

# Formation théorique P3/PA40



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



# Formation théorique P3/PA40

## Sommaire de la formation

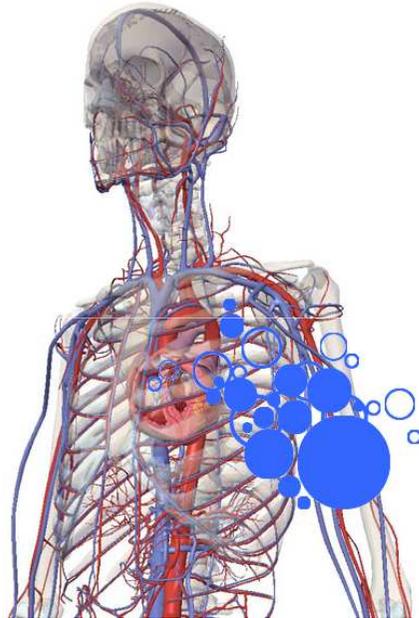
- Réglementation
- L' autonomie
- Barotraumatismes
- **Accidents de décompression**
- Accidents toxiques
- Utilisation des tables de plongées
- Procédures particulières de décompression
- Ordinateur de plongée et planification
- Matériel de plongée – le détendeur
- Matériel de plongée – compresseur - bouteille
- Matériel de navigation, de sécurité et matelotage
- Orientation et plonger en sécurité



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



## Formation théorique Niveau 2 / A.D.D



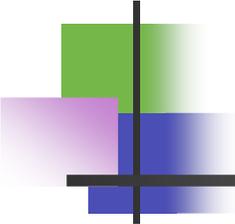
**L'Accident de décompression..**

**Avant tout : Une histoire de bulles !**



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108





## Formation théorique Niveau 2 / A.D.D

---

Comme vous le savez maintenant, l'air que nous respirons est un gaz constitué principalement de deux éléments : l'oxygène ( $O_2$  20.9%) et l'azote ( $N_2$  79%), autres : 0,1%

Le corps humain fonctionne grâce à l'oxygène que contient ce gaz que nous respirons.

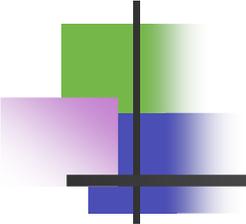
L'azote permet de diluer l'oxygène de l'air qui, sans lui, serait toxique pour l'être humain.

**L'azote contenue dans l'air respiré n'est d'aucune autre utilité,  
le corps le stock donc temporairement puis l'évacue.**



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108





# Formation théorique P3/PA40

---

Nos poumons sont un formidable échangeur gazeux très sophistiqué.

- Ils rendent la vie possible en amenant au sang l'oxygène nécessaire au fonctionnement du corps (inspiration)

- Ils évacuent également entre autre l'**azote (N2)** et le gaz carbonique (CO2) contenus dans le sang ainsi que l'oxygène (O2) non consommé (expiration)

Bien que l'azote n'intervienne pas dans la fonctionnement du corps, les poumons ne peuvent le filtrer.

**Il est donc également véhiculé par le sang et stocké provisoirement dans le corps sous une forme dissoute.**



# Formation théorique P3/PA40

**En plongée** le corps accumule une quantité d'azote grandissante, proportionnellement au temps d'immersion et à la pression partielle de la part d'Azote (ppn<sub>2</sub>) de l'air respiré.

