

## Préventions des accidents DANS LA PRATIQUE DE L'APNÉE

L'apnée, qu'est-ce que c'est ?

- Arrêt **volontaire** momentané de la **respiration**.
- Opposée à la plongée en scaphandre autonome (où le plongeur respire un gaz sous pression stocké dans des bouteilles de plongée).
- L'organisme utilise ses réserves en **oxygène** (O<sub>2</sub>) et accumule le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) pendant l'apnée.

### Contraintes physiologiques :

- L'hypoxie
- L'hypercapnie
- L'exercice musculaire

### Contraintes environnementales :

- Variations de pressions
- Température
- Effet du stress

### Accidents mécaniques

- Barotraumatisme
- Vertige alerno barique

### Accidents neurologiques

- Accident de désaturation

### Accidents biochimiques

- Syncope
- Hypercapnie

### Accidents cardio respi d'immersion

- Barotraumatisme pulmonaire
- OPI



Qui rédige le **Certificat médical d'Absence de Contre-Indication** à la pratique (CACI)\* ?

- Tout médecin => CACI à la pratique de l'apnée.
- Médecin Fédéral, spécialisé en médecine subaquatique ou du sport => CACI à la pratique de la compétition en apnée en eau libre.

**CACI disponible sur le site de la FFESSM:**  
<https://plongee.ffessm.fr/certificat-medical-caci>

UR FACULTÉ DE SANTÉ  
UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION

Thèse de Médecine  
- BLAIN MARION

Sous la direction du Dr CUMINETTI

## LES ACCIDENTS MECANQUES

### Barotraumatisme de l'oreille (2) interne et moyenne

Toute cavité fermée (oreille moyenne) du corps subit des variations de pression et de volume selon la loi de Boyle Mariotte :

$$PV = nRT, \text{ soit } P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

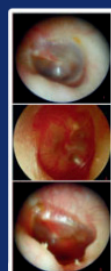
En cas de défaut de compensation > Blessure = Barotraumatisme

Si des signes **vestibulo-cochléaires** sont associés, un examen ORL plus spécialisé s'imposera pour rechercher un barotraumatisme de l'oreille interne.

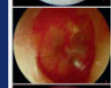


$PV = nRT$  avec pression (P) et de volume (V), T pour la température et n le nombre de mole et R la constante des gaz

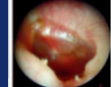
Diagnostic d'otite barotraumatique à l'interrogatoire et l'examen otoscopique



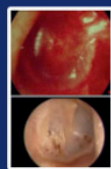
Stade 1. Injection du manche du marteau et de la pars flaccida



Stade 2. Tympan congestif et rétracté



Stade 3. Myringite exsudative (épanchement séreux avec bulles)



Stade 4. Hémotympan bombant



Stade 5. Perforation tympanique

Figure 1 - Classification de Haines et Harris

**Prévention :** Garder une bonne perméabilité tubaire (ne pas plonger enrhumé) et exécuter des manœuvres d'équipression actives (manœuvre de Valsalva ou de Frenzel), soit passives (béance tubaire volontaire).

**CAT :** (2) **Barotraumatisme OM** : Éviction 15-20 jours +/- simple ou avec un épanchement rétro-tympanique.

Si perforation tympanique, reprise possible 1 mois après la cicatrisation spontanée, vérifiée par otoscopie et par tympanométrie.

**Barotraumatisme OI** : Si gêne auditive persistante, acouphènes à la sortie de l'eau > audiogramme (possible Barotraumatisme mixte OI+ OM)

Le traitement initial repose essentiellement sur la corticothérapie.

### Vertiges alerno-bariques (3)

Asymétrie pressionnelle brutale entre les 2 oreilles moyennes

Vertige bref et fugace avec désorientation

Dysperméabilité tubaire  
Asymétrie des informations transmises au vestibule

Semblable à un syndrome vestibulaire périphérique de type irritatif, plus souvent à la remontée, autant en apnée qu'en scaphandre.

