THEORIE PLONGEUR NIVEAU 2

Accidents de décompression (ADD) et narcose

(cours n°3)

ECOLE DE PLONGÉE ODYSSÉE SÈTE - BASSIN DE THAU

Octobre 2016

FFESSM

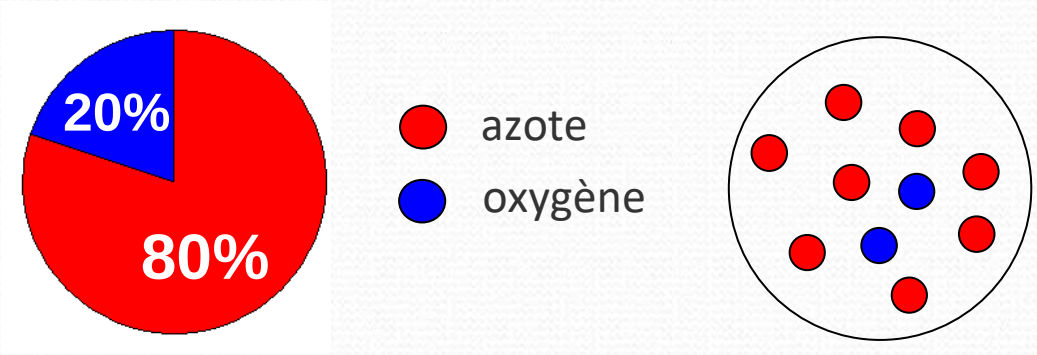
Programme de la formation

Réglementation et cadre de la plongée	9 septembre 2016
Pression et flottabilité	30 septembre 2016
Accidents de décompression (ADD) et narcose	**14 octobre 2016**
Barotraumatismes, essoufflement et froid	18 novembre 2016
Tables et procédures particulières de décompression	2 décembre 2016
Ordinateurs	6 janvier 2017
Autonomie, orientation et matériel	20 janvier 2017
Biologie sous-marine et environnement	3 février 2017
Synthèse sécurité du plongeur / révisions	3 mars 2017
Evaluation théorique	17 mars 2017

De l'azote dans l'air et dans le corps …

De l'azote inutilisé :

- L'air est composé d'environ 20% d'oxygène et de 80% d'azote
- Le corps humain consomme de l'oxygène mais pas l'azote.
- L'azote inspiré est dissous dans le sang et évacué par les poumons à l'expiration



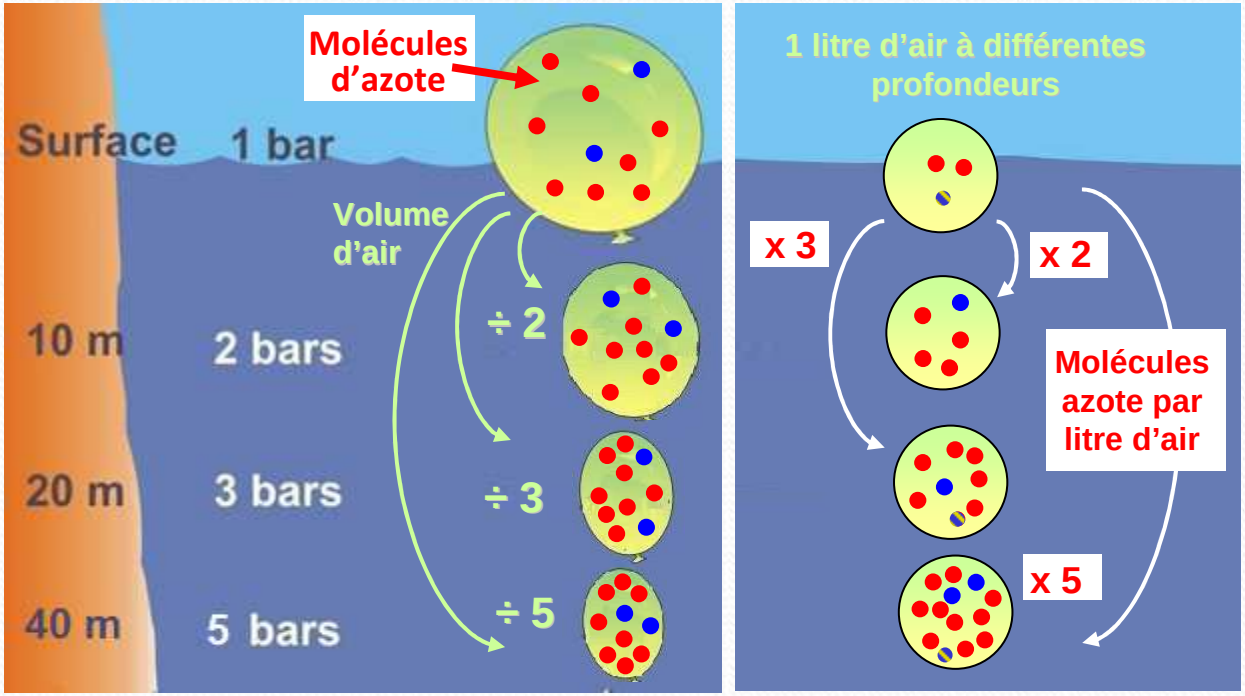
En plongée, l'azote est respiré sous pression et peut causer des troubles :

