

Les accidents toxiques

Herve Boschian

Avec les supports:

Michael Morin

Beatrice Boschian

Alain Foret



Une histoire de gaz...

Le guide de palanquée et les accidents toxiques

- Pour l'examen :
 - Epreuve théorique
 - Doit savoir se protéger durant les épreuves pratiques (Essoufflement, narcose, hypoxie durant l'apnée)
- Dans sa future pratique de GP :
 - Le GP devra avoir une attitude permettant de prévenir les accidents
 - Explications claires au briefing
 - Comportement dans l'eau (ne pas mettre les personnes encadrées en danger, les surveiller très régulièrement)
 - Si un problème survient, savoir le reconnaître et avoir la conduite adaptée

Principes → Pressions partielles

- Loi de Dalton: $P_{partielle\ gaz} = P_{absolue} \times \%_{gaz\ dans\ le\ mélange}$
- La pression absolue augmentant avec la profondeur, les pressions partielles le font également.
- Selon les pressions partielles des gaz respirés les incidents qui risquent de survenir sont :
 - CO₂ : essoufflement ou hypercapnie
 - N₂: narcose
 - O₂ : hyperoxie _ hypoxie
 - CO : intoxication au monoxyde de carbone

Le Dioxyde de carbone _ CO₂

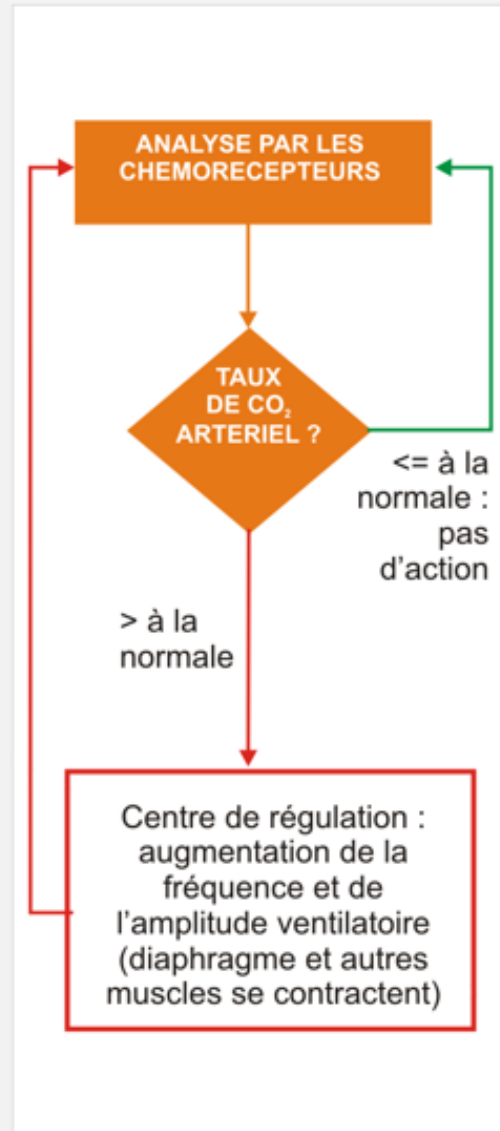
Intoxication au CO₂

→ Essoufflement (hypercapnie)

PRINCIPE

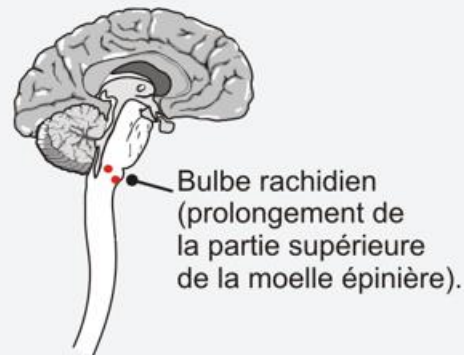
- élimination insuffisante du CO₂ par la ventilation
 - Dans un 1^{er} temps, l'organisme essaie de réguler en augmentant le rythme cardiaque et le diamètre des vaisseaux ⇒ retour à un taux de CO₂ normal
 - Fonctionne très bien en surface,
 - Fonctionne malheureusement beaucoup moins bien en plongée.
- 
- Espace mort augmenté en plongée à cause du 2^{ème} étage du détendeur.

