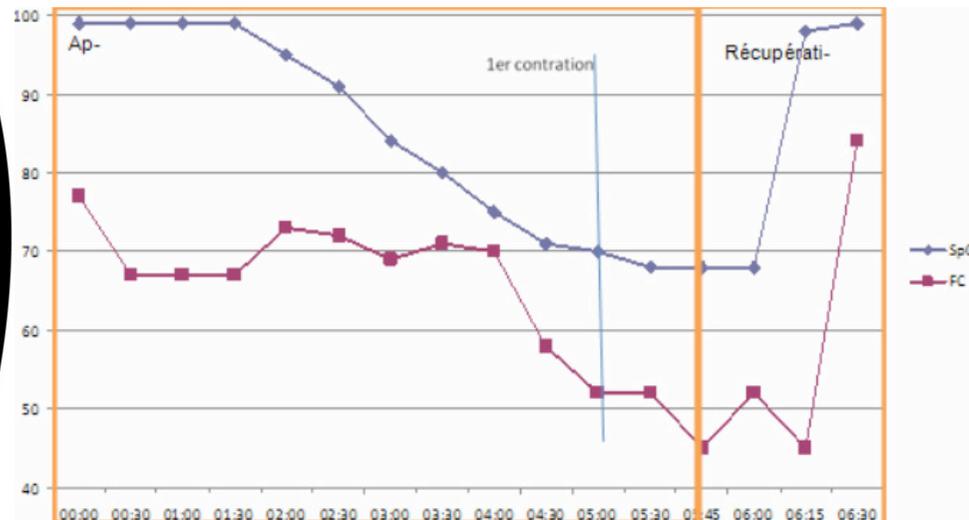
Le reflexe d'immersion

C'est une réponse de l'organisme pour lutter contre le manque d'O₂

1) Diminution du rythme cardiaque

Le coeur est un muscle qui est un gros consommateur d'O₂, son ralentissement est provoqué par:

- l'arrêt de la ventilation
- Les récepteurs thermiques cutanés
- La profondeur



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

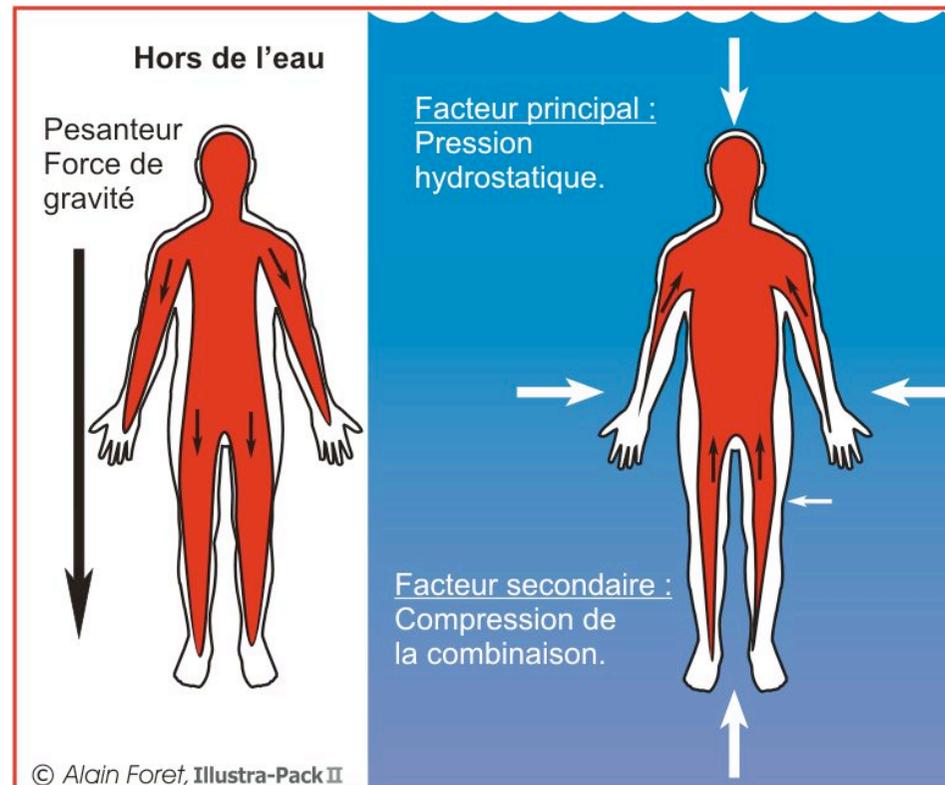
Les animaux marins

Les espèces protégées

Le reflexe d'immersion

2) Vasoconstriction périphérique

Le sang est dirigé vers le centre de l'organisme pour oxygéner les tissus nobles.
Les muscles des bras et des jambes se retrouvent moins irrigués et consomment moins d'O₂.