- **Accidents de décompression (ADD)** aussi appelés accidents de dé-saturation
- **Narcose** aussi appelée « ivresse des profondeur »

Plus profond, plus d'azote …

- **En profondeur**, l'air est comprimé par la pression, son volume diminue et chaque litre d'air contient **plus d'azote** (car les molécules sont plus serrées)

Le volume diminue avec la pression mais la quantité totale d'air et de molécules d'azote est constante

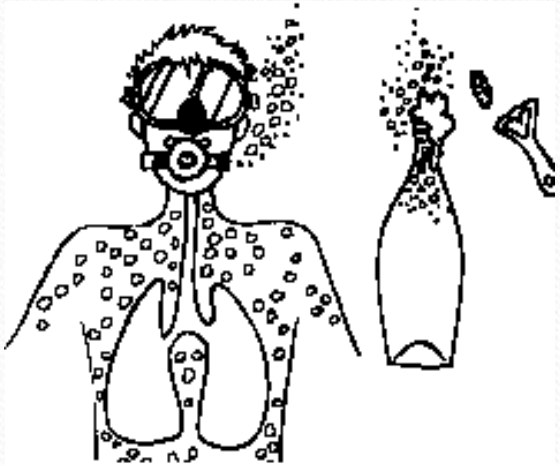


Avec la pression, les molécules sont plus serrées.

Ex : 1 litre d'air à 10m (2 bars) contient 2 fois plus de molécules qu'1 litre d'air en surface (1 bar)

- Le plongeur respire de l'air à une pression égale à celle à laquelle il se trouve. Plus il est profond, plus la quantité d'azote qui pénètre dans son organisme est grande.
- **En plongée, le corps « se charge » progressivement en azote jusqu'à saturation.**

Accidents de désaturation (ADD)



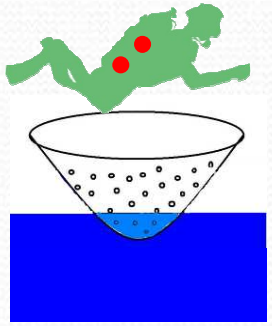
(aussi appelés accidents de décompression)

Saturation et désaturation progressive

- L'accumulation d'azote dans le corps en plongée (saturation) et son élimination à la remontée (désaturation) ne sont pas instantanées mais **progressives.**
- La quantité d'azote accumulée **dépend de la profondeur** et de la **durée** de plongée.