Comment ça marche? Chémorécepteurs



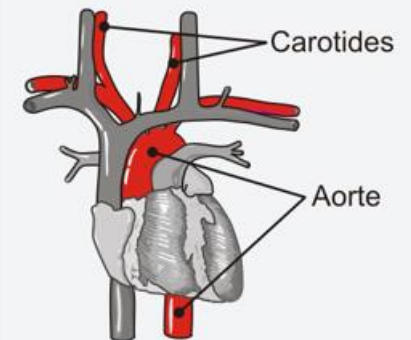
Lorsqu'il y a une augmentation du taux de CO₂ dans le sang artériel, cela stimule des récepteurs sensibles aux substances chimiques : les chémorécepteurs du bulbe rachidien (**chémorécepteurs** centraux) et ceux de l'aorte et des carotides (**chémorécepteurs** périphériques). Cela entraîne un mécanisme de régulation : augmentation de la fréquence et de l'amplitude ventilatoire, jusqu'à ce que le taux de CO₂ revienne à la normale.

TRONC CEREBRAL



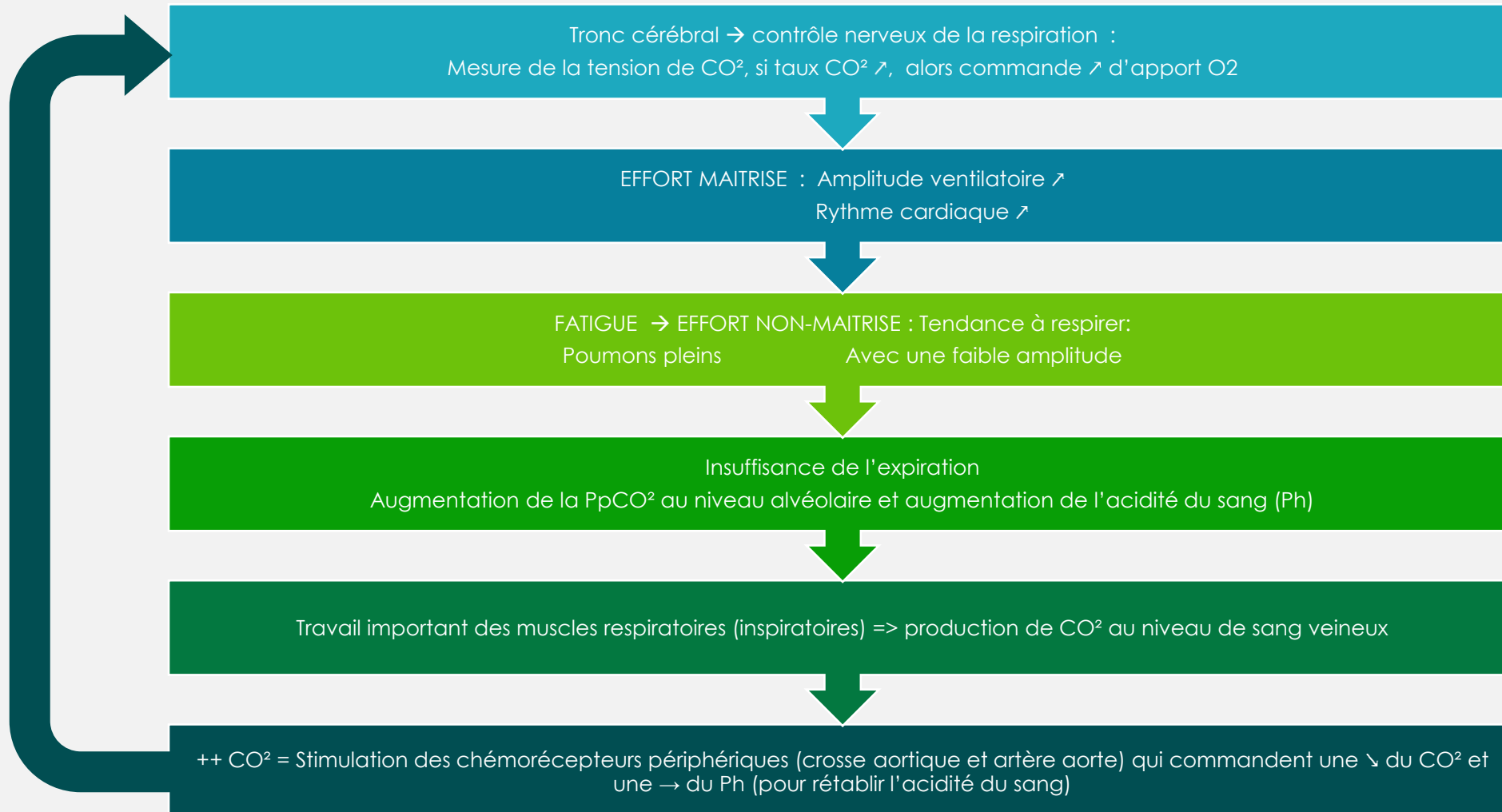
Centres inspiratoire et expiratoire. Localisation des chémorécepteurs centraux.