**Prévention :** Mouchage efficace avant la pratique

**CAT :** Déglutir ou effectuer une manœuvre de Toynbee (inspiration nasale, nez pincé, avec déglutition), et surtout pas de Valsalva ce qui aggraverait la situation. Pas d'arrêt de l'apnée suite à un VAB, car il est souvent unique et bref. Consultation ORL si récidive.

### Autres barotraumatismes (4) (dents, sinus, plaquage de masque)

A contrario du plongeur en scaphandre autonome, l'apnéiste possède un **réservoir limité d'air** au niveau pulmonaire pour maintenir un **équilibre équipressionnel**.  
Ils se traduisent par des douleurs **sinusiennes** et/ou **dentaires**.



Les barotraumatismes sont plus fréquents :

- au niveau de la sphère **ORL**
- chez l'apnéiste néophyte
- à la descente ou à la remontée
- en cas d'**état inflammatoire** et congestif des muqueuses ORL ou susceptibilité individuelle (Ex : la dysperméabilité tubaire)

**Prévention :** Ne pas plonger en cas de syndrome infectieux de la sphère ORL ou de malformations individuelles pour éviter les barotraumatismes des sinus.

Préférer un masque à petit volume pour éviter le plaquage.

Expirer de l'air par le nez dans le masque pour compenser le masque à la descente.

La prévention du barotraumatisme dentaire réside dans la réalisation d'obturations dentaires, exemptes de bulles d'air.

## LES ACCIDENTS NEUROLOGIQUES

### Accidents de désaturation : (5)

Apnée profonde > 30 m

Durée de 3 à 4 mins

Répétées (intervalle surface court)

Accumulation d'azote dans les tissus → Accidents de désaturation : Paralyse, cécité, trouble de la parole

### Le saviez-vous?

Taravana du polynésien - Tara- Tomber, -vava- Fou, cet accident de désaturation dont la physiopathologie se rapproche de l'accident de décompression en plongée avec scaphandre autonome mais diffère par sa symptomatologie :  
-ADD en apnée sont majoritairement de type centraux +/- ADD médullaires lors de plongées à air comprimé. (6)  
-Cutis marmorata (ADD cutanés) décrit plutôt en plongée en scaphandre autonome. (7)

**Prévention :** Respect des intervalles surface pour évacuer l'azote avant d'atteindre le seuil critique.

**CAT en cas d'accident :** Oxygénothérapie normobare (15 L d'O<sub>2</sub>/min), alerter le CROSS par CHF canal 16 (ou par téléphone 16) +/- orientation vers le service spécialisé de médecine hyperbare dans les délais les plus courts.

# LES ACCIDENTS BIOCHIMIQUES



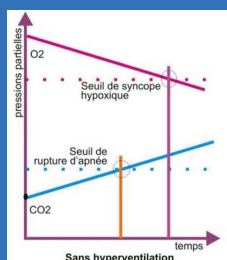
## HYPOXIE ET SYNCOPÉ :

- La syncope = perte de connaissance **soudaine** provoquée par la **baïsse de la PpO2** dans l'organisme expliquée par la loi de **Dalton** :  $PpO_2 = \text{Pression absolue} \times \% \text{ de gaz}$ , avec la Pression absolue en bar qui chute brutalement à la **remontée**, à l'approche de la surface.
- En manque d'oxygène, le cerveau coupe alors le « contact » sans prévenir. La syncope peut survenir si l'apnéiste prolonge son apnée de façon irraisonnée.
- La syncope = risque d'accident le + crucial en apnée car, suivie assez rapidement d'une **reprise brutale de la "ventilation"** ⚠️ noyade.

