

PA40

La Désaturation



Quizz séance précédente : Accidents toxiques

Qu'est-ce qu'un accident toxique ?

Une intoxication à un gaz due aux changements de pressions partielles.



À quels gaz peut-on s'intoxiquer et quelles sont ces intoxications ?

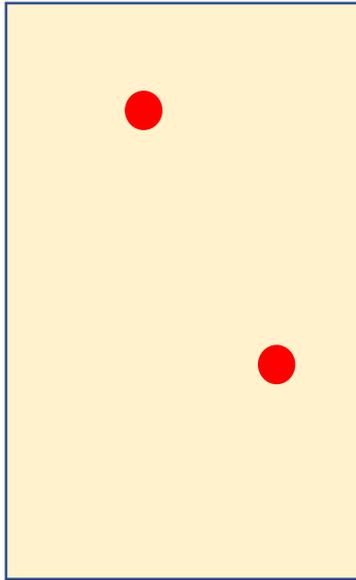
Gaz	Quantité	Intoxication
Oxygène	Excès	Hyperoxie
Oxygène	Manque	Hypoxie
Azote	Excès	Narcole
Gaz carbonique	Excès	Hypercapnie / Essoufflement
Monoxyde de carbone	Excès	Hypoxie

Quizz séance précédente : Accidents toxiques

Qu'est-ce qu'une pression partielle ?

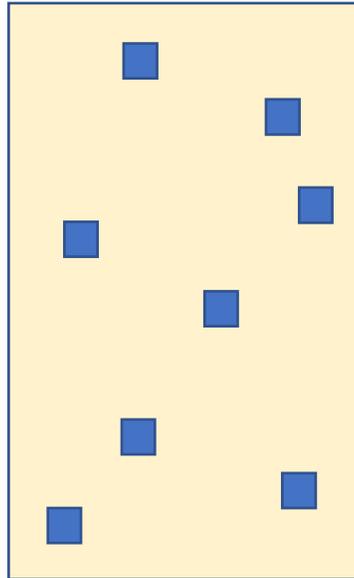
Pression partielle de l'O₂ (PpO₂) = pression qu'il exercerait s'il était le seul gaz dans l'air.
Elle correspond donc à la contribution de ce composant à la pression totale du mélange.

En surface, à 1bar :



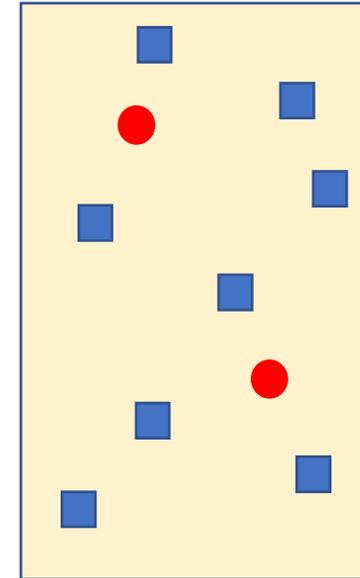
$$PpO_2 = 20\% \times 1 = 0,2\text{bars}$$

+



$$PpN_2 = 80\% \times 1 = 0,8\text{bars}$$

=



$$\text{Pression du mélange} = 0,2 + 0,8 = 1\text{bar}$$

Quizz séance précédente : Accidents toxiques

Comment éviter l'essoufflement en surface ?

- Eviter le stress en surface (discussion entre plongeurs, prendre le temps de s'équiper)
- Reprendre son souffle en surface avant l'immersion
- Tester son lestage avant l'immersion
- Immersion rapide si présence de courant ou de houle



Comment éviter l'essoufflement en immersion ?

- Descente au mouillage
- Ne pas palmer contre le courant, s'abriter derrière le relief
- Limiter les efforts
- Se faire ramener au bateau par le courant
- Avoir un vêtement isothermique adapté (froid = augmentation de la ventilation = risque d'essoufflement)
- Avoir un matériel bien entretenu (détendeur bien réglé)
- Adapter ses efforts à la profondeur



Quizz séance précédente : Accidents toxiques

Quelles sont les pressions partielles au-delà desquelles l'O₂ est toxique?

0,16 bars < PpO₂ ok < 1,6 bars

Quelles sont les quatre phases de la crise hyperoxique ?

- Phase d'alarme
- Phase d'apnée tonique : **ne pas remonter la personne !!!**
- Phase convulsive : **commencer la remontée en maintenant l'embout en bouche**
- Phase résolutive

Quelle est la PpN₂ max tolérée par le corps ?

PpN₂ ok < 5,6 bars

A partir de quelle profondeur sommes-nous tous atteints par un excès d'azote ?

30m

Quelle est la conduite à tenir si mon coéquipier est narcosé ?

- Porter assistance et remonter de quelques mètres
- Interrompre la plongée
- Vérifier l'état de conscience sur le bateau/à terre



Rappels : les échanges gazeux

L'air est composé d'environ 78% d'azote (N_2), 21% d'oxygène (O_2), 0,04% de dioxyde de carbone (CO_2) et d'autres gaz neutres non utilisés par l'organisme.

En surface :

L'organisme utilise et consomme l' O_2 .

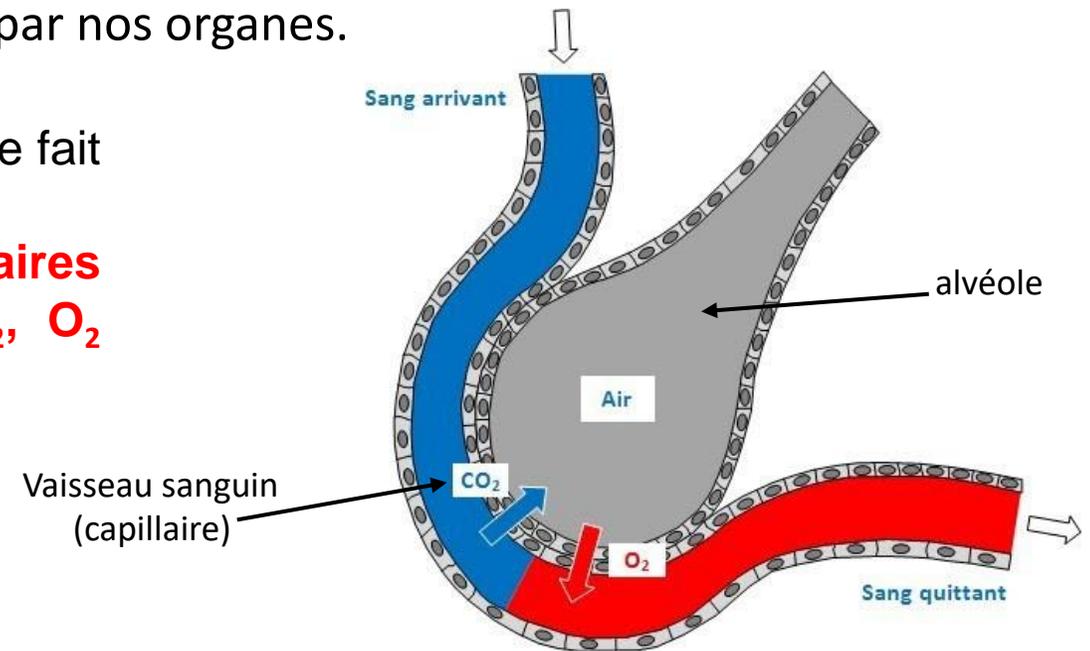
En contrepartie, il crée et rejette du CO_2 .

