

---

# L'APNÉE

---

- Justification
- Rappels
- Une petite histoire
- Les mécanismes
- Les accidents
- Conclusion

# Pourquoi voit-on ce cours ?

- Le jour de l'examen de votre N4 vous aurez à réaliser une apnée à 10 m.

**PREMIER GROUPE** : EPREUVES DE CONDITION PHYSIQUE.  
(Voir compétence n° 6 du référentiel)

1	Mannequin :	Coefficient 2
2	800 m à l'aide des palmes, masque et tuba	Coefficient 2
3	Apnée à 10 m	Coefficient 1
4	Nage 500 m capele	F/NF

Total des points attribués : 100 points

moyenne du groupe : 50 points.

---

# Pourquoi voit-on ce cours ?

- Au sein de la FFESSM plusieurs commissions qui utilisent l'apnée comme mode d'immersion ou d'expression :
  - ❑ Plongée libre (randonnée et apnée),
  - ❑ Hockey subaquatique,
  - ❑ Tir sur cible,
  - ❑ Pêche sous-marine,
  - ❑ Audiovisuelle,

---

# Rappels

- Rappelez vous les cours précédents qui traitaient de :
  - $PpO_2$
  - $PpN_2$
  - $PpCO_2$
  - Échanges gazeux
  - Respiration
  - Ventilation

# Histoire de l'apnée

- L'apnée est apparue probablement à l'époque préhistorique sur les bords des mers claires et peu froides. Par la suite on retrouve la pratique de l'apnée tout autour de la planète, à l'est de la méditerranée, en mer Rouge, dans le golfe Persique, sur les côtes de Corée. Se sont probablement les Amas au Japon qui, les premières, inventèrent des lunettes pour mieux voir leurs prises. Le masque et le tuba apparurent vers 1930.



# L'apnée aujourd'hui

- La commission apnée de la FFESSM participe au développement de l'apnée à travers des compétitions comme celle qui sera organisé dans le Chablais fin juin. On y trouvera quelques unes des épreuves suivantes:

## - L'apnée statique

Pratiquée généralement en surface, elle permet de travailler le relâchement, les sensations, la concentration. La pratique de l'apnée statique contribue à l'amélioration de l'apnée dans toutes les disciplines.



## - L'apnée dynamique

Déplacement horizontal, également pratiqué à faible profondeur. Permet de travailler le palmage, l'hydrodynamisme, la gestion de l'effort, de la vitesse et du temps.



---

# L'apnée aujourd'hui

## - Le Poids Constant

Toute situation où le plongeur descend et remonte avec le même lest. Permet de travailler les diverses techniques de compensation, le palmage, le relâchement dans la descente, la préparation mentale et connaître son seuil psychologique de profondeur.



## - Le Poids Variable

Toute situation où le plongeur descend avec un lest qu'il abandonne à la remontée. Généralement avec, soit des gueuses légères, de 5 à 10 kg, ou des gueuses plus élaborées (15 à 30 kg), type "Grand Bleu" (tête en avant), ou genoux (ou pieds) en bas. Permet de travailler le relâchement dans la descente, les techniques de compensation et en alternance avec le poids constant, la progression en profondeur.



# L'apnée aujourd'hui

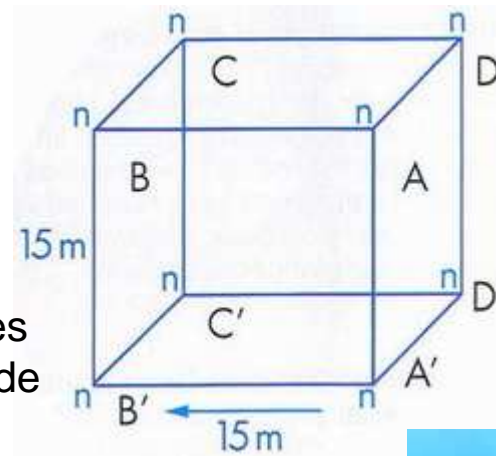
## - L'immersion libre

Toute situation où le plongeur s'immerge sans palmes, en longueur ou en profondeur. Permet de travailler le renforcement musculaire, les sensations de glisse et la confiance en soi.