3) Sténoccontraction de la rate

En situation d'hypoxie, la rate libère des globules rouges qui sont en fin de vie

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

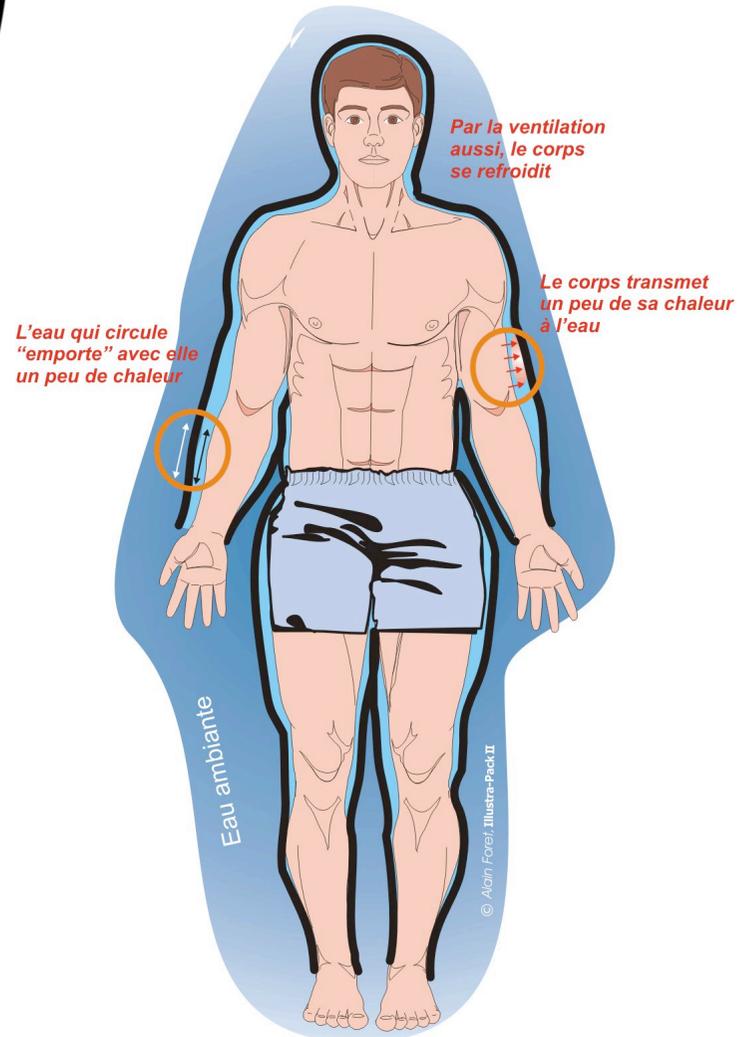
Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

LE FROID



Cause:

La conductivité thermique de l'eau est 25 fois plus importante que l'air et donc nous nous refroidissons 25 fois plus vite dans l'eau.

Symptômes:

Perte de la sensibilité au niveau des extrémités

Frissons

crampes

Tremblements

Envie d'uriner (du à la vasoconstriction)

Perte de la sensation de froid (grave)

Conduite à tenir:

Sortir de l'eau et se sécher.

Boire de l'eau ou idéalement boisson chaude.

Prévention:

Avoir une combinaison adaptée à la température de l'eau.