COEUR



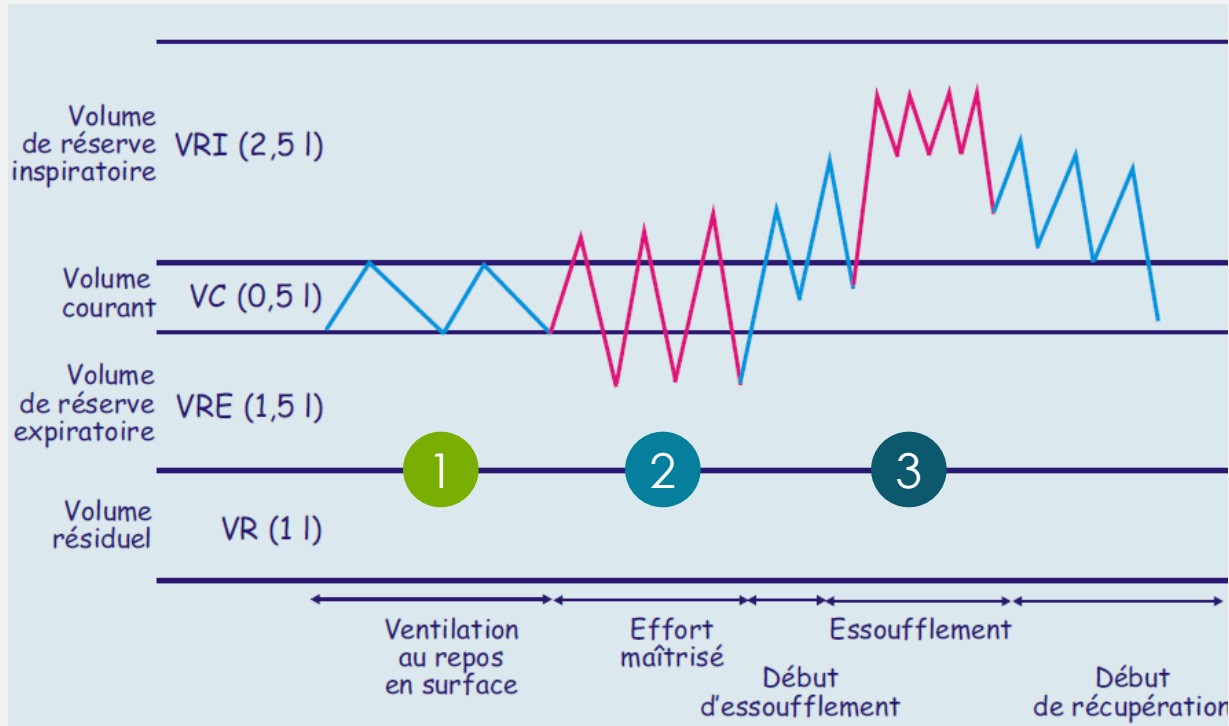
Localisation des chémorécepteurs périphériques.

Essoufflement : mécanisme



Essoufflement : mécanisme

- Modification de la ventilation



1

ventilation normale au repos,
lente et peu ample dans le
volume courant

2

Effort maîtrisé, ventilation ample
dans les volumes de réserves
inspiratoire et expiratoire

3

essoufflement non géré, qui se
passe dans le volume de
réserve inspiratoire

Essoufflement : facteurs favorisants

LE PLONGEUR :

Mauvaise condition physique

Fatigue (manque sommeil)

Stress avant et/ou pendant la plongée

LE MATERIEL :

Combinaison mal adaptée (froid, trop serrée, entrée d'eau..)

Détendeur non adapté: dureté du détendeur
⇒ entretien, compensation

Robinet du bloc pas complètement ouvert

Lestage !! (surtout les débutants qui auront tendance à se sur-lester pour s'immerger)

EN PLONGEE : conditions , comportements

Efforts avant immersion

Efforts sous l'eau (palmage contre le courant ou intensif, relevage ancre)

Problèmes de stabilisation

IMPACTS PHYSIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DE L'IMMERSION:

- Expiration active
- Densité de l'air qui augmente avec la profondeur
- Augmentation de l'espace mort
- Blood shift (augmentation du volume sanguin au niveau thoracique)

Essoufflement : Signes observables

Risques liés à l'essoufflement

Augmentation du rythme respiratoire, qui devient anarchique avec une surconsommation et des chapelets de bulles

Signes (essoufflement ou panne d'air)

