

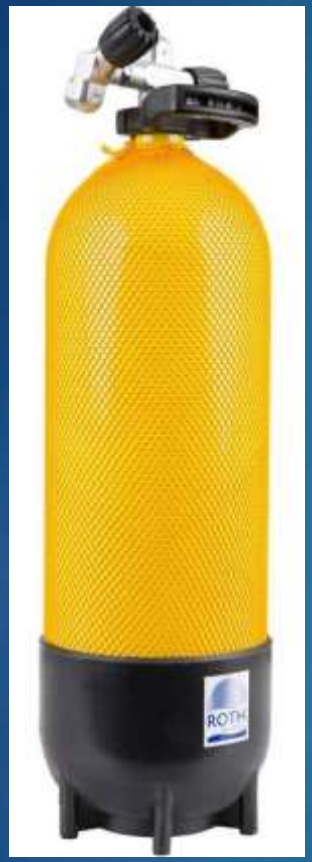
Toxicité des Gaz

DSC – PN2-3 2017-2018 - Eric Lachaux

SOMMAIRE

- Rappels
  - Composition de l'air
  - Calcul de pressions partielles
- Toxicité des Gaz
  - Azote
  - Oxygène
  - Dioxyde de Carbone
  - Monoxyde de Carbone
- Questions ?

Rappel : Composition de l'air



- Azote	(N^2)	78.084%
- Oxygène	(O^2)	20.946%
- Argon	(Ar)	0.934%
- Gaz Carbonique	(CO^2)	0.033%

Gaz Rares

- Néon	(Ne)	
- Hélium	(He)	
- Kripton	(Kr)	
- Hydrogène	(H^2)	0.003%
- Xenon	(Xe)	
- Radon	(Ra)	
- Oxyde de Carbone	(CO)	

En Synthèse

O^2 → 20% N^2 → 80%

Rappel : Pressions partielles

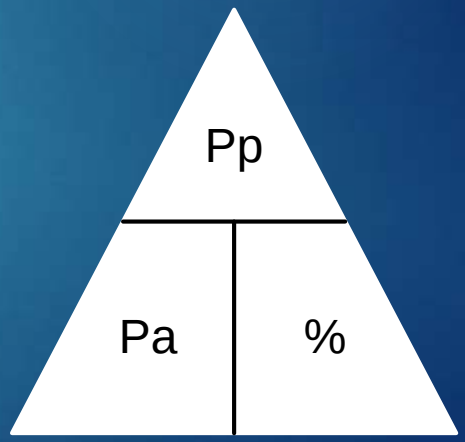
Loi de Dalton :

Pression partielle = pression Absolue x concentration (%)

La pression totale est égale à la somme de ses pressions partielles

- Ex : l'air est composé de 21% O^2 et de 79% N^2
- On en déduit la pression partielle de chaque gaz :
  - ppO^2 surface = 1 bar x 0,21 = 0,21 bar
  - ppN^2 surface = 1 bar x 0,79 = 0,79 bar

  - Quel est la pression partielle d'O^2 à 3 bar ?
    - ppO^2 20m = 3 bar x 0,21 = 0,63 bar
    - ppN^2 20m = 3 bar x 0,79 = 2,37 bar

