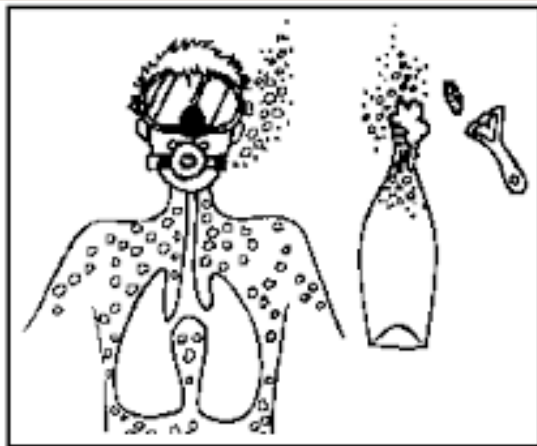


Formation N3

Les accidents de décompression



N'oubliez pas que...la plongée, ce n'est que du plaisir !!!

Introduction

La plongée est un sport potentiellement à risques.



Pour limiter les risques :

- Respecter la législation/Réglementation
- Prévenir tout accident

Pour prévenir les accidents :

- Les connaître
- Comprendre :
 - ✓ Leur origine
 - ✓ Les facteurs déclenchant/aggravant
- Adapter sa plongée aux conditions



Analyse du Risque

Réduction du Risque

En dernier recours :

- **Connaître la conduite à tenir face à un accident**
➔ Connaître les symptômes

Agenda

- **Les Accidents de Décompressions (ADD)**
 - Généralités
 - Dissolution des gaz (loi de Henry)
 - Le mécanisme : cause, les échanges de gaz, la saturation
 - Les facteurs aggravant
 - Les symptômes
 - La prévention
 - La conduite à tenir
 - Quelques chiffres
 - Les Accidents en 2012
- **Récapitulatif**
- **QUIZZ**

Les Accidents de Décompressions : Généralités

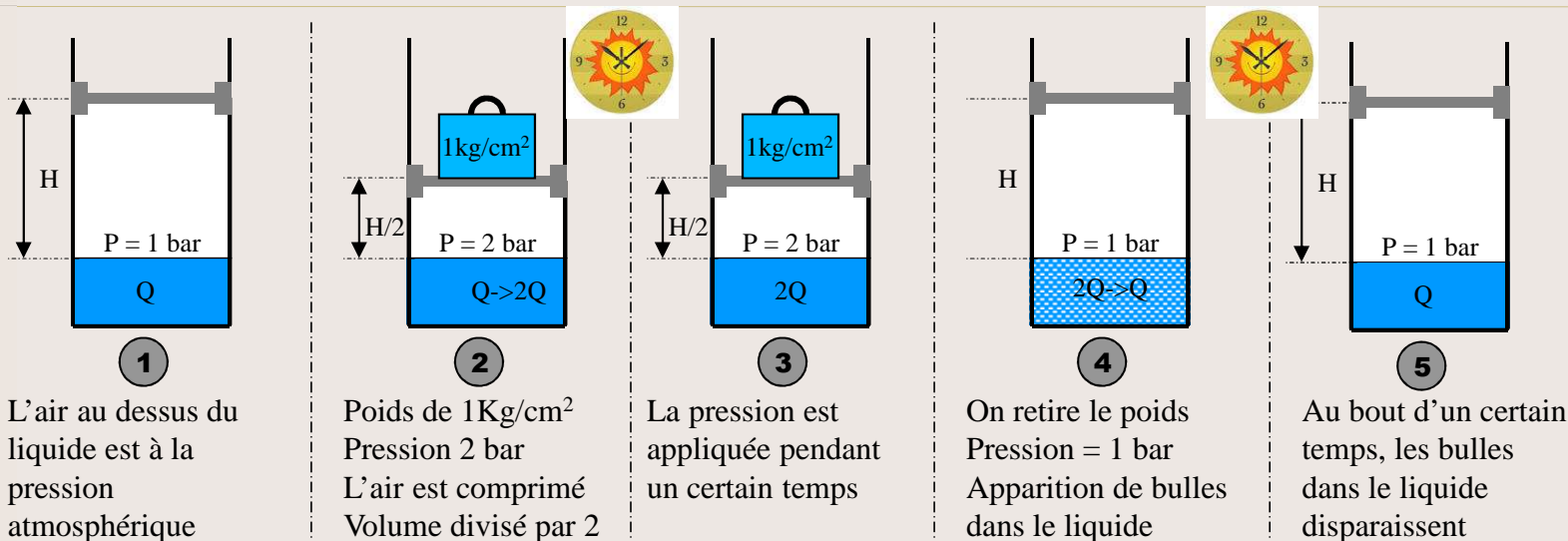
ADD → Accident lié à la dissolution de l'Azote dans le corps