Panique, envie de rejoindre la surface, envie d'arracher de sa bouche son détendeur (soif d'air)

Blocage de la respiration pour remonter à la surface

Augmentation du CO₂ dans le sang, présence de noyau gazeux

Décompression non respectée

En surface: Maux de tête violent et persistant



Noyade



Surpression pulmonaire



Facteur favorisant des ADD



ADD

Prévention de l'essoufflement : avant de plonger

Rôle du guide de palanqué:

- Prévenir
- Eduquer

Interroger le plongeur sur son expérience

Observer +++++:

- Comportement
- Matériel : combi, détendeur, gilet → Equipements adaptés aux milieux mais aussi aux plongeurs (morphologie)

Conseils dans choix du matériel (détendeur, Gilet),

Aide à s'équiper

Vérifier que la bouteille soit bien ouverte

Vérifier le lestage et l'adapter (eau douce et eau salé)

Pas d'efforts avant l'immersion, éviter de brusquer les membres de la palanquée (ex: départ bateau)

Suite mise à l'eau , laisser reprendre son souffle avant de s'immerger → Un essoufflement en surface aboutira à un essoufflement au fond

Technique d'immersion

Identifier avec le DP le parcours le plus adapté au niveau des membres de ma palanquée

Prévention de l'essoufflement : pendant la plongée

Immersion et descente le long d'un repère visuel : bout, chaîne d'ancre, ...

Surveillance accrue des débutants

Adapter le parcours aux conditions rencontrées (courant de fond,...)

Au moindre signe d'essoufflement :

- faire arrêter tout efforts,
- chercher des points d'appui,
- remonter
- rassurer et calmer le plongeur,
- faire preuve de présence