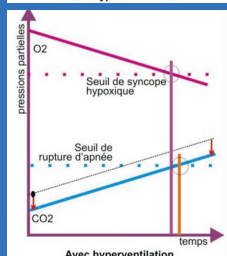
En cas d'hyperventilation pré apnée :

Technique consistant en des inspirations et expirations rapides (au-delà de 4-5 cycles), le seuil d'apparition de l'**envie de respirer** (mécanisme naturel déclenché lorsque la pression partielle en CO2 a atteint un certain seuil) est **retardée** et le risque de syncope est majoré.

Figure 2 - Evolution des niveaux d'O2 et de CO2 en fonction des niveaux de la ventilation (Heffernan Matthew J).



Sans hyperventilation, la rupture d'apnée (due à l'augmentation de CO2) survient bien avant la syncope hypoxique (due à un manque d'O2).



Avec hyperventilation, le taux de CO2 est abaissé anormalement en début de plongée. Le seuil de rupture d'apnée est décalé, il survient après le seuil de syncope hypoxique.



**Prevention** : Il n'y a aucun signe fiable prédictif de la syncope que l'apnéiste peut percevoir lui même. Des mouvements tonico-cloniques involontaires traduisant une perte de contrôle moteur (PCM) peuvent également apparaître avant la syncope, donnant l'impression que l'apnéiste danse d'où le nom de Samba.

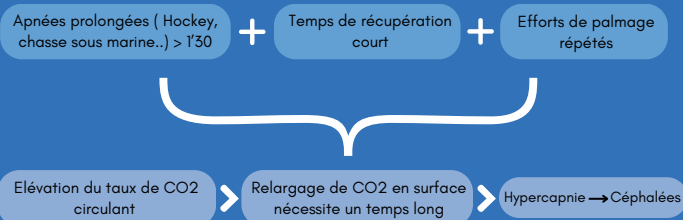
La présence d'un **binôme** (formé et de même niveau) est indispensable.

**PEC selon la FFESSM** : En cas de PCM, retirer le masque et sortir la victime de l'eau.

En cas de syncope :

- retirer le masque,
- maintenir les voies aériennes hors de l'eau,
- réaliser deux insufflations bouche à nez dans l'eau puis sortir la victime de l'eau.
- Reprise de conscience et mise sous ONB (Oxygénothérapie normobarre) 15 L/min pendant 10 minutes.
- Si examen clinique anormal, appel 15 ou CROSS (Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage) au 16 et poursuite oxygénothérapie.

## HYPERCAPNIE : (10)



**Prévention** : Prévoir plus de récupération entre les apnées

## LES ACCIDENTS CARDIO-RESPIRATOIRES D'IMMERSION

### Barotraumatisme pulmonaire



#### A- Par suppression

Potentiellement très grave (emphysème sous cutané, détresse respiratoire et neurologique) et exceptionnel chez l'apnéiste :

- En cas de respiration en immersion sur une source d'air puis remontant à la surface sans expirer. (2)

**Prévention** : interdiction au plongeur apnéiste de venir respirer sur le bloc d'un plongeur autonome ou dans une grotte sous-marine.

- En cas de manœuvres glosso pharyngées (technique de ventilation plus connue sous le nom "technique de la carpe") : l'augmentation brutale du volume pulmonaire entraîne, une augmentation de la pression intra alvéolaire, et un risque de barotraumatisme alvéolaire, voire d'embolie gazeuse (11)

CAT : Oxygène (FIO2 100 %) au masque à haute concentration et évacuer en urgence l'apnéiste en milieu spécialisé. (12).

#### B- Par dépression : squeeze trachéal et pulmonaire

En raison d'un manque de données fiables, nous rapporterons uniquement les premières données sur ce sujet.

Très populaire mais dissimulé chez les apnéistes de renommée mondiale (crainte d'être interdit de compétition)

- Définition encore incertaine mais « squeeze pulmonaire » = dépression pulmonaire de descente (13)

- Signes cliniques = hémoptysie +/- Dyspnée courte et transitoire, toux à la sortie de l'eau.