Analogie : saturation/désaturation en azote et niveau d'eau dans une passoire

1

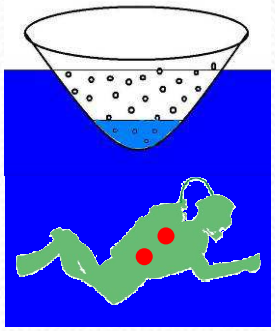


A profondeur constante, le niveau d'eau dans la passoire est stable

En surface, le corps humain contient de l'azote en quantité constante

2

On enfonce la passoire, mais l'eau ne l'a pas encore remplie

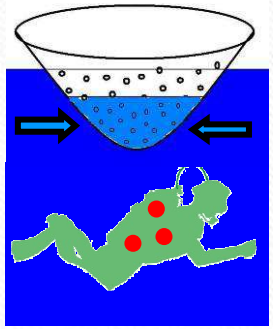


Le plongeur descend sous l'eau

● *azote*

3

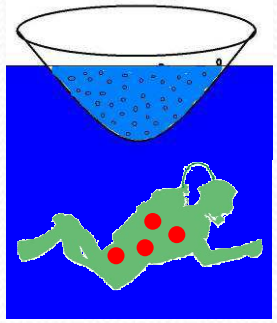
La passoire se remplit lentement d'eau mais la hauteur max n'est pas encore atteinte



L'azote dans le corps augmente progressivement avec la durée sans avoir atteint le maximum

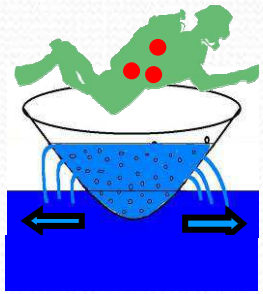
4

L'eau dans la passoire a atteint son maximum pour cette profondeur, et n'augmentera plus avec le temps



L'azote dans le corps est à saturation et ne pourra plus augmenter à cette profondeur quelle que soit la durée

5



La passoire est remontée mais le niveau d'eau diminue lentement jusqu'à retrouver le niveau extérieur

Le plongeur remonte et l'azote diminue lentement jusqu'à retrouver son niveau initial (étape 1)

Accident de désaturation (ADD)

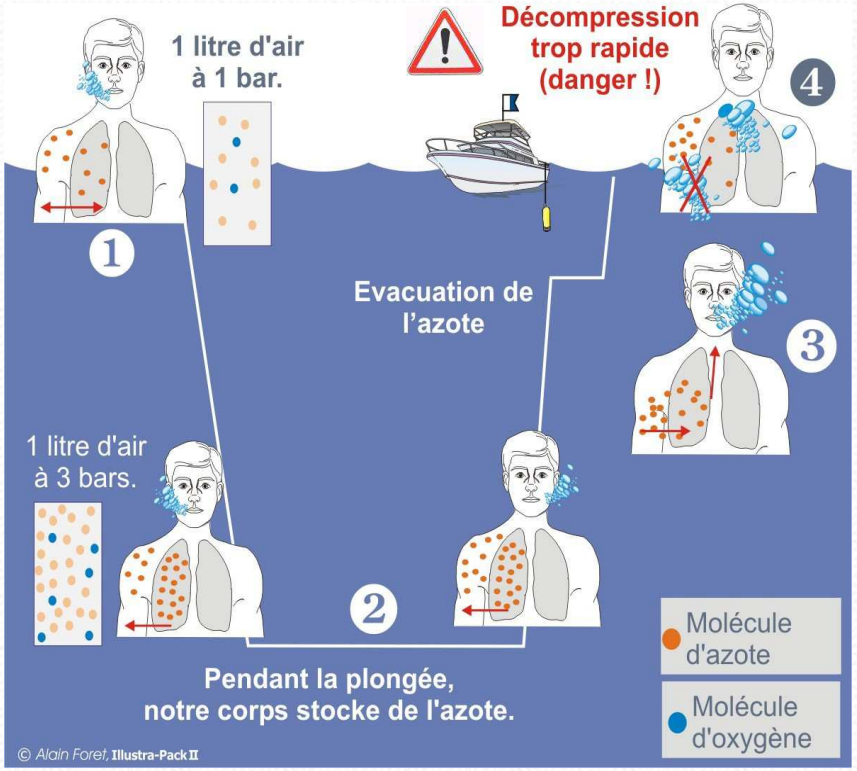
Désaturation lors d'une remontée suffisamment lente :

- L'azote accumulé et dissous dans le corps au cours de la plongée (2) est lentement évacué par les poumons pendant la remontée et après la plongée (3).

