

**LES ACCIDENTS
BIOCHIMIQUES
EN PLONGEE**

Connaissances théoriques

PA20 (plongeur autonome à 20m) :

Rappels des préventions orientés vers l'autonomie (prise en compte des équipiers) pour l'accident de désaturation, les barotraumatismes, l'essoufflement et le froid. Différentes conduites à tenir en lien avec les prérogatives (intervention jusqu'à la prise en charge par le DP). Une approche simple des mécanismes et des causes est suffisante.

PE40 (plongeur encadré à 40m) :

Prévention des accidents liés à la profondeur : accident de désaturation, essoufflement, froid, narcose. Incidence de la profondeur sur la consommation : prévention de la panne d'air, notion de marge de sécurité.

Les oreilles

Les poumons
(Surpression pulmonaire)

Les sinus

Le placage de masque

Les dents

Estomac-intestins
(La colique du scaphandrier)

Les accidents
Mécaniques
(BAROTROMATISMES)

Les accidents biophysique
L'accident de décompression (ADD)

Les Accidents

Le froid

La noyade

Les vagues

Le courant

Les rochers

Les grottes et tunnels

Les plongées de nuit

Les risques du milieu

Les accidents biochimiques
Les accidents toxiques

L'essoufflement

L'hypercapnie

La narcose

L'hypoxie

L'hyperoxie

Rappels

- composition de l'air : 20,9 % O₂ (20 %)
78 % N₂ (80 %)
0.03 % CO₂
des gaz rares
- loi de DALTON : $P_p(\text{gaz}) = P_{\text{abs}} \times \%(\text{gaz})$
somme des pressions partielles = pression
absolue

LA TOXICITE DES GAZ

Introduction

- Certains constituants de l'air peuvent devenir toxique à une certaine pression partielle et peuvent entraîner des risques accidents.

Au cours d'une plongée le plongeur respire de l'air sous pression. L'air est composé de plusieurs gaz qui sont toxiques, à des pressions spécifiques différentes. Connaître ces pressions limites, permet de prévenir les accidents **TOXIQUES** (BIOCHIMIQUES)

- L'anoxie, l'hypoxie, hyperoxie (oxygène ou O₂)
- L'hypercapnie ou essoufflement CO₂
- La narcose ou ivresse des profondeurs N₂
- Intoxication au monoxyde de carbone CO

PHYSIOLOGIE

Pour fonctionner notre organisme utilise de l'oxygène (O_2), et produit du dioxyde de carbone (CO_2).

Ces gaz (O_2 , CO_2 , Azote) traversent les alvéoles pulmonaires par osmose : du plus concentré vers le moins concentré,

- O_2 et azote des alvéoles vers le sang, puis vers les autres organes de notre organisme
- CO_2 et azote du sang vers les alvéoles pour être éliminé.

Le sang transporte l' O_2 et le CO_2 , sous forme combinée.