La compréhension des mécanismes de la dissolution des gaz dans le corps est indispensable pour prévenir tout risque d'accidents de décompression pour des plongeurs en autonomie :

- ❖ Planification de la plongée
- ❖ Etablir profil de plongée
- ❖ Programmer des plongées successives (temps d'intervalle)
- ❖ Appliquer les procédures de décompression
 - Vitesse de remontée
 - Respect des paliers
- ❖ Appliquer les procédures sur des remontées anormales.
- ❖ Comprendre pourquoi prendre l'avion est proscrit après une plongée



La dissolution des gaz (1/2)



1
L'air au dessus du liquide est à la pression atmosphérique

2
Poids de 1Kg/cm²
Pression 2 bar
L'air est comprimé
Volume divisé par 2

3
La pression est appliquée pendant un certain temps

4
On retire le poids
Pression = 1 bar
Apparition de bulles dans le liquide

5
Au bout d'un certain temps, les bulles dans le liquide disparaissent

De l'air c'est donc dissout dans le liquide

Le liquide contient une quantité Q de gaz

Soumis à une pression de 2 bar, la quantité de gaz tend à doubler

la quantité de gaz dissoute dans le liquide est de 2Q

Avec P= 1 bar, le gaz tend à revenir à une quantité de 1 Q

Le liquide contient une quantité Q de gaz

La quantité de gaz dissoute dans un corps est appelée **Tension (T)**

$P = T$

$P > T$

$P = T$

$P < T$

$P = T$

Est défini des états de saturation du corps

Saturation

Sous saturation

Saturation

Sur saturation

Saturation



La dissolution des gaz (2/2)

Loi de Henri : "A température constante et à saturation, la quantité de gaz dissout dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle qu'exerce ce gaz sur le liquide."

Dis autrement :

- ❖ A saturation → A l'équilibre → Au bout d'un certain temps
- ❖ % gaz dissous (tension) est proportionnel à la PP du gaz

Exemple d'application : Eau gazeuse

Pour le plongeur :

C'est un être humain → Constitué de # 70 % d'eau
Qui est soumis à une pression proportionnelle à la profondeur

Je m'présente, je
m'appelle Henry,
...



William Henry* (1774-1836) : *Physicien et chimiste britannique.*

Les ADD : La cause

❖ **L'air respiré au cours de la plongée est chargé en Azote (N₂) :**

Celui-ci se dissout dans la circulation sanguine,

❖ **Notre organisme en évacue une partie au cours de la remontée, et des paliers :**

L'azote est alors sous forme gazeuse (bulle).

❖ **Mais en cas de remontée rapide, de non respect de la profondeur et des temps de paliers :**

Ces bulles (de plus en plus nombreuses) vont grossir et générer des lésions, des troubles.

On appelle ça un accident de décompression (ADD).