ANALOGIE AVEC LE SODA :
l'ouverture rapide d'une bouteille de soda fait brutalement chuter la pression, les bulles de gaz grossissent et débordent

Accident de désaturation (ADD) :

- En cas de **remontée trop rapide**, la pression diminue rapidement, des **bulles d'azote se forment et grossissent** dans le corps et le sang AVANT d'avoir le temps d'être évacuées (4).
- Ces bulles peuvent **« se coincer »** à différents endroits (cerveau, cœur, muscles, os....) et créer des lésions très graves et irréversibles.
  C'est l'ADD (accident de désaturation)



Symptômes d'un ADD

Les atteintes par les bulles d'azote peuvent être :

- **neurologiques** (cerveau, moelle épinière…) ou **vestibulaires** (oreille interne)
- moins fréquemment : respiratoires, musculo-squelettiques, cutanées

Le risque d'ADD est faible (1 à 4 sur 10 000 plongées) mais existe.

Les symptômes d'un ADD sont très variables :

- **Fatigue** intense
- **Nausées** ou vomissements
- **Vertiges**, troubles de l'équilibre, de la vue…
- **Paralysie** ou parasthésie
- Fourmillements
- **Troubles respiratoires**
- Perte de connaissance
- Vives **douleurs localisées** (bends : os, articulation, muscule…)
- **Démangeaisons** (puces et moutons : bulles sous la peau)

*La **moitié** des ADD apparait moins de **10 min** après la plongée.*

*Les **3/4** des ADD dans l'**heure**. Le reste dans les 24h*

Les symptômes ne sont pas toujours clairs et évidents, il faut ALERTER et SECOURIR même en cas de doute.

Procédure de désaturation *(évacuer l'azote lentement)*

Laisser le temps à l'azote accumulé pendant la plongée de s'évacuer :

- **remonter lentement** :
  - vitesse d'environ 10m/min et max 15m/min (repère des « petites bulles »)
  - ralentir à l'approche de la surface (car fortes variations de pression)
- **faire des paliers** : arrêt de quelques minutes à faible profondeur (3m, 6m…)
- **espacer les plongées** : attendre 3h ou 4h entre 2 plongées et pas plus de 2 plongées par jour

Respecter les procédures de désaturation :

- vitesse de remontée, durée et la profondeur des paliers indiqués par l'ordi ou les tables
- **respecter** toujours la procédure de désaturation (**marges** sécu, gestion/anticipation stock d'**air**...)
- Dans une palanquée : toujours tous à la même profondeur et prendre la procédure la plus sécurisante

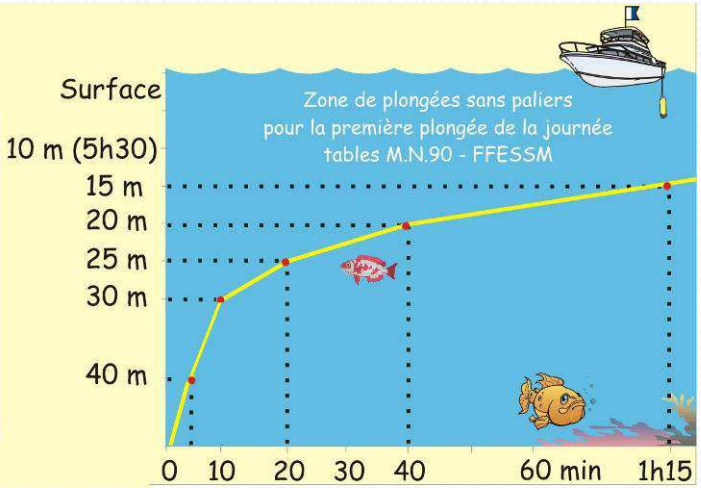
IMPOSE PAR LE CODE DU SPORT
pour les plongeurs autonomes ou en dessous de 20m de profondeur.