Il rejette aussi l' O_2 non utilisé.

L'azote, quant à lui, « ne fait que passer » car non utilisé par nos organes.

L'entrée des gaz « frais » et le rejet des gaz non utilisés se fait grâce **au filtre pulmonaire**, au niveau des alvéoles.

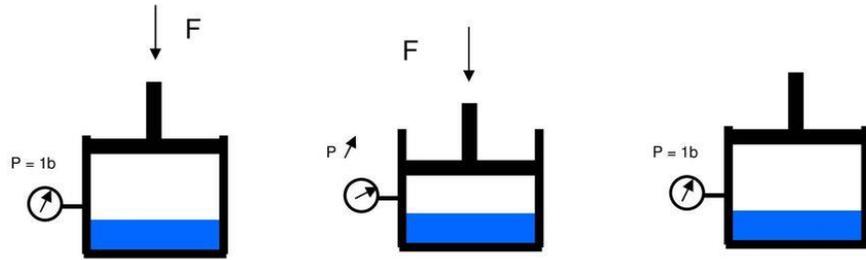
Les alvéoles permettent les échanges gazeux nécessaires à la vie : absorption O_2 , rejet gaz en excès (CO_2 , O_2 inutilisé, N_2 , ...).



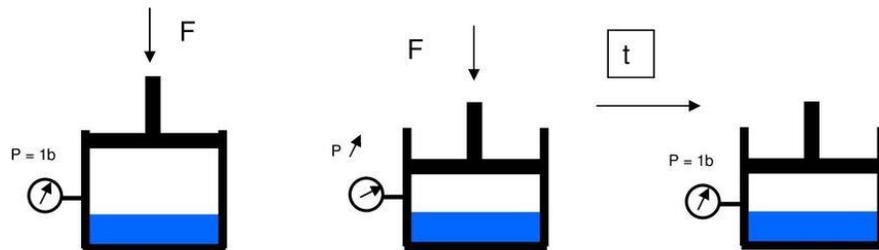
Avant d'aller plus loin : la dissolution des gaz

C'est la loi de Henry : *A température constante et à saturation, la quantité de gaz dissous dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle qu'exerce ce gaz sur le liquide.*

Mise en évidence de la dissolution

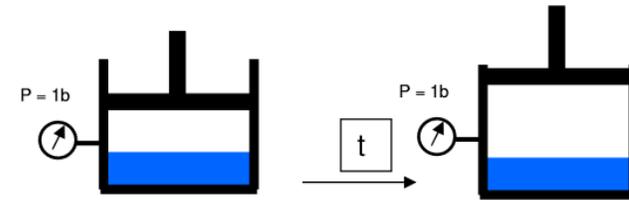


Si on appuie sur le piston, la pression intérieure augmente. Si on relâche aussitôt, le piston reprend sa place et la pression reprend sa valeur initiale

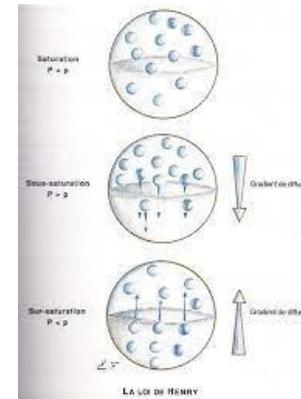


Mais si on attend un certain temps : le piston ne remonte pas totalement
le gaz s'est dissous dans le liquide

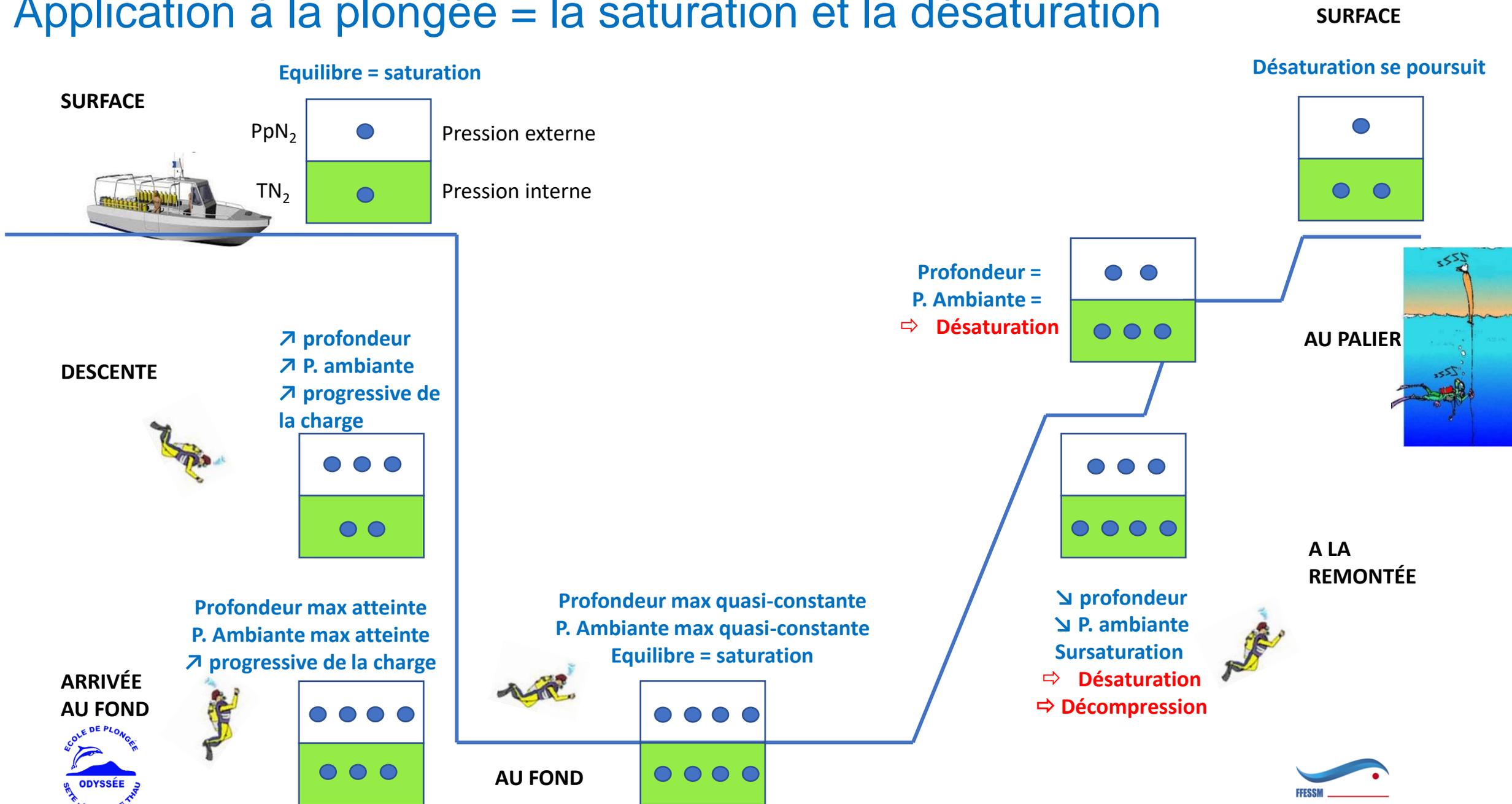
Si on attend un certain temps, le piston remonte le **gaz est éliminé** du liquide



