
Formation N3 : quelques éléments de physique

Sommaire

- Archimède

- Grec, 287 av. J.-C. - 212 av. J.-C.)



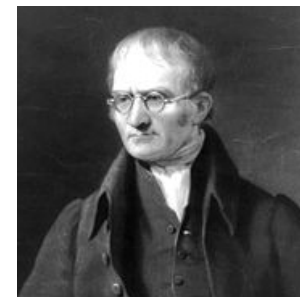
- Boyle-Mariotte

- Irlandais, 1627-1691
 - Français, 1620-1684



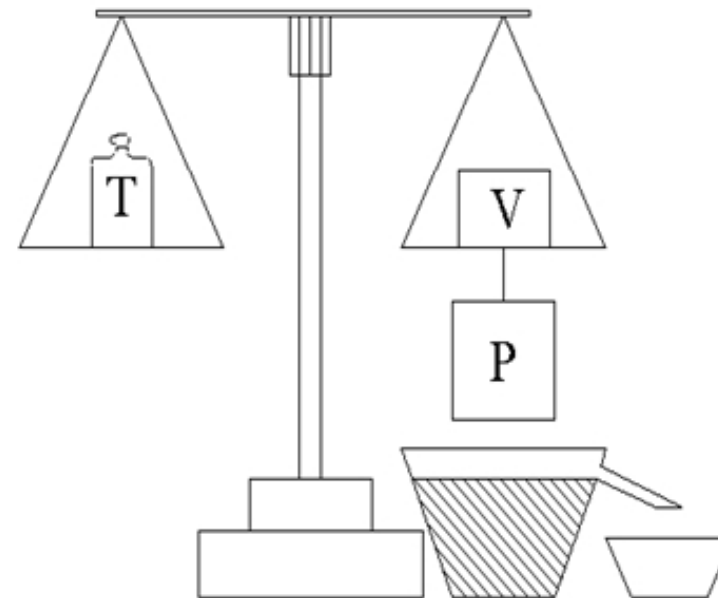
- Dalton

- Britannique, 1766-1844



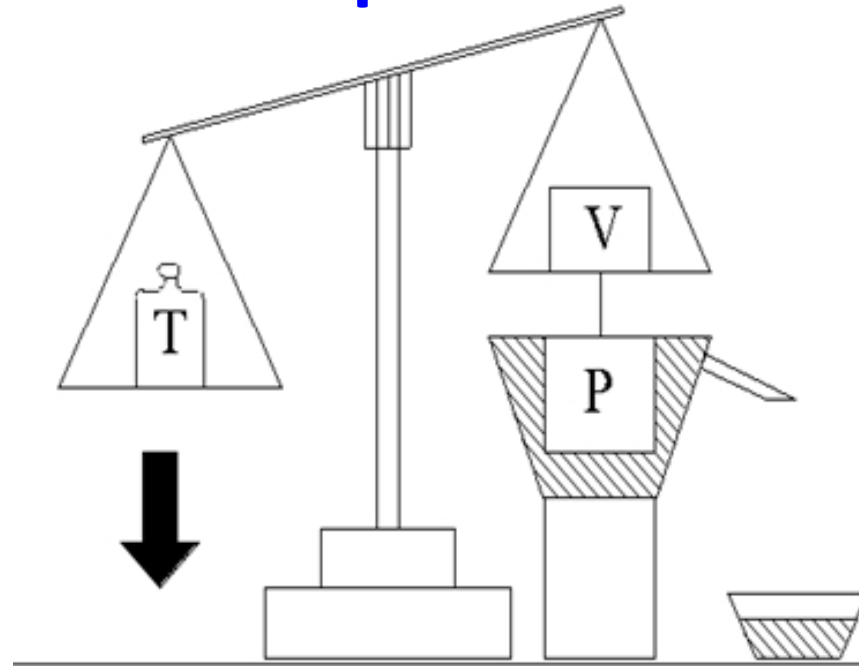
Mise en évidence

- **Balance où est suspendu un corps solide équilibré dans l'autre plateau par un poids identique.**