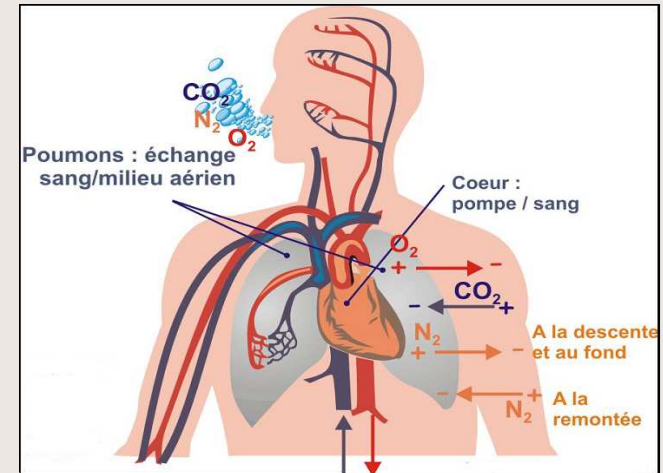
Les échanges de gaz

L'air est composé de :

- # 20 % oxygène (O_2)
- # 80 % Azote (N_2)

Le corps est une véritable machine à échanger des gaz :

- Par l'intermédiaire des poumons et du sang.
- De la zone à la plus forte concentration de gaz vers la plus faible.



Notre respiration :

Achemine de l'oxygène aux cellules (via les alvéoles et le sang).

Evacue le gaz carbonique et l'oxygène non consommé (via les alvéoles et le sang).

Rôle de l'AZOTE :

L'Azote est un gaz qui n'est pas utilisé en plongée

→ Avec la pression hydrostatique, l'Azote va se dissoudre dans notre organisme.