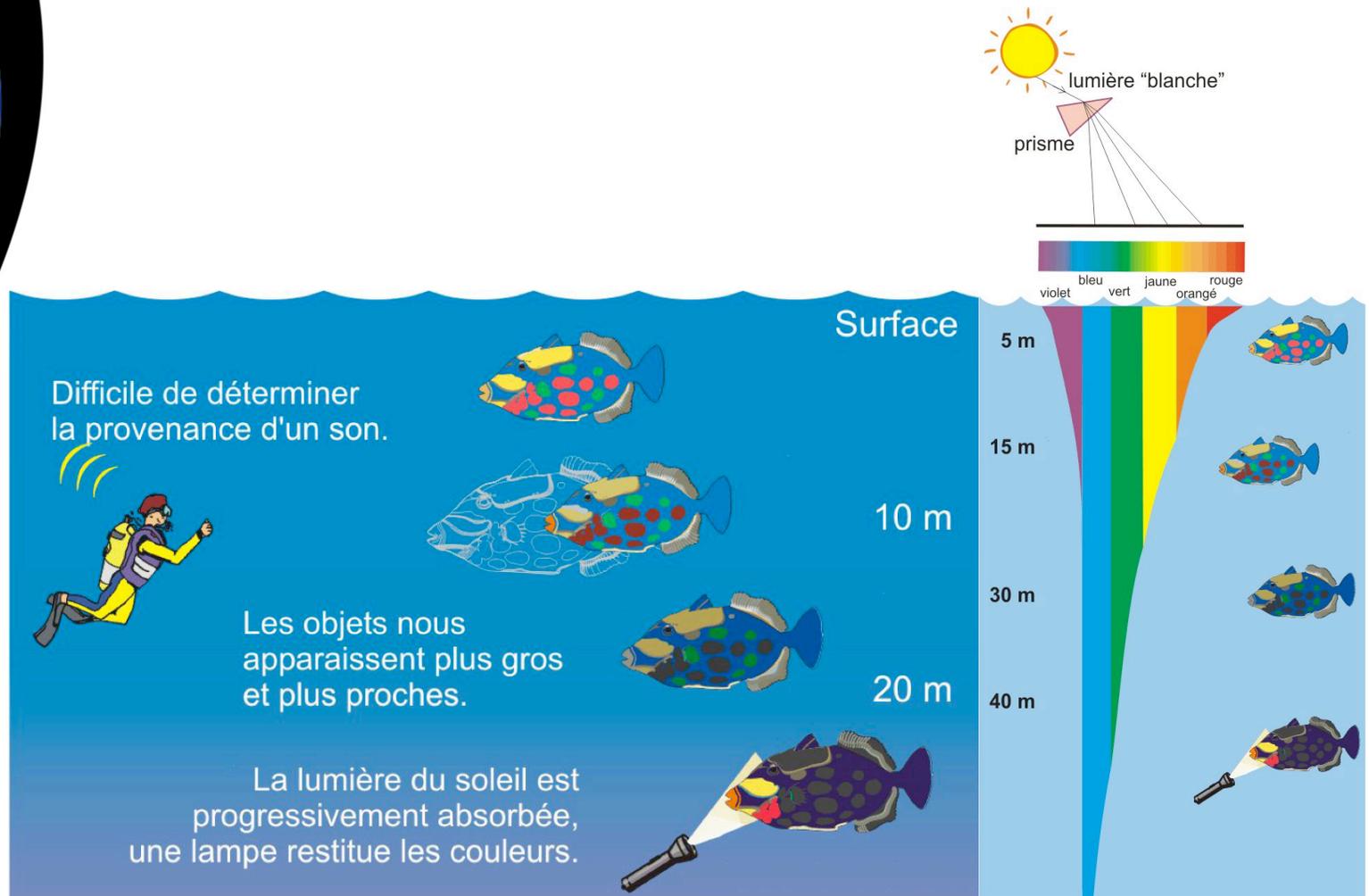
Une combinaison apnée en refendu est plus souple, elle peut se porter plus près du corps et éviter la circulation d'eau.

Privilégier les repas caloriques quelques heures avant la mise à l'eau.