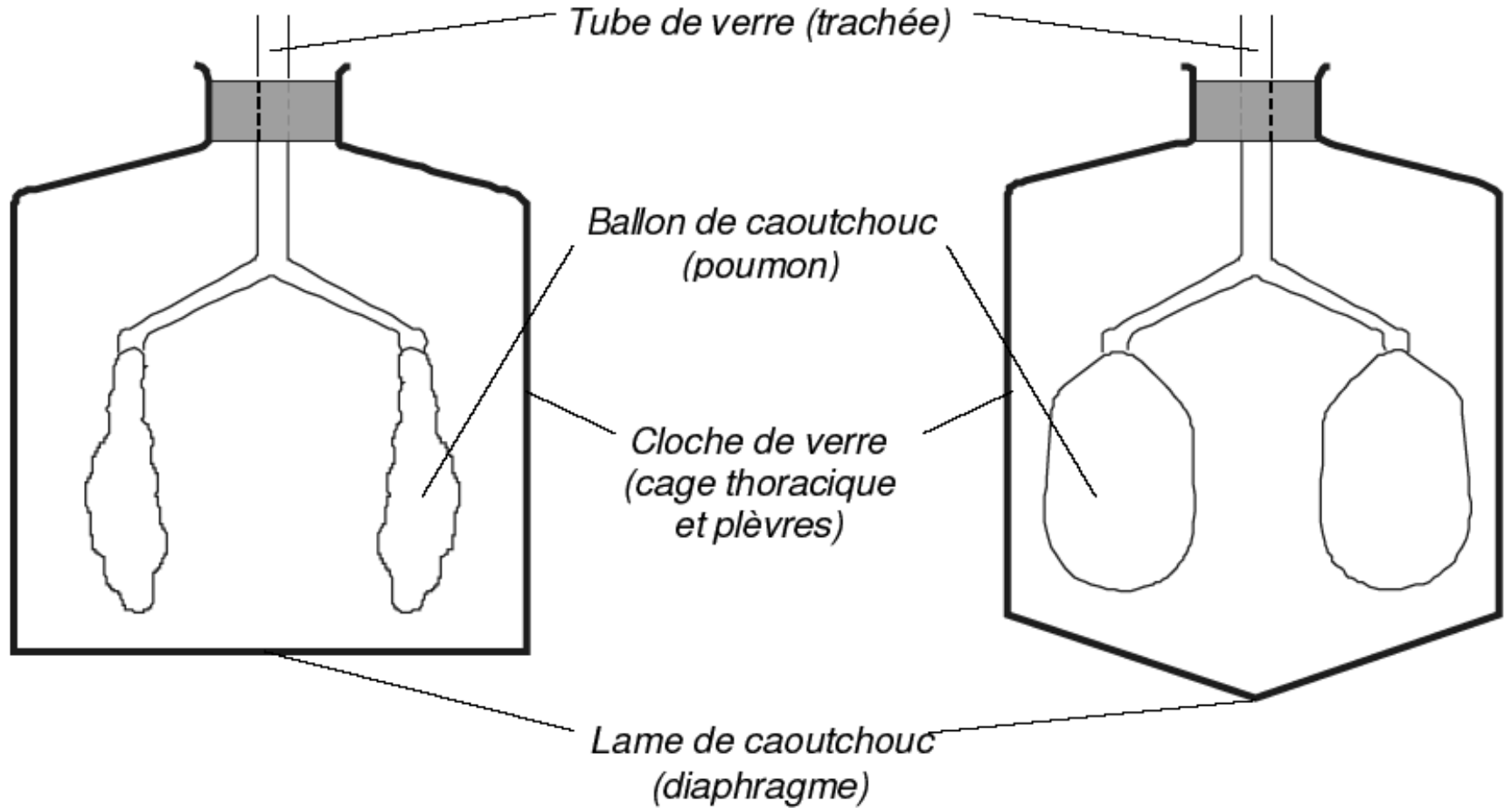
L'azote est un gaz neutre. Il n'intervient pas dans la respiration cellulaire, mais il est présent dans l'organisme sous forme de gaz dissous.

En cas de pollution de l'air aspiré par le compresseur, d'autres gaz peuvent se trouver dans l'organisme du plongeur : monoxyde de carbone (CO).

MECANISME DE LA RESPIRATION

Mécanisme respiratoire :