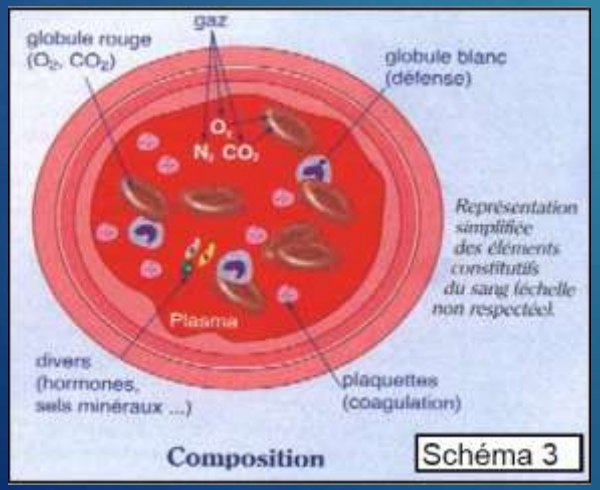


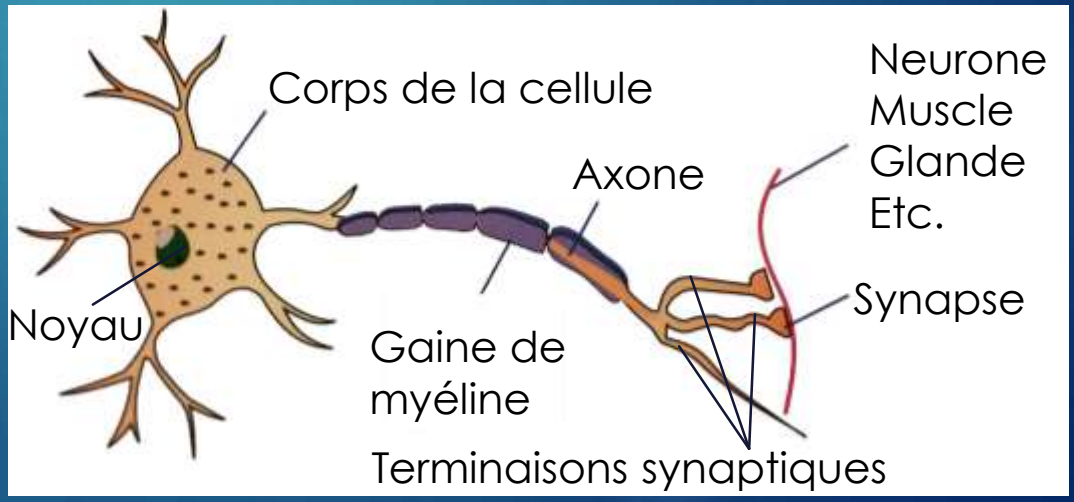
L'azote

N^2 : Gaz inerte l'azote ne provoque aucune réaction chimique dans l'organisme, il est transporté à 100% sous forme dissoute.

Cependant, l'azote est très soluble dans les graisses.

- → Grande affinité avec la myéline et la membrane qui entoure les neurones
- → L'azote va venir épaissir la membrane cellulaire
- → Ralentissement de la propagation de l'influx nerveux
- → Effet : Narcose, Diminution des capacités de raisonnement, de concentration, trouble du comportement





L'azote

Effet : la Narcose

- Altération du raisonnement et des facultés intellectuelles.
- Troubles
  - De l'attention
  - De la mémoire immédiate (ex : consulte plusieurs fois son manomètre)
  - De l'humeur : Euphorie/Angoisse
  - De la perception
  - Psycho moteurs
- Pertes de repères spatio-temporels

Facteurs favorisants :

- Susceptibilité individuelle de chaque plongeur
- Vitesse de descente (descente dans le bleu)
- Etat de fatigue
- Le Stress
- Effort musculaire sous l'eau
- Certains médicaments

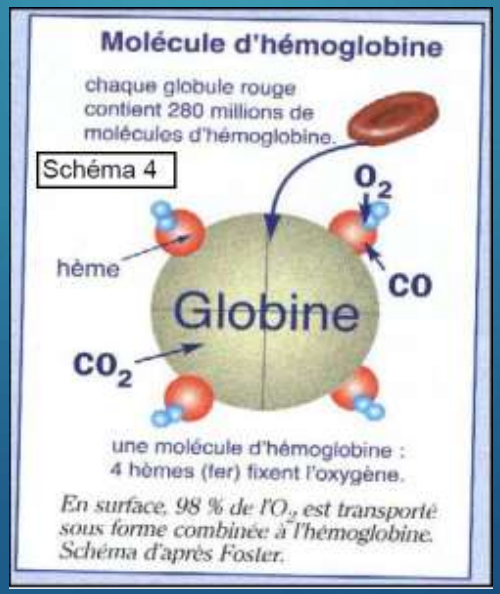
L'oxygène

O^2 : En surface l'O^2 est transporté à 98% sous forme combinée avec l'hémoglobine, 2% sous forme dissoute.