Prévention de l'essoufflement : **pendant** la plongée

SI ASSISTANCE nécessaire → URGENCE

Intervenir **rapidement** et saisir le plongeur, entamer la remontée

Le rassurer, vérifier son stock d'air

Remontée à vitesse contrôlée + signe souffler

Continuer à rassurer

Surveiller que le plongeur ne « crache » pas son détendeur

Faire palier si besoin

Prise en charge RIFAP en surface



L'azote_ N2

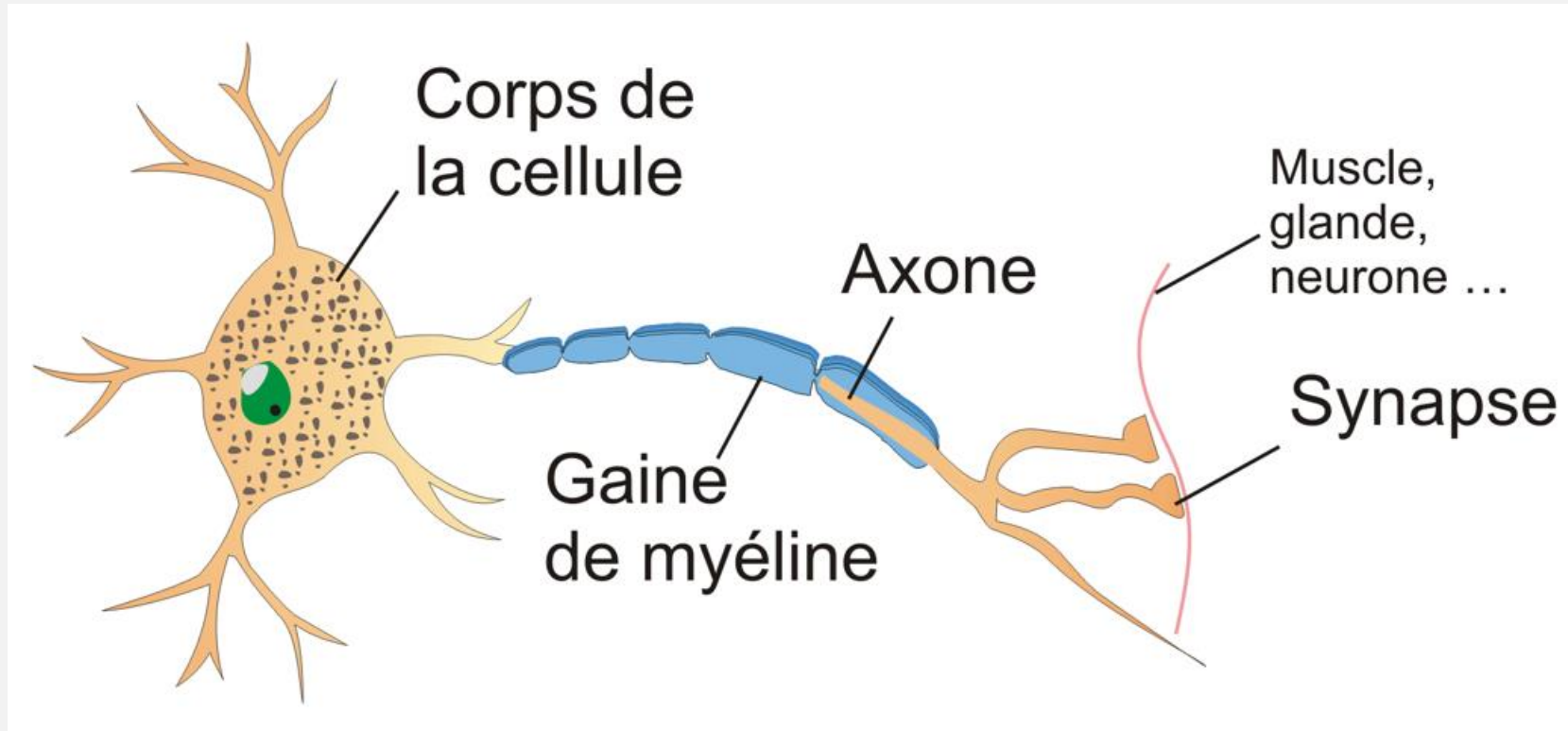
La narcose ou l'ivresse des profondeurs

- La cause est due à pression partielle d'azote trop élevée.
- La limite de la pression partielle d'azote est fixée par le code du sport :
 - La valeur de la pression maximale d'azote inspiré par le plongeur en immersion est limitée à 5 600 hPa (5,6 bars).
 - Si on considère que l'air est constitué de 20% d'O₂ et 80% d'azote
 - $P_p = \% \times P_{abs} \rightarrow P_{abs} = \frac{P_p}{\%}$ ici $P_{abs} = \frac{5,6}{0,8} = 7 \text{ b} \rightarrow 60 \text{ m max}$
 - C'est donc la Pp maximale d'azote qui fixe la profondeur maximale d'évolution pour la plongée à l'air.

L'intoxication à l'azote
est responsable
de l'ivresse
des profondeurs.



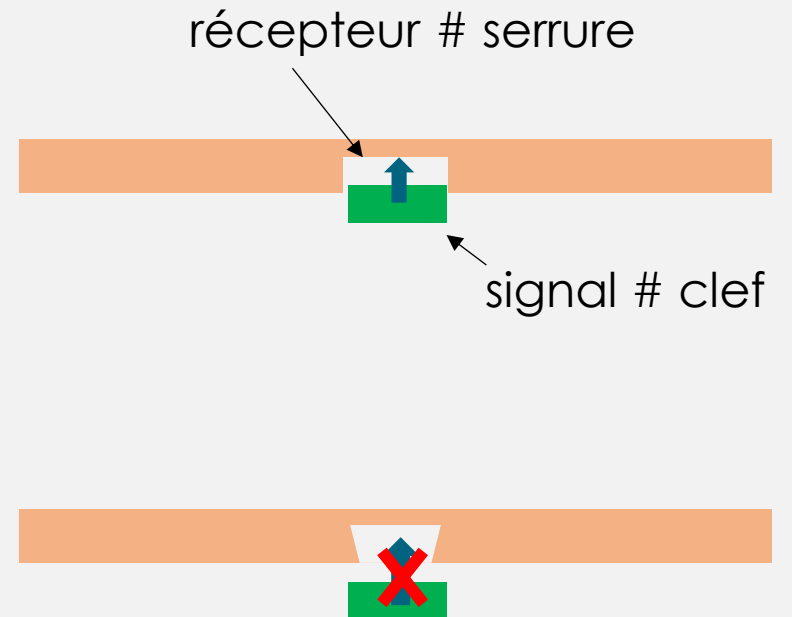
Vulgarisation



Narcose : mécanisme

Système nerveux

- Les membranes sont truffées de récepteurs qui sont comme des « serrures » pour recevoir différents signaux (hormones, sérotonine,...)
- L'azote entraine une déformation de la paroi phospholipide des cellules
- Plus la membrane est déformée plus la « serrure » est déformée
- Au niveau cérébral les signaux n'arrivent plus correctement
- L'azote modifie la perception des plongeurs