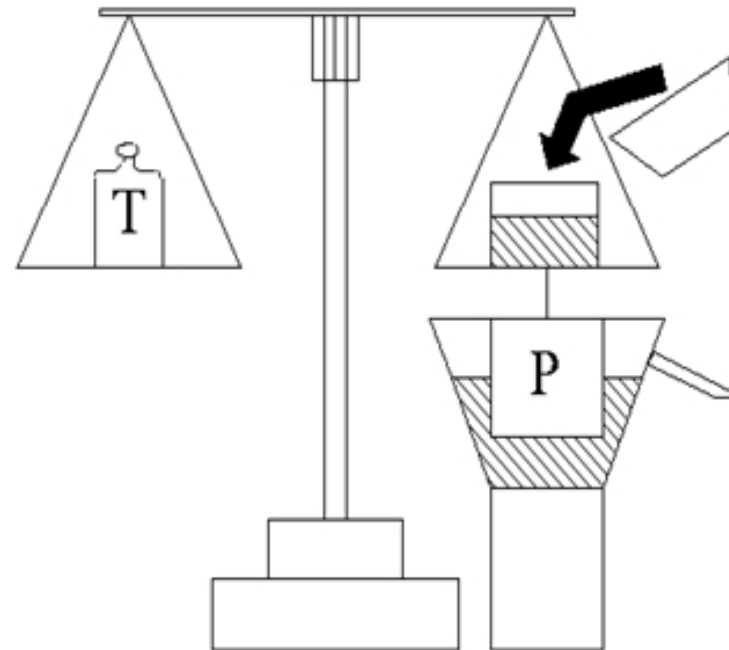
Mise en évidence

- Le solide est plongé dans un bac plein d'eau et nous recueillons l'eau qui déborde. Celle-ci représente le volume du corps solide.



Mise en évidence

- L'eau recueillie est déposée dans le plateau sous lequel est suspendu le solide.
- La balance est rééquilibrée.



Principe d'Archimède

- **Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de celui-ci une poussée verticale dirigée de bas en haut égale au poids du volume de fluide déplacé.**

Définition

- Une bouteille de plongée est lourde sur terre, mais paraît plus légère sous l'eau.
- Poids réel : poids de la bouteille dans l'air
- Poids apparent : celui qu'elle fait sous l'eau
- La différence des 2 poids : la poussée d'Archimède
 - Poids réel = poids apparent + poussée

Application à la plongée

- Un plongeur a un volume de 60 litres et il pèse 70 kgs avec tout son équipement.
 - Poids réel : 70
 - Poussée : 60
 - Poids apparent = $70 - 60 = 10$ kgs

Application à la plongée

- Un plongeur a un volume de 80 litres et il pèse 75 kgs avec tout son équipement.
 - Poids réel : 75
 - Poussée : 80
 - Poids apparent = $75 - 80 = - 5$ kgs