Peu à peu l'O^2 est libéré dans le plasma en fonction des besoins

Lorsque l'hémoglobine est saturée en O^2, sur surplus est transporté sous forme dissoute

C'est le cas en plongé (augmentation de la pression partielle, et en secourisme quand on administre de l'O^2



L'oxygène

L'oxygène est indispensable à la vie, mais est neurotoxique et doit donc être respiré dans de justes proportions

Le code du sport fixe les limites de pression partielle des mélanges respirables. Dans le cas de l'oxygène, 0,16 au Minimum, 1,6 au maximum

- Limite maximum de la plongée à l'air ?
  - Pa = 1,6/0,21 = 7,6 bar → Soit 66 m

- Limite pour une plongée au Nitrox 40% ?
  - Pa = 1,6/0,40 = 4 bar → Soit 30 m

- Limite pour une décompression avec 100% d'O^2 ?
  - Pa = 1,6/1 = 1,6 bar → Soit 6 m !!!

L'oxygène : risques

PpO^2 <0,16 bar : Hypoxie

Pas de signes avant-coureurs, la conséquence principale est une syncope

- Contexte : recycleur, trimix ou air pollué au CO

0,16 < PpO^2 < 1,6 bar : Normoxie

- C'est la zone de pression partielle qui permet de respirer l'oxygène
- Cependant après une exposition de plus de deux heures à une PpO_2 > 0,5 bar, il y a un **risque d'inflammation** du surfactant, des alvéoles pulmonaires puis une possible apparition d'un œdème aigu du poumon. C'est **l'effet Lorrain Smith**
- Signes avant-coureurs : face rose, difficultés respiratoires, toux, brûlures pulmonaires
- Pour surveiller cet effet, on utilise un compteur SNC (système nerveux central) pour calculer le cumul de l'effet de l'oxygène sur le système nerveux

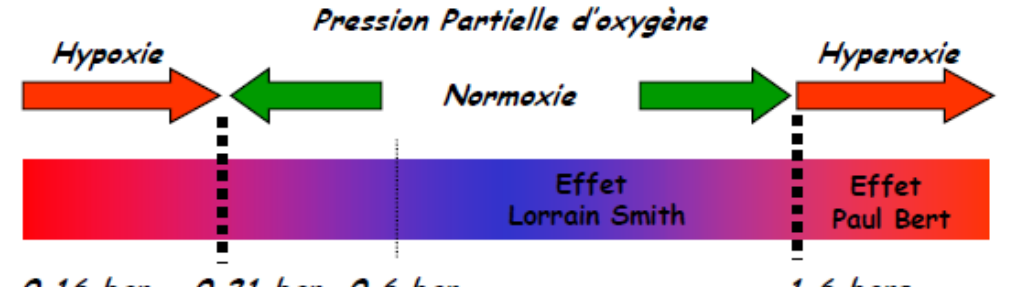


Figure 1 : Toxicité de l'oxygène

L'oxygène : risques

PpO^2 >1,6 bar : Hyperoxie

- L'excès d'oxygène provoque des accidents neurotoxiques : C'est **l'effet Paul Bert**
- Cet accident se déroule le plus généralement en trois phases :
- **phase tonique** : de 30s à 2 min, contractions musculaires généralisées, un arrêt ventilatoire éventuel et/ou une perte de connaissance. (raidissement de la glotte : pas de remontée sous peine de surpression pulmonaire !)
- **phase clonique** : de 2 à 3 min, convulsions et ventilation irrégulière. On peut alors remonter la victime en restant particulièrement vigilant sur son expiration.
- **phase post-convulsive** : de 5 à 30 min, relâchement musculaire, une reprise progressive de la conscience, des signes de confusion, voire d'agitation.