## - Le Parcours CMAS

Le « Cube » est un parcours immergé pour apnéistes. Il est matérialisé par des bouts tendus formant un cube de 15m de côté placé à 15m de profondeur. Après être descendu à 15m, les apnéistes doivent parcourir la plus grande distance autour du cube puis remonter.



## - Le no limit



---

# Les records (source AIDA au 26 mai 2007)

## ■ Poids constant sans palmes :

**82 m** [William Trubridge](#) 11.04.2007 aux Bahamas

**55 m** [Natalia MOLCHANOVA](#) 07.11.2005 à Dahab, Égypte

## ■ Poids constant avec palmes :

**111 m** [Herbert NITSCH](#) 09.12.2006 Hurghada, Égypte

**88 m** [Mandy-Rea CRUICKSHANK](#) 29.04.2007 îles Cayman

## ■ Dynamique sans palmes (longueurs en bassin) :

**183 m** [Tom SIETAS](#) 27.08.2006 Tokyo, Japon

**131 m** [Natalia MOLCHANOVA](#) 20.12.2005 Tokyo, Japon

## ■ Dynamique avec palmes (longueurs en bassin) :

**223 m** [Tom SIETAS](#) 28.08.2006 Tokyo, Japon

**200 m** [Natalia MOLCHANOVA](#) 23.04.2006 Moscou, Russie

## ■ Statique :

**9 min 8 sec** [Tom SIETAS](#) 01.05.2007 Hambourg

**7 min 30 sec** [Natalia MOLCHANOVA](#) 22.04.2006 Moscou, Russie

## ■ Immersion libre :

**106 m** [Martin STEPANEK](#) 03.04.2006 îles Cayman,

**80 m** [Natalia MOLCHANOVA](#) 03.06.2006 Dahab, Égypte

## ■ Poids variable

**140 m** [Carlos COSTE](#) 09.05.2006 Sharm, Égypte

**122 m** [Tanya STREETER](#) 19.07.2003 Turks et Caicos

## ■ No limit

**183 m** [Herbert NITSCH](#) 28.08.2006 Zirje, Croatie

**160 m** [Tanya STREETER](#) 17.08.2002 Turks et Caicos

# Le blood shift le poumon en érection 1ère étape

- ❑ La poussée d'Archimède, antiagoniste de la pesanteur, supprime les effets de cette dernière et facilite donc le retour veineux des parties déclives vers la partie céphalique du corps.
- ❑ La pression hydrostatique dont la valeur augmente au fur et à mesure de la descente (donc plus importante au niveau des pieds que du thorax), crée un gradient de pression du bas vers le haut du corps.
- ❑ Ces deux forces s'additionnent donc et créent un transfert du sang vers la partie supérieure du corps, et en particulier le thorax. On estime ce transfert de sang dû à l'immersion, compris entre 500 ml et 1 litre.



---

## Le blood shift le poumon en érection 2ème étape

- Au cours de la descente, la pression hydrostatique augmente et le volume pulmonaire diminue (loi de Boyle-Mariotte), jusqu'à ce que la rigidité relative du thorax ne permette plus de réduire son volume : le volume pulmonaire est alors égal au volume résiduel. Au delà de cette profondeur (qui dépend du volume pulmonaire initial et du transfert sanguin à l'immersion), la pression intrathoracique devient négative par rapport à l'ambiance aquatique. Ce vide relatif attire alors vers le thorax une partie des viscères abdominaux mais l'élasticité du diaphragme est limitée ; le sang présent dans les gros vaisseaux et les capillaires pulmonaires est alors aspiré puis retenu dans la circulation pulmonaire, remplissant ainsi le vide thoracique naissant. Ce phénomène contribue à rigidifier le poumon (on parle de « poumon en érection »), ce qui va lui permettre de supporter des pressions encore plus importantes.
- Ce second Blood Shift est également estimé entre 500 ml et 1 litre.