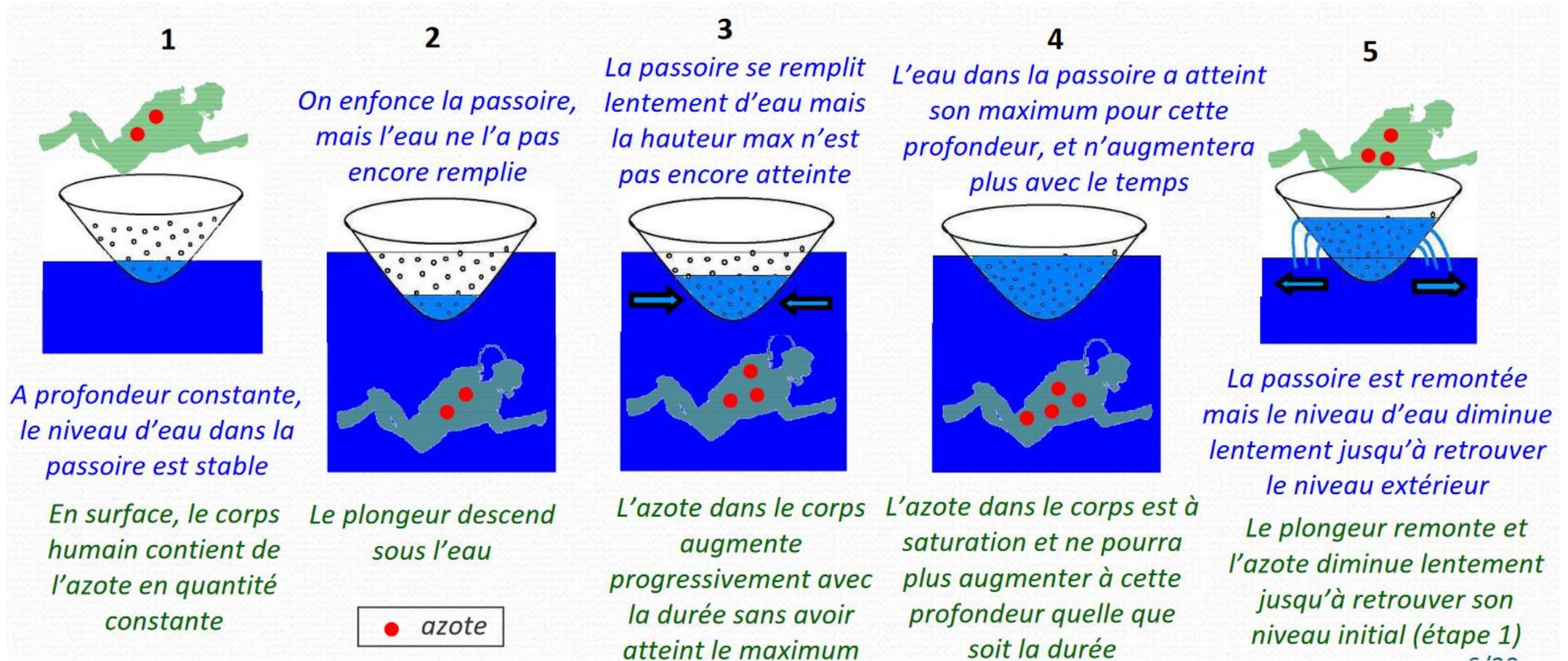
C'est d'ailleurs ce que l'on constate chez soi en laissant une bouteille de Coca ou de Perrier ouverte : au bout d'un certain temps, il n'y a plus de bulles !!