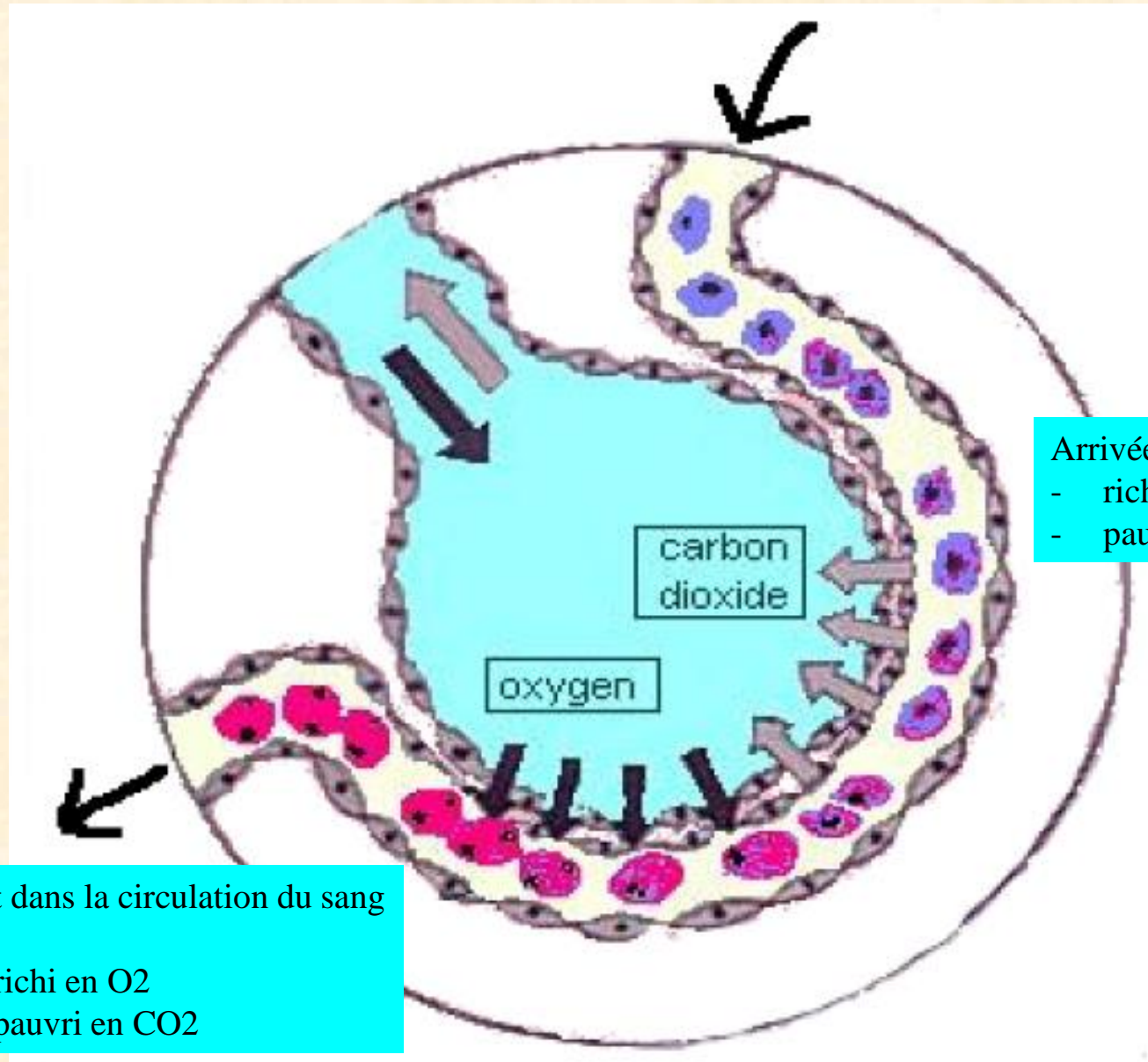
Considérons l'expérience suivante, simulant l'appareil respiratoire et son mécanisme :



L'inspiration est un phénomène actif (contraction musculaire pour faire baisser le diaphragme, c'est donc un effort).

L'expiration normale est un phénomène passif (2 fois plus long qu'une inspiration).