Narcose : manifestations

Signes vécus/perçus par le plongeur

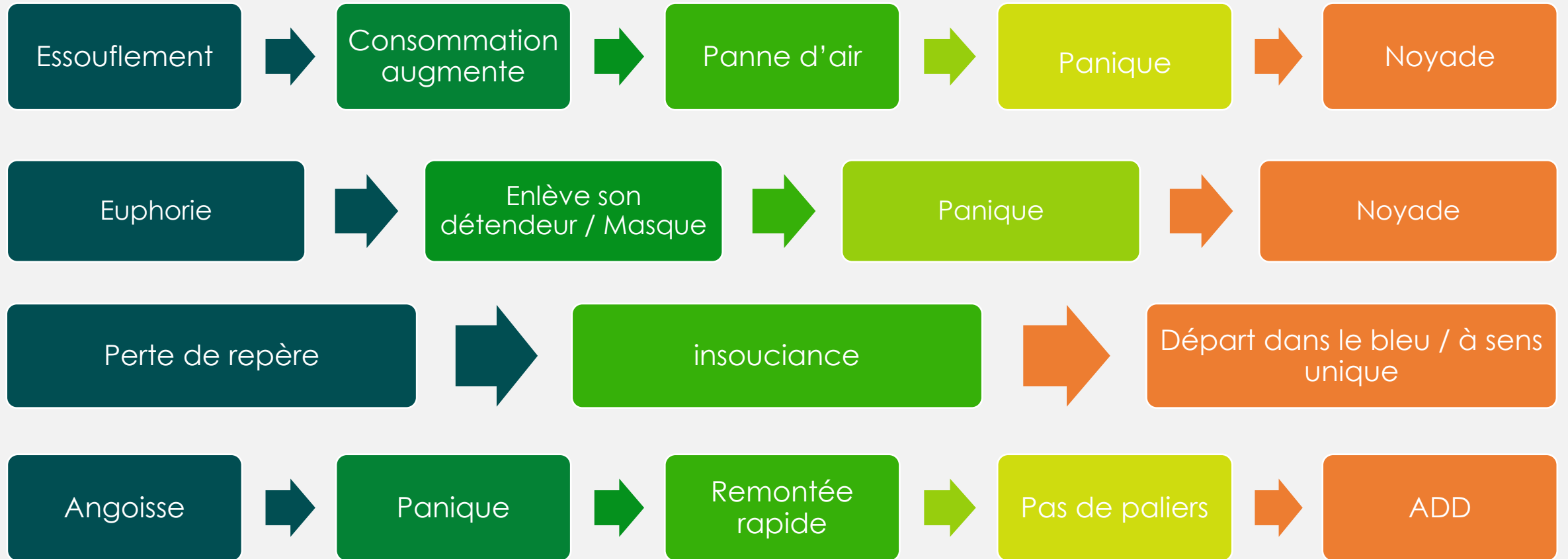
- Facultés intellectuelles diminuées : Idées en désordre, n'anticipe plus, obsession
- Troubles de l'attention : Problème de mémoire immédiate, dialogue intense...
- Variation d'humeur: angoisse, euphorie, se surestime...
- Troubles de la perception: hallucinations, troubles auditifs...
- Problèmes de repères dans le temps et l'espace difficulté à évaluer le temps problèmes d'orientation...
- Troubles psychomoteurs : Moins d'habileté manuelle...

Signes perçus par le GP

- Réponse du plongeur anormale
- Mauvaise stabilisation
- Comportement étrange
- Non respect des consignes
- Obsession
- Regard vague

Attention : généralement le plongeur n'informe pas qu'il est narcosé

Narcose – risque de suraccident



Narcose : facteurs favorisants

Avant

- Facteurs personnels
- Fatigue
- Médicaments
- Le manque de sommeil

Pendant la descente

- Vitesse de descente rapide
- Position de la tête
- Repère visuel

Conditions de plongée

- Profondeur
- Temps
- Turbidité de l'eau (perte de repères visuels)

Prévention de la narcose

A TITRE INDIVIDUEL

- Accoutumance progressive à la profondeur
- Bon état psychique: éviter le stress avant, pendant...
- Condition physique
- Gestion de la descente adaptée(vitesse, position de la tête, repères visuels...)
- Efforts limités

RÔLE DU GP

- Etre habitué de plonger à la profondeur d'encadrement, et en bonne forme
- Pour les plongeurs que vous encadrerez
 - Contrôler leur vécu de plongeur
 - Les acclimater progressivement
 - En parler, les rassurer (stress: facteur important)
 - Descente le long d'un repère
 - Gestion de la vitesse de descente
 - Observation +++

