

## TOXICITE DES GAZ

Ce cours a pour but de comprendre en quoi le fait de respirer des gaz sous pression peut être toxique pour notre organisme. De faire évoluer notre comportement de plongeur et de guide de palanquée par rapport à la connaissance de ces risques (rôle de prévention du guide de palanquée).

Nous verrons dans ce cours que la toxicité des gaz a un impact sur notre pratique de la plongée en scaphandre et lors de la pratique de la plongée libre (apnée)

### 1 /Rappel sur la composition de l'air de nos blocs ;

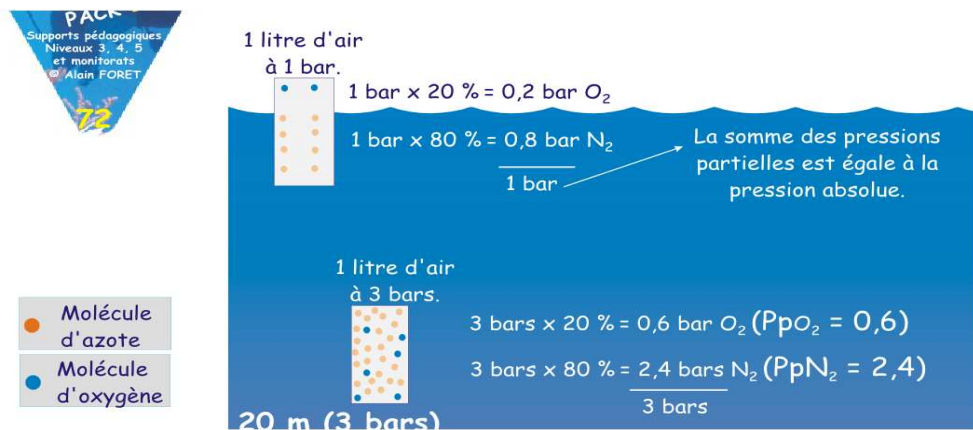
Pour simplifier et en oubliant quelques gaz rares nous considérons que :

**L'air de nos blocs = 80 % d'Azote (N<sub>2</sub>) + 20 % d'oxygène (O<sub>2</sub>)**

Lorsque nous respirons ces gaz sous pression, l'azote et l'oxygène s'ils atteignent certains seuils peuvent devenir toxiques pour notre organisme.

Ces gaz deviennent toxiques lorsqu'ils atteignent un certain niveau de pression partielle. Dans les paragraphes qui suivent nous allons voir ce qu'est la pression partielle d'un gaz et comment cela se calcule (loi de Dalton).

### 2/ La pression partielle... mais qu'est que c'est ?



En plongée scaphandre ce qui va nous intéresser c'est la pression partielle à l'intérieur de nos poumon

s.

## 2.1 Loi de Dalton

John Dalton (Chimiste Anglais 1766-1844) a formulé la loi qui régit les pressions partielles dans les mélanges gazeux. Cette loi peut-être formulée de trois façons :

- 1) « Dans un mélange gazeux, la somme des pressions partielles des composants du mélange est égale à la pression absolue (ambiante) du mélange. »
- 2) « La pression partielle d'un gaz au sein d'un mélange est la pression qu'aurait ce gaz s'il occupait seul le volume du mélange. »
- 3) « La pression partielle d'un gaz constituant d'un mélange est égale au produit de la pression absolue par la concentration du gaz considéré (%) au sein du mélange

Exemple :

A 40 M,

La pression absolue est de 5 bars;

La pression partielle d'azote en considérant 80 % d'azote dans la bouteille

$$PPN_2 = 5 \times 80/100$$

$$PPN_2 = 4$$

$$\text{Formule : } P_{\text{gaz}} = P_{\text{amb}} \times (\% \text{gaz} / 100)$$

Et aussi :

$$P_{\text{amb}} = P_{\text{gaz}} / (\% \text{gaz} / 100)$$

$$\% \text{ gaz} = (100 \times P_{\text{gaz}}) / P_{\text{amb}}$$

Exercices appliqués

Quelle est la PPO<sub>2</sub> à 30 mètres ?

A quelle profondeur à t'on une PPN<sub>2</sub> = 3 ?