Apnéiste niveau III

- Pressions
- Mariotte
- Flottabilité
- Accidents
 - barotraumatiques
- La respiration
- La syncope
- La Samba ou PCM
- Le reflexe d'immersion
- Le froid
- L'audition et la vision
- Prérogatives
- Réglementation
- Responsabilités
- Les éco gestes
- Les animaux marins
- Les espèces protégées

Audition et vision



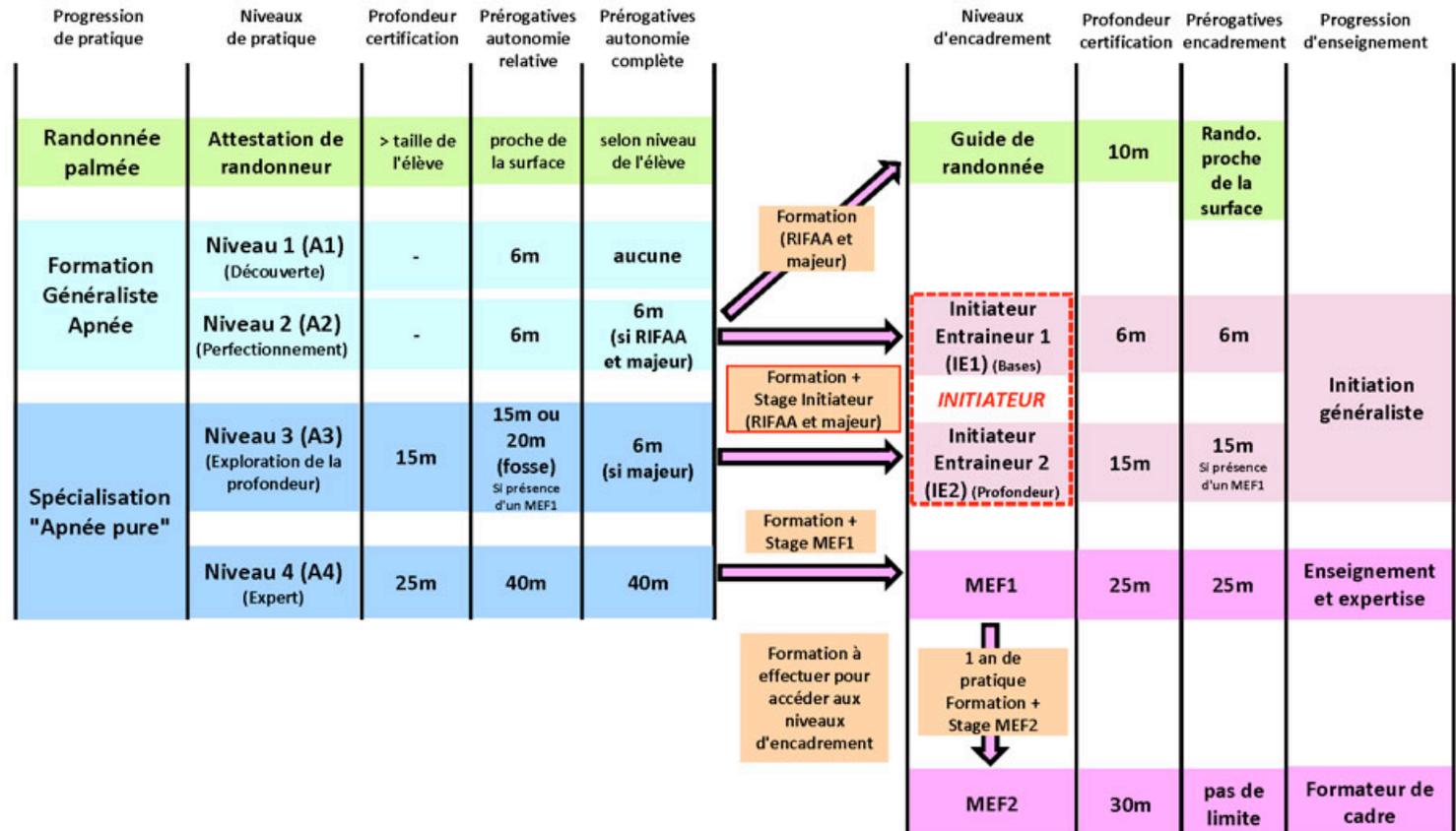
Apnéiste niveau III

- Pressions
- Mariotte
- Flottabilité
- Accidents barotraumatiques
- La respiration
- La syncope
- La Samba ou PCM
- Le reflexe d'immersion
- Le froid
- L'audition et la vision
- Prérogatives
- Réglementation
- Responsabilités
- Les éco gestes
- Les animaux marins
- Les espèces protégées

Prérogatives



Commission Nationale Apnée Cursus de Formation



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Le code du sport

Art. A. 322-101. – Pour l'application de la présente section, la pratique de l'apnée est soumise aux dispositions de l'article A. 322-81 et du I de l'article A. 322-78.