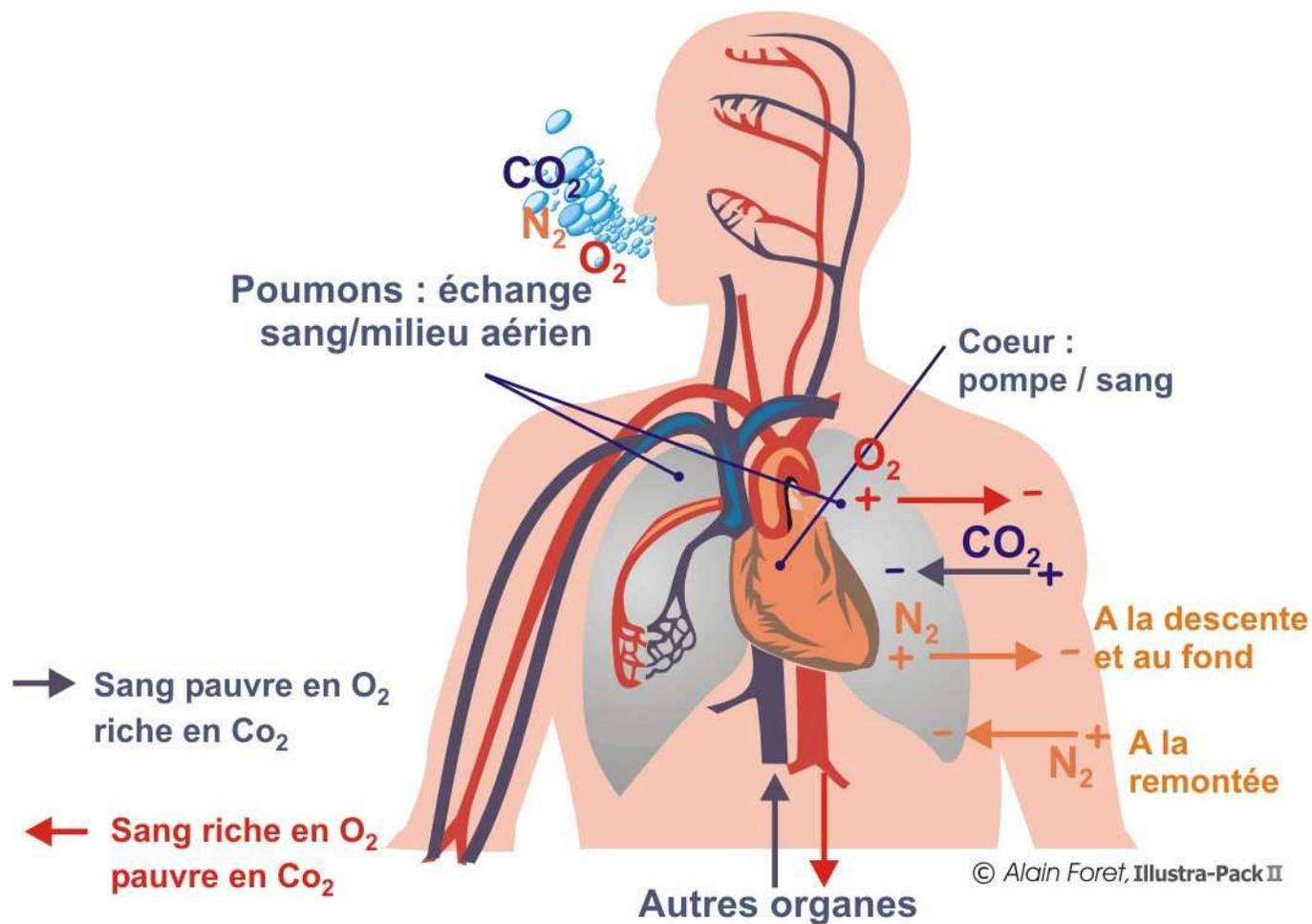
La totalité de l'azote(N<sub>2</sub>) contenu dans le corps circule dans le sang sous une forme dissoute. En raison de ce fait, l'azote est présent **PARTOUT** dans le corps.

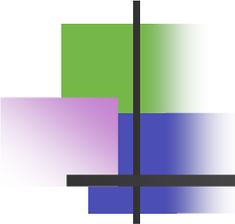
Lors des variations de pression (remontée ou variations de profondeur) l'azote peut reprendre une forme gazeuse et former des bulles.

Tant que ces bulles conservent une très petite taille (*microbulles*) et que leur nombre est restreint, le filtre pulmonaire les évacue naturellement par le jeu des différences de pression partielles de la paroi alvéolo-capillaire (*alvéoles pulmonaires*)



# Formation théorique P3/PA40





# Formation théorique P3/PA40

---

**Pendant la remontée la pression diminue et la situation s'inverse.**

La PpN<sub>2</sub> interne est supérieure à la PpN<sub>2</sub> ambiante, le déséquilibre s'inverse et les poumons commencent à évacuer **PEU à PEU** l'excédent d'azote contenu dans le sang en même temps que le CO<sub>2</sub> et l'O<sub>2</sub> non consommé.

La quantité d'azote stockée dépend directement de la profondeur atteinte et du temps totale de plongée