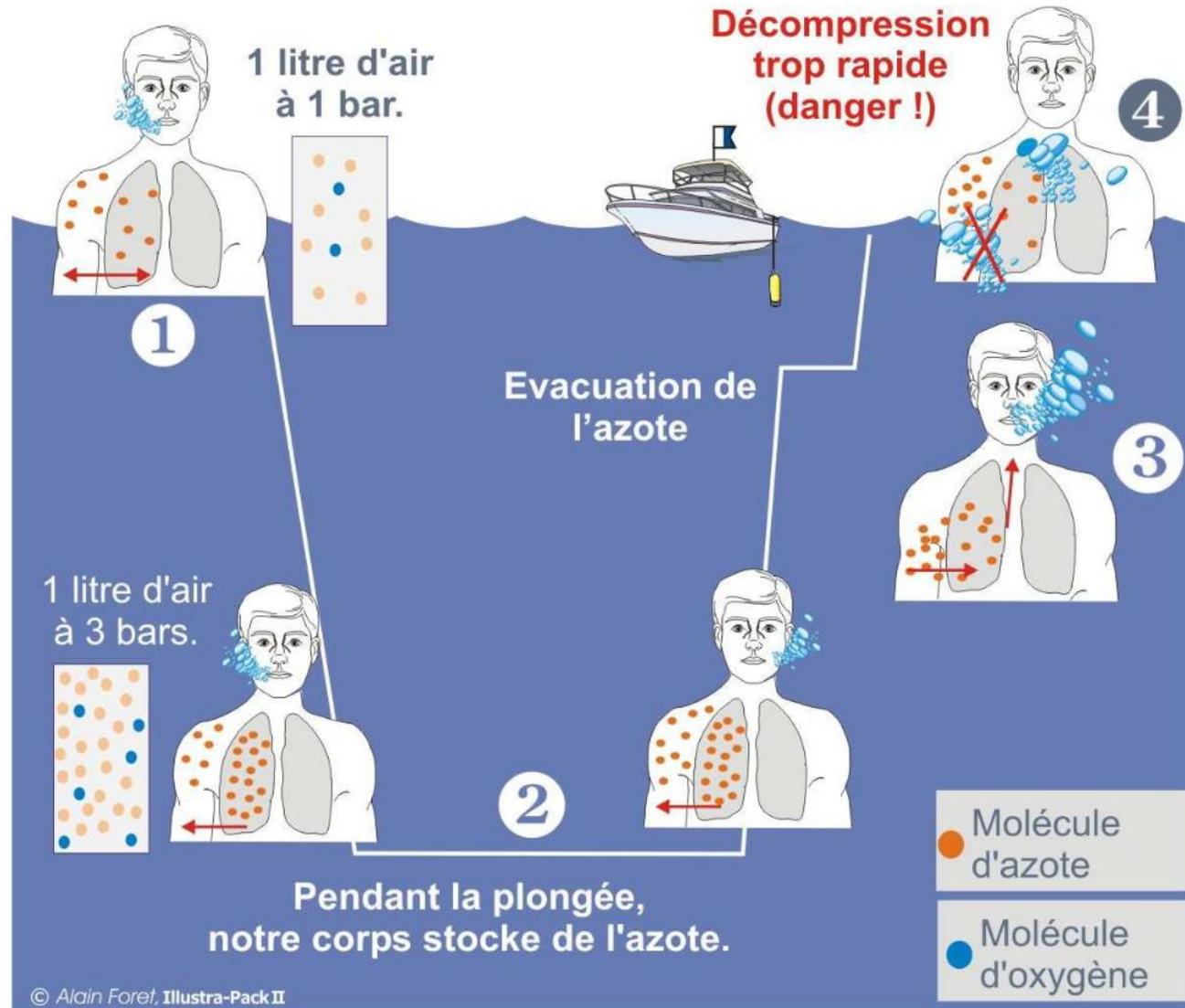
Application à la plongée = la saturation et la désaturation



Saturation & Désaturation

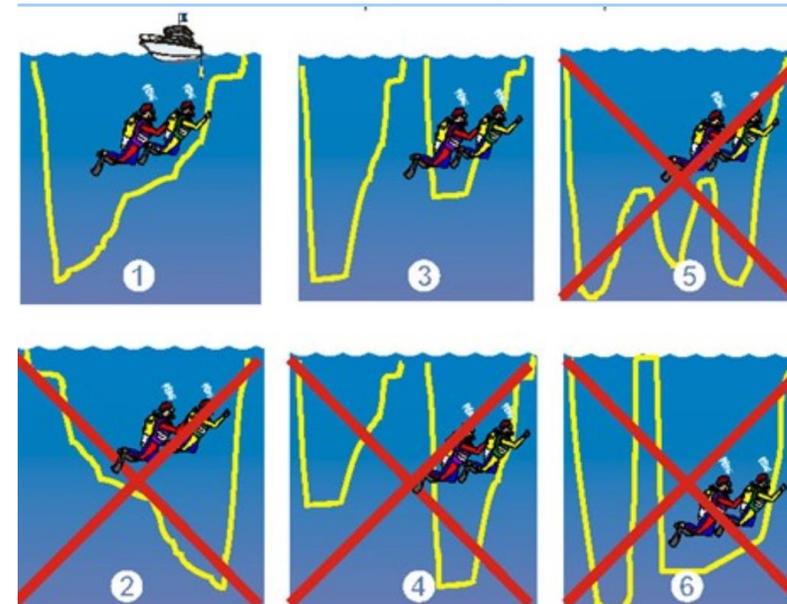


Saturation & Désaturation



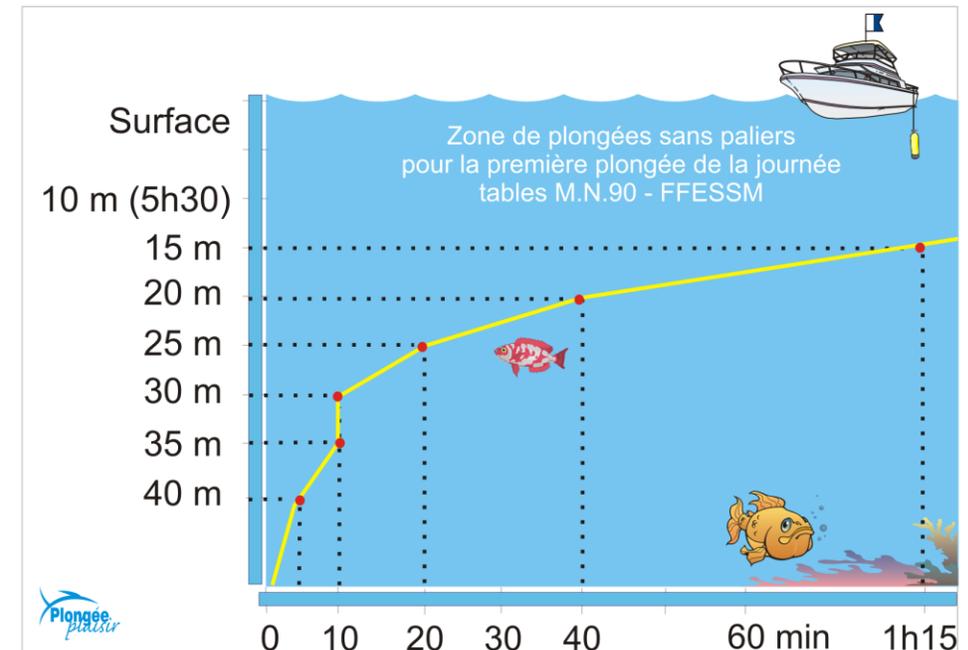
Comment gérer sa saturation ?