Toutefois, dans l'espace de 0 à 6 mètres, la mise à la disposition des pratiquants de l'ensemble d'oxygénothérapie avec ses accessoires n'est pas obligatoire. »

Art. A. 322-78. – I. – Les pratiquants ont à leur disposition sur le lieu de mise à l'eau ou d'immersion un plan de secours ainsi que le matériel de secours suivant :

- un moyen de communication permettant de prévenir les secours. Une VHF est nécessaire lorsque la plongée se déroule en mer au départ d'une embarcation support de plongée
- de l'eau douce potable
- un ballon auto-remplisseur à valve unidirectionnelle avec sac de réserve d'oxygène et trois masques (grand, moyen, petit) ;
- un masque à haute concentration
- un ensemble d'oxygénothérapie médicale normobare d'une capacité suffisante pour permettre, en cas d'accident, une prise en charge adaptée à la situation jusqu'à l'arrivée des secours médicaux, avec manodétendeur, débit-litre et tuyau de raccordement au ballon auto-remplisseur à valve unidirectionnelle ou au masque à haute concentration
- une couverture isothermique
- des fiches d'évacuation selon un modèle type en annexe III-19.

Art. A. 322-81. – Les matériels subaquatiques et équipements nautiques utilisés par les plongeurs sont régulièrement vérifiés et correctement entretenus.

Les tubas et les détendeurs mis à disposition des plongeurs par les établissements sont désinfectés avant chaque plongée en cas de changement d'utilisateur.

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Règlementation de la pêche sous marine

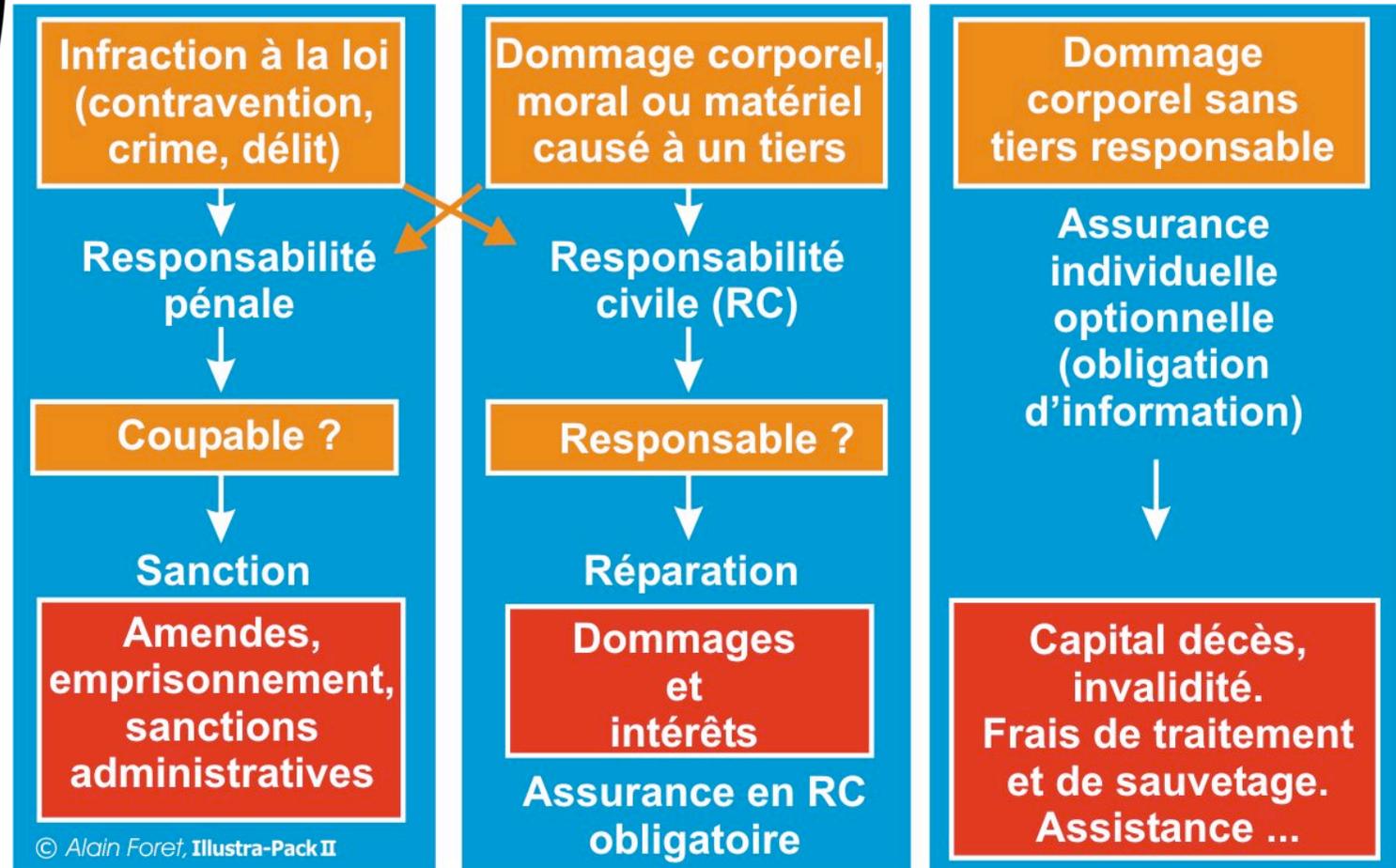
PECHE SOUS-MARINE Présentation schématique