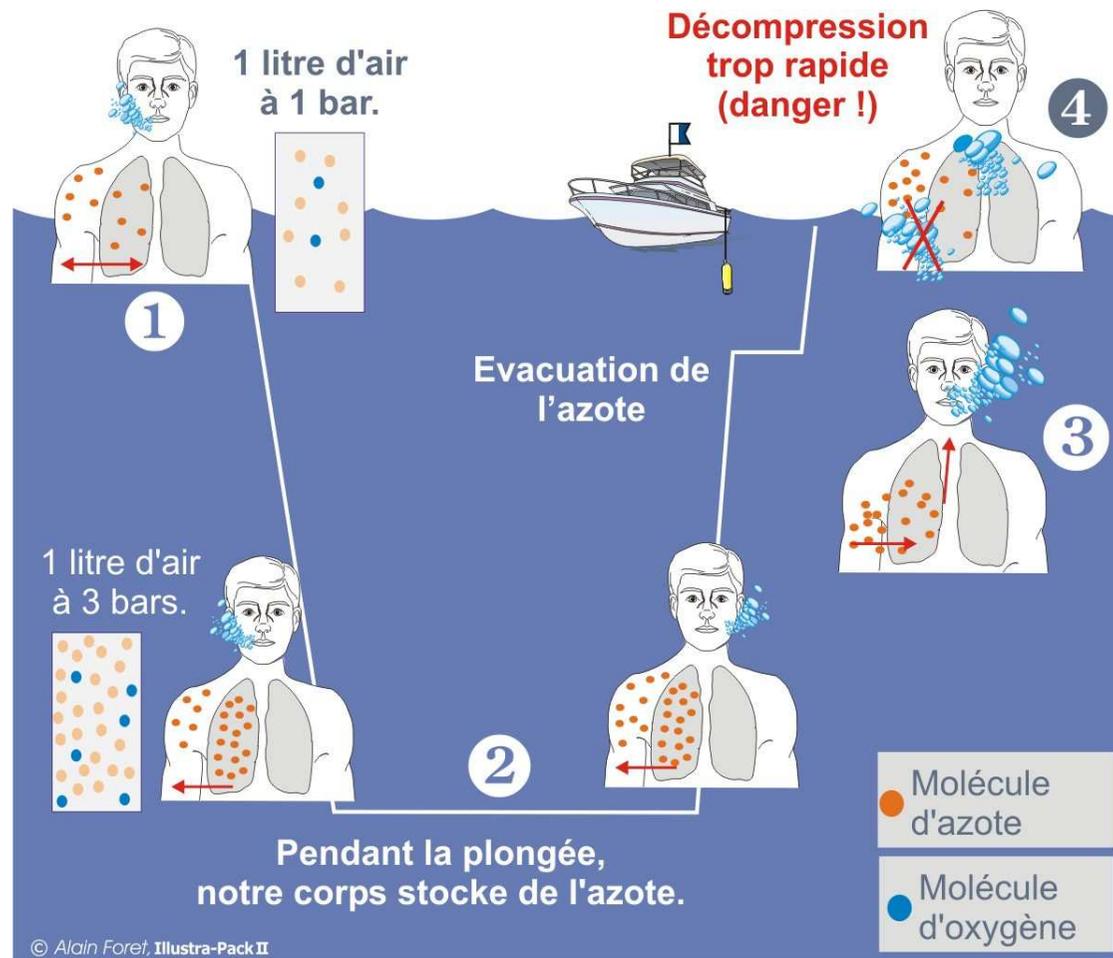
**Les poumons ont besoin de temps pour évacuer l'azote en excès**

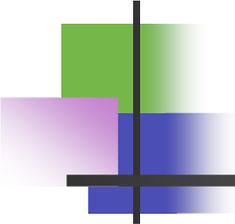


Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



# Formation théorique P3/PA40





# Formation théorique P3/PA40

---

## Quels sont les risques ?

En cas de remontée trop rapide ou de non respect de la procédure de décompression, l'azote dissout dans le corps risque de reprendre sa forme gazeuse, **AVANT d'avoir été évacué**, par les poumons lors de la phase d'expiration.

### **C'est un risque majeur d'accident de décompression**

Ce phénomène peut intervenir indifféremment sous l'eau (pendant la plongée) ou hors de l'eau (de retour en surface) dans les minutes ou les heures qui suivent.

Les conséquences peuvent être multiples et sont  
**GRAVES dans TOUS LES CAS.**

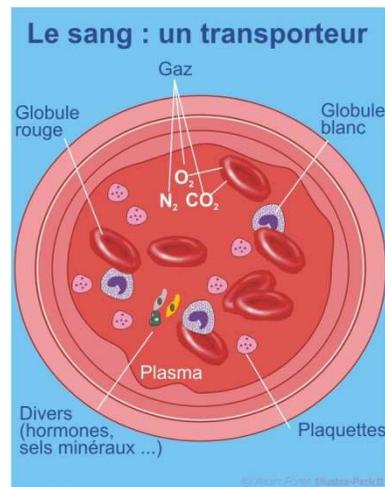


Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



# Formation théorique P3/PA40

## Mécanisme de l'accident de décompression



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



# Formation théorique P3/PA40

## Mécanisme de l'accident de décompression

Le retour à l'état gazeux de l'azote a deux conséquences directes :

1 / L'augmentation de la taille de bulles de N<sub>2</sub> provoque une réaction de défense de l'organisme .