---

# Le blood shift ou le poumon en érection

## ■ Capacité du volume pulmonaire

- ❑ 6 litres en surface
- ❑ 3 litres à 10 mètres
- ❑ 2 litres à 20 mètres
- ❑ 1,5 litres à 30 mètres, le volume résiduel est atteint, dans cet exemple.

---

# L'œdème aigu du poumon OAP mécanismes

- L'OAP a lieu lors de la descente et du séjour au fond. Il apparaît souvent suite à une interruption de l'entraînement à l'apnée.
  - ❑ Les poumons diminuent de volume jusqu'à la limite du volume résiduel puis la pression ambiante augmente alors que la pression intra pulmonaire ne varie plus (blood shift).
  - ❑ Le stade du blood shift est dépassé, il y a dépression avec aspiration vers les alvéoles dans un premier temps, du liquide intersticiel pleural, puis de spume .
  - ❑ L'œdème aigu arrive suivant la souplesse de la cage thoracique.

---

# L'œdème aigu du poumon OAP

## ■ **Symptômes :**

- ❑ Angoisses
- ❑ Oppression thoracique subite
- ❑ Douleur thoracique violente
- ❑ Perte de connaissance
- ❑ Syncope

## ■ **Traitement :**

- ❑ Remontée immédiate
- ❑ Inhalation d'O<sub>2</sub>
- ❑ Ventilation artificielle à l'O<sub>2</sub>

## ■ **Prévention :**

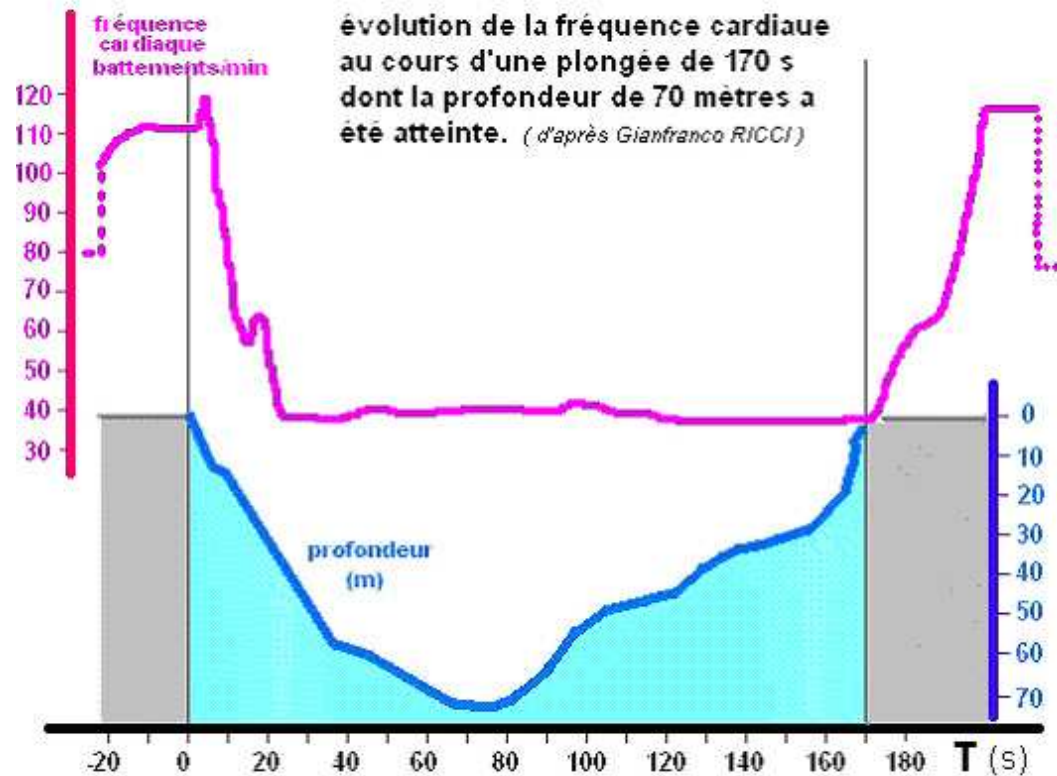
- ❑ Entraînement régulier et progressif
- ❑ Connaître ses limites
- ❑ Ne jamais plonger seul en apnée (coéquipier en surface)