Application à la plongée

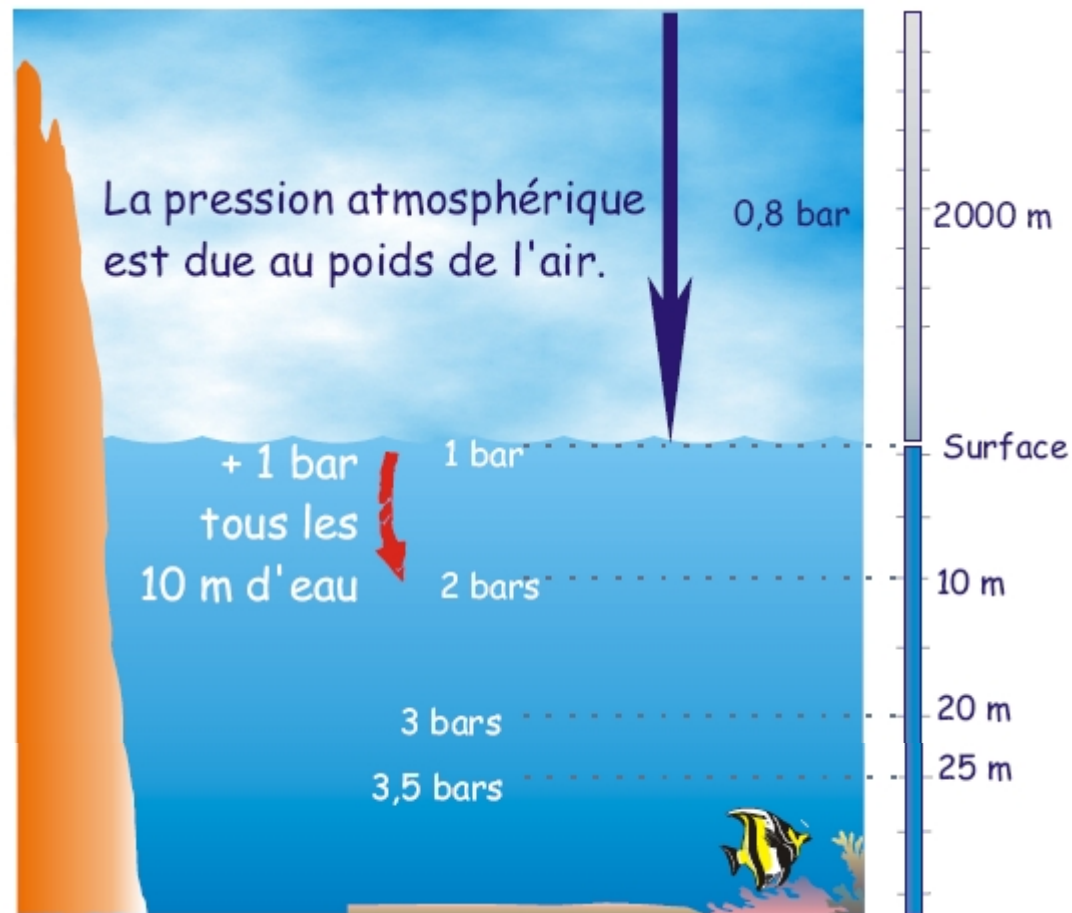
- Poussée $>$ Poids réel \rightarrow flottabilité positive
L'objet flotte
- Poussée $<$ poids réel \rightarrow flottabilité négative
L'objet coule
- Poussée = poids réel \rightarrow flottabilité neutre
L'objet ne bouge pas

Application à la plongée

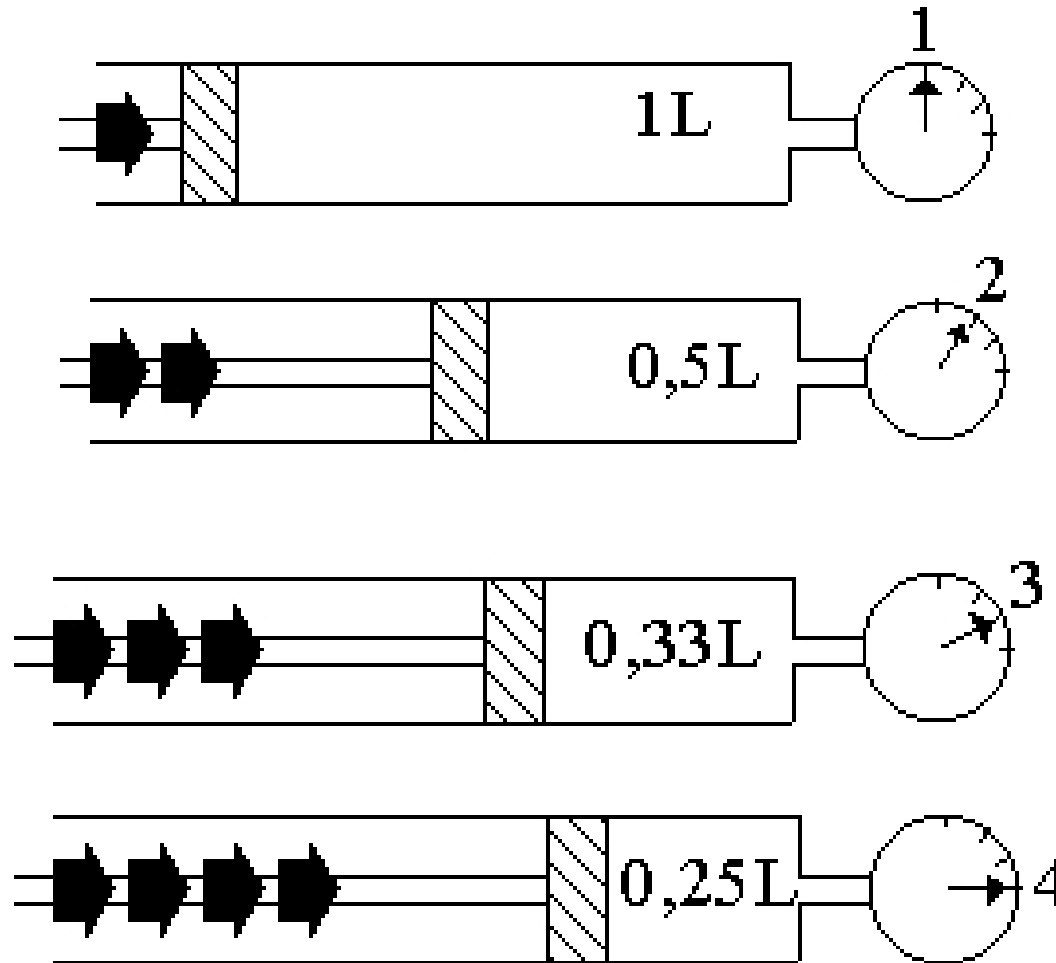
- Lestage
 - palier à 3m en fin de plongée. Flottabilité neutre avec un bloc à 50 bars. Donc début de plongée « sur-lesté »
- Poumon ballast
 - Sert à réguler la flottabilité. Les vider fait couler
- Gilet
 - Gonfler le gilet augmente la poussée sans augmenter le poids réel