Signes avant-coureurs : tachycardi, sautement de l'oeil, spasmes, nausées, anxiété, confusion, troubles de la vue.

Ces 3 phases perdureront tant que la Ppo2 ne sera pas ramenée à une pression correcte.

- Contexte : plongée au Nitrox, décompression à l'O^2 pur

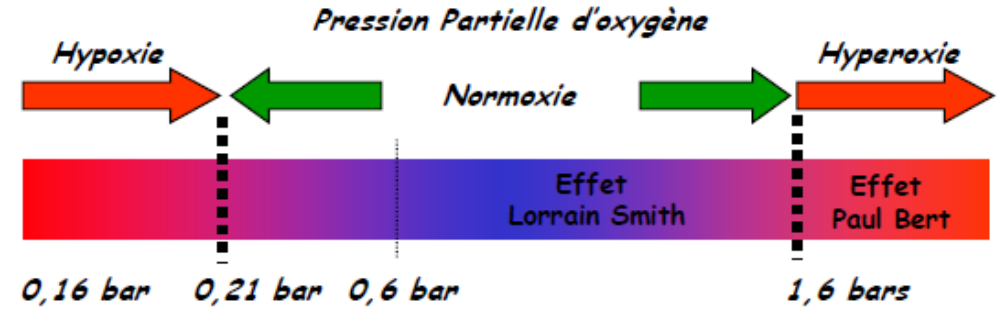


Figure 1 : Toxicité de l'oxygène

Dioxyde de Carbone

CO^2 : Le dioxyde de Carbone ou Gaz carbonique

Pour être éliminé, le CO^2 doit être transporté depuis les cellules qui le produis jusqu'au poumon ou il est rejeté par expiration.

87% sous forme d'acide carbonique (ce du à la présence d'eau dans le sang)

Lorsque la $PpCO^2$ augmente dans le sang. Ce gaz a pour rôle de provoquer l'accélération du réflexe respiratoire,

Facteurs favorisants :

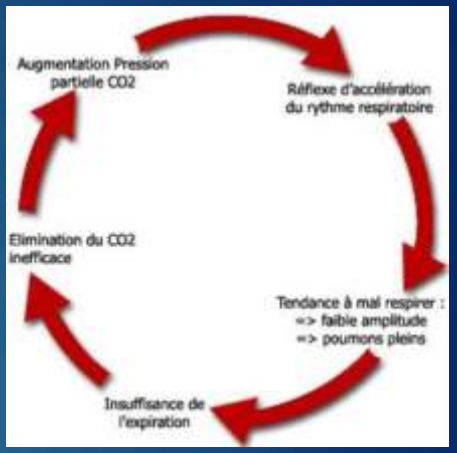
- Effort plus important pour respirer :
  - Diminution des volumes pulmonaire (pression de la combinaison)
  - Resistance ventilatoire (Respiration avec le détendeur, oblige à une expiration active)
  - Diminution du débit maximal de l'air : Densité de l'air qui rend plus visqueux et créer des turbulences dès 30m, 70% de sa valeur à 60m)
- Effort musculaire : palmage contre le courant, palmage non maitrisé
- Lestage Trop important
- Matériel défectueux (détendeur dur), bouteille mal ouverte…

Effet :

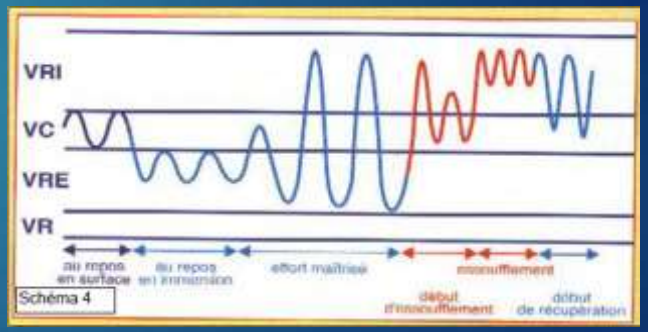
- Les maux de tête
- Confusions mentale

Conduite à tenir :