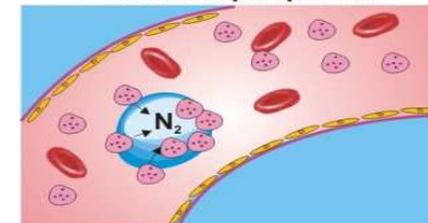
Les plaquettes contenues dans le sang se portent sur les bulles d'azote, dont la taille présente un danger pour l'organisme, et tente de neutraliser l'intrus en s'agrégeant les unes aux autres (agrégat plaquettaire)

L'agrégat final se transforme en caillots qui finira par **obstruer l'artère** dans laquelle il se trouve provoquant une ischémie (\*)

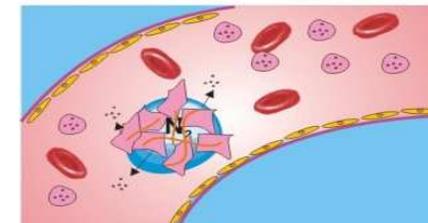
C'est l'Embolie. Les conséquences seront évidemment très différentes en fonction du siège de l'embolie

Par abus de langage on appel « embolie pulmonaire » le **présence de caillots dans le réseau veineux** en raison du fait qu'ils se déplacent en général jusqu'aux poumons après avoir transités par le cœur

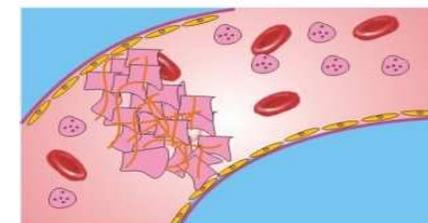
### Bulle d'azote : action des plaquettes



Etape 1 : adhésion plaquettaire.



Etape 2 : libération plaquettaire.



Etape 3 : agrégation plaquettaire.

D'après Tortora et Grabowski



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108

(\*) ischémie : diminution de l'apport sanguin artériel à un organe



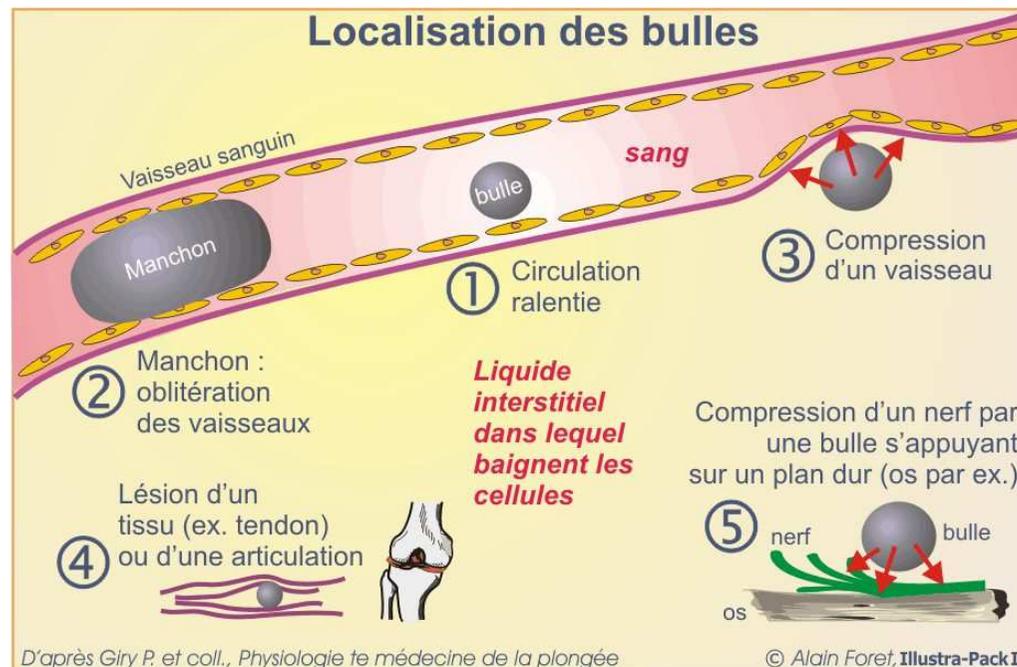
# Formation théorique P3/PA40

## Mécanisme de l'accident de décompression

2 / Les bulles de N<sub>2</sub> peuvent en grossissant se transformer en « manchon », ralentissant ou oblitérant ainsi les vaisseaux ( 1,2 )

Si la bulle d'azote se forme à l'extérieur des vaisseaux elle pourra compresser un vaisseau (3), léser un tissu (4), comprimer un nerf (5) ou entraîner d'autres conséquences