Nous allons donc dissoudre de l'Azote tout au long de notre plongée

Les phases de saturation

1 Saturation = Equilibre

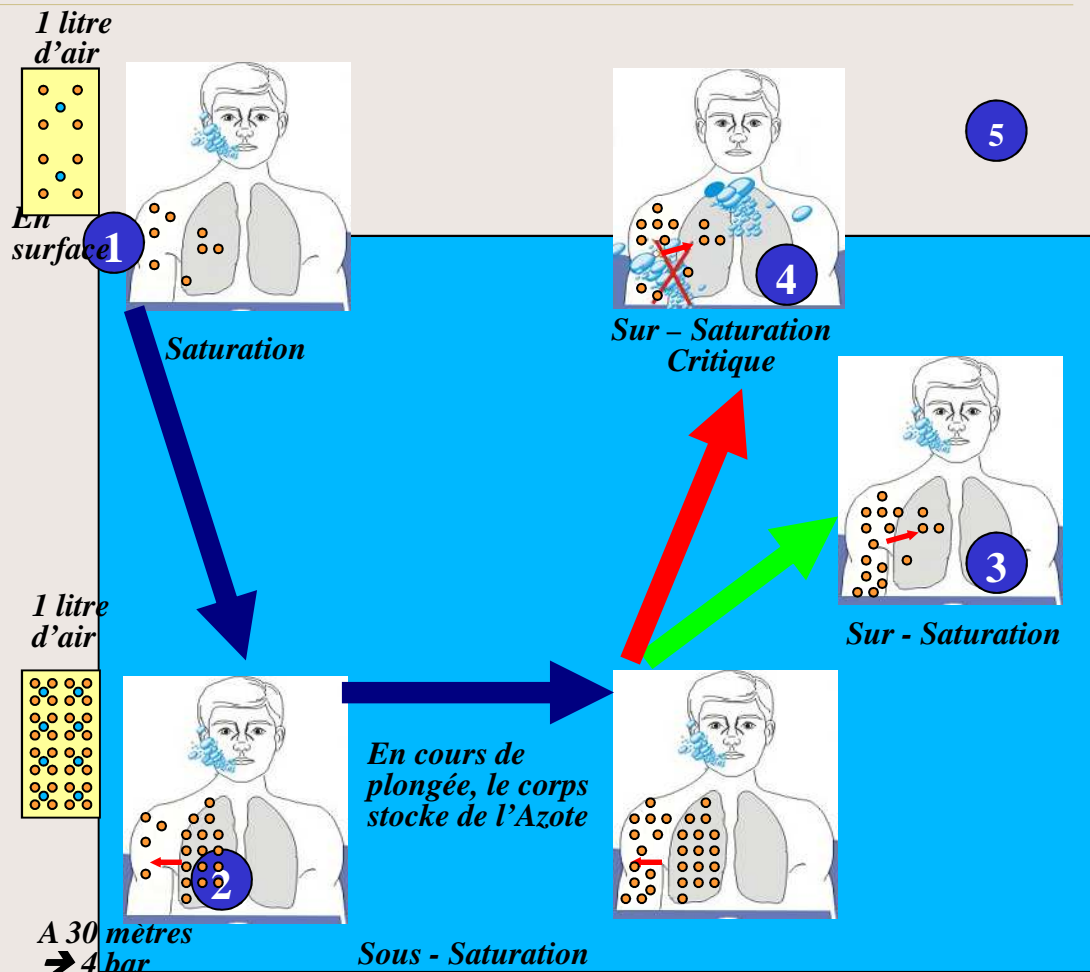
2 L'azote se dissout dans les tissus

3 Vitesse de remontée préconisée : l'azote est restitué dans les poumons et expiré.

4 Vitesse de remontée trop rapide : création de bulles
CONSEQUENCE GRAVES SUR L'ORGANISME

5 En surface, l'azote va s'évacuer au bout de 24 heures → Equilibre

A Partir d'une certaine quantité d'Azote, obligation de faire un palier de décompression pour évacuer l'Azote en excès



Les ADD : les facteurs aggravant (1/3)

Facteurs favorisants **avant** la plongée:

- ❖ Mauvaise condition physique générale
 - augmentation du nombre de bulles
- ❖ L'obésité
 - les tissus graisseux captent facilement l'azote, âge
- ❖ Physiologie de la femme :
 - femme enceinte (ne doit pas plonger !)
- ❖ Fatigue physique, manque de sommeil
- ❖ Tension nerveuse, stress, manque de motivation
- ❖ Alcool et médicaments
- ❖ Drogues
- ❖ La déshydratation

Nous ne sommes donc pas égaux devant la décompression !

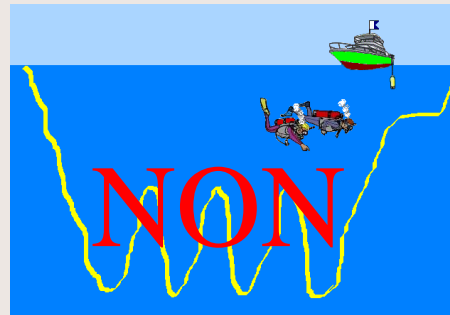
Les ADD : les facteurs aggravant (2/3)

Facteurs favorisant **pendant** la plongée:

- ❖ La profondeur (principalement >30m)
- ❖ La durée
- ❖ La vitesse de remontée incorrecte
- ❖ Non respect de la procédure de décompression
- ❖ Mauvaise ventilation
 - Froid
 - Effort, essoufflement
 - Apnée, vasalva pendant la remontée.
- ❖ Profil de plongée à risque : inversé, yoyo