- Cesser tout effort et remonter pour maîtriser sa ventilation
- Forcer L'expiration



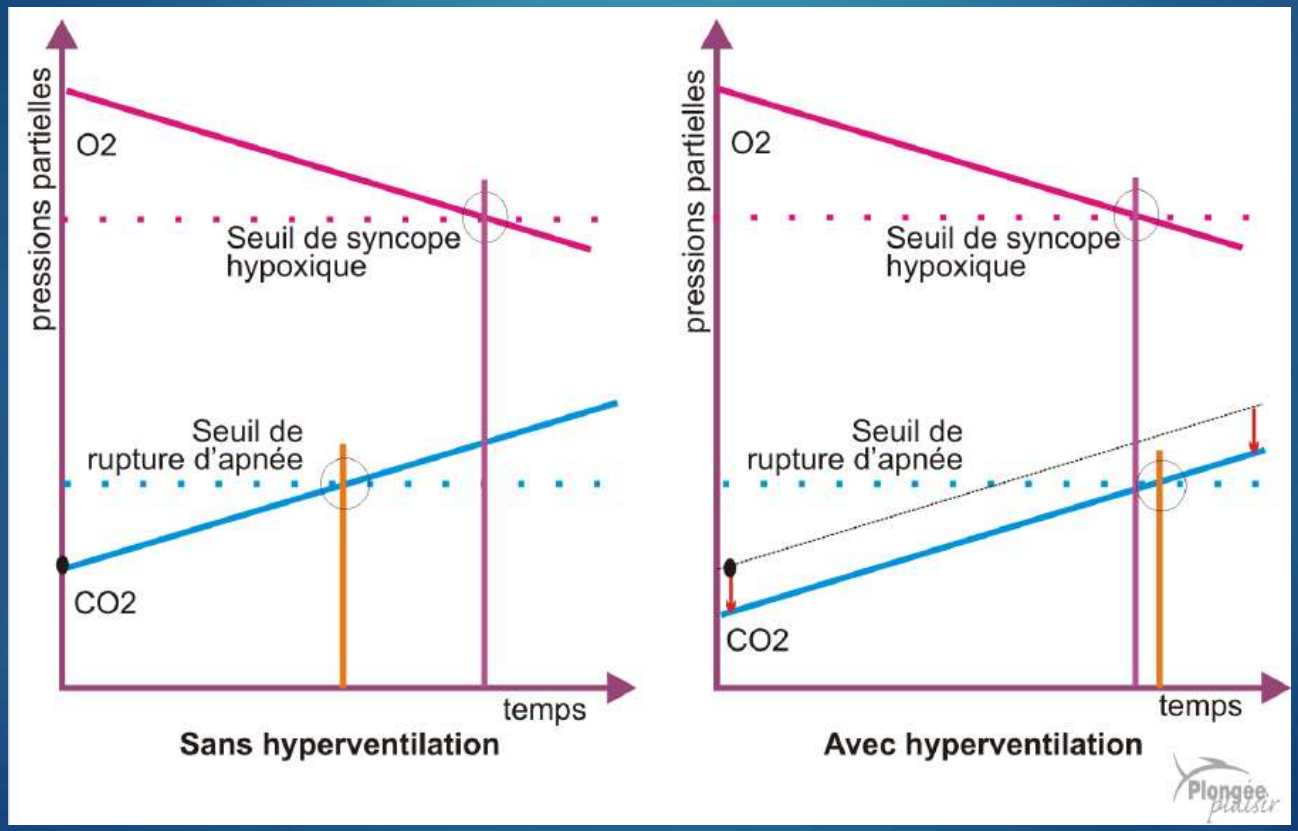
L'hypercapnie commence lorsque le CO2 n'est pas évacué normalement par la respiration



