



Physique Appliquée à La Plongée

Dissolution & Propagation Des Ondes

⇒ Dissolution

2.1 loi de Dalton

2.1.1 mise en évidence (expérience de Berthollet)

2.1.2 énoncé

2.1.3 applications :

2.1.4 exemples d'utilisation

2.2 loi de Henry

2.2.1 introduction

2.2.2 énoncé

2.2.3 applications:

⇒ Propagation des ondes

2.3 L'acoustique en plongée

2.6. L'optique en plongée



Dissolution Des Gaz

Pressions au sein des mélanges gazeux

Composition de l'Air	
79%	N ₂
20,9%	O ₂
0,03%	CO ₂
0,07%	autres

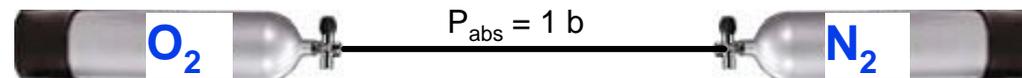
Les mélanges gazeux.

La notion de mélange gazeux est d'une grande utilité en plongée où nous respirons de **l'air** qui est principalement un mélange **azote - oxygène**.

Les gaz ayant des propriétés différentes, il est intéressant de maîtriser les proportions, pressions et volume de chaque gaz qui compose le mélange: c'est l'objet de la loi de Dalton.

Mise en évidence (expérience de Berthollet).

On prend deux blocs contenant l'un de l'oxygène et l'autre de l'azote à la pression atmosphérique (1 bar).



On les relie par une lyre et on ouvre les deux bouteilles. Après un certain temps, on analyse les gaz qui se sont mélangés dans les deux bouteilles. On constate qu'il y a 50% d'oxygène et 50% d'azote dans chacun pour une pression totale inchangée de 1 bar.

On voit donc que la pression de chaque gaz représente 50% de la pression totale. On dit que la **pression partielle** (pp) d'oxygène est 0,5 bars et que la pression partielle d'azote est 0,5 bars. La somme de ces pressions partielles égale la pression totale du mélange.



Dissolution Des Gaz

La Loi De Dalton

Énoncés de la loi de dalton.

- ⇒ Dans un mélange de gaz, la pression partielle d'un gaz est égale au produit de la pression totale à laquelle est soumis le mélange par le pourcentage de ce gaz dans le mélange.

$$P_p \text{ gaz} = p_t \text{ mélange} \times \% \text{ du gaz au sein du mélange.}$$

- ⇒ Au sein d'un mélange gazeux, la somme des pressions partielles des gaz constituant le mélange est égale à la pression totale à laquelle est soumis le mélange.

$$\sum_i p_p \text{ gaz } i = P \text{ mélange.}$$

- ⇒ Dans un mélange gazeux, chaque gaz se comporte comme si li était seul à occuper le volume total du mélange.

Applications à la plongée.

- ⇒ Accidents de type biochimique (intoxications).

Seuil de toxicité de l'azote.

Seuil de toxicité de l'oxygène.

Seuil de toxicité du gaz carbonique.

- ⇒ Plongée aux mélanges.

Exercices et exemples d'utilisation de la loi de dalton.

Pour les applications liées à la plongée, il est suffisant de considérer l'air comme un mélange gazeux composé de 80% d'azote et 20% d'oxygène.

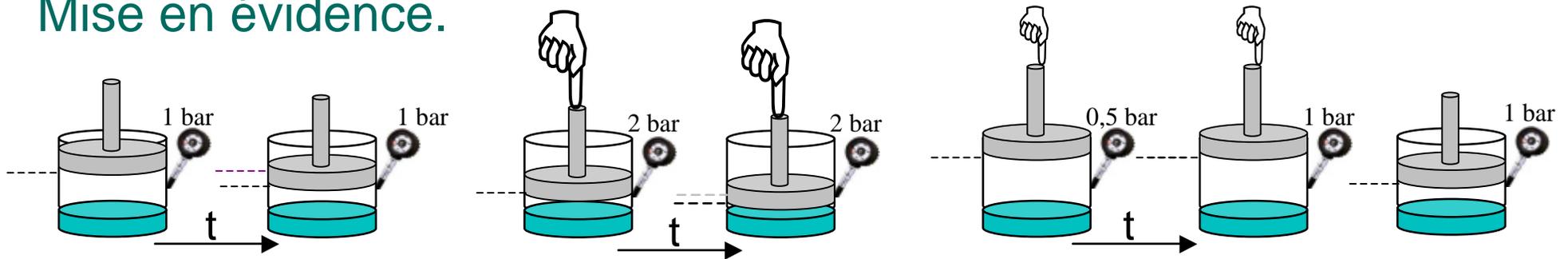
Dissolution Des Gaz

La Loi De Henry

Introduction.

Quand vous ouvrez une bouteille de boisson gazeuse, il y a un dégagement de bulles qui prouvent la présence de gaz dissous dans la boisson. En refermant la bouteille, le dégazage s'arrête, ce qui prouve que ce phénomène est en relation avec la pression à laquelle est soumis le liquide.

Mise en évidence.



On en déduit :

- ⇒ La dissolution d'un gaz dans un liquide n'est pas instantanée.
- ⇒ On arrive au bout d'un certain temps, à un équilibre qui est différent suivant la pression et varie dans le même sens que la pression.