**C'est l'embolie gazeuse.**



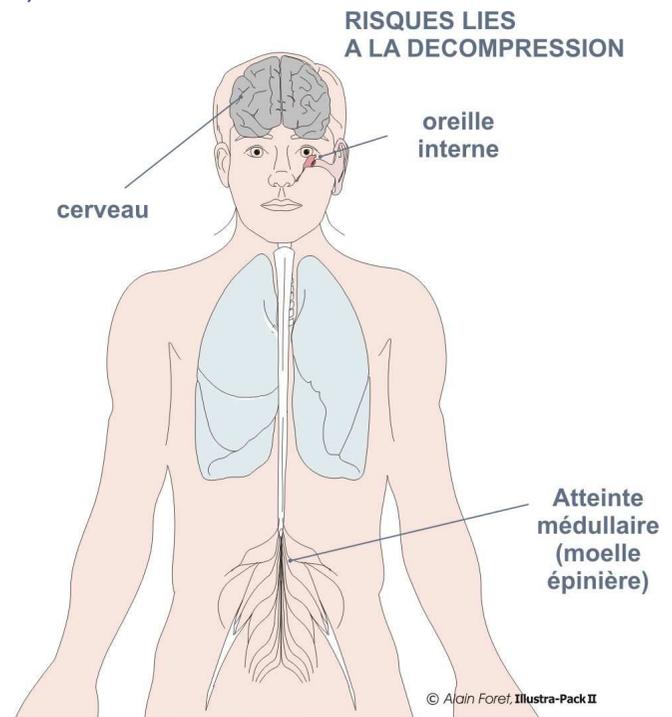
# Formation théorique P3/PA40

## Les conséquences de l'Accident de décompression.

Les A.D.D les plus fréquents atteignent le système nerveux (cerveau, moelle épinière) ou l'oreille interne.

Les symptômes varient et peuvent être multiples:

- Paralysie
- Paresthésie
- Hémiplégie
- Trouble de la parole,
- De la vision
- De l'équilibre
- Nausée (attention ne pas confondre avec le mal de mer)
- Grande fatigue
- etc.



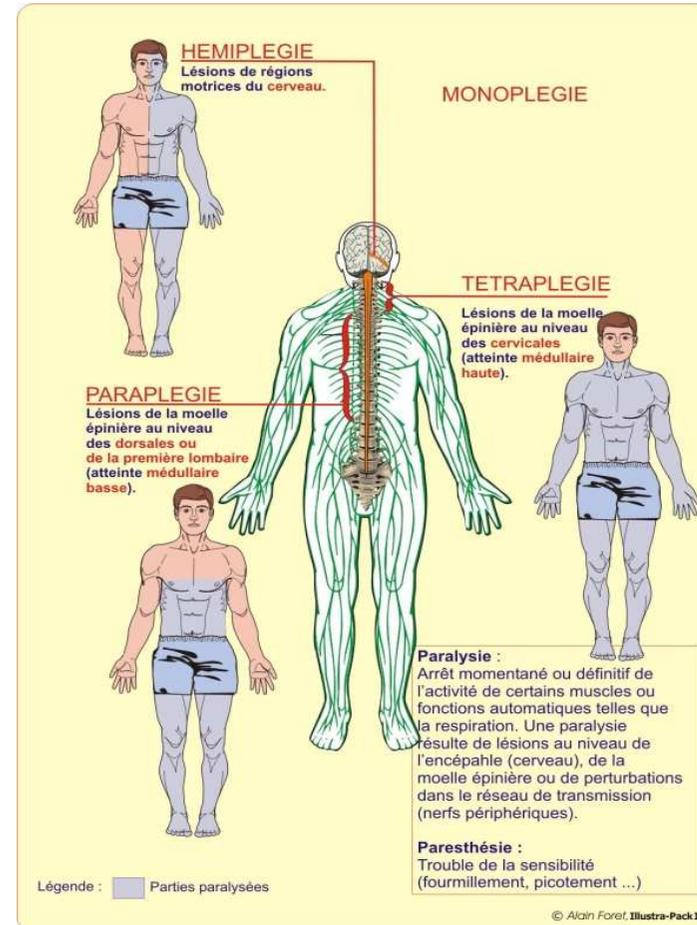
# Formation théorique P3/PA40

## Les conséquences de l'Accident de décompression.

Les atteintes peuvent également être médullaires (*atteinte de la moelle épinière*) entraînant :

- Monoplégie,
- Hémiplégie
- Paraplégie
- Tétraplégie
- Parasthésie

reversible ou définitive



# Formation théorique P3/PA40

## Les conséquences de l'Accident de décompression

### Autres symptômes

- Puces et moutons : des bulles d'azote se forment sous la peau.
- Bends : Des bulles d'azote se sont formées dans :
  - une articulation,
  - un os,
  - un muscle