L'oxygène_ O2

Hypoxie

Hyperoxie



Hypoxie

Hypoxie

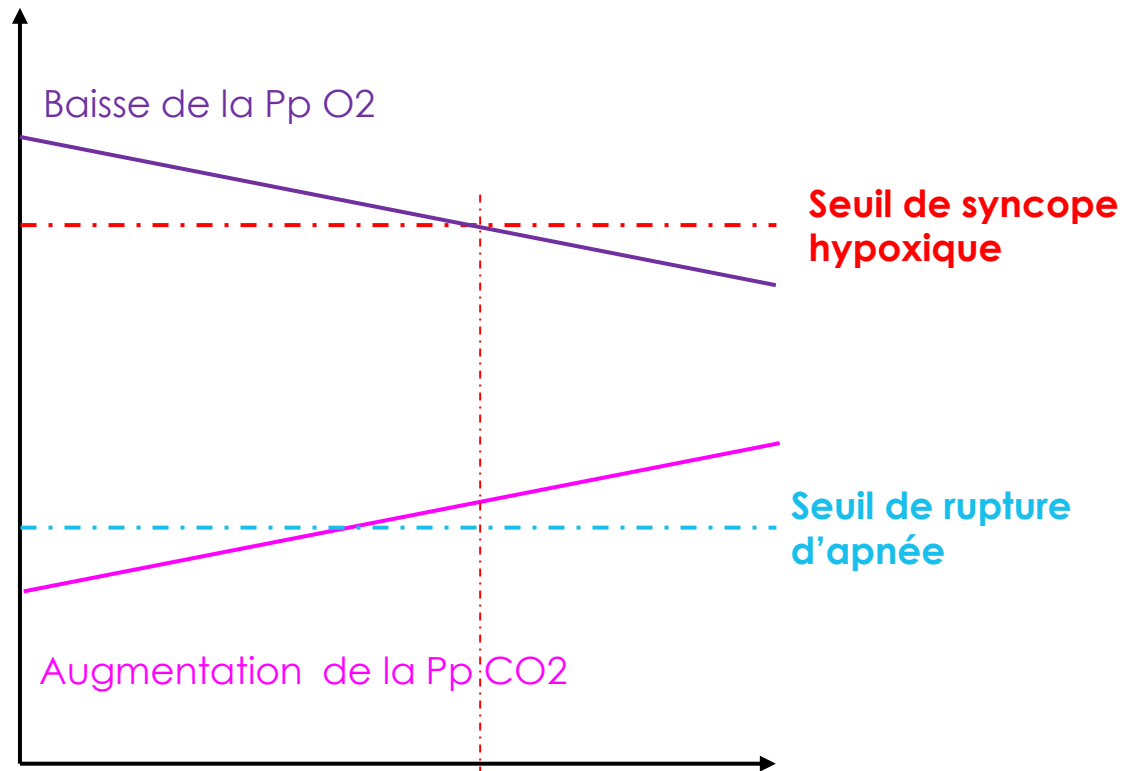
- Pression partielle d'oxygène trop faible.
- La limite basse de la pression partielle d'oxygène est fixée par le code du sport à 160 hectopascals (0,16 bar).
- Si on considère que l'air est constitué de 20% d'O₂ et 80% d'azote
 - *A la surface* : $P_p = \% \times P_{abs} \rightarrow \% = \frac{P_p}{P_{abs}}$ ici $\% = \frac{0,16}{1} = 0,16 = 16\%$