Énoncé de la loi de Henry.

$$Q = k_s \times P$$

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

Dissolution Des Gaz

La Loi De Henry

Notion de tension au sein du liquide.

Lorsque un gaz est en contact avec un liquide, il se produit des échanges gazeux de l'un vers l'autre pour atteindre un état d'équilibre: la **saturation**.

La pression exercée par le gaz sur le liquide est appelée : **pression**.

La pression exercée par le liquide sur le gaz est appelée : **tension**.

La saturation est un équilibre et la pression exercée par le gaz sur le liquide est égale à la pression exercée par le liquide sur le gaz.

États de saturation.

État	sous saturation	<u>saturation</u>	sur saturation	sur saturation critique	Au delà de Sc
P	$P > T$	$P = T$	$P < T$	$T_{sc} < P < T$	$P < T_{sc}$
GAZ	se dissout dans le liquide	Équilibre	se dissout dans le liquide	Formation de petites bulles	Dégazage incontrôlé
Évolution					

Dissolution Des Gaz

La Loi De Henry

Autres facteurs influant sur la dissolution.

- ⇒ **La nature du gaz et du liquide** : selon les liquides et leur coefficient de solubilité, les gaz se dissolvent plus ou moins bien.
Nb: la loi de Dalton permet de séparer les effets de chaque composant d'un mélange gazeux sur le liquide.
- ⇒ **La température** : si la température augmente, les gaz se dilatent et leur quantité dissoute diminue. Inversement, le froid augmente la dissolution des gaz.
- ⇒ **La surface d'échange** : plus la surface de contact entre un gaz et un liquide est grande, plus la dissolution sera rapide pour un même volume de gaz à dissoudre.
La diffusion est la capacité d'un gaz à pénétrer à l'intérieur d'un milieu où sa concentration y est plus faible.
- ⇒ **Le temps** : plus longue sera la durée d'exposition, plus importante sera la quantité de gaz à se dissoudre, et par voie de conséquence la tension du gaz au sein du liquide.

Applications à la plongée.

Cf. Cours accidents biophysiques.

- ⇒ Dissolution des gaz dans les tissus.
- ⇒ Calcul des tables de plongées.
- ⇒ Prévention des accidents de décompression.
- ⇒ Traitement des accidents de décompression (médecine hyperbare).



Propagation Des Ondes En Plongée

Acoustique

Vitesse du son:

- dans l'eau: 1500 m/s
- dans l'air: 340 m/s

L'acoustique étudie les phénomènes liés aux sons. Hors, sous l'eau, ceux-ci présentent quelques particularités :

- Dans l'air, la détection de l'origine d'un son est aisée grâce à l'effet stéréophonique, (léger décalage dans la perception du son à chaque oreille). Par contre, dans l'eau, il est difficile de savoir d'où vient un son puisque celui-ci s'y propage environ cinq fois plus vite.
- Un bruit produit hors de l'eau est presque entièrement réfléchi par la surface, donc ne sera jamais perçu par un plongeur.
- Dans l'eau, les sons aigus sont plus vite absorbés que les sons graves.

Applications à la plongée.

- Communication.
Par signes. Éventuellement en provoquant des bruits de chocs.
- Localisation.
Attention aux bateaux près de la surface, il n'est pas possible de les localiser d'après le bruit de l'hélice. Un tour d'horizon est une habitude indispensable.



Propagation Des Ondes En Plongée

Optique

Phénomène physiques.

Réflexion	Réfraction	Diffusion	Absorption
<p>La surface de l'eau joue le rôle d'un miroir réfléchissant partiellement les rayons du soleil.</p> <p>Plus le soleil est haut dans le ciel, plus ses rayons pénètrent dans l'eau. À l'aube, ou au crépuscule, les rayons du soleil étant rasants, la majeure partie est réfléchi et il y a peu de lumière sous l'eau.</p>	<p>Lorsqu'un rayon lumineux passe de l'air dans l'eau, il est légèrement dévié.</p> <p>Lorsque l'on plonge sans masque, les rayons lumineux qui passent directement de l'eau, dans l'œil sont moins réfractés et on a une vision floue.</p> <p>Toutefois, les objets semblent plus proches (au 3/4 de la distance réelle) et plus gros (4/3 de la taille réelle).</p>	<p>Lorsque des particules (plancton, sable, limon, algues etc..) sont en suspension dans l'eau, la visibilité, est réduite, voire nulle. Dans ce cas, un phare ne sera d'aucune utilité car sa lumière se réfléchira sur les particules et va diffuser comme celle d'une auto dans le brouillard.</p> <p>Bien s'équilibrer en évitant de lever des particules.</p>	<p>Les couleurs ne s'atténuent pas simultanément:</p> <ul style="list-style-type: none">>le rouge disparaît dès 5 m>le jaune entre 15 m et 25 m>au delà de 25 m, tout est bleu. <p>La lumière artificielle d'une lampe ou d'un phare fait réapparaître des couleurs « normales » à nos yeux de terriens.</p> <p>L'obscurité est totale à 400 m.</p>

Applications à la plongée.

- On voit les choses plus grosses et plus proches qu'en réalité.
- Le champ de vision est rétréci.
- Les couleurs et la luminosité s'atténuent avec la profondeur.
- La perception de la lumière solaire joue un grand rôle en orientation sous-marine.