

# Saturation et désaturation: la Loi de Henry

## Objectifs

Comprendre l'origine des ADD (Accidents de décompression).

Conduite à tenir pour éviter les ADD et plonger en toute sécurité.

Capacité à déceler les symptômes d'ADD chez les autres.



## Connaissances nécessaires

La pression augmente avec la profondeur

Loi de Mariotte :  $P1 \times V1 = P2 \times V2 = \text{Constante}$ .



Des gaz peuvent être dissous dans des liquides.  
Le corps humain est constitué à 80% d'eau.  
Donc des gaz vont pouvoir être dissous dans les tissus du corps humain.

L'air que l'on respire est constitué principalement de 2 gaz:

O<sub>2</sub> (20%)  
Azote (80%)

### ***Après une inspiration:***

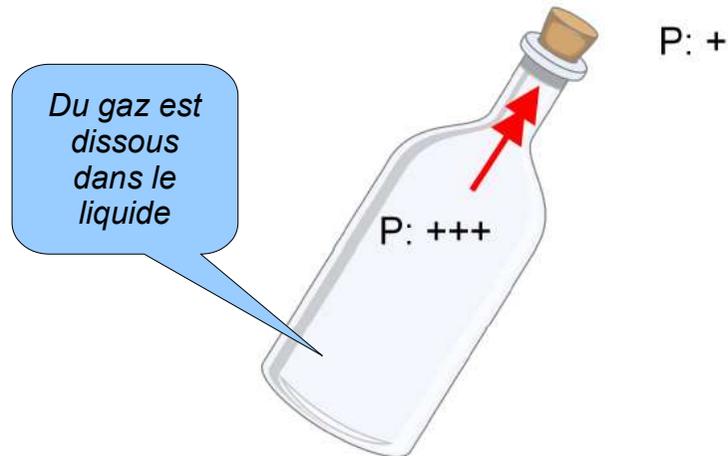
L' O<sub>2</sub> est en grande partie utilisée par l'organisme.

L'azote est

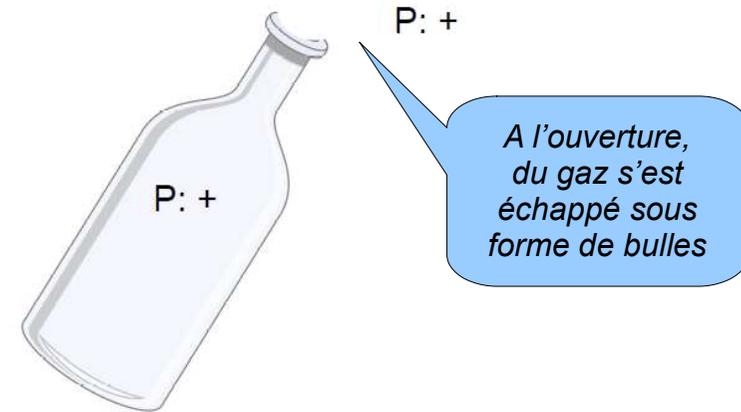
- soit stockée dans les tissus (sang, muscles, etc...),
- soit rejetée.

# L'exemple d'une boisson gazeuse

Bouteille fermée = la pression est plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur



Bouteille ouverte = la pression interne est égale à la pression externe



La baisse de pression, lors de l'ouverture entraîne deux phénomènes simultanés:

**Formation de bulles**

*Cf. Loi de Henry*

**Augmentation du volume de ces bulles**

*Cf. Loi de Mariotte*

Un plongeur qui remonte est comparable à une bouteille de boisson gazeuse qu'on ouvre: des bulles de gaz se forment et leur taille augmente.

Remontée lente (+ paliers)

= Dégazage **progressif**

Remontée rapide (+ absence de paliers)

= Dégazage **brutal**

# La loi de Henry

*En plongée, les températures connaissent des faibles variations. On considère donc que la température est constante.*

**Saturation:** Situation où la quantité de gaz en dissolution est égale au maximum possible.

**Seuil de saturation** = quantité maximale de gaz qu'un tissu (sang, muscles,...) peut contenir.

**« À température constante et à saturation, la quantité de gaz dissous dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle qu'exerce ce gaz sur le liquide. »**



## La loi de Henry: signification en plongée

*« À température constante et à saturation, la quantité de gaz dissous dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle qu'exerce ce gaz sur le liquide. »*

*= Plus un gaz exerce une forte pression sur un liquide, plus ce liquide pourra contenir une quantité importants de ce gaz.*

***En plongée:*** les variations de pression entraînent des variations des quantités d'azote que l'organisme peut contenir.