3/ les limites liées à la pression partielle d'azote : la narcose

### 3.1 A quel moment pendant la plongée/ zone à risque

La narcose intervient pendant la descente et durant notre progression au fond. Pour les plus sensibles les premiers signes de narcose peuvent intervenir autour de 30 m. A 40 mètres on considère que chaque plongeur est exposé à la narcose.

A 40 mètres la pression absolue est de 5 bars si on considère un mélange avec 80 % d'azote on a à 40 mètres une  $P_{pN_2} = 5 \times 0,8$

$P_{pN_2} > 0,4 \rightarrow$  Risque de Narcose pour tous les plongeurs



La prévention des accidents liés à la narcose a conduit à la limitation de la plongée à l'air à 60 mètre :



$P_{pN_2} = 5,6$  Bars

En tant que guide à partir de 30 mètres je suis très vigilant pour moi et pour ceux que j'encadre.

En tant que plongeur autonome et en tant que guide, bien se souvenir que chaque plongeur réagit différemment par rapport à la narcose et peut réagir **différemment d'une plongée sur l'autre suivant les facteurs favorisants.**

### 3.2 Cause et mécanisme de la narcose

L'azote va se mettre sur la gaine de myéline des neurones, cela entraîne une diminution ou une interruption du passage de l'influx nerveux. Notre raisonnement est alors diminué.

### 3.3 Les facteurs favorisants / le rôle de prévention du guide de palanquée

Prise d'alcool, médicaments, drogues / essayer de connaître l'état de ses encadrés, avoir un comportement exemplaire

Fatigue physique et ou psychique.

La descente rapide + tête en bas / rôle du guide contrôler la vitesse de descente, position type feuille morte

Pas de repères visuels pendant la descente / rôle du guide privilégier les descentes le long d'un bout ou d'une paroi.

Manque d'expérience de la profondeur / rôle du guide y aller crescendo en terme de profondeur, prendre de l'expérience au fur et à mesure des plongées, ne pas vouloir « faire plaisir » à tout prix,

Effort physique intense au fond intense entraîne une augmentation du taux de CO2 dans l'organisme, c'est un facteur favorisant de la narcose (exemple plongeur trop plombé). Le froid est aussi un facteur favorisant la narcose / veiller à l'équipement du plongeur, adapter la profondeur par rapport à la température, par exemple l'hiver en lac plongée dans la courbe de sécurité.

Dans le cadre d'une plongée au-delà de 30 mètres le guide de palanquée lors du brief devra être très **précis sur les paramètres à respecter en terme de temps et profondeur** de sa palanquée, de **comportement** dans l'eau (positionnement, distance entre les plongeurs...). Ces plongées devront de la part des plongeurs être assorties d'une **concentration toute particulière**.

Dans le cadre de ces plongées au-delà des 30 mètres vous êtes vous aussi exposé au risque, il ne faut donc pas se mentir par rapport à sa condition physique, mentale...

D'autre part spécifiquement pour ces plongées une **palanquée restreinte** est vivement conseillée.

### 3.4 Symptôme du plongeur, ce qui doit attirer l'attention du guide de palanquée

Symptômes ressentis par le plongeur	Symptômes perçus par le guide de palanquée
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Euphorie ou angoisse</li> <li>• Diminution de l'attention / concentration difficile (contrôle toutes les 30 secondes son ordi, ne répond pas rapidement aux signes).</li> <li>• Dialogue intérieur (qu'est ce que je fais là...)</li> <li>• Trouble des sens (j'entends le bruit de l'air que je respire, bourdonnements d'oreilles, diminution du champ visuel /effet tunnel)</li> <li>• Perte de conscience</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque d'attention,</li> <li>• Regard vague</li> <li>• Temps de réponse long ou pas de réponse</li> <li>• Attitude incohérente (tête à tête de 3 minutes avec une roche ;-)))))))))</li> </ul>

### 3.5 Conduite à tenir face à la narcose

Dès que vous décelez les premiers signes, demander à la personne de **remonter de quelques mètres** si elle ne le fait pas c'est à vous d'intervenir (assistance). Remonter de quelques mètres souvent cela

suffira généralement pour que la personne reprenne un comportement normal. N'oubliez pas les autres membres de la palanquée si vous êtes plusieurs. Terminer la plongée en faisant les paliers nécessaires.