En plongée à l'air ce problème ne peut pas arriver

Il peut survenir si un plongeur utilise par mégarde un bloc trimix hypoxique

MAIS → accident qui survient en apnée

Hypoxie : principes



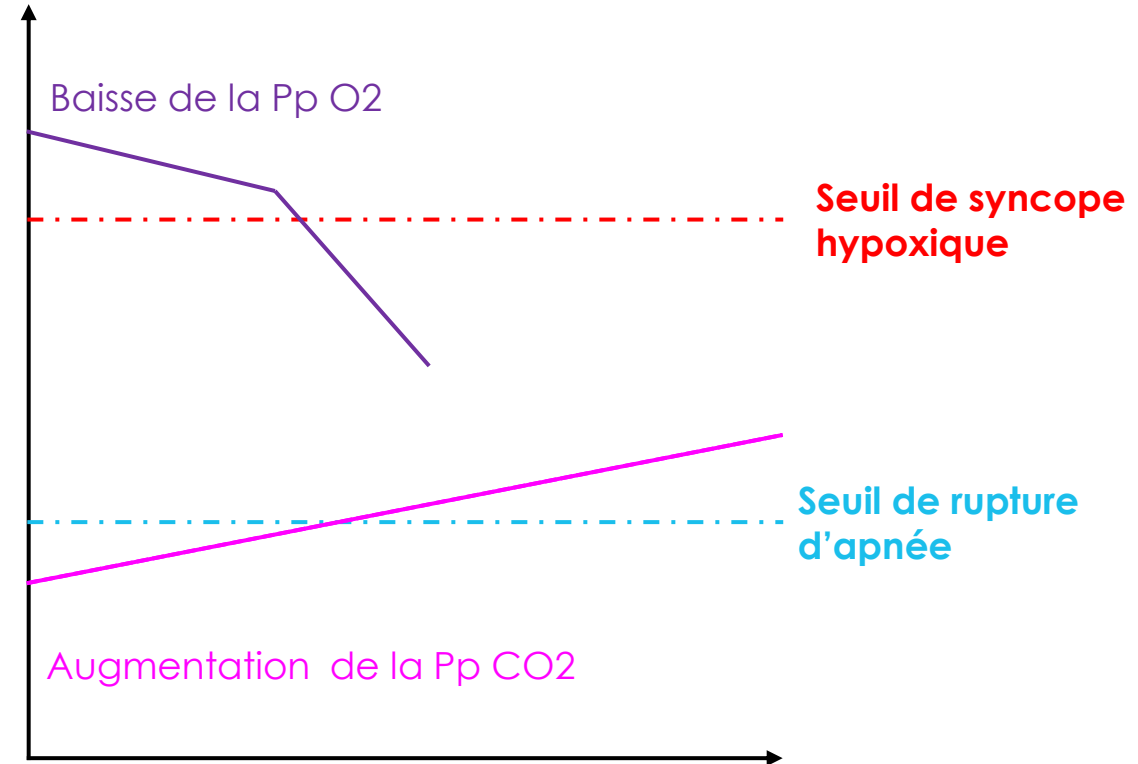
La soif d'air arrive avant le seuil syncopal, ce qui permet à l'apnéiste de remonter en sécurité

Hypoxie : principes

En apnée la soif d'air arrive avant le seuil syncopal, ce qui permet à l'apnéiste de remonter en sécurité , sauf si :

- 1^{er} cas : en s'hyper-ventilant on diminue sa Pp de CO₂
 - Le seuil syncopal arrive avant la soif d'air

→ Risque de noyade
- 2nd cas : On remonte à la limite de la soif d'air, avec la baisse de la Pabs, la Pp O₂ s'effondre et arrive au seuil syncopal hypoxique .



Hypoxie: signes et prévention

- Symptômes :
 - Syncope
 - Samba (convulsions)
- Prévention :
 - Entraînement progressif à l'apnée
 - Bonne condition physique
 - Ne pas aller au-delà de ses capacités
 - Jamais d'apnée seul
- GP : Surveiller l'équipement des plongeurs qu'il encadre (bloc)





Hyperoxie ou effet Paul Bert

Hyperoxie

→ due à une pression partielle d'oxygène trop forte.

- La limite haute de la pression partielle d'oxygène est fixée par le code du sport à 1600 hectopascals (1,6 bar).
- Si on considère que l'air est constitué de 20% d'O₂ et 80% d'azote
 - $P_p = \% \times P_{abs} \rightarrow P_{abs} = \frac{P_p}{\%}$ ici $P_{abs} = \frac{1,6}{0,2} = 8 \text{ b}$
 - Soit une profondeur de 70m

En plongée à l'air ce problème ne peut pas arriver (limite 60m)

Il peut survenir si un plongeur utilise par mégarde un bloc Nitrox et dépasse la profondeur maxi (idem avec un bloc de déco)

Hyperoxie : signes

- L'hyperoxie est aussi appelée Effet Paul Bert
- Dans un caisson hyperbare elle se déroulera en 3 phases :
 - Tonique, Clonique et Relâchement
- **La crise ressemble à un spasme**

Conduite à tenir

- Maintenir le détendeur en bouche
- Remontée assistée (personne inconsciente)

Prévention de l'hyperoxie

- Plonger selon les prorogatives de la palanquées
- GP : Surveiller l'équipement des plongeurs qu'il encadre (bloc)



Le monoxyde de carbone _ CO

Intoxication au CO

Présence de monoxyde de carbone dans l'air respiré.

L'intoxication au CO même à très faible dose provoque des:

- Maux de tête, nausées, vertiges,
- vomissement, altération du discernement, perte de connaissance, convulsions

Intoxication au CO : **prévention** et CAT

Prévention :

- Avoir une arrivée d'air saine pour le compresseur
- Ne pas gonfler à côté d'un barbecue, de pots d'échappement et autres sources de pollutions

Conduite à tenir

- O2
- Médecin



Questions



MERCI