Rappel

- Pression Absolue = Pression Atmo. + Pression Hydro.



Mise en évidence

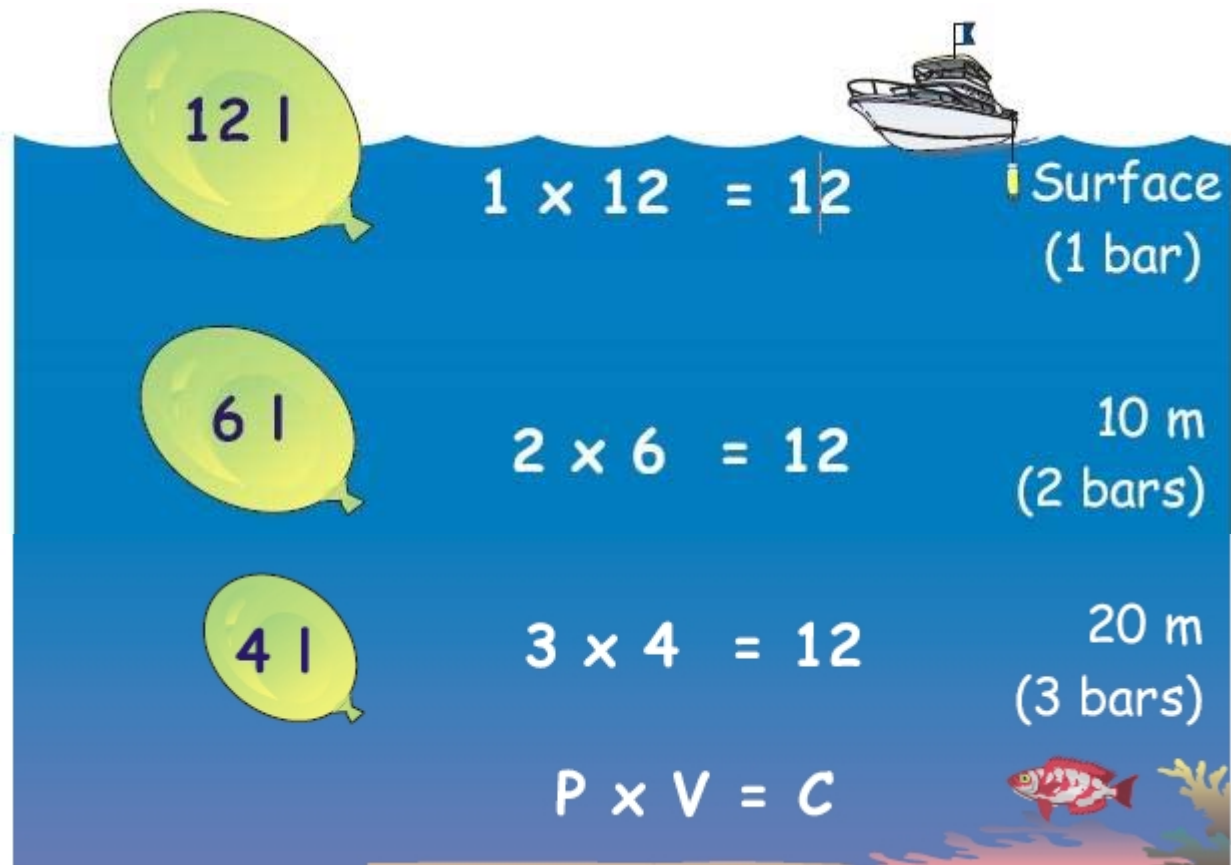


Définition

- Loi de Boyle-Mariotte
 - le volume d'un gaz varie de manière inversement proportionnel à la pression absolue à laquelle il est soumis.

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

Pression



Autonomie du plongeur

- **Volume des poumons à la surface 6 litres**
- **A 40 m, pression absolue = 5 bars**
- **A 40 m, le volume d'air « surface » dans les poumons est de $5 * 6 = 30$ litres**

Autonomie du plongeur

- Exercice
 - Un plongeur s'immerge avec une bouteille de 12 litres gonflée à 200 bars et ayant une réserve à 50 bars
 - Sachant qu'il respire 15 litres / minute, quelle sera l'autonomie de ce plongeur à 20 mètres ?