# A la descente

La **pression** augmente



Surface  
Pression: **1bar**  
**Seuil saturation : +**  
Quantité azote: +

Le **seuil de saturation** augmente proportionnellement à la pression

30 m  
Pression: **4 bars**  
**Seuil saturation : +++++**  
Quantité azote: +



Plus le temps passe, plus l'**azote** a le temps de s'accumuler dans les tissus.

30 m  
Pression: 4 bars  
Seuil saturation : +++++  
**Quantité azote: +**



10' de plongée  
Pression: 4 bars  
Seuil saturation : +++++  
**Quantité azote: ++**



20' de plongée  
Pression: 4 bars  
Seuil saturation : +++++  
**Quantité azote: +++++**



En outre, plus la plongée est profonde, plus on inspire d'azote à chaque respiration.

*(EX: à 30 m, 4 fois plus d'azote absorbé qu'à la surface)*

# A la remontée

**Remontée contrôlée:**  
Vitesse lente  
Palier respecté

**Remontée non contrôlée:**  
Vitesse trop rapide  
Palier non respecté

**Sur saturation:**  
Dégazage **obligatoire**  
Formation de petites bulles.

10 m  
**Seuil saturation : ++**  
Quantité azote: ++++



Une bonne partie des bulles peut être éliminée par la respiration.

**Sur saturation critique:**  
Dégazage **anarchique**  
Formation de bulles plus grosses et plus nombreuses.

10 m  
**Seuil saturation : ++**  
Quantité azote: ++++



Trop de bulles pour une élimination rapide par la respiration.

30 m  
**Seuil saturation : ++++**  
Quantité azote: ++++



30 m  
**Seuil saturation : ++++**  
Quantité azote: ++++



# Les différents états de saturation

## Saturation:

L'organisme ne peut pas absorber plus d'azote

Seuil saturation : +

Quantité azote: +

## Sur saturation:

Dégazage obligatoire  
Formation de bulles

Seuil saturation : ++

Quantité azote: ++++

## Sous-saturation:

L'organisme peut absorber plus d'azote

Seuil saturation : ++++

Quantité azote: +

Seuil saturation : ++++

Quantité azote: +++



# Saturation / sous-saturation / sursaturation.



## En surface:

**Saturation:** La quantité d'azote présente dans les tissus est **égale** au maximum possible (= **seuil de saturation**)

## A la descente:

**Sous-Saturation:** La quantité d'azote présente dans les tissus est **inférieure** au maximum possible (= seuil de saturation)

## En plongée:

**Sous-Saturation:** Les tissus absorbent de l'Azote tant que le seuil de saturation n'est pas atteint.

**Saturation:** éventuellement, si la plongée est profonde ou dure longtemps.

## A la remontée:

**Sur-Saturation:** Dès que la quantité d'azote présente dans les tissus est **supérieure** au seuil de saturation, l'excédent est expulsé des tissus sous forme de bulles.(=**dégazage**)



## Conséquences pour la plongée

### a) Deux paramètres influent sur les mécanismes de saturation: la profondeur et la durée

**Profondeur** : elle détermine la quantité d'azote que l'organisme **peut absorber** (= seuil de saturation) et la quantité de gaz plus ou moins importante à chaque inspiration.

**Temps** : il détermine la quantité d'azote que l'organisme **absorbe effectivement**, éventuellement jusqu'à saturation

### b) La quantité d'azote en dissolution dans les tissus ne peut être supérieure au seuil de saturation.

Il n'y a pas d'alternative au dégazage en cas de sursaturation.

Respect **impératif** des vitesses de remontée et des paliers pour éviter un dégazage brutal.

### c) Tant que le seuil de saturation n'est pas atteint, l'azote peut s'accumuler .

La vitesse ne doit donc pas être trop lente en début de remontée.



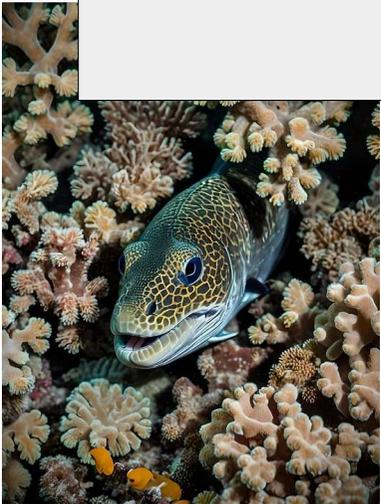
## A savoir sur ce thème

Connaître le vocabulaire utilisé:  
saturation / seuil de saturation / sursaturation/ sursaturation critique / dégazage.

Savoir expliquer les mécanismes d'accumulation de l'Azote  
dans l'organisme en plongée.

Savoir expliquer les mécanismes de désaturation / dégazage.

**Savoir justifier pourquoi il faut:  
respecter une vitesse lente et effectuer des paliers.**



Saturation Désaturation Loi de Henry