Apnéiste niveau III

Pressions
Mariotte
Flottabilité
Accidents
 barotraumatiques
La respiration
La syncope
La Samba ou PCM
Le reflexe d'immersion
Le froid
L'audition et la vision
Prérogatives
Réglementation
Responsabilités
Les éco gestes
Les animaux marins
Les espèces protégées

Responsabilité civile et pénale



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Port-Cros Parc National
Porquerolles
Conservatoire
Botanique National
Méditerranéen

PLONGER RESPONSABLE
www.portcrosparcnational.fr

Choisir des sites adaptés

Eviter le contact avec le fond

Ne pas nourrir les poissons

Se lester correctement

Signer la charte

Signaler les désordres environnementaux

Etre attentif dès la surface

Restez discret

Proscrire le loco-plongeur

Plan national de Port-Cros-Commune de Porquerolles - Juin 2012
Approuvé à l'issue d'un atelier participatif

Dessins :
P'tiluc, Joan, Barbucci

CONSEIL GÉNÉRAL

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

LES ÉCOGESTES EN MER

Ne polluez pas la mer

Préférez des sacs lourds ou des paniers pour transporter vos affaires car un sac trop léger risque de s'envoler. De même, soyez particulièrement attentif à tous les objets légers que le vent risque d'entraîner dans l'eau.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

Bannissez les produits toxiques pour laver votre embarcation. Privilégiez le lavage à l'eau claire et au savon de Marseille.

Préférez le nettoyage mécanique des coques de bateaux (décapage manuel, sablage...) plutôt que l'application de peintures antisalissures. Ces peintures contiennent des substances biocides, pouvant avoir un impact sur l'environnement. Si la taille de l'embarcation rend nécessaire l'utilisation de ces peintures, veillez à respecter les doses d'application et à limiter les rejets dans le milieu (ex. : utilisation de bâches pour récupérer les projections de peintures). La pollution, en mer comme sur terre, peut nuire à la vie ou à la reproduction de nombreuses espèces, certaines pouvant être sensibles à de très faibles concentrations. La pollution peut aussi favoriser certaines espèces qui prolifèrent au détriment de toutes les autres.

Remplissez prudemment le réservoir de carburant de votre embarcation, de préférence à quai, et en utilisant un entonnoir suffisamment grand pour ne pas répandre de carburant dans l'eau.

En bateau, n'utilisez pas de toilettes marines surtout si vous naviguez près des côtes. Équipez plutôt votre embarcation de cuves à eaux noires. De nombreux ports proposent aujourd'hui des systèmes de vidange au port ou au mouillage. Par concentration, la contamination bactérienne peut se retrouver chez certaines espèces, dont les mollusques.

À bord de votre embarcation, utilisez de l'eau sans détergent. Préférez le savon de Marseille ou alors abstenez-vous de faire la vaisselle à bord. Les ports proposent toutes sortes d'équipements pour améliorer la vie à bord (sanitaires, bacs à vaisselle, douches).