Autonomie du plongeur

- Solution
 - Air disponible : $200 - 50 = 150$ bars
 - Soit $150 \text{ bars} \times 12 \text{ litres} = 1800$ litres « surface »
 - A 20m, pression absolue = 3 bars
 - Volume d'air « surface » respiré à 20 m
 - $15 * 3 = 45$ ← litres d'air « surface » par minute
 - Autonomie théorique = $1800 / 45 = 40$ minutes

Autonomie du plongeur

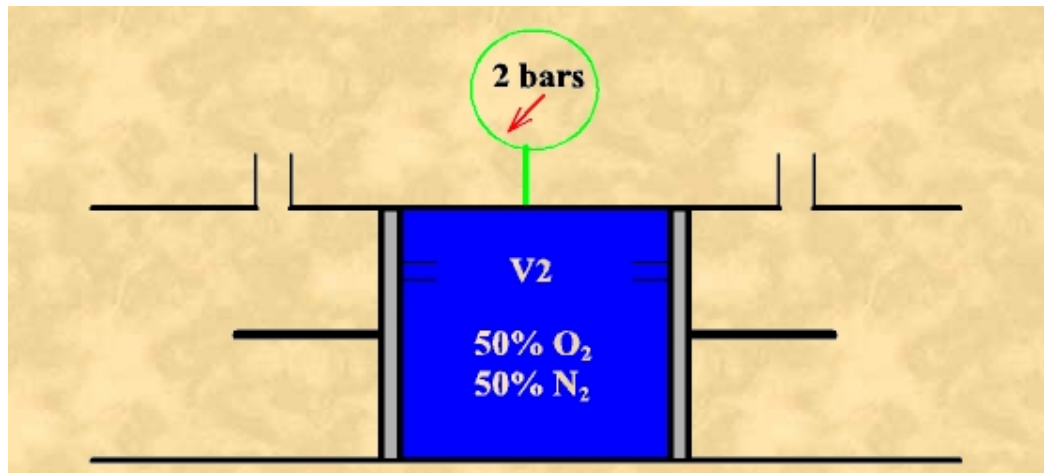
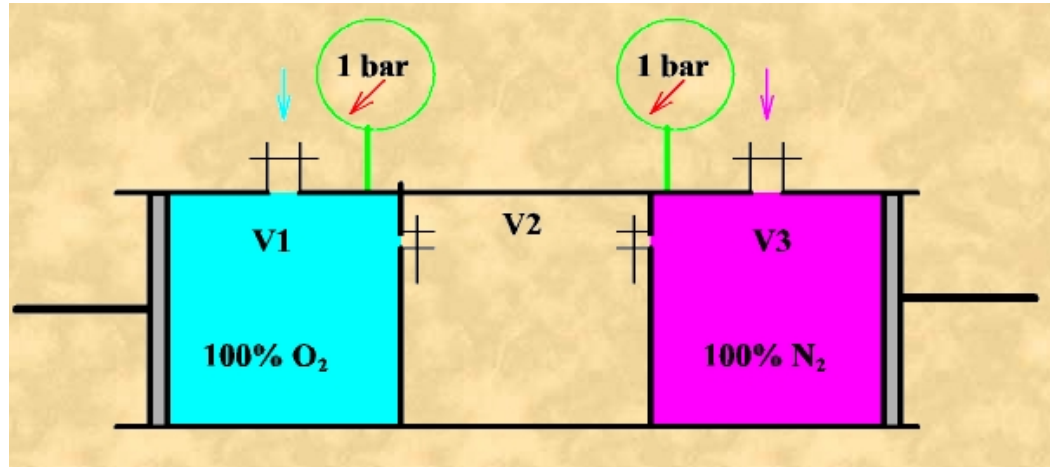
- Même question à 50 m
- Solution
 - Air disponible : $200 - 50 = 150$ bars
 - Soit $150 \text{ bars} \times 12 \text{ litres} = 1800$ litres « surface »
 - A 50m, pression absolue = 6 bars
 - Volume d'air « surface » respiré à 50 m
 - $15 * 6 = 90$ ← litres d'air « surface » par minute
 - Autonomie théorique = $1800 / 90 = 20$ minutes