Moyen de contrôler les caractéristiques de la remontée et de la décompression :
- ***ordinateur***
- ***OU tables + montre + profondimètre***

Courbe de sécurité *(limiter la saturation en azote)*

Courbe de sécurité :

- Elle indique, pour une **profondeur donnée, le temps maximal** de plongée **sans** avoir besoin de réaliser obligatoirement un **palier**.
- Ce temps est donné par les tables ou l'ordinateur pour la profondeur où le plongeur se trouve. **Plus on est profond, plus il est court.**



Profondeur	Durée maxi de plongée sans palier
10 m	5 h 30
12 m	2 h 15
15 m	1 h 15
18 m	50 mn
20 m	40 mn
25 m	20 mn
30 m	10 mn
40 m	5 mn

Le courbe de sécurité ne tient pas compte des facteurs de risques individuels et n'est valable que pour une plongée par jour

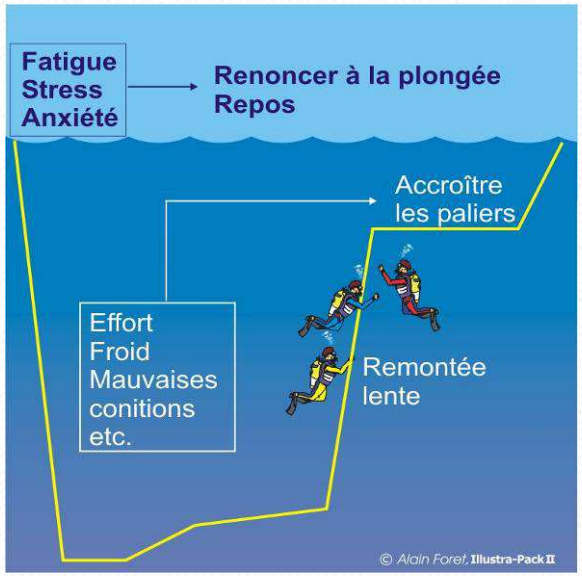
Avantages de plonger dans la courbe de sécurité :

- Limiter la saturation en azote, la fatigue et les risques d'accidents de désaturation
- Eviter de réaliser des paliers parfois « ennuyeux »

Facteurs individuels de risque *(prendre des marges!!)*

Les risques d'accident de désaturation dépendent des individus et de facteurs de risque tels que :

- Mauvaise forme : **fatigue, stress**, anxiété
- Mauvaise **santé** : maladie, prise de médicaments
- Mauvaise **hygiène de vie** : alcool, tabac, déshydratation
- **Corpulence** (excès de poids)
- **Age** (> 40ans notamment)
- **Reprise de la plongée** après un arrêt
- **Efforts physiques** pendant la plongée
- **Froid** pendant la plongée



Dans cas de facteurs de risque, il faut :

- **Avertir** sa palanquée
- Annuler ou **adapter** la plongée
- Augmenter la durée de la décompression (plus de paliers, remontée lente) et prendre des **marges de sécurité**

50 à 70% des ADD surviennent malgré le respect des procédures

Le risque d'ADD n'est pas le même pour tous, il faut adapter sa procédure de décompression

