

LES PRESSIONS

Une pression est une force exercée sur une surface

$$P = F/S$$

Kgf/cm² ou Bar

Si S ↓ alors P ↑
Si F ↑ alors P ↑

P = Pression
F = Force
S = Surface

- le poids de l'air sur la mer exerce une pression.
- le poids de l'eau sur notre corps en plongée exerce aussi une pression.

L'unité de pression utilisée en plongée est le **bar**.

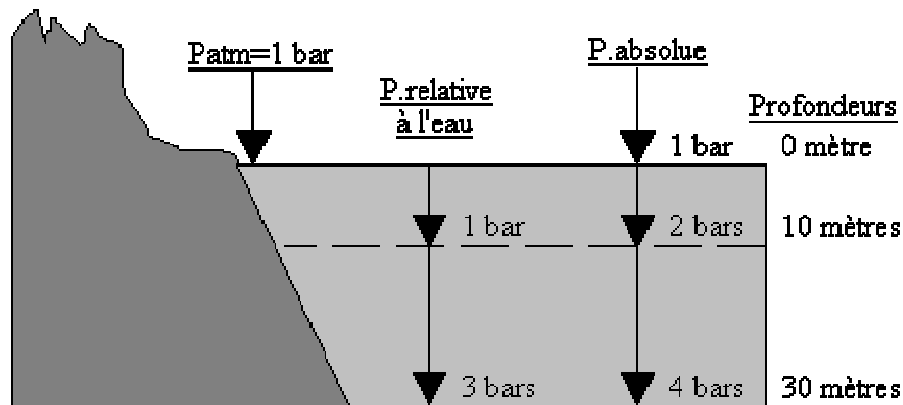
L'appareil mesurant la pression de l'air de nos bouteilles est un **manomètre**.

En plongée, il existe 3 types de pression :

- au niveau de la mer, l'être humain est habitué à subir le poids de l'air sur son corps, il en résulte une pression : c'est la **pression atmosphérique**, elle est égale à 1 bar (1 atmosphère).

- sous le niveau de la mer, le plongeur subit le poids de l'eau sur son corps, c'est la **pression relative**. Elle augmente de 1 bar tous les 10 mètres.

- la **pression absolue** est la somme des deux pressions précédentes, elle nous sert pour les calculs de plongée.



Pression Absolue = Pression Relative + Pression Atmosphérique

Exemples :

Pression Absolue à 10 m : 2 Bars

Pression Relative à 25 m : 2.5 Bars

Inversement :

3.2 Bar de Pression Absolue : 22 m $(3.2 - 1) \times 10 = 22$

(Pression absolue - pression atmosphérique) x 1bar tous les 10m

5.1 Bar de Pression Absolue : 41 m

Applications en plongée :

- La pression absolue s'applique sur notre corps et donc sur nos poumons. Si on respire avec un tuyau relié à la surface, on ne pourra pas respirer car nos muscles servant à la respiration ne sont pas assez puissants pour contrer la pression de l'eau (la limite de profondeur est de 3 mètres). Pour cela le plongeur devra respirer de l'air à la pression égale à celle située sur sa cage thoracique. D'où la nécessité de respirer de l'air sous pression et régulé par le **détendeur** lors des variations de profondeur.

- L'air sous pression va amener un changement dans notre organisme et sur la façon d'évoluer sous l'eau, c'est ce que nous allons développer dans les chapitres qui suivent.

Remarque :

Pour un même écart de profondeur, 10 mètres, la pression ne varie pas de la même manière en pourcentage.

Profondeur	P Relative en Bar	P Atmosph. en Bar	P Absolue en Bar	Augmentation (%)
0 m	0	1	1	
10 m	1	1	2	1 bar à 2 bar = + 100 %
20 m	2	1	3	2 bar à 3 bar = + 50 %
30 m	3	1	4	3 bar à 4 bar = + 33 %
40 m	4	1	5	4 bar à 5 bar = + 25 %

Proportionnellement, les plus grandes variations de pression se situent entre 10 mètres et la surface. Ces variations de pression auront des conséquences sur l'organisme d'où la nécessité d'être plus particulièrement vigilant entre 10 mètres et la surface, notamment pour prévenir les accidents barotraumatiques.