inversé



YoYo



idéal

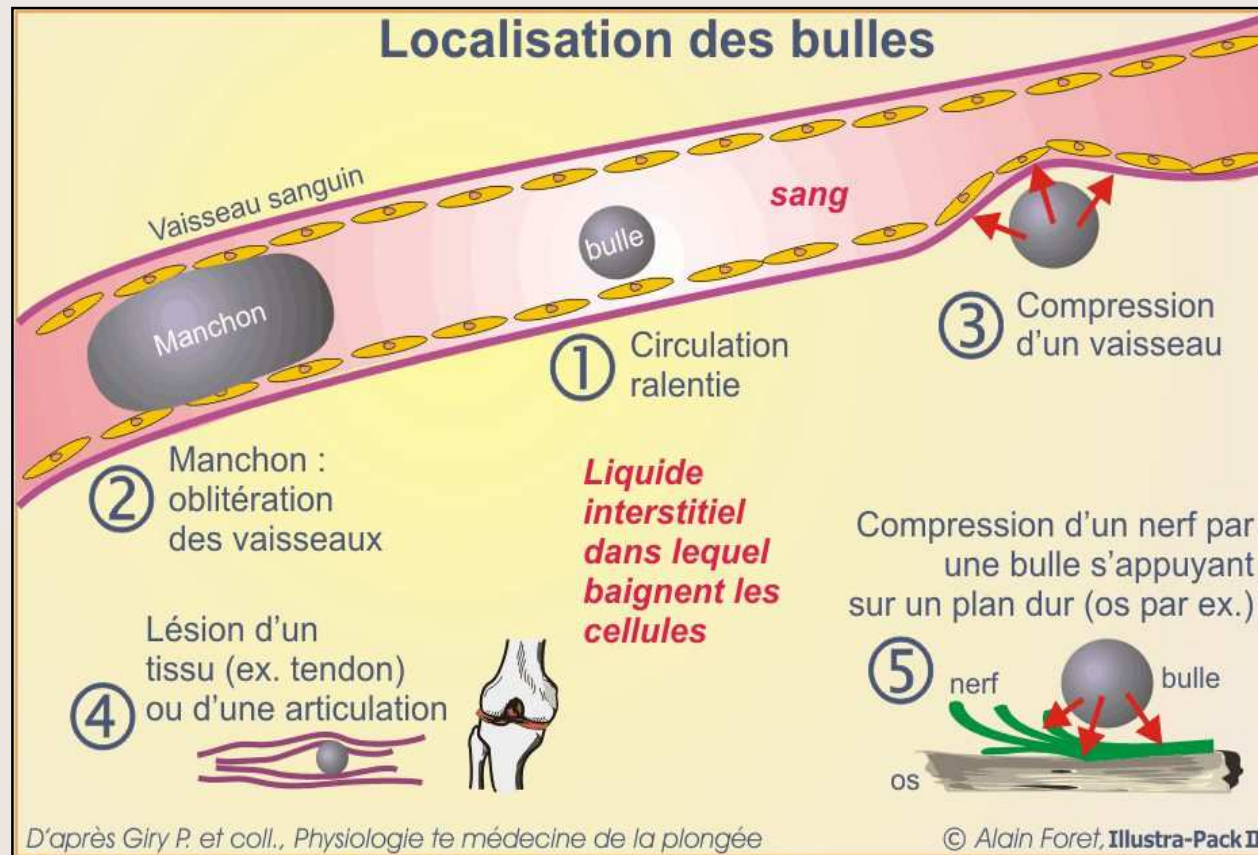
Les ADD : les facteurs aggravant (3/3)

Facteurs favorisant **après** la plongée:

- ❖ Effort (2h) : Mauvaise ventilation, bullage, risque FOP
- ❖ Plongée (3 à 4h) :
 - Eviter de trop rapprocher les plongées
 - Eviter les plongées inversées
- ❖ Apnée (6h) : Mauvaise élimination de l'azote
- ❖ Altitude (6 à 12h) :
 - Eviter d'autant plus les remontées rapides
- ❖ Avion (12 à 24h) :
 - Equivalent à une remontée (pressurisation à 0.8 bar → 2000m)