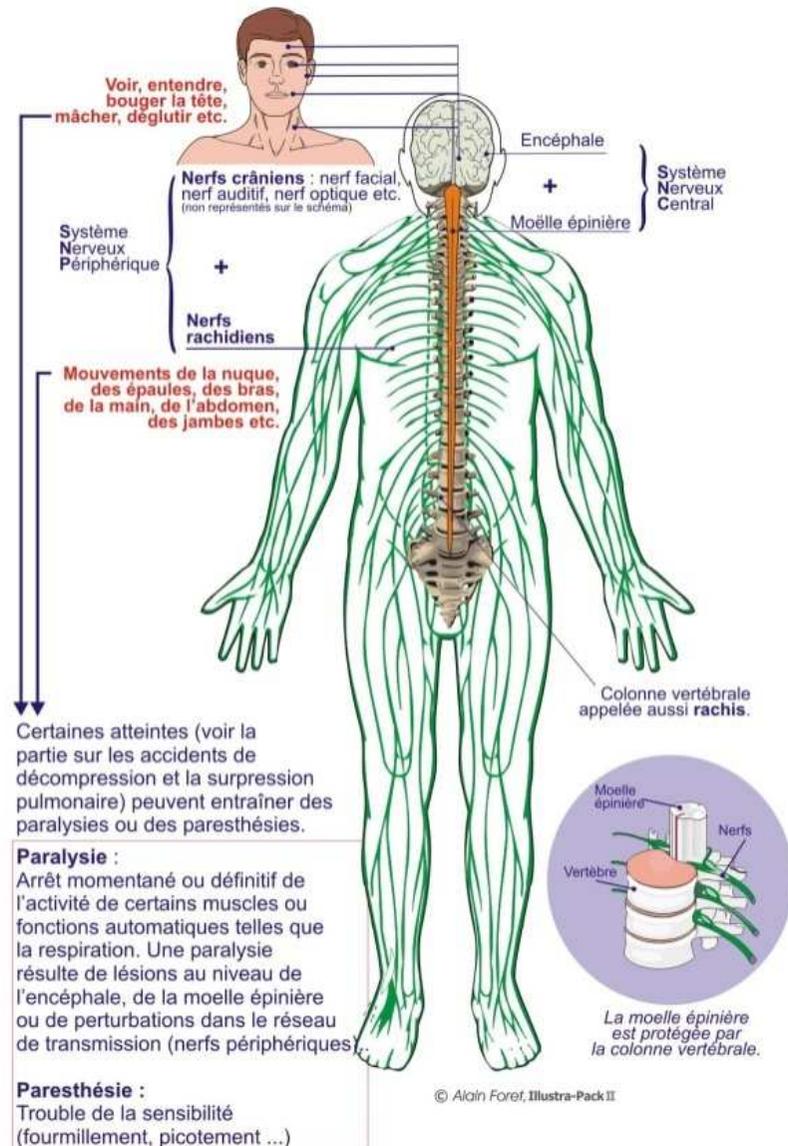
et provoquent de vives douleurs localisées



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



# Formation théorique P3/PA40



# Formation théorique P3/PA40

---

## Le foramen ovale perméable



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



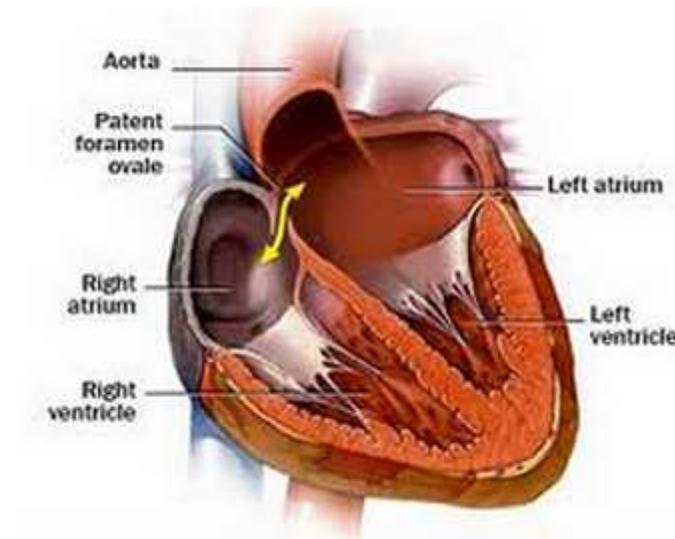
# Formation théorique P3/PA40

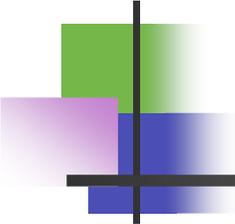
## Le foramen ovale perméable

Chez l'embryon, la paroi musculaire qui sépare les deux oreillettes est ouverte (absence de circulation pulmonaire puisque non développés).

Cet orifice inter auriculaire se referme après la naissance sauf dans 25 à 35 % des individus où il persiste une faiblesse de la paroi.