- **Planification** (tables et/ou ordinateurs) + **repères** (ex : débuter la remontée à 100bars, à 3min avant les paliers obligatoires, dès l'atteinte d'une DTR de 10min, ...)
- Mise en place d'une **communication** adaptée et commune à toute la palanquée (**briefing**)
- **Limiter le temps de plongée à la profondeur maximale**
- Faire des **profils de plongée adaptés** :
 - correspondent aux modèles mathématiques des ordinateurs et des tables
 - profil où l'on charge au début et on décharge en milieu et fin de plongée
- **Plonger en bonne forme physique et psychologique**
 - Mauvaise forme = saturation importante (froid, fatigue, stress, embonpoint, âge, ...)
- **Lecture régulière des paramètres**
- **Communication dans la palanquée**



Comment gérer sa désaturation ?

- Maîtriser la descente pour limiter les effets de la narcose
- Respecter la planification décidée entre coéquipiers (demi-tour, début de remontée, ...)
- Vérifier régulièrement sa consommation et celle de la palanquée pour être en mesure d'effectuer la remontée et les paliers
- **Respecter la vitesse de remontée** (10m/min du fond au palier puis 6m/min entre chaque palier et jusqu'à la surface) **et les paliers** pour laisser le temps aux alvéoles d'éliminer l'azote en excès et éviter l'accident de décompression découlant sur l'accident de désaturation
- Lecture régulière des paramètres
- **Toujours ventiler**
- Communication dans la palanquée
- Plonger en bonne forme physique et psychique pour une désaturation optimum
- Espacer les plongées (3h-4h entre deux plongées)
- Augmenter le temps de paliers en cas de froid
- Pas d'avion ou d'altitude 24h après une plongée, pas d'efforts, pas d'apnée



L'accident de désaturation - définition

Quelle est la différence entre la **décompression** et la **désaturation** ?

Décompression = on décomprime.

C'est l'application directe de la loi de Boyle-Mariott :

- $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$
- Le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression
- A la remontée, la pression diminue et le volume du gaz augmente

Désaturation = on abaisse la saturation d'azote contenu dans nos tissus.

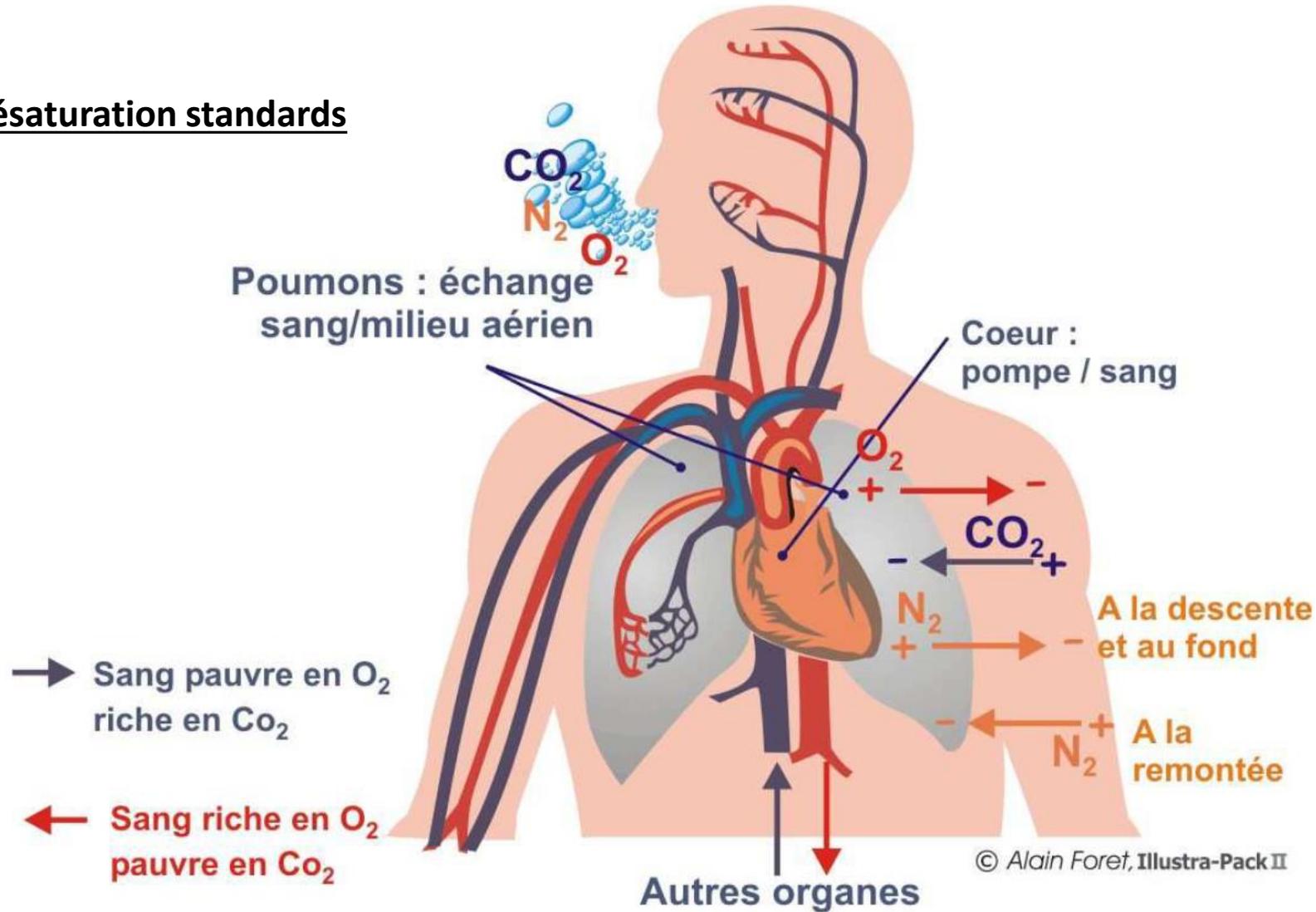
C'est l'application directe de la loi de Henry sur la dissolution des gaz et de Dalton sur les pressions partielles.