Composition de l'air

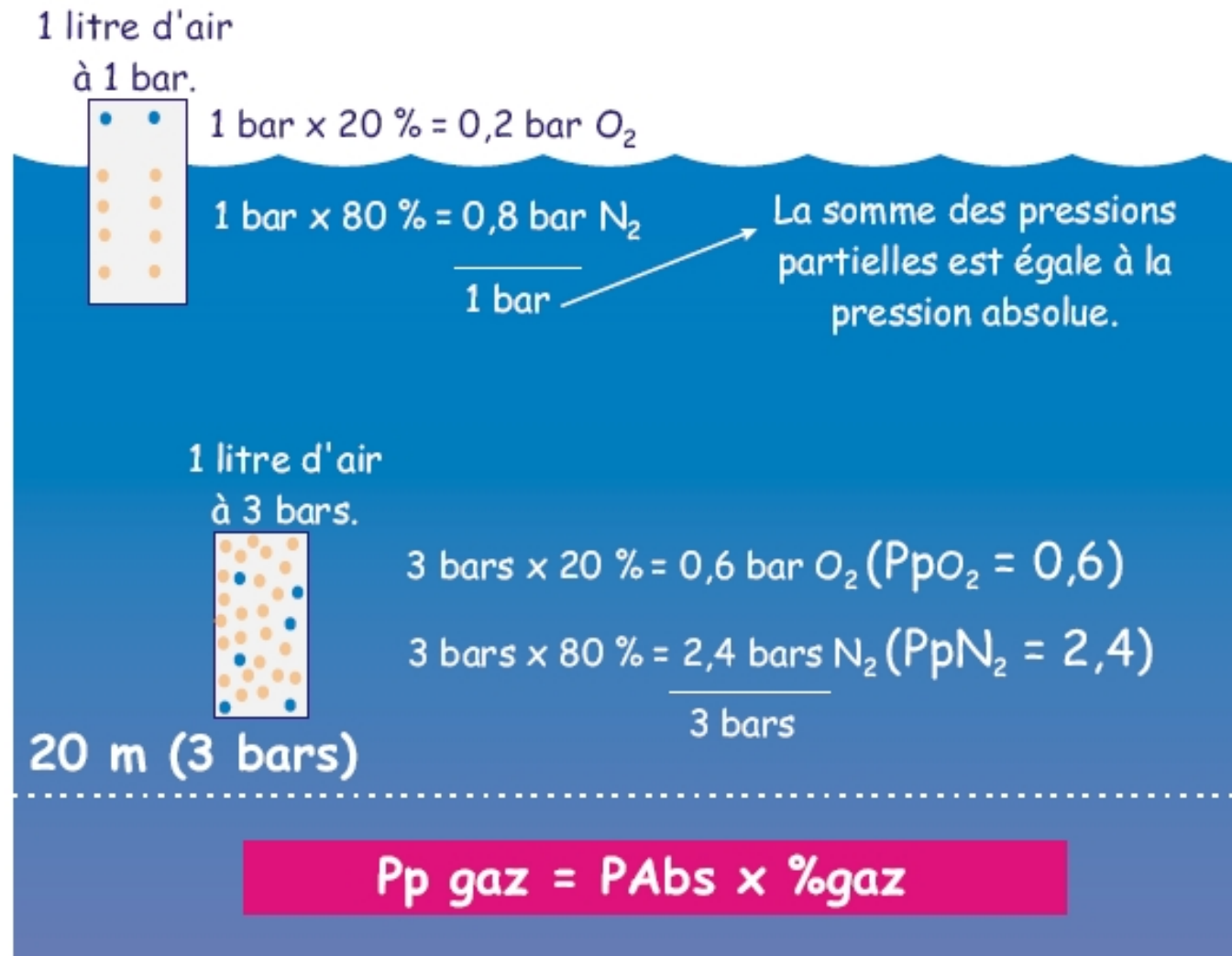
- 78,08 % d'azote N₂
- 20,95 % d'oxygène O₂
- moins de 1 % d'autres gaz dont : les **gaz rares** principalement de l'argon 0,93 %