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

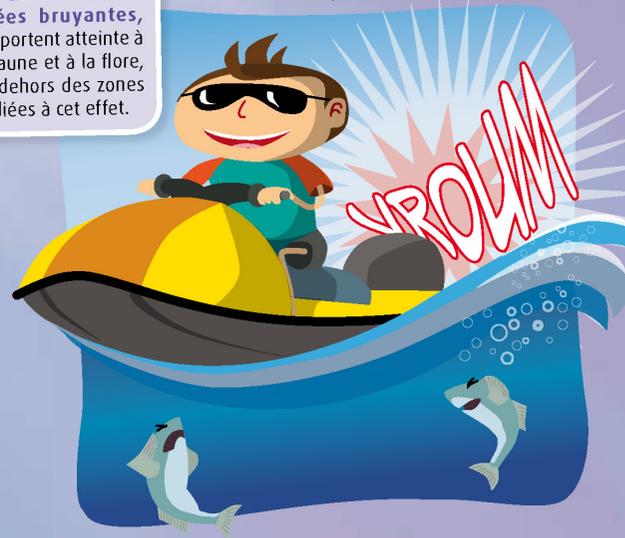
Les animaux marins

Les espèces protégées

LES ÉCOGESTES EN MER

Respectez la faune et la flore

Ne pratiquez pas des activités motorisées bruyantes, qui portent atteinte à la faune et à la flore, en dehors des zones dédiées à cet effet.



Mouillez en priorité sur le sable afin de préserver les herbiers à posidonies ou de zostera puis rincez votre ancre sur place.

Pratiquez la plongée sous-marine avec un centre agréé qui vous informera sur la bonne conduite à tenir. Ne jetez pas l'ancre à proximité de récifs coralliens, maîtrisez le mouvement de vos palmes, ne touchez pas et ne ramassez pas de coraux. Le moindre contact avec du corail peut avoir des effets irréversibles sur son développement.

En mer et en rivière, respectez le milieu naturel. Évitez de dégrader des zones sensibles, les lieux de nidification et de reproduction de la faune locale : roselières, berges, petits îlots, rivières en périodes de basses-eaux.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Respectez le milieu marin quand vous faites de la plongée sous-marine. Abstenez-vous de remonter quoique ce soit, ne nourrissez pas les poissons et faites attention à ne pas détériorer les fonds marins avec vos mains et vos palmes.



Pour la pêche aux oursins, respectez les périodes d'autorisation de pêche, les quantités et les tailles minimales de capture. Renseignez-vous auprès de la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) - délégation à la mer et au littoral du département du lieu de pêche.

Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

LES ÉCOGESTES EN MER

Agissez pour limiter l'impact écologique

Ramassez les sacs plastiques qui flottent dans l'eau.

Des espèces protégées peuvent les avaler car elles les prennent pour des méduses et s'étouffent. De plus, les sacs plastiques peuvent bloquer le circuit de refroidissement des bateaux et causer une avarie moteur.

Respectez les tailles de capture minimales et le matériel autorisé.

Pêcher des poissons en dessous des tailles autorisées empêche le renouvellement naturel des espèces et réduit les ressources.

Privilégiez les laits solaires qui se dissolvent dans l'eau. Les couches d'huiles solaires forment un écran à la surface de l'eau qui ralentit la photosynthèse, et donc la vie végétale, près des côtes.