- la pression diminue, l'azote retrouve un état gazeux (microbulles) et est évacué par le filtre pulmonaire
- la pression partielle d'azote dans les tissus est supérieure à la pression externe, l'azote dissous va changer de milieu (évacuation = désaturation)



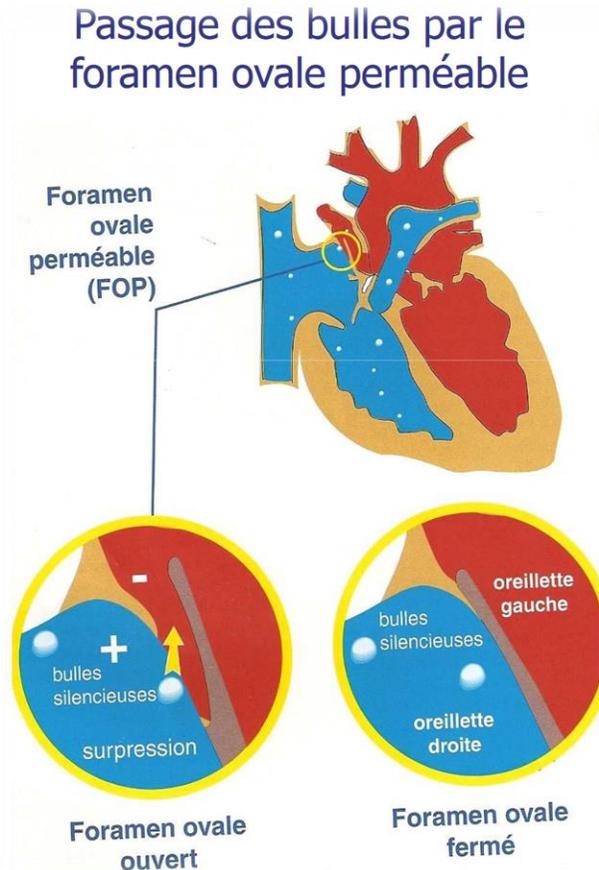
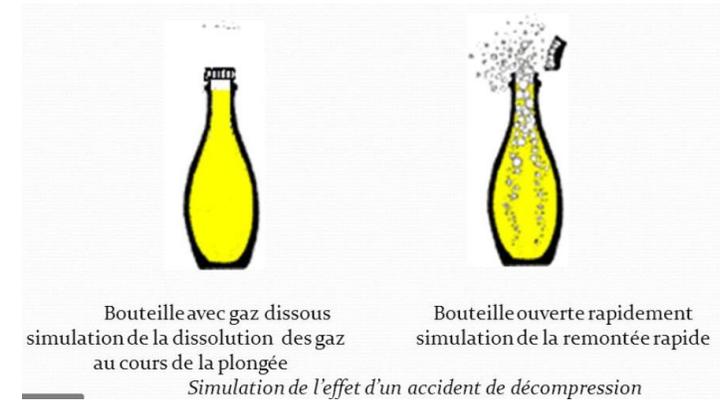
L'accident de désaturation - mécanisme

Saturation & désaturation standards



L'accident de désaturation - mécanisme

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



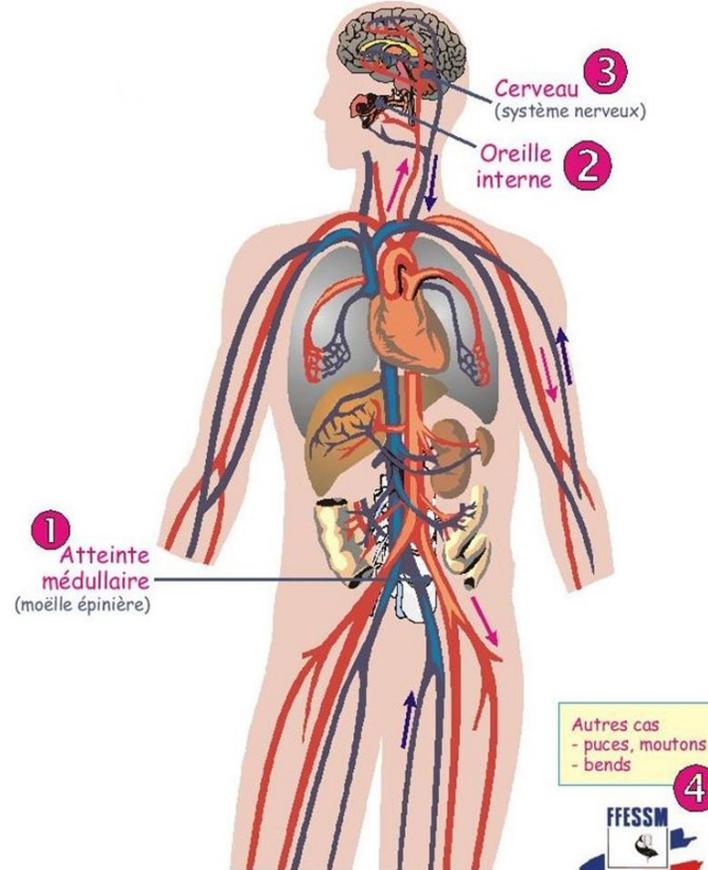
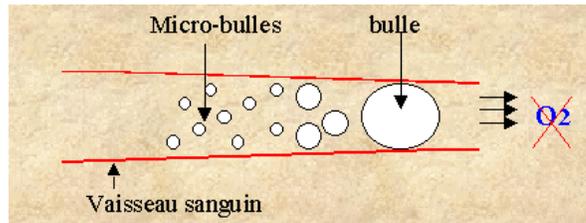
Si on y ajoute une surpression thoracique (blocage de la ventilation et/ou efforts après la plongée), on risque l'ouverture du **FOP (Foramen Ovale Perméable)**.

Le FOP peut être à l'origine d'un ADD pendant ou après la plongée.

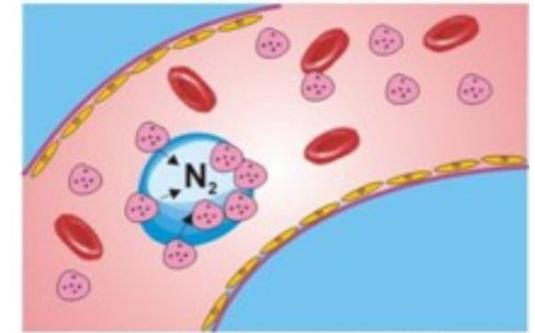
L'accident de désaturation - mécanisme

Ces bulles d'azote, avec la diminution de la pression ambiante, peuvent :

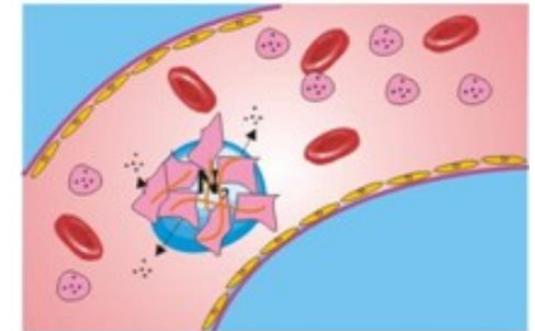
- grossir = risque de « se coincer » dans les tissus (vaisseaux, cœur, cerveau, moelle épinière, ...)
- s'agglutiner = « bouchon » encore plus important
- créer une réaction de défense de l'organisme = c'est l'agrégat plaquettaire.