Debriefing votre encadré sur ce qui s'est passé, voir avec lui s'il y avait des facteurs favorisants. Essayer de comprendre et rassurer.

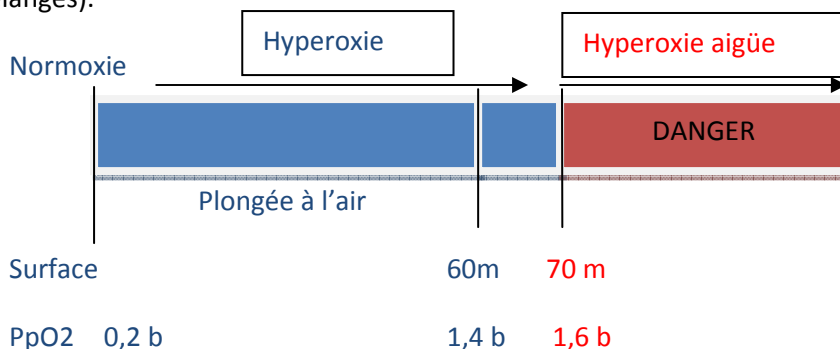
**Prévenir le directeur de plongée et les autres encadrants** pour que tout le monde soit vigilant à la prochaine plongée.

## 4/ La toxicité de l'oxygène

### 4.1 Hyperoxie et hyperoxie aiguë (Paul Bert)

L'hyperoxie c'est lorsqu'on inhale de l'oxygène à des pressions partielles supérieures à 0,2 bar. Notre organisme supporte cela sans problème par contre au-delà de 1,6 bars de pression partielle d'oxygène nous parlons d'hyperoxie aiguë. A ce degré l'oxygène perturbe le système nerveux central. Le plongeur fait une crise qui ressemble à une crise épileptique, il risque la noyade.

Ce risque peut concerner le plongeur qui utilise des mélanges suroxygénés (voir cours sur plongée aux mélanges).



### 4.2 Hyperoxie chronique (l'effet Lorrain Smith)

L'inhalation d'oxygène à des pressions partielles supérieures à 0,4 bar pour des durées supérieures à 24 h provoque des lésions aux poumons. Ce cas ne se présente pas dans le cadre de la plongée loisir ni dans le cadre de mise d'un accidenté sous O<sub>2</sub>.

### 4.3 Hypoxie et apnée (plongée libre)

L'hypoxie c'est lorsque la pression partielle d'O<sub>2</sub> est inférieure à 0,2 b, en dessous de 0,1 bar on parle d'**hypoxie aiguë cela entraîne une syncope**. L'hypoxie aiguë peut avoir lieu en **apnée**, elle a lieu lorsqu'il y a eu hyperventilation avant l'apnée, elle survient lors de la remontée lorsque la pression partielle d'O<sub>2</sub> passe en dessous des 0,1 bar.

Mécanisme : l'hyperventilation diminue le CO<sub>2</sub> dans l'organisme, or c'est le taux de CO<sub>2</sub> qui déclenche l'envie de respirer. **Pendant l'apnée** la PPO<sub>2</sub> augmente en fonction de la profondeur, l'organisme consomme l'O<sub>2</sub>, la production de CO<sub>2</sub> est insuffisante pour déclencher l'envie de respirer. **A la remontée** la PpO<sub>2</sub> diminue en même temps que la profondeur, lorsque la PpO<sub>2</sub> est inférieure à 0,1b le plongeur fait une syncope. Le réflexe respiratoire se déclenche, le plongeur se noie.

Prévention :

-ne faites pas d'apnée seul, ayez un binôme avec vous. Pour la surveillance. Veuillez à ce que le binôme ait la capacité à aller vous chercher au fond si besoin. Etre en flottabilité légèrement positive, ce qui permettra en cas de malaise de remonter à la surface

-éviter l'hyperventilation avant l'apnée. Préférer la relaxation qui aura un effet positif et sans danger.

-limiter les temps d'apnée, ne recherchez pas la performance.

.L'apprentissage de l'apnée en terme de temps et de profondeur nécessite un entraînement régulier et doit se faire dans le temps.