- Lésions parenchymateuses pulmonaires et extra parenchymateuses (ex : trachée) sans lésions des alvéoles (14)

> Décrit sur des plongées éprouvantes, avec contractions diaphragmatiques

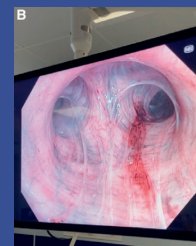
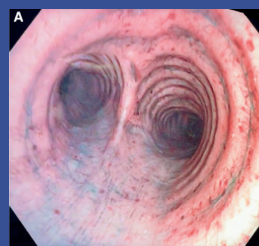


Figure 2 - Bronchoscopie chez un plongeur après plusieurs plongées consécutives : pétéchies trachéales et bronchiques diffuses (Figure A) et saignement franc (Figure B). (14)

> Bronchoscopie suggérant qu'il y avait une différence de pression significative entre les tissus et les espaces aériens, ce qui étaye le mécanisme de lésion proposé comme étant un barotraumatisme trachéal et bronchique.

CAT : Pas de temps d'arrêt défini pour l'instant.



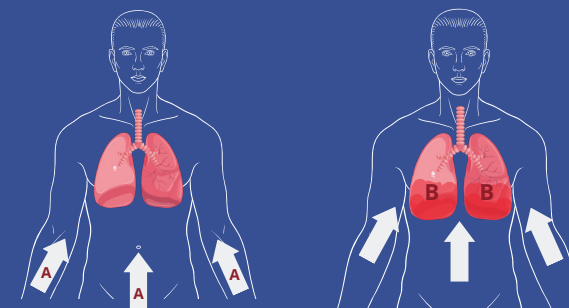
## Oedème pulmonaire d'immersion (15)

Lors de l'immersion, la pression hydrostatique comprime les vaisseaux à paroi souple des tissus mous (membres inférieurs et abdomen) redistribuant des volumes sanguins périphériques (A) vers la cage thoracique plus rigide.

Ce phénomène nommé **Blood shift** ↑ par le **froid** ou le **stress** = vasoconstriction artérielle systémique.

↑ des pressions dans le capillaire pulmonaire. Si la pression transmurale dépasse le seuil de résistance de la barrière alvéolo-capillaire, les éléments sanguins passent alors dans la lumière alvéolaire ⚠️ (B)

CAT FFESSM (16) : sortir l'apnéiste de l'eau, lui retirer sa combinaison, oxygénothérapie haute concentration avec un débit de 15 l/min et appeler les secours



**Prevention** : Pas de consensus sur la durée d'éviction suite à un OPI chez l'apnéiste. Tout dépend de la symptomatologie.

- Si **OPI réversible dans un délai bref**, quelques minutes ou une heure > éviction brève. Quelques jours, en fonction du ressenti de l'athlète. La reprise doit être **progressive** (progression lente en profondeur). La **consultation spécialisée** est conseillée avant reprise, pour savoir s'il y a des anomalies auscultatoires, tensionnelles (17)

- Si **OPI avec signes cliniques persistant** > TDM thoracique avec **arrêt 3 mois** (18) puis reprise progressive des efforts hors de l'eau dans un premier temps, puis immersion sans effort dans un second temps, puis immersion + natation, puis immersion et faible profondeur etc... (19)

Des études échographiques sur l'OPI sont en cours, qui prouveraient que l'œdème ne serait pas lié à un œdème cardiogénique mais à un œdème induit par la dépression pulmonaire (20)

### Recommandations Générales :

De manière générale pour la rédaction d'un CACI :

- des examens paracliniques sont recommandés et optionnels\*.
- Tout pratiquant d'une activité subaquatique devrait avoir eu au moins un ECG initial.

Contre-indications formelles\* :

Retenons le principe que toute activité en apnée nécessite une **absence de pathologie cardio-vasculaire**. Retrouvez toutes les recommandations de bonnes pratiques pour le suivi médical des pratiquants d'activités subaquatiques rédigé par MEDSUPHY\*.

\* : Retrouvez toutes les informations en scannant :