MECANISME DE LA RESPIRATION



Arrivée du sang
- riche en CO₂
- pauvre en O₂

Départ dans la circulation du sang

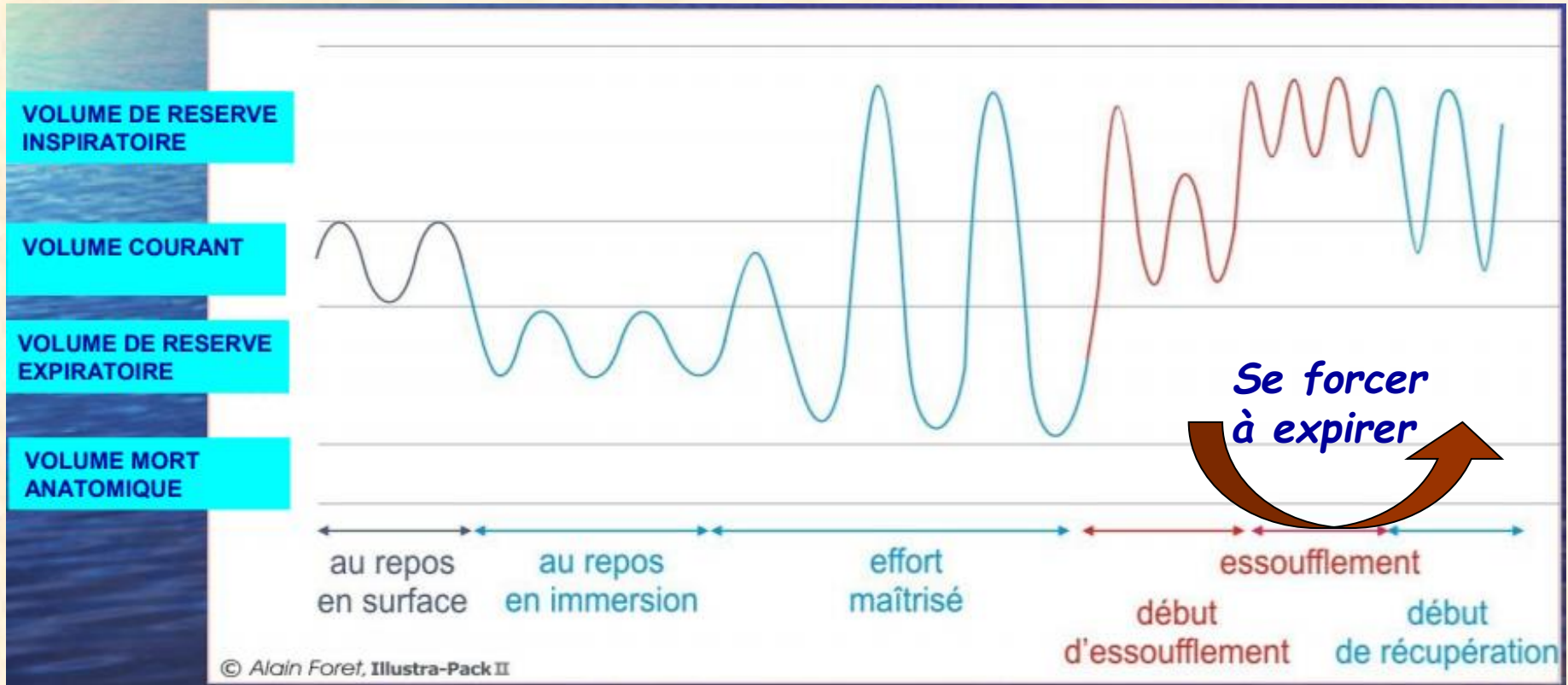
- enrichi en O₂
- appauvri en CO₂

L'ESSOUFFLEMENT

CAUSE : L'essoufflement est dû à une pression partielle de CO₂ trop élevée. Et une ventilation insuffisante.

- Il apparaît lors d'un effort important, d'une mauvaise condition physique, d'une grosse fatigue ou d'un manque d'entraînement.
- Mais aussi lorsque le tuba est trop étroit et empêche une bonne ventilation, ou lorsqu'on a froid.
- L'essoufflement apparaît et s'auto-entretient.

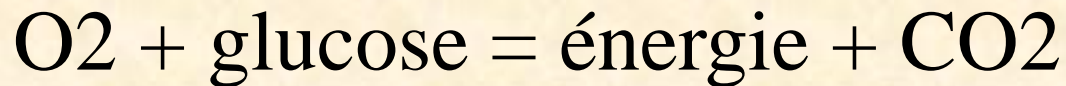
MECANISME DE LA RESPIRATION ET DE L'ESSOUFFLEMENT



MECANISME DE L'ESSOUFFLEMENT

Mauvaise ventilation alvéolaire car la respiration passe du volume courant au volume de réserve inspiratoire, au détriment de l'expiration.

Production d'énergie est :



Il se produit donc une accélération du rythme respiratoire pour fournir la quantité d'O₂ nécessaire, mais aussi production de CO₂ massive.