- Convention : 80 / 20

Mise en évidence



Loi de Dalton



Loi de Dalton

- La pression d'un mélange gazeux est égale à la somme des pressions qu'aurait chacun de ces gaz s'il occupait seul le volume total.
- La pression de chacun de ces gaz est appelée Pression Partielle ($P_{\text{part.}}$).
- Pression Partielle = Pabsolue * PourcentageGaz
- Pabsolue = PressionPartielle(gaz1) + PressionPartielle(gaz2)+...

Application chiffrée

- Air 80 / 20 : pression partielle de chaque gaz à la surface ?
- Solution
 - $P_{\text{abs.}}$ À 0 mètres = 1 bar.
 - $P_{\text{part.O}_2} = P_{\text{abs.}} \times \text{le \% d'O}_2 = 1 \times 20/100 = 0.2 \text{ bar}$
 - $P_{\text{part.N}_2} = P_{\text{abs.}} \times \text{le \% de N}_2 = 1 \times 80/100 = 0.8 \text{ bar}$
 - Vérification : $P_{\text{part.O}_2} + P_{\text{part.N}_2} = P_{\text{abs.}}$ 0.2 + 0.8 = 1 bar

Application chiffrée

- Air 80 / 20 : pression partielle de chaque gaz à 40 mètres ?
- Solution
 - $P_{\text{abs.}}$ À 40 mètres = 5 bars
 - $P_{\text{part.O}_2} = P_{\text{abs.}} \times \text{le \% d'O}_2 = 5 \times 0.2 = 1 \text{ bar}$
 - $P_{\text{part.N}_2} = P_{\text{abs.}} \times \text{le \% de N}_2 = 5 \times 0.80 = 4 \text{ bars}$
 - Vérif. $P_{\text{part.O}_2} + P_{\text{part.N}_2} = P_{\text{abs.}}$ soit $1 + 4 = 5 \text{ bars}$

Application chiffrée

- L'oxygène est toxique dès que sa PP est supérieure ou égale à 1.6 bar.
- En plongée à l'air, à quelle profondeur cela correspond il ?
- Solution
 - 1.6 = pression absolue x 0.2
 - 1.6 / 0.2 = pression absolue = 8 bars
 - soit une profondeur de 70 mètres

Application chiffrée

- A partir d'une pression partielle de 3.2 bars, l'azote peut provoquer la narcose.
- A quelle profondeur cela correspond il ?
- Solution
 - 3.2 = pression absolue x 0.8
 - 3.2 / 0.8 = pression absolue = 4 bars
 - Soit 30 mètres de profondeur