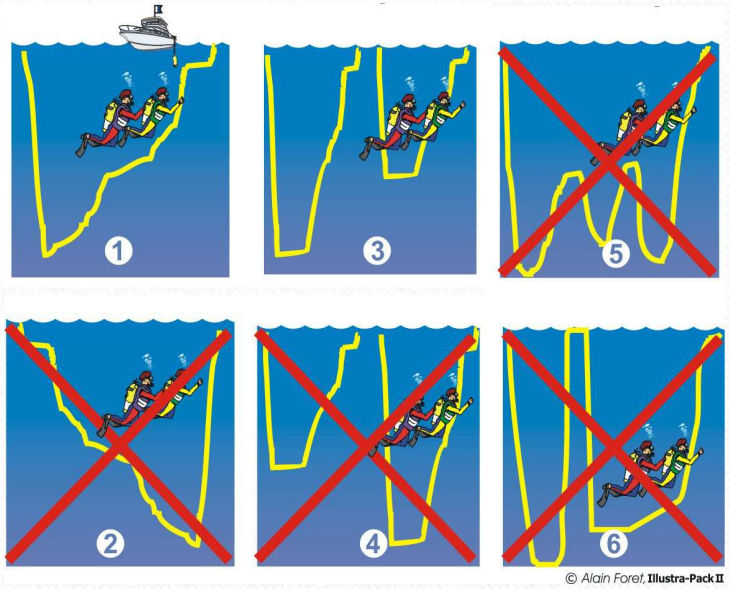
Profils de plongée et comportements à risques

Profils de plongées YOYO ou INVERSES à éviter :

- **Eviter les plongées « yoyo »** avec plusieurs remontées et descentes (5) (6)
- **Eviter les profils inversés** (2) et (4) :

  → il est conseillé de commencer par la plus grande profondeur en début de plongée (1)

  → ne pas dépasser la profondeur de la 1ère plongée, en cas de plongée successive (3)



Plus de 25% des accidents (ADD et autres) surviennent après des exercices de remontée

Comportement à risque en plongée :

- **Pas d'effort** pendant la plongée (consommation d'air et saturation accrues, essoufflement…)
- Éviter mise en pression du thorax (cf. diapo FOP) : **Valsalva « en douceur »** et **jamais à la remontée**,
- Pas d'effort après la plongée (transport de bloc, remontée sur le bateau...)

Après la plongée :

- Pas d'avion pendant 24h
- Pas d'altitude pendant 12h
- Pas d'apnée pendant 6h
- Éviter les efforts physiques

Le Foramen Ovale Perméable (FOP)

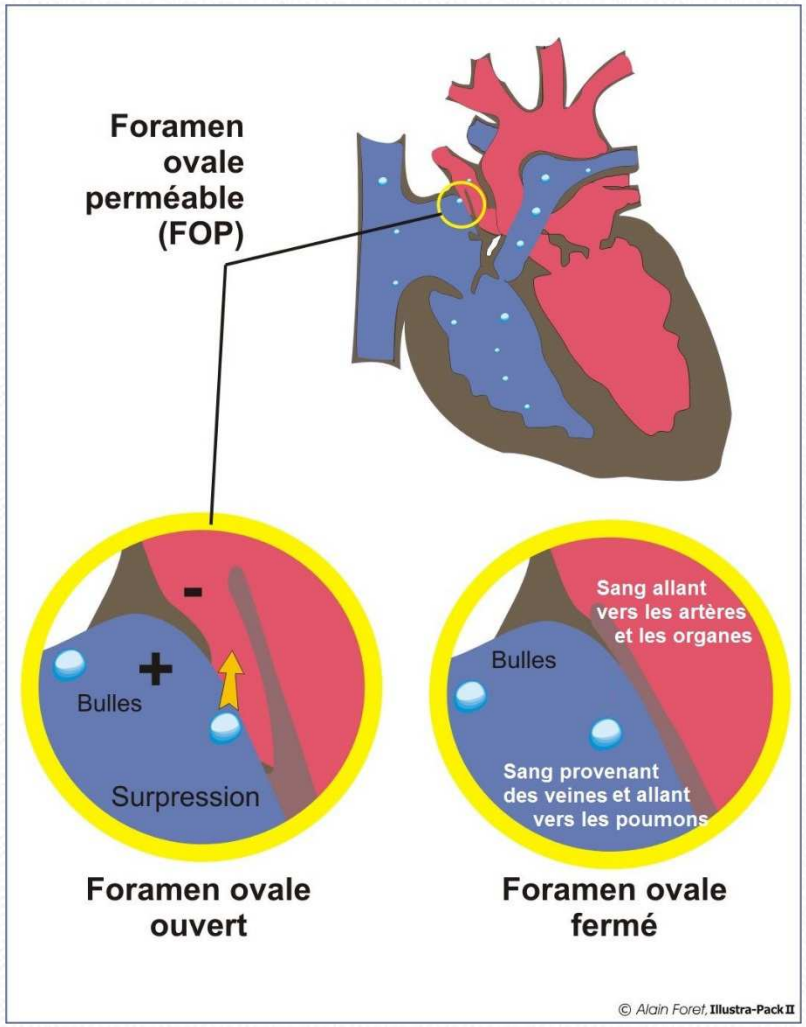
Foramen ovale perméable (FOP) :