VRI : Volume de Reserve Inspiratoire	(2)
VC : Volume Courant	(0,5)
VRE : Volume de Reserve Expiratoire	(1,5)
VR : Volume de Reserve	(1,2)

Dioxyde de Carbone

- Cas de l'hyperventilation en Apnée
- Repousse artificiellement le seuil de rupture d'apnée (chémorécépteurs du Co^2)



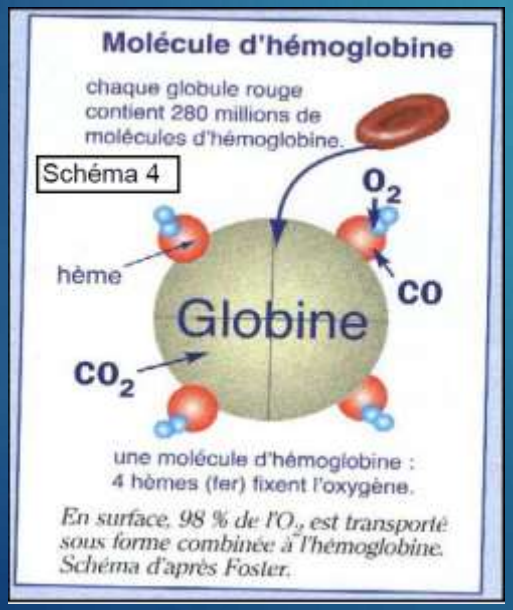
Monoxyde de Carbone

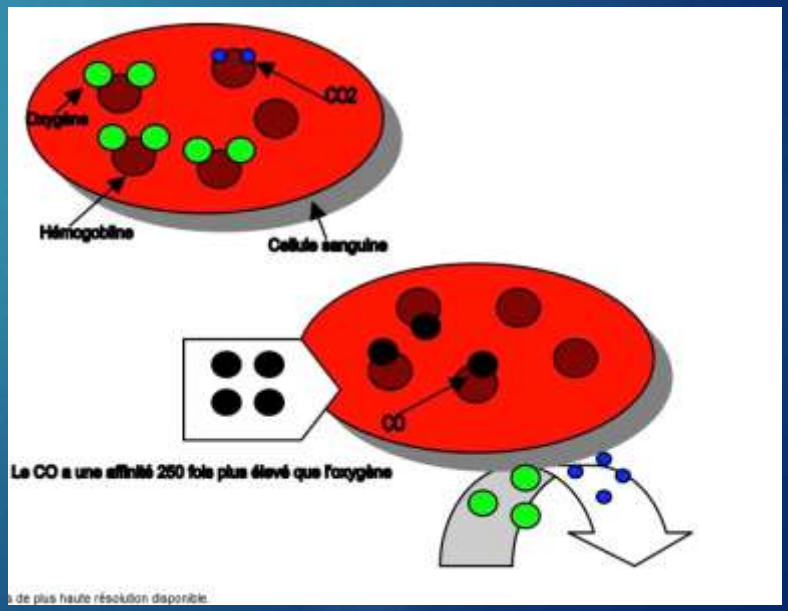
CO : le Monoxyde de carbone

- Gaz indolore et inodore, le Monoxyde de carbone est une sous produit de la combustion de matériaux contenant du carbone (gaz d'échappement automobile, fumée de cigarette, prise d'air du compresseur mal positionnée etc…)
- Il se combine de façon stable à l'hémoglobine, sur les mêmes sites que l'O^2
- L'hémoglobine ne pouvant plus transporter d'O^2, cela conduit à l'hypoxie ($PpO^2<0,16bar$)
- La présence de 0,1% de CO suffit à diminuer de moitié la capacité de transport de l'O^2 dans le sang..

Effets : Les symptômes de l'intoxication légère associent des maux de tête, des vertiges, une intoxication forte → hypoxie → syncope → noyade

Conduite à tenir : Traitement à l'O^2 pur







KEEP
CALM
AND
ASK
QUESTIONS