Les ADD : localisation des bulles

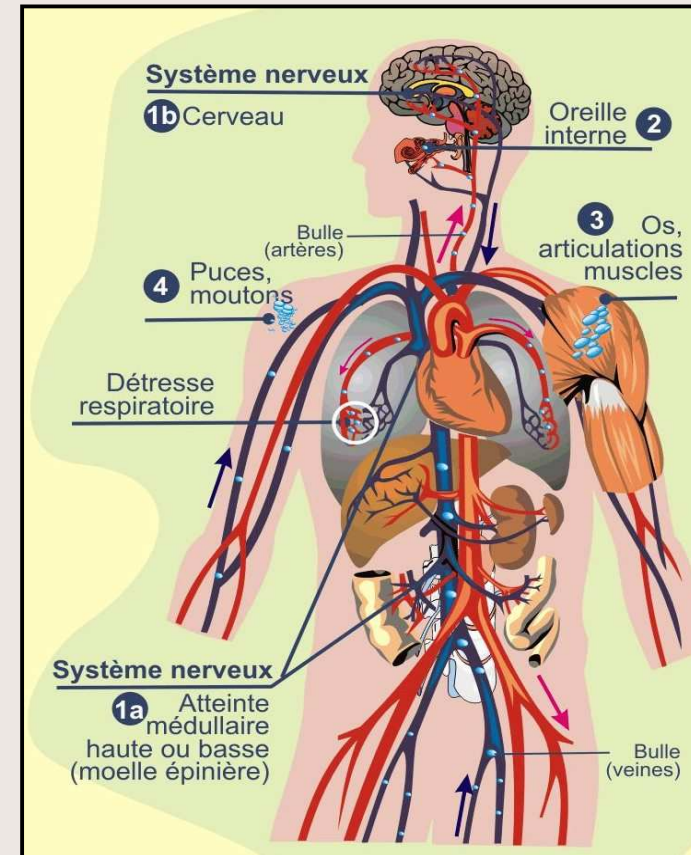
Les Bulles d'Azote (non évacués par l'expiration) peuvent apparaître n'importe où dans le corps humain provoquant **des conséquences graves**



Les ADD : Les symptômes

Ils sont variables évolutifs, et peuvent se produire aussi bien en fin de plongée, en surface ou après la plongée :

- ❖ Fatigue générale, angoisse, frissons,
- ❖ Démangeaisons cutanées, cloques...
- ❖ Fourmillements dans les membres, sensation d'engourdissement,
- ❖ Altération de la perception (vue, ouïe, toucher),
- ❖ Douleur vive et soudaine dans le bas du dos « coup de poignard »,
- ❖ Difficulté ou incapacité à uriner,
- ❖ Détresse respiratoire,
- ❖ Paralyse
- ❖ Infarctus, arrêt cardiaque.



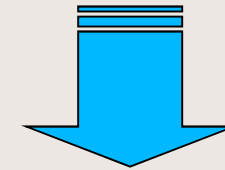
Le ressenti général : Fatigue intense.

Les ADD : La prévention

Privilégier les plongées sans palier (dans la courbe de sécurité)

- ❖ Adopter une vitesse de remontée lente
- ❖ Faire ses paliers correctement
- ❖ Éviter les facteurs favorisants :
 - Une mauvaise condition physique,
 - Fatigue physique,
 - Tension nerveuse,
 - Effort, essoufflement,
 - Froid.
- ❖ Éviter les profils à risque :
 - Les plongées yoyo, à profil inversé
 - Les plongées consécutives ou successives rapprochées,
- ❖ Limiter le nombre de plongées par jour.

PAS D'EFFORT après la plongée



Prof.	Temps de plongée sans palier
9,25m	Sans limite
12 m	2h15
15 m	1h15
20 m	40mn
25 m	20 mn
30 m	10 mn
35 m	10 mn
40 m	5 mn

Courbe de sécurité

A connaître par cœur

Les ADD : La conduite à tenir

❖ Protéger la victime :

- l'allonger
- la couvrir.

❖ Alerter moniteurs et Directeur de Plongée

❖ Les moniteurs, Directeur de Plongée s'occuperont de :

- Administrer oxygène a 100% (15l/mn)
- Alerter les secours (CROSS par VHF, SAMU ou Pompiers par téléphone mobile ou fixe)
- Faire boire eau ou jus fruits (1l) par petites prises : hydrater
- Proposer de l'aspirine : 500 mg
- Envoyer au caisson hyperbare (recompression + O2 !)

Quelques chiffres ...

% d'ADD	Types de plongées
20 %	Technique
20 %	Exploration avec erreur de procédure
60 %	Exploration SANS erreur de procédure

% d'ADD	Temps après retour en surface
50 %	Dans les 30 minutes
35 %	Dans l'heure
10 %	Dans les 3 heures
4 %	Dans les 6 heures

❖ Apparitions symptômes :

- ADD **d'autant plus graves** lorsque qu'ils surviennent **rapidement** après le retour en surface.