- Orifice de communication entre les deux côtés du cœur chez l'embryon (car il ne respire pas par ses poumons)
- Cet **orifice** est **normalement refermé** chez l'adulte mais peut présenter une **faiblesse** chez 25 à 35% de la population.

Passage des bulles d'azote :

- Le FOP créé un **« shunt » en cas de mise en pression du thorax** (efforts, Valsalva…)
- Les **bulles d'azote** transportées par les veines peuvent passer directement dans le sang artériel et aller **vers les organes** sans passer par le filtre pulmonaire.

→ *Éviter les efforts pendant et après la plongée*



Conduite à tenir en cas d'ADD ou de suspicion d'ADD

Alerter les secours et préparer l'évacuation :

- **Alerter** les secours (VHF, téléphone)
- Rappeler les palanquées encore immergées
- **Recueillir les informations** sur les circonstances de l'accident et les symptômes observés
- Remplir la « fiche d'évacuation du plongeur »

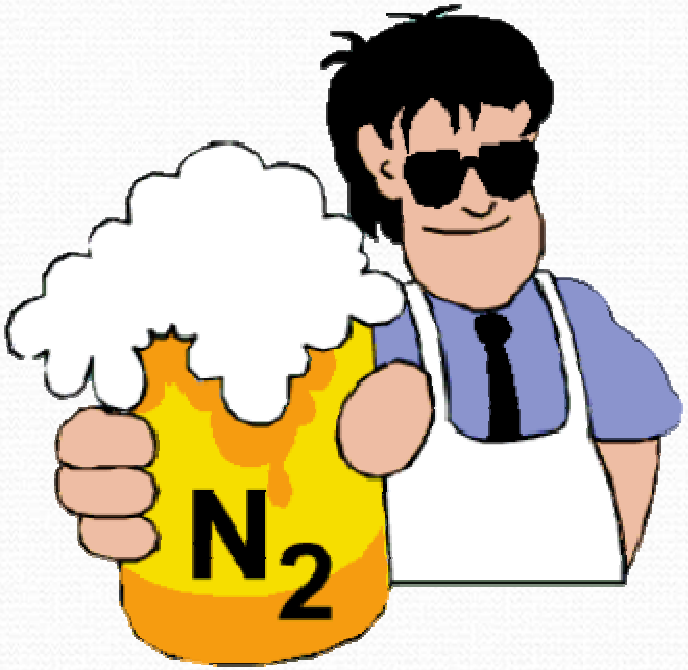
Porter assistance en attendant les secours :

- Mettre sous **oxygénothérapie**
- **Hydrater** (si la victime peut boire)
- Proposer de l'**aspirine**
- Couvrir (couverture isothermique)
- Réconforter et rassurer
- Mise en position latérale de sécurité (si inconscient)
- Réanimation cardio-pulmonaire (si arrêt respiratoire)

Il faut AGIR RAPIDEMENT même en cas de doute.