---

# La bradycardie ou baisse de la fréquence cardiaque

- L'immersion en apnée entraîne une bradycardie intense par mise en jeu accrue de l'action cardio-modératrice des nerfs vagues. Elle débute dès les premières secondes de l'immersion en apnée et atteint son intensité maximale à partir de la 20ème seconde d'immersion. Puis, elle reste stable ou peut même légèrement diminuer en fin d'apnée à cause des secousses respiratoires à glotte fermée lors de la phase de lutte

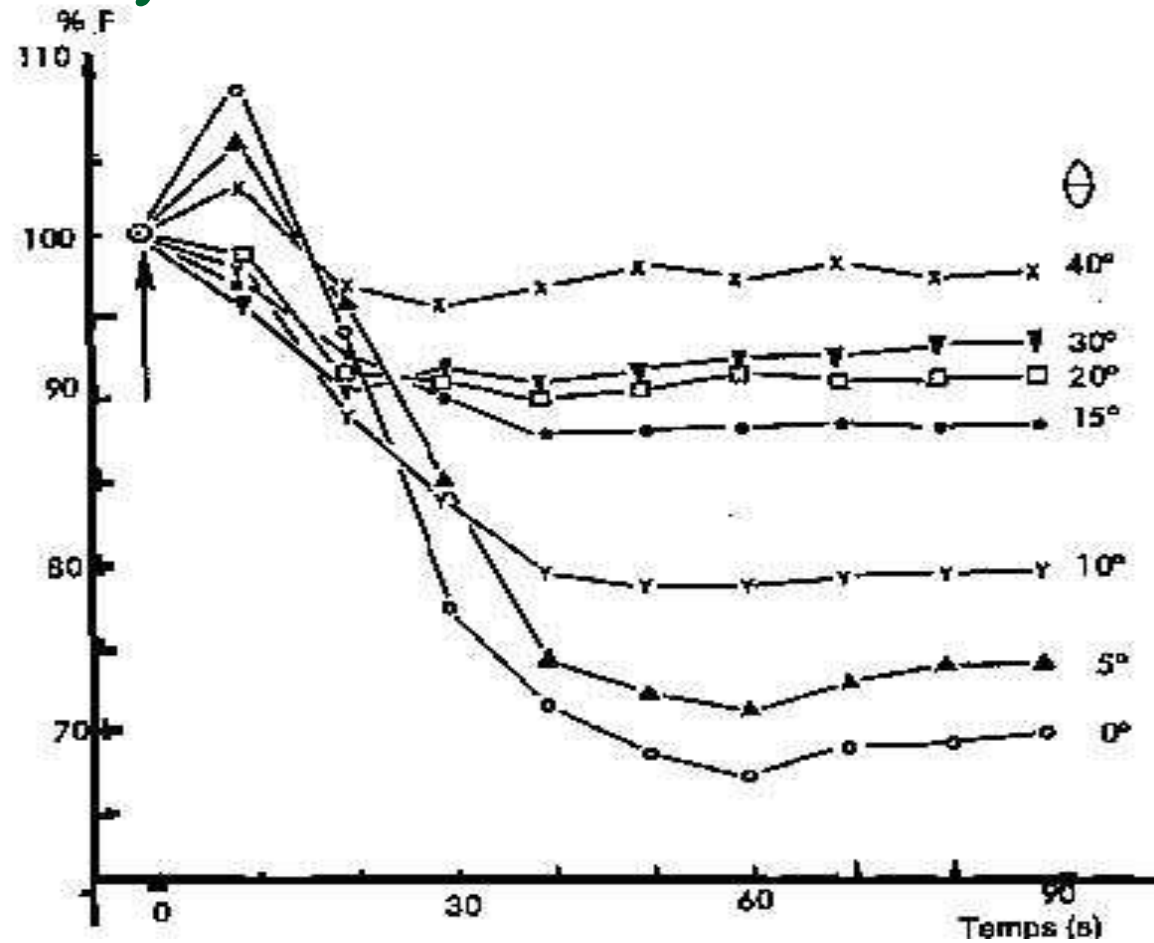
# La bradycardie lors d'une apnée



La bradycardie a été étudiée chez des apnéistes en fonction de la profondeur: la tachycardie initiale est la conséquence de l'hyperventilation. La tachycardie réactionnelle après la reprise respiratoire peut durer quelques minutes et atteindre 50% de la fréquence de repos.

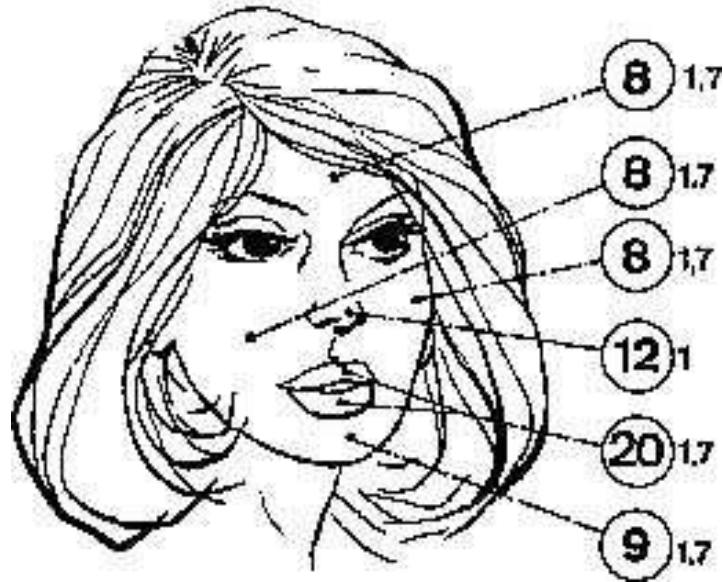


# La bradycardie action de la température



Les courbes montrent, pour chaque température, l'évolution temporelle de la fréquence cardiaque en pourcentage de la fréquence de repos.

# La bradycardie les récepteurs thermosensibles



Localisation sur la face des récepteurs cutanés thermosensibles

(au froid, entourés d'un cercle ; au chaud, non cerclés ; les chiffres indiquent leur nombre par cm<sup>2</sup> de peau (Corriol))

---

# Techniques d'améliorations

- Aujourd'hui les techniques d'améliorations des performances en apnées sont orientées vers :
  - ❑ Relaxation, concentration, centrage,
  - ❑ Pédagogie par la recherche du plaisir,
  - ❑ Amélioration des techniques de palmage,
- Sont aujourd'hui à éviter ou à proscrire :
  - ❑ La carpe
  - ❑ L'hyperventilation

---

# Les risques de l'hyperventilation

- En brassant le volume résiduel, l'hyperventilation permet un abaissement de la  $P_p\text{CO}_2$  alvéolaire, ce qui va retarder le seuil du déclenchement de la fin d'apnée (chémorécepteurs du bulbe rachidien).
- En ajoutant l'augmentation de la pression hydrostatique en descendant, la  $P_p\text{O}_2$  croît comme la pression ambiante : sensation de confort. En fait on accélère la diffusion d' $\text{O}_2$  vers le circuit sanguin en faisant croître le gradient.