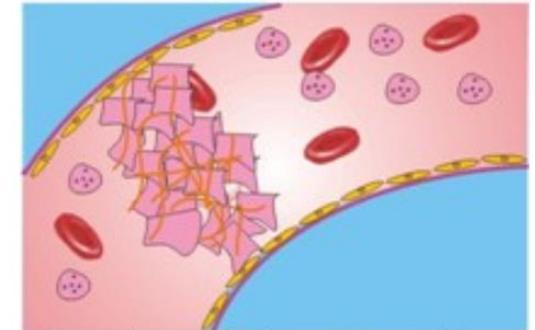
Bulle d'azote : action des plaquettes



Etape 1 : adhésion plaquettaire.



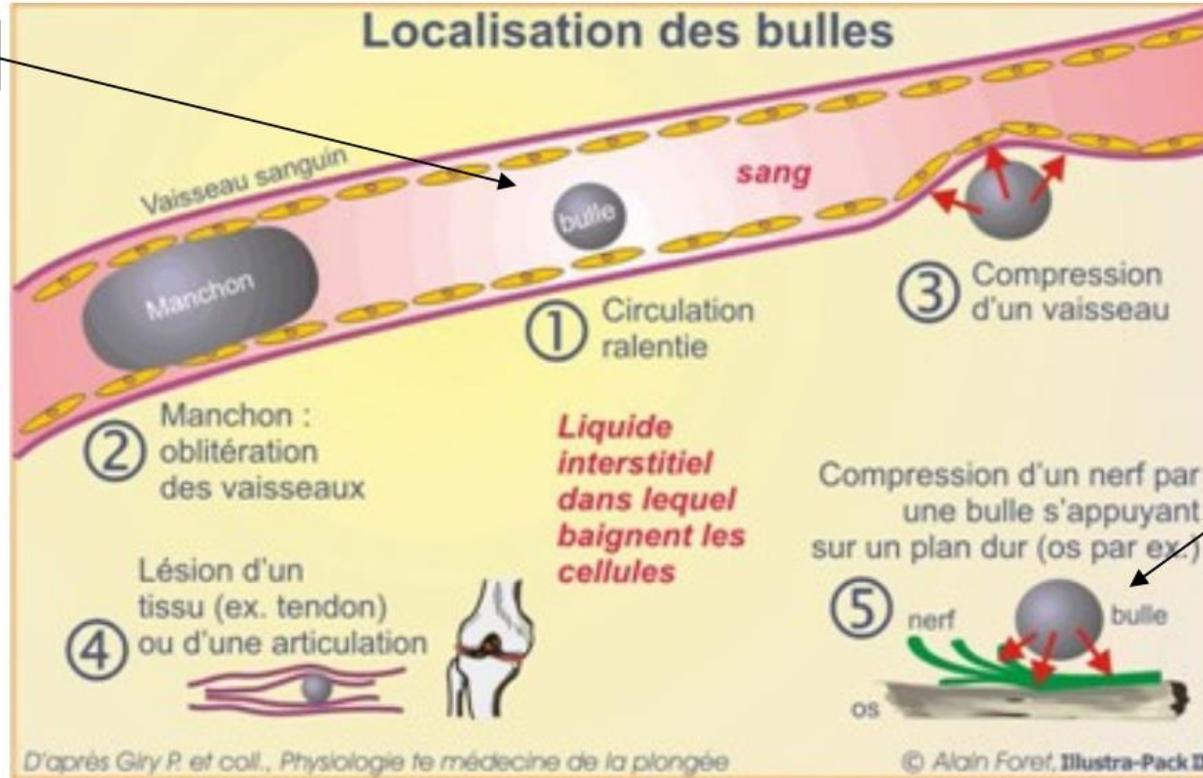
Etape 2 : libération plaquettaire.



Etape 3 : agrégation plaquettaire.



Circulantes



Stationnaires

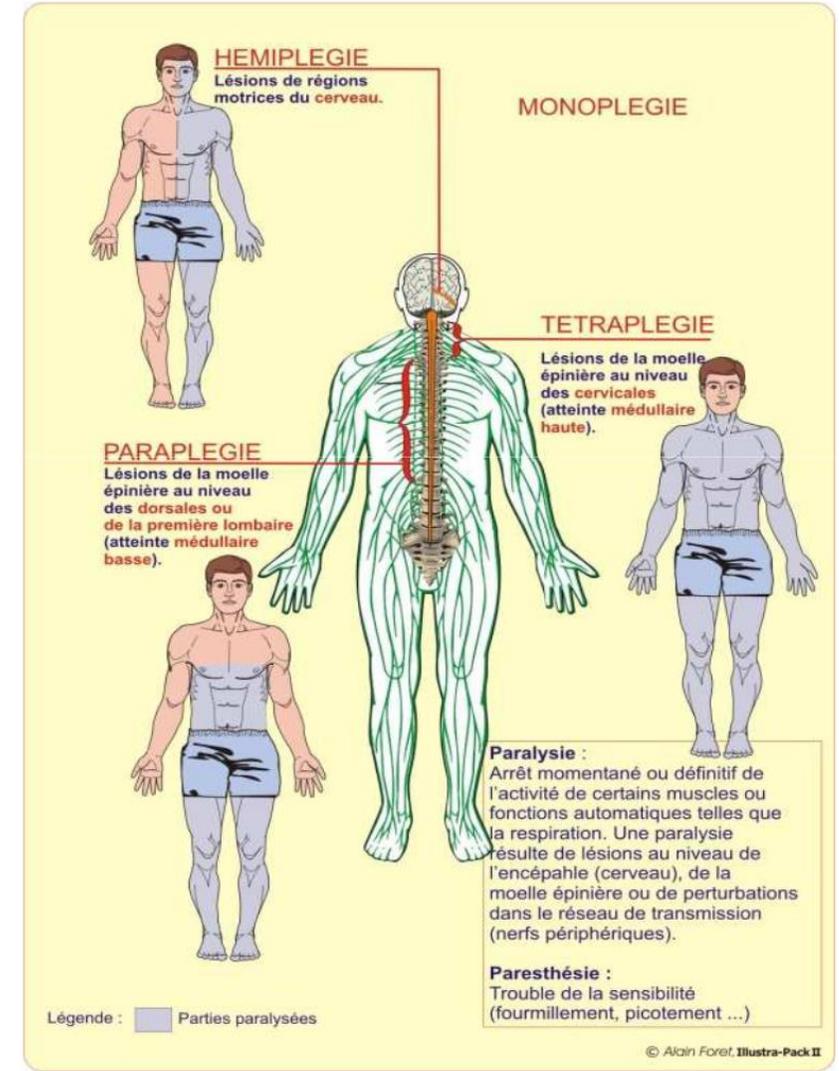
Elles vont grossir sous l'effet de mariotte