C'est un mécanisme auto-entretenu par l'augmentation de la PPCO₂ et l'hypo-ventilation.

CONSEQUENCE EN PLONGEE :

Perte de vigilance, noyade.

Risque de panique avec remontée glotte fermée, gilet sur-gonflé.

Surpression pulmonaire

Accident de décompression.

Au palier: Mauvaise élimination de l'azote, Accident de décompression.

CONDUITE A TENIR :

Dans l'eau : Faire le signe conventionnel, sans tarder. Arrêt immédiat de toute activité physique, remonter sans palmer pour diminuer la Pp CO₂ et, en fonction de la gravité, remontée assistée.

En surface, considérer le risque potentiel de surpression pulmonaire et d'accident de décompression : oxygénothérapie au masque, hydratation et alerter le CROSS pour mise en caisson d'urgence.

PREVENTION

- Matériel : bien ouvrir sa bouteille, détendeur bien réglé, bonne combinaison, tuba pas trop long
- Plongeur : Jamais seul, pas d'efforts excessifs, bonne ventilation, bonne condition physique et psychique, bonne technicité, pas d'immersion avec un début d'essoufflement en surface.

LA NARCOSE OU L'IVRESSE DES PROFONDEURS

CAUSES :

L'azote est défini comme toxique lorsque sa pression partielle est proche de 3,2 bar, et dangereux lorsqu'elle atteint 5,6 bar. L'effet que produit cette toxicité est appelé la Narcose, ou l'ivresse des profondeurs.

A des concentrations différentes selon les individus, l'azote dissout dans l'organisme altère le fonctionnement du système nerveux central, provoquant des effets semblables à une intoxication alcoolique. Il y a altération des facultés mentales. Pour certains plongeurs elle peut apparaître dès 30m, pour la majorité des plongeurs c'est à partir de 40m, elle devient importante au delà de 40m, très importante voir invalidante à 60m.

SYMPTÔMES RESSENTIS PAR LE PLONGEUR : Altération des facultés intellectuelles et du raisonnement, trouble de l'attention, difficulté de se concentrer, trouble de la mémoire immédiate (mémorisation des indications de l'ordinateur), trouble de l'humeur (euphorie ou anxiété), trouble de la perception (hallucination), perte de repères dans l'espace (orientation, profondeur), gestes désordonnés, maladroits.

SYMPTÔMES PERCUS PAR LES AUTRES PLONGEURS : Pas de réponse aux signes, contrôle constant et prolongé des instruments, attitude inhabituelle ou incohérente (surexcité ou angoissé comportement non adapté, regard inhabituel, non respect des consignes ou des règles de sécurité.

LES FACTEURS FAVORISANTS : Il sont variables suivant les individus : la fatigue physique ou psychologique, une vitesse de descente trop rapide, l'augmentation du taux de CO₂ dans l'organisme due aux efforts physiques, au froid, au stress. Le manque de repère en cas de descente en pleine eau, la prise de certains médicaments.

CONDUITE A TENIR : L'assistance à un plongeur narcosé consiste à le remonter à une moindre profondeur, pour faire diminuer la PPN2. La prise de sauvetage doit permettre de lui maintenir le détendeur en bouche et d'être protégé des éventuel gestes d'agitation du plongeur narcosé.

En remontant de quelques mètres, les effets de la narcose vont disparaître. La plongée est interrompue en respectant la procédure de remontée.

Le plongeur est à surveillé une fois sur le bateau.

PREVENTIONS : Faire des plongées de réadaptation, s'adapter progressivement à la profondeur, ne pas chercher des records de profondeur.



L'hyperoxie, la normoxie, l'hypoxie, l'anoxie

L'anoxie ou hypoxie aiguë : $< 0,1$ bar de PpO₂

Hypoxie : $0,17$ bar de PpO₂. Cet accident concerne les apnéistes ayant pratiqué une hyperventilation avant l'immersion.

Normoxie : $0,21$ bar de PpO₂



Hyperoxie : à partir de $1,6$ bar de PpO₂ (70m)

Cet accident concerne le plongeur professionnel.

