

Cours de Plongée Sous-Marines Niveau 2  
La Loi de Mariotte, la loi de Dalton  
et la loi de Henry

Maxime **Chambreuil**  
maxime.chambreuil@free.fr

25 janvier 2003

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Loi de Mariotte</b>	<b>2</b>
1.1	Pré-requis . . . . .	2
1.2	Enoncé . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Loi de Dalton</b>	<b>3</b>
2.1	Conséquences . . . . .	3
2.2	Pression totale . . . . .	3
2.3	Enoncé . . . . .	3
2.4	Exemples . . . . .	4
2.5	Exercices . . . . .	4
2.5.1	Exercice 1 . . . . .	4
2.5.2	Exercice 2 . . . . .	4
2.5.3	Exercice 3 . . . . .	5
2.5.4	Exercice 4 . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Loi de Henry</b>	<b>6</b>
3.1	Enoncé . . . . .	6
3.1.1	A saturation . . . . .	6
3.1.2	En sous-saturation . . . . .	6
3.1.3	En sur-saturation . . . . .	6
3.2	Les facteurs de dissolution . . . . .	7
3.2.1	La nature des composants . . . . .	7
3.2.2	La température . . . . .	7
3.2.3	La pression . . . . .	7
3.2.4	Le temps . . . . .	7
3.2.5	La surface de contact . . . . .	7
3.2.6	L'agitation . . . . .	7
3.3	Applications . . . . .	8

# Chapitre 1

## Loi de Mariotte

### 1.1 Pré-requis

A la surface, la pression atmosphérique est de 1 bar. 10 mètres d'eau augmente la pression de 1 bar : 2 bars à 10 m, 3 bars à 20 m, etc...

### 1.2 Enoncé

A température constante :

$$Pression \times Volume = constante$$

# Chapitre 2

## Loi de Dalton

### 2.1 Conséquences

La profondeur de plongée est limitée en fonction de la toxicité du gaz respiré (Narcose).

Voici quelques conséquences de la loi de Dalton :

- Mélanges respiratoires
- Caisson de décompression
- Plongée en altitude (tables de plongée inutiles)

Les gaz exercent une pression égale à leur pourcentage dans la composition du mélange.

$$P_{air} = 1 \text{ bar} \rightarrow P_{O_2} = 0,2 \text{ bar}$$

$$P_{air} = 1 \text{ bar} \rightarrow P_{N_2} = 0,8 \text{ bar}$$

### 2.2 Pression totale

La pression partielle d'un mélange gazeux est la somme des pressions partielles des gazs constituant le mélange :

$$P_{Totale,air} = P_{Partielle,O_2} + P_{Partielle,N_2}$$

Au delà de sa pression partielle, un gaz est dangereux.

### 2.3 Enoncé

A température donnée, la pression partielle d'un gaz dans un mélange est égale au produit de la pression totale du mélange par le pourcentage du gaz

dans la composition du mélange :

$$P_{Partielle} = P_{Totale} \times N \%$$

## 2.4 Exemples

A la pression atmosphérique,

$$P_{Partielle, N_2} = 1 \text{ bar} \times 80 \% = 0,8 \text{ bars}$$

A 30 m de profondeur,

$$P_{Partielle, O_2} = 4 \text{ bars} \times 20 \% = 0,8 \text{ bars}$$

## 2.5 Exercices

### 2.5.1 Exercice 1

Lors d'une plongée, on a une pression partielle d'oxygène de 1,6 bars. Quelle est la profondeur de la plongée ?

Soit  $p$  la pression absolue du gaz, en appliquant la loi de Dalton, on a :

$$P_{Partielle, O_2} = p \times 20 \% = 1,6 \text{ bars}$$

$$p = \frac{1,6 \text{ bars}}{20 \%} = \frac{1,6 \text{ bars}}{\frac{20}{100}} = 8 \text{ bars}$$

$$p = 8 \text{ bars} \rightarrow \text{prof} = 70 \text{ metres}$$

### 2.5.2 Exercice 2

A 40 mètres de profondeur, on a une pression partielle d'oxygène de 1,7 bars. Quelle est le pourcentage d'oxygène dans ce mélange ?

Soit  $n$  le pourcentage d'oxygène dans ce mélange, on a :

$$P_{Partielle, O_2} = 5 \text{ bars} \times n = 1,7 \text{ bars}$$

$$n = \frac{1,7 \text{ bars}}{5 \text{ bars}} = 0,34$$

A la surface, ce mélange donne les pressions partielles suivantes :

$$P_{Partielle,O_2} = 0,34 \text{ bars}$$

$$P_{Partielle,N_2} = 0,66 \text{ bars}$$

On est dans le cas d'un mélange de Nitrox.

### 2.5.3 Exercice 3

A 40 mètres de profondeur, quelle est la pression partielle de l'azote dans l'air ?

$$P_{Partielle,N_2} = 5 \text{ bars} \times 80 \% = 4 \text{ bars}$$

### 2.5.4 Exercice 4

A 10 mètres de profondeur, quelle est la pression partielle de l'oxygène dans l'air ?

$$P_{Partielle,O_2} = 2 \text{ bars} \times 20 \% = 0,4 \text{ bars}$$

# Chapitre 3

## Loi de Henry

### 3.1 Enoncé

Lors de la descente, les gazs se dissolvent dans l'organisme. En remontant, ses gazs ressortent des tissus. C'est pour cette raison que les tables de plongée existent.

A température constante et à saturation, la quantité de gaz dissout dans un liquide est proportionnelle à la pression exercée par ce gaz sur le liquide.

#### 3.1.1 A saturation

La pression se mesure pour un gaz libre. Pour un gaz dissout, on parle de tension.

A saturation, la pression est égale à la tension :

$$Pression = Tension$$

#### 3.1.2 En sous-saturation

En sous-saturation, la pression est supérieure à la tension :

$$Pression > Tension$$

Au cours de la descente, les gazs rentrent dans les tissus : On est en sous-saturation.

#### 3.1.3 En sur-saturation

En sur-saturation, la pression est inférieure à la tension :

### *Pression < Tension*

Au cours de la remontée, les gaz sortent des tissus : On est en sur-saturation.

On observe ce phénomène lors de l'ouverture d'une bouteille de champagne.

## **3.2 Les facteurs de dissolution**

### **3.2.1 La nature des composants**

Plus le gaz est soluble, plus la quantité dissoute est importante.

La vitesse de dissolution du gaz est différente suivant le liquide de dissolution, appelé aussi solvant.

### **3.2.2 La température**

Si la température diminue, la solubilité augmente.

### **3.2.3 La pression**

Si la pression augmente, la solubilité augmente.

### **3.2.4 Le temps**

Si le temps de plongée augmente, la solubilité augmente.

### **3.2.5 La surface de contact**

Si la surface de contact augmente, la vitesse de dissolution augmente.

### **3.2.6 L'agitation**

Si l'agitation augmente, la vitesse de dissolution augmente (le sucre dans le café).

### 3.3 Applications

Quand la profondeur augmente, la pression augmente. Plus le temps de plongée est long, plus l'azote se dissout dans l'organisme.

Il faut donc :

- Faire attention à sa vitesse de remontée : 15 mètres par minute
- Utiliser les tables
- Respecter un palier de sécurité
- Eviter les efforts au fond