Accidents en 2012* : Plongeurs

Année	Total	En structure
2012	324	267 (82 %)
2011	258	183 (71 %)

Seulement 59 dossiers (22%) exploitables pour l'enquête

Niveau	
1	11,8 %
2	20,4 %
3-5	45,8 %
Moniteur	13,6 %
x	8,5 %

Âge moyen = 45 ans

- **15 femmes**
- **44 hommes**



Accidents en 2012* : Les plongées

Milieu	
Mer	95 %
Lac/Carrière	3,4 %
Fosse	1,7 %
Spéléo	0

70 %

Profondeur	
5-25 m	30,5 %
25-40 m	47,5 %
40-60 m	17 %
> 60 m	1,7 %

Plongée d'exercice : 13 (22%)

- Elève : 8 (remonté rapide, exercice de sauvetage)
- Moniteur : 5 (> 2 yoyos dans zone des 30m)



Accidents en 2012* : la décompression

Faute de procédure	35 %
Remontée rapides : 8	1 panique 3 pb matériel 2 essoufflements 2 non précisés
Paliers non respectés : 3	1 panne d'air 2 assistances à plongeur
Montées en altitude : 5	Cols, avions

Pas de faute de procédure	65 %
Dans 97 % des cas, il y avait des facteurs favorisants	



Accidents en 2012* : Facteurs favorisant

Facteurs favorisant	
Fatigue/Manque de condition physique	43 %
Effort pendant/après la plongée	41 %
Froid	3,4 %
Yoyos	10 %



Récapitulatif sur les ADDs

Le respect des règles de prévention suffit à éviter tous les accidents.

Avoir une bonne condition physique générale le jour de la plongée :

- **Bon entraînement**
- **Respecter les contre-indications, tenir compte de l'âge,**
- **Attention aux problèmes de sommeil, de tabac, d'alcool, de décalage horaire, de manque d'envie**

Le Niveau 3 doit SAVOIR DIRE NON !!!

Pas de manœuvre dangereuse avant, pendant et après la plongée :

- **Pas d'effort (augmente la dissolution puis le dégazage)**
- **Pas d'apnée (bloque l'élimination pulmonaire des bulles)**
- **Pas d'avion avant 12 heures.**



N'oubliez pas que...la plongée, ce n'est que du plaisir !!!

QUIZ (1/2)

Q1 : Que se passe t-il si les bulles d'azote se trouvent au niveau de la peau ? :

- Des difficultés respiratoires
- Une sensation de démangeaison, une sensation de brûlure

Q2 : La saturation en Azote, c'est quand :

- La tension N2 > à la pression partielle N2
- La tension N2 < à la pression partielle N2
- La tension N2 = à la pression partielle N2

Q3 : Quelle est la vitesse de remontée ?

- 5 mètres par minute
- 15 mètres par minute

Q4 : Peut-on bloquer sa respiration pendant une plongée ?

- Oui
- Non

Q5 : Quel temps max de plongée à 20 mètres sans pallier

- 30 mn
- 40 mn
- 50 mn



QUIZ (2/2)

Q6 : Quel temps max de plongée à 40 mètres sans pallier

- 5 mn
- 10 mn
- 15 mn

Q7 : Les ADDs peuvent arriver à tous les plongeurs

- Vrai
- Faux

Q8 : Les ADDs peuvent survenir pour toutes les plongées (quelque soit la profondeur)

- Vrai
- Faux

Q9 : Les ADDs sont principalement dues à un non respect des procédures

- Vrai
- Faux

Q10 : Les symptômes des ADDs apparaissent dans la 1^{ère} heure

- Vrai
- Faux

Prochain cours

Les Tables de plongées



The image shows two air diving tables from the 'Marine Nationale 1990 (extraits)'. The left table is titled 'Tables de plongée à l'air - Marine Nationale 1990 (extraits) - I - EVOLUTION DE LA QUOTE RESIDUELLE ENTRE DEUX PLONGEES' and contains a grid of numbers for different depths and times. The right table is titled 'Tables de plongée à l'air - Marine Nationale 1990 (extraits)' and contains a grid of numbers for different depths and times. Both tables are used for calculating decompression stops and times.