On parle de foramen ovale perméable.





# Formation théorique P3/PA40

---

## Le foramen ovale perméable

### Conséquences

En plongée, toute décompression génère des bulles silencieuses dans la circulation veineuse qui sont habituellement éliminées par le filtre pulmonaire et ne vont pas dans la circulation artérielle.

En cas d'augmentation de pression dans le cœur droit (effort, gonflage du gilet à la bouche, Vasalva à la remontée...), l'ouverture du FOP peut être provoquée.

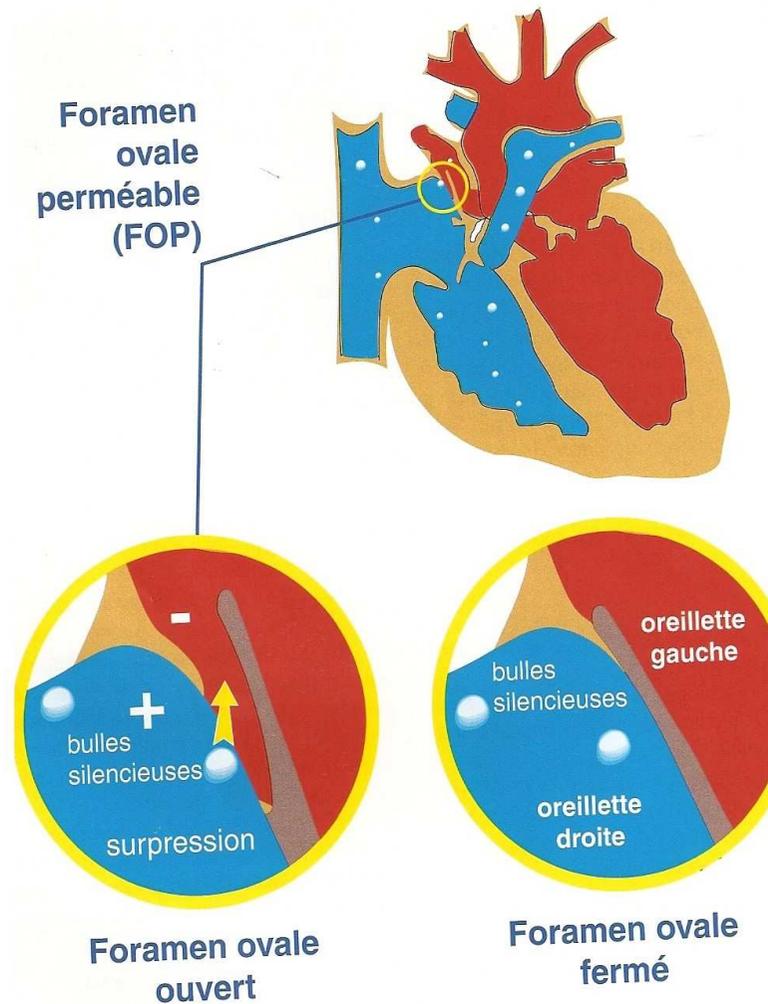
Des bulles peuvent ainsi passer du cœur droit au cœur gauche, donc dans la circulation artérielle et provoquer un accident de décompression.

La présence d'un FOP est d'ailleurs prédominante dans les cas d'ADD avec respect des procédures.



# Formation théorique P3/PA40

## Passage des bulles par le foramen ovale perméable



# Formation théorique P3/PA40

## Le foramen ovale perméable

### Dépistage

La présence d'un FOP recherchée qu'en cas d'ADD neurologique ou vestibulaire avec respect des procédures et non de manière préventive.

Les moyens actuels sont assez coûteux voire mal tolérés (*échographie transoesophagienne ou l'écho doppler transcranien*)

### Prévention

Comportement pendant et après la plongée

- Pas d'efforts sous l'eau, en surface ou après retour à terre
- Pas de Valsalva trop fort ou trop long (mise en surpression du thorax)



# Formation théorique P3/PA40

## ACCIDENTS DE DECOMPRESSION

**PROCEDURES  
PROFIL  
COMPORTEMENT**

**PREVENTION**

Bon état général  
Vitesse de remontée lente  
Respect des paliers  
Eviter les profils à risque  
Comportement adapté  
Accroître les paliers en cas de facteurs favorisants

**SYMPTOMES**

Fourmillements  
"Coup de poignard" dans le bas du dos  
Paralysies (hémiplegie, tétraplégie, paraplégie)  
Incapacité à uriner  
Troubles : parole, vision...  
Nausées  
Vertiges  
Fatigue générale  
Troubles ventilatoires  
Démangeaisons (puces, moutons)  
Douleur vive et localisée (bends)

**ALERTER**

En mer : VHF, Canal 16 (CROSS)\*  
A terre : Téléphone 15 (SAMU)  
\* Conformément au décret 88-531 du 2 mai 1988

**SECOURIR**

OXYGENE 100%  
REHYDRATER (eau, jus de fruit : 1 litre)  
ASPIRINE\* (proposer : 500 mg maximum pour un adulte)  
ALLONGER ET RECHAUFFER

\* Conformément aux dispositions de l'arrêté du 22 juin 1998 modifié.  
Sujets : conscients ni allergiques ni intolérants. L'aspirine est un médicament, il doit donc être prescrit par un médecin ou donné à la demande expresse de la victime.