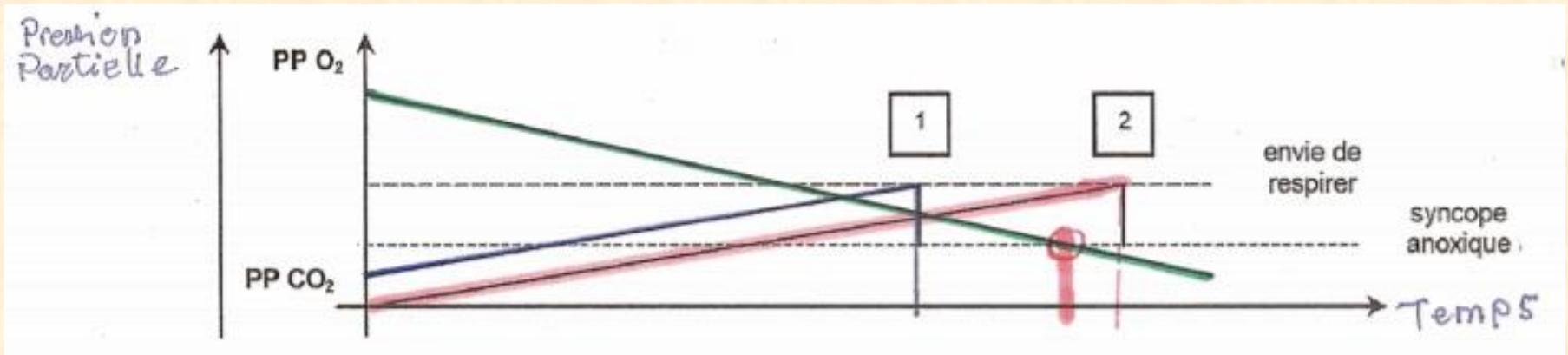
LES RISQUES DE L'APNEE

Le risque principal de l'apnée est la perte de conscience cad faire une syncope. C'est l'anoxie.

Elle ne représente pas de danger directement mais elle est suivie d'une reprise inspiratoire réflexe peu de temps après la perte de conscience (qui dure 5 à 30s environ). Si le syncopé est encore dans l'eau c'est la noyade.

Les quatre causes principales de la syncope :

- L'hyperventilation
- Le surentraînement
- Le manque de récupération entre deux apnées
- L'apnée statique



C'est la PPCO₂ qui provoque le besoin de respirer. En cas d'hyperventilation avant une apnée, le taux de CO₂ est très bas, bien qu'il augmente pendant l'apnée. Le taux d'O₂ diminue avant que le besoin de respirer ne se soit fait sentir jusqu'au seuil déclenchant une syncope anoxique.

PAS D'HYPERVENTILATION AVANT UNE APNEE. JAMAIS D'APNEE SANS SURVEILLANCE,

Prévention :

Plonger en binôme (l'un surveille l'autre et doit être capable d'aller chercher en apnée son binôme)

Limiter la durée des séances et limiter ses performances (pas de tentative de record !)

Avoir un contact visuel permanent entre les binômes

Dialogue visuel et oral en sortie (dire à haute voix « Ok c'est bon », le fait de parler assure que le plongeur ne tombera pas en syncope dans les 5 premières secondes en surface)

Lestage modéré (perfectionnez vos techniques d'immersion et de ventilation)

Avoir un point fixe pour la récupération

Traitement :

- > Ramener le syncopé en surface, maintenir sa tête hors de l'eau et le sortir le plus vite possible.
- > Prévenir les secours même si récupération

INTOXICATION PAR LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

- **Causes** : Dues à la pollution de l'air respiré. Respiration des gaz d'échappement du bateau. Air des bouteilles pollué par les gaz d'échappement du compresseur ou des voitures si la prise d'air est mal située. Filtre du compresseur HS.
- **Symptômes** : : Nausées, sensation de fatigue inexplicquée, maux de tête. Symptômes généralisés à la palanquée.
- **Conduite à tenir** : fin à la plongée, retourner au bateau, respiration d'O₂, appeler les secours et évacuer en cas de malaise général.