---

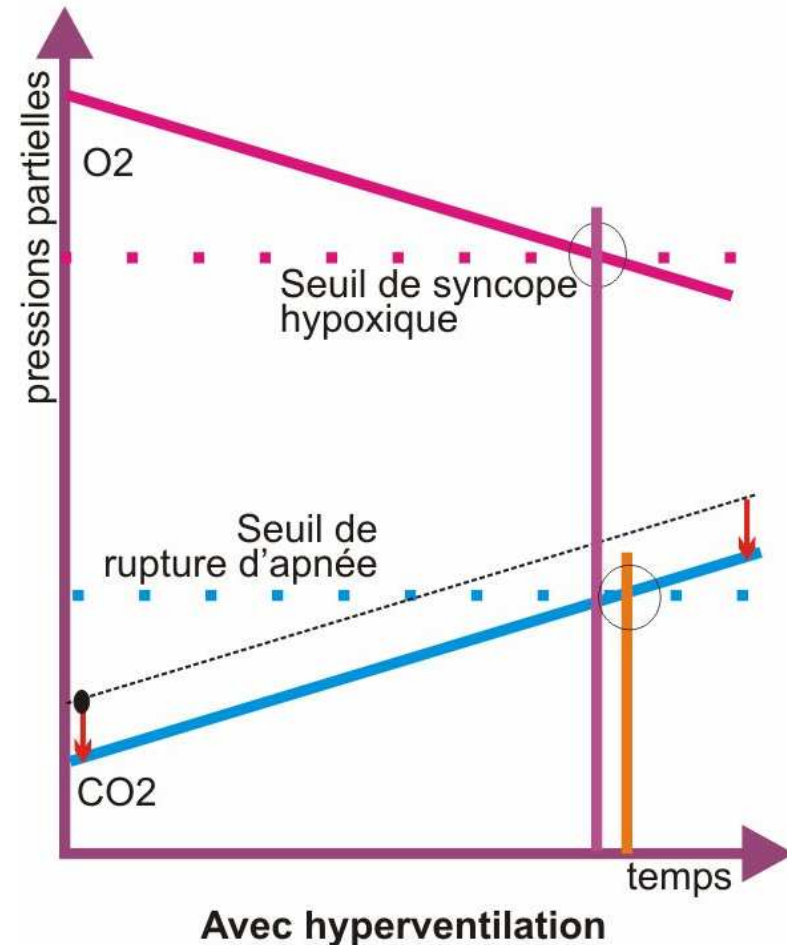
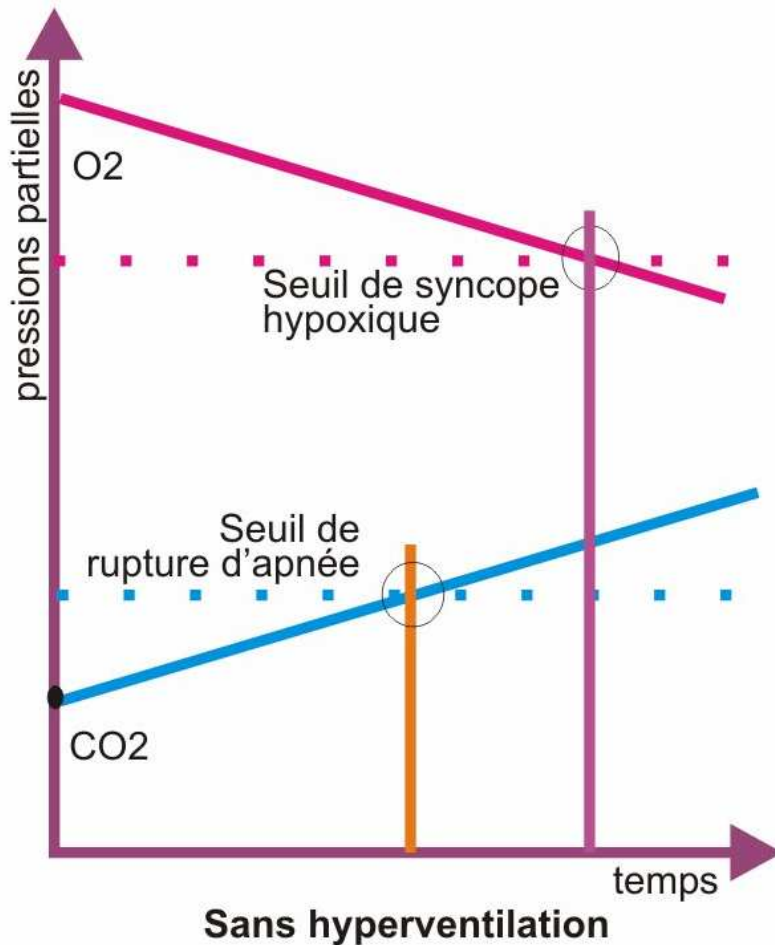
# Les risques de l'hyperventilation