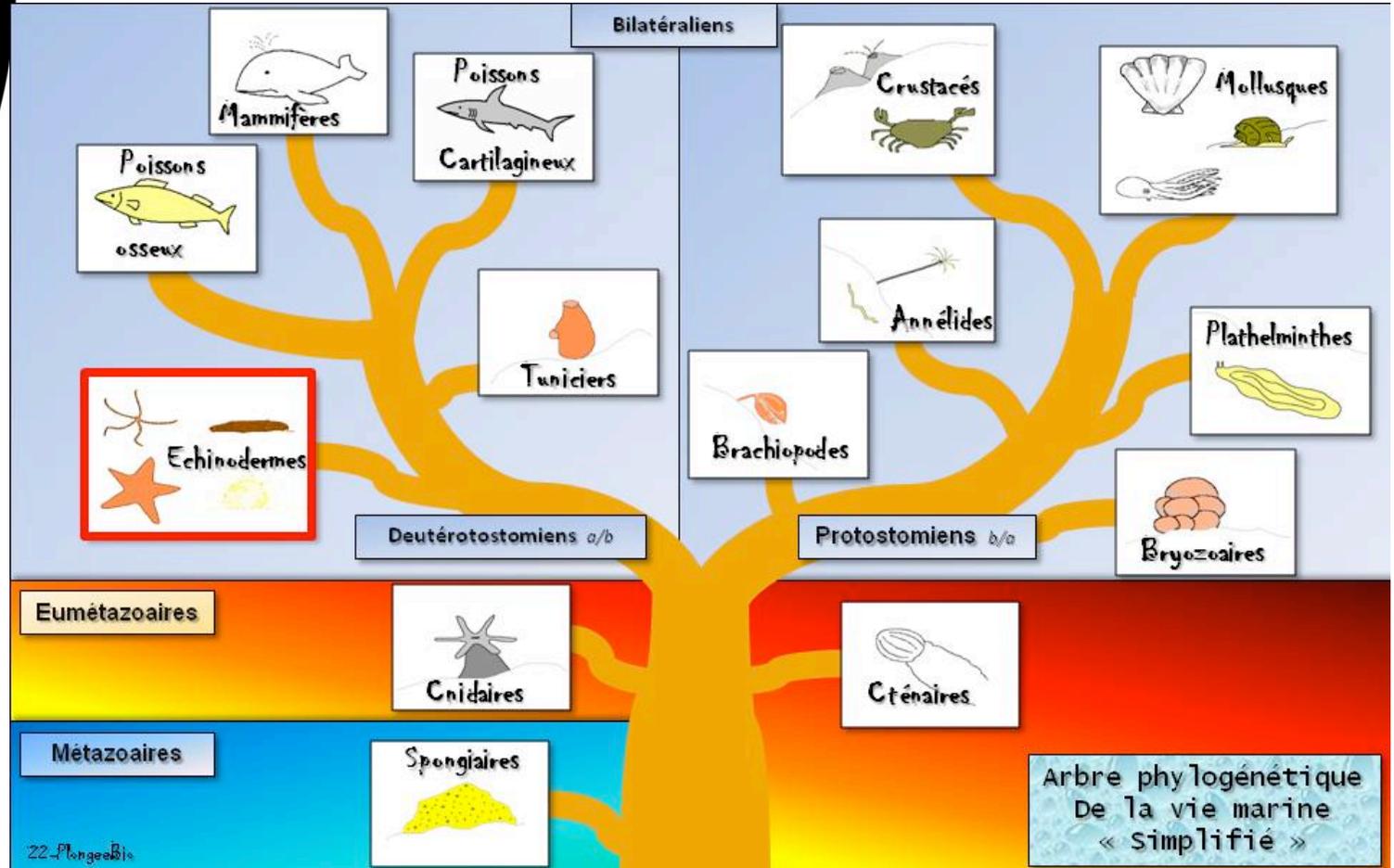
Pour la pêche aux coquillages et crustacés, respectez les quantités et les tailles autorisées. Ce sont des ressources fragiles et indispensables à l'écosystème marin.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement



Apnéiste niveau III

- Pressions
- Mariotte
- Flottabilité
- Accidents barotraumatiques
- La respiration
- La syncope
- La Samba ou PCM
- Le reflexe d'immersion
- Le froid
- L'audition et la vision
- Prérogatives
- Réglementation
- Responsabilités
- Les éco gestes
- Les animaux marins
- Les espèces protégées



22-PlongeeBis

Apnéiste niveau III

- Pressions
- Mariotte
- Flottabilité
- Accidents
barotraumatiques
- La respiration
- La syncope
- La Samba ou PCM
- Le reflexe d'immersion
- Le froid
- L'audition et la vision
- Prérogatives
- Réglementation
- Responsabilités
- Les éco gestes
- Les animaux marins
- Les espèces protégées



Apnéiste niveau III

Pressions

Mariotte

Flottabilité

Accidents

barotraumatiques

La respiration

La syncope

La Samba ou PCM

Le reflexe d'immersion

Le froid

L'audition et la vision

Prérogatives

Réglementation

Responsabilités

Les éco gestes

Les animaux marins

Les espèces protégées

Les espèces protégées en méditerranée