Plus d'info, lors de la formation RIFAP

LA NARCOSE



« ivresse des profondeur »

La narcose « ivresse des profondeur »

La narcose est due à un excès d'azote :

- La narcose est due à une pression trop importante en azote qui **perturbe le système nerveux**.
- Le comportement, la réactivité et les capacités de réflexions sont altérés, ce qui peut mettre en danger le plongeur.

La narcose concerne les plongées profondes :

- La narcose concerne les **plongées profondes** (car la pression y est plus importante).
- Elle peut apparaître dès 30 m pour certains et devient systématique à partir de 60 m.
- Les effets **disparaissent dès la remontée**.

Prévention de la narcose

Les facteurs favorisant la narcose sont :

- Le froid
- Le stress
- La fatigue
- Une mauvaise forme physique
- L'alcool
- Certains médicaments

La sensibilité à la narcose diffère selon les personnes, leur état de forme et les conditions.

L'accoutumance à la profondeur (par des plongées récentes, régulières et progressives au-delà de 30m) atténue les effets de la narcose et leur apparition.

Prévention de la narcose :

- Descendre **lentement** et la **tête en haut** (notamment à partir de 30m)
- Limiter la profondeur en cas de froid, stress, fatigue, mauvaise forme…
- S'habituer (ou se réhabituer, en début de saison) **progressivement** à la profondeur
- Demander un avis médical en cas de prise de médicaments

Reconnaître une narcose et intervenir

Signe « narcosé »

Manifestations de la narcose variables :

- Réactions **lentes ou inadaptées**
- **Difficultés d'analyse** et de concentration
- Disparition de la notion de temps et **gestes répétitifs**
- Euphorie, angoisse, repliement sur soi-même, dialogue intérieur
- Troubles de la vision (« effet tunnel »)

Surveiller et communiquer :

- Un plongeur est **rarement conscient** d'être narcosé (signe *« narcose »* peu utilisé).
- Le manque de réactivité ou le comportement inadapté d'un plongeur doit alerter.
- Il est important d'observer et de communiquer au sein de la palanquée.

Intervenir immédiatement :

- Assister le plongeur en le faisant **remonter**
- La narcose **disparaît très rapidement** (mais le plongeur peut ne pas s'en souvenir)
- **Ne pas poursuive cette plongée**

En résumé : effets de l'azote

Saturation et désaturation :

- Saturation et désaturation en azote **progressives** et fonction de la **profondeur**

Accident de désaturation (ADD) :

- ADD : en cas de remontée trop rapide, **formation de bulles d'azote** qui n'ont pas le temps d'être évacuées et peuvent causer des lésions graves
- Symptômes multiples et variables → alerter et agir aussitôt, même en cas de doute

Prévention des accidents de désaturation :

- Limiter la **durée** et la **profondeur** de plongée (courbe de sécurité)
- **Remonter lentement** et suivre les **paliers** indiquées par les **tables ou l'ordi**
- Éviter les comportements et **profils à risques (yoyo, inversés, >2 plongées par jour…)**
- Pas d'effort, d'apnée, d'altitude ou d'avion **après la plongée**
- Prendre des **marges de sécurité** ou annuler la plongée selon les risques individuels (fatigue, stress, âge, corpulence, froid, effort physique…)

Narcose :

- Concerne les plongées profondes (>30m), favorisée par la fatigue, le stress, froid…
- Perte de réactivité et comportement incohérent → remonter le plongeur aussitôt

Prochain cours théorique ….

Réglementation et cadre de la plongée	9 septembre 2016
Pression et flottabilité	30 septembre 2016
Accidents de décompression (ADD) et narcose	14 octobre 2016
Barotraumatismes, essoufflement et froid	**18 novembre 2016**
Tables et procédures particulières de décompression	2 décembre 2016
Ordinateurs	6 janvier 2017
Autonomie, orientation et matériel	20 janvier 2017
Biologie sous-marine et environnement	3 février 2017
Synthèse sécurité du plongeur / révisions	3 mars 2017
Evaluation théorique	17 mars 2017