- A la remontée le phénomène s'inverse, jusqu'à inverser le sens du gradient -9m et -6m, la tension d'O<sub>2</sub> sanguin décroît en deçà du seuil d'hypoxie. On obtient une aggravation du risque qui conduit à une syncope hypoxique.

- Ce mécanisme a été nommé :

**LE RENDEZ-VOUS SYNCOPAL DES 7 METRES**

# Les risques de l'hyperventilation



---

# Le Taravana ADD en apnée

- - Contexte :
  - q plongées à poids variable,
  - q profondeur 20 à 45 mètres,
  - q précédées d'hyperventilation sifflante longue de 30 à 60 secondes ;
  - q remontées rapides,
  - q effort musculaire,
  - q 15 plongées par heure
  - q 6 heures d'affilée ;
  - q objectif : ramasser des coquillages ou des éponges.
- 
- - Manifestations pathologiques :
  - q accidents syncopaux et labyrinthiques,
  - q malaises généraux
  - q accidents neurologiques centraux
- - Ce type de pêche traditionnelle fait payer un lourd tribut à ses pratiquants : une étude réalisée en 1965 retrouvait sur 235 plongeurs :
  - q 34 incidents mineurs d'ADD,
  - q 6 paralysies,
  - q 3 syncopes
  - q 2 décès.

---

# La Samba

La Samba est une perte du contrôle moteur alors que l'apnéiste est toujours conscient. Elle se manifeste par des tremblements et des mouvements incontrôlables pendant quelques secondes.

En surface il faut pouvoir soutenir l'apnéiste pour qu'il ne coule pas durant cette phase critique.



---

# Les autres problèmes

- À ces pathologies assez spécifiques de l'apnée, on peut aussi rencontrer les troubles suivants :
  - ❑ les barotraumatismes,
  - ❑ Le reflux gastro œsophagien,

---

# 10 règles de sécurité

1. Ne jamais faire d'apnée seul
2. S'entraîner avec un apnéiste du même niveau
3. Toujours garder un contact avec l'équipier et être à portée afin de pouvoir l'assister rapidement en cas de besoin
4. Être attentif aux signes indicateurs de syncope (lèvres violettes, regard vide, visage pâle...)
5. Toujours annoncer l'exercice avant le départ et le respecter. Pas de dépassement non prévu de la distance, du temps ou de la profondeur
6. Proscrire l'hyperventilation
7. Bien maîtriser une performance avant de tenter de l'améliorer
8. Laisser le temps à l'organisme de s'habituer à une profondeur avant d'aller plus profond (risque d'œdème pulmonaire)
9. Éviter la pratique de la carpe. En particulier, lors d'apnées statiques ou dynamiques (risques de lésions pulmonaires)
10. En apnée, rien n'est acquis, tout se travaille

---

# Conclusion

- Plus qu'en plongée scaphandre, l'apnée est avant tout une activité où le bien être est prépondérant pour une bonne pratique. La recherche de performances doit être conduite avec le maximum de connaissances et de sécurité.
- Le site de la commission fédérale d'apnée (<http://apnee.ffessm.fr/index.htm>) vous aidera à vous orienter vers des moniteurs ou structures spécialisés dans cette pratique.

---

# C'est la fin ...

- Cours suivant : la noyade
  
- Bibliographie
  - Subaqua n° 196 sept-oct 2004
  - Illustra pack
  - Physiologie et médecine de la plongée (Broussolle)
  
- ... Merci de votre attention