Devenues trop importantes, les bulles peuvent se bloquer dans les vaisseaux et empêcher l'irrigation des tissus en aval de la bulle. De plus l'organisme réagit, le sang coagule

L'ADD – Symptômes

Les ADD les plus fréquents atteignent le système nerveux (cerveau + moelle épinière) et l'oreille interne.

- Paralysies
- Troubles de la parole
- Troubles de la vision
- Troubles de l'équilibre
- Incapacité à uriner
- Fourmillements, picotements
- Difficultés respiratoires
- Nausée
- Fatigue extrême
- Puce et moutons (bulles sous la peau)
- Bends (bulles dans les muscles, les articulations, ...)
- Douleurs intenses (« coup de poignard »)



L'ADD – Facteurs à risque / Facteurs favorisants

Le corps évacue moins bien l'azote dans les cas suivants.

Ce sont donc des facteurs favorisant la survenue d'un ADD.

Si vous en cumulez plusieurs avant une plongée, mieux vaut renoncer pour cette fois.

- **Âge > 40 ans**
- **Embonpoint**
 - **Fatigue**
 - **Stress**
- **Forme physique**
 - **Pathologies**
- **Forme psychique**
 - **Drogue, alcool**
 - **Médicaments**
 - **Froid**
 - **Efforts**
- **Déshydratation**
- **Essoufflement**



L'ADD – Conduite à tenir

!!! AGIR VITE !!!

- Mise sous O2 pur, 15l/min
- Appel des secours (CROSSMED) :
VHF : canal 16 ou bouton DISTRESS
Téléphone : 196
- Hydrater (0,5l par heure d'immersion)
- Couvrir, réchauffer
- Rassurer



PROTÉGER

PLAN DE SECOURS

Maj. Mars 2021 selon art. A322-78 du Code du sport



1. Asseoir ou allonger la victime hors de l'eau, les voies aériennes dégagées.
2. Sécuriser le matériel pour éviter le suraccident (éviter les chutes de personnes ou d'objets).
3. Rappeler les plongeurs selon consignes DP

ALERTER

À terre :

Par téléphone : **CROSS 196** **SAMU 15** **SECOURS INTERNATIONAL 112**

En mer :

VHF Canal 16 ou appuyer sur le bouton rouge **DISTRESS**
et attendre 5 bips courts

Dire **PAN PAN – PAN PAN – PAN PAN** (prononcer pane-pane)

puis **CROSS MED - CROSS MED - CROSS MED**

puis **BELUGA – BELUGA – BELUGA**

puis **ACCIDENT DE PLONGÉE**

Attendre la réponse du CROSS qui peut demander de basculer sur un canal de dégagement.

Navire : **BELUGA ST6372208**
Longueur : 9,90m
Largeur : 2,90m
Coque blanche
Treuil **handiplongeurs**
N° MMSI VHF : 227 568 850

Indiquer :

Ici (Nom et prénom), Club de plongée Odyssee. Nous nous trouvons (nom du site de plongée) + caractéristiques bateau si en mer. Nous avons un accident de plongée impliquant xx personnes de xx ans et de sexe xx. Attendre une réponse du CROSSMED et suivre ses consignes.

SECOURIR

La victime est

Inconsciente et
ne ventile pas

Consciente

Inconsciente et ventile

1. Asseoir ou allonger
2. Mettre sous O2 15l/min avec masque à haute concentration
3. Ouvrir la combinaison, sécher, couvrir, abriter du vent
4. Hydrater par petites gorgées (eau plate)
5. Recueillir les symptômes, les paramètres de plongée, les antécédents médicaux
6. Surveiller et rassurer

1. Ouvrir la combinaison
2. Mettre en Position Latérale de Sécurité (PLS)
3. Mettre sous O2 pur 15l/min avec masque à haute concentration
4. Sécher, couvrir, abriter du vent
5. Contrôler la ventilation en permanence
6. Recueillir les symptômes observables (pâleur, vomissements, etc ...)

1. Dégager le thorax
2. Placer sur le dos, tête en arrière
3. Vérifier que les voies aériennes ne soient pas obstruées
4. Mettre sous O2 15l/min avec BAVU
5. Pratiquer le massage cardiaque (30 compressions et 2 insufflations d'O2 avec BAVU)
6. Contrôler la ventilation
7. Relayer souvent les sauveteurs
8. N'interrompre le massage qu'à la prise en charge par les secours

Remplir la fiche d'évacuation de plongeur qui se trouve dans la pharmacie.

Saturation et désaturation



AVANT

Vérification du matériel palanquée :

- Lestage (tenue des paliers)
- Pression dans la bouteille
- Vérification fonctionnement (ordi, air)

Briefing entre autonomes :

- Planification
- Signes de communication
- Prévoir le check à 3m (vérif' matériel + oreilles)

PENDANT

Maîtrise vitesse de descente:

- Prévention narcose (on s'attend)

Maîtrise du niveau d'immersion

Profondeur max dans les 1ères min.

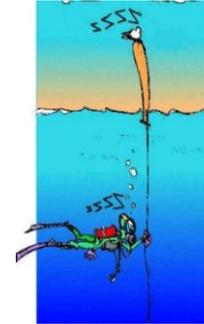
Respect de la planification

Communication conso + désat'

Maîtrise vitesse de remontée (REC)

Maîtrise du niveau d'immersion au palier

Expiration lors du tirage de parachute



APRÈS

Surveillance

S'assurer que la palanquée va bien

Secours

Déclenchement des secours aux moindres signes

Prévention ADD

Pas d'avion dans les 24h
Pas d'efforts
Pas d'apnée



Des questions ?