© Alain Forest, Illustr-Pack II



# Formation théorique P3/PA40

Que faire en cas d'A.D.D ou de suspicion d'A.D.D ?

**La rapidité d'intervention des secours est PRIMORDIALE**

- Assurer la survie des organes vitaux → Mise sous O<sub>2</sub> (100% à 15 l/mn)
- Appeler les secours VHF, Téléphone pompiers, SAMU
- Hydrater l'accidenté (1 à 2 litres d'eau)
- Proposer de l'aspirine ( 500 mg )
- Réchauffer
- Réconforter

Les membre de la palanquée sont interroger sur les circonstances ( profondeur, durée, vitesse de remontée, respect des paliers, comportement )

En cas de suspicion d'escalade, la totalité de la palanquée est prise en charge par les secours.



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



# Formation théorique P3/PA40

---

## Prévention de l'A.D.D



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108



# Formation théorique P3/PA40

## Prévention

### Ne pas rechercher la profondeur pour la profondeur

#### Ne plongez pas :

- Fatigué
- En cas de stress important
- En cas de traitement médical

#### Pendant la plongée :

- Plus grande profondeur en début de plongée
- pas d'effort
- Equilibre des oreilles en douceur
- pas de plongée yoyo

#### En fin de plongée:

- Respectez la vitesse de remontée
- Respectez les paliers
- pas de VASALVA à la remontée
- augmentez vos paliers en cas de
  - Froid
  - Essoufflement
  - Fatigue
  - Mauvaise forme
  - stress
  - etc.

#### Après la plongée :

- 12 à 24 h avant voyage en avion
- pas d'altitude avant un délais de 12 h
- pas d'apnée avant 6 heures
- pas d'effort violent



# Formation théorique P3/PA40

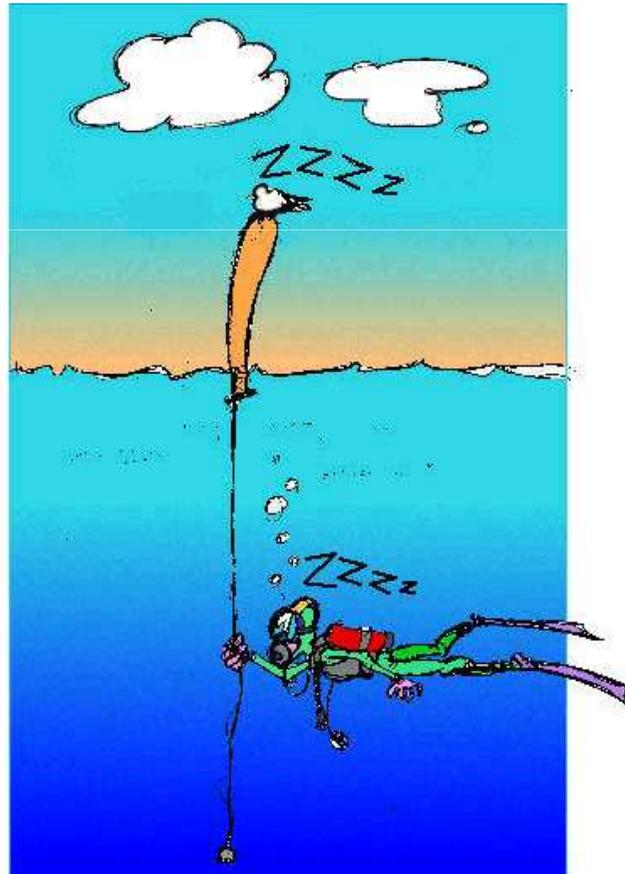
## La prochaine fois ..

- Réglementation
- L' autonomie
- Barotraumatismes
- Accidents de décompression
- **Accidents toxiques**
- Utilisation des tables de plongées
- Procédures particulières de décompression
- Ordinateur de plongée et planification
- Matériel de plongée – le détendeur
- Matériel de plongée – compresseur - bouteille
- Matériel de navigation, de sécurité et matelotage
- Orientation et plonger en sécurité



# Formation théorique P3/PA40

## Des questions ?



Patrick Baptiste  
MF1 N°22108