PROBLÈMES DE FLOTTABILITÉ

Principe d'ARCHIMÈDE

Vous remarquerez en immergeant votre bouteille de plongée, que celle-ci paraît plus légère. C'est l'application du **principe d'ARCHIMÈDE** :

Tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée verticale dirigée de bas en haut, égale au poids du volume du liquide déplacé

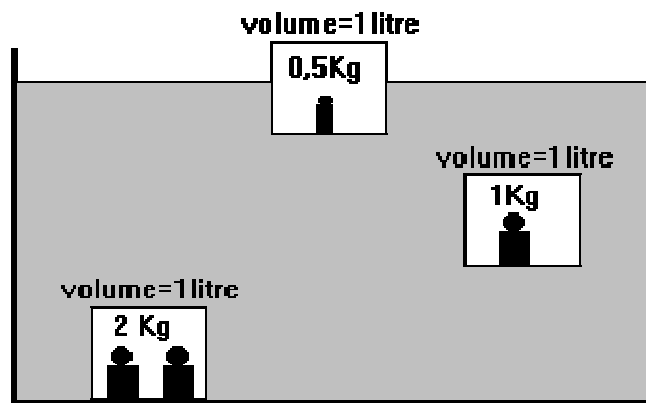
Cette poussée nous permet de flotter ou d'être en équilibre. Nous devons tenir compte de deux facteurs :

- le poids réel de notre corps.
- le volume de notre corps.

Notion de poids apparent et de poids réel.

Poids APPARENT = Poids RÉEL - Poussée d'ARCHIMÈDE

Poids réel > Poussée d'ARCHIMÈDE → L'objet coule
Poids réel < Poussée d'ARCHIMÈDE → L'objet flotte



Applications en plongée :

- Choix du lestage :
la combinaison augmente le volume de notre corps, on doit donc rajouter du lest (plomb) à la ceinture. Le nombre de "kilo" à mettre sera différent suivant la corpulence des individus et du matériel employé.

- L'utilisation des poumons, comme ballast, peut nous servir à nous équilibrer :
On "gonfle" nos poumons, notre volume augmente et on a tendance à remonter.
On "vide" nos poumons, notre volume diminue et on a tendance à descendre.

- Utilisation d'un gilet stabilisateur :
il nous permettra de nous équilibrer à toutes les profondeurs. Mais cet équilibre est difficilement maintenu car :
* diminution du poids de la bouteille due à la consommation de l'air de celle-ci.
* variation du volume de la combinaison (voir chapitre "variation du volume des gaz").

VARIATIONS DU VOLUME DES GAZ

Loi de Mariotte

Les corps solides ou les liquides, soumis à des différences de pression, ne sont pas compressibles (leurs volumes restent identiques).




Les gaz sont compressibles. Exemple de la pompe à vélo : si on bouche la sortie de l'air et on pousse le piston, celui-ci se déplace donc le volume d'air diminue. L'air est sous pression.

En plongée la pression augmente avec la profondeur. Les volumes de gaz du plongeur et de son matériel vont avoir tendance à diminuer.

Ceci est l'application d'une loi physique "**loi de Mariotte**". Elle sera développée plus amplement à un niveau supérieur.

Conséquences :

- à la descente : la pression augmente, les volumes de gaz diminuent.
- à la remontée : la pression diminue, les volumes de gaz augmentent.

Profondeur	P. Absolue	Variation: pression et volume de gaz
0 mètre	1 bar	
10 mètres	2 bars	
30 mètres	4 bars	

On remarque :

- lorsque l'on double la pression, le volume diminue de moitié.
- on multiplie par quatre la pression, le volume est divisé par quatre.

A température constante, le volume d'un gaz varie de manière inversement proportionnelle à la pression qu'il subit.

$$P \times V = \text{constante}$$

$$P1 \times V1 = P2 \times V2$$

Chaque fois que l'on multiplie le VOLUME (V) du ballon par la PRESSION (P), nous obtenons la même valeur.

$$1 \text{ Bar} \times 8 \text{ l} = 8$$

$$2 \text{ Bar} \times 4 \text{ l} = 8$$

$$4 \text{ Bar} \times 2 \text{ l} = 8$$

Applications à la plongée :

Pour le plongeur :

- risques d'accidents barotraumatiques dus aux volumes de gaz du masque, des oreilles, des sinus, des poumons (dents, estomac et intestins).
- augmentation de la consommation avec la profondeur.

Pour le matériel :

- remplissage des bouteilles de plongée.
- la combinaison en Néoprène (remplie de micro bulles) va diminuer de volume avec la profondeur, donc le plongeur sera plus "lourd" (voir Archimède).

LOI DE HENRY

A Température donnée et à saturation, la quantité de gaz dissous dans un liquide est proportionnelle à la pression exercée sur ce gaz

Ainsi au cours d'une plongée nous allons successivement passer par différents états de sous saturation, saturation et sur saturation

	Descente	Fixe	Remontée
Pression	Augmente	Fixe	Diminue
États	Sous saturation	Saturation	Sur saturation
Gaz	Se dissout	Équilibre	Dégazage (petites bulles)

La quantité de gaz dissous augmente avec la profondeur et le temps

Applications à la plongée :

- Mise en place des tables de plongées
- Accident de décompression

Très important

Respecter les paliers et la vitesse de remontée (surtout sur les 10 derniers mètres)

Nota :

La vitesse de remontée est de 15 à 17 m/mn puis de 6 m/mn à partir du premier palier

Lois et principes

Application en plongée

