

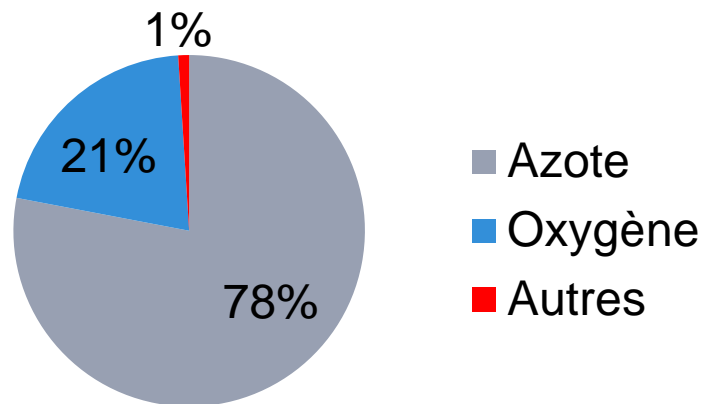
Physique N1



JP Pousset – RCAE - 2014

Composition de l'air

| | | | |
|---|----------------|------------|-----|
| ∞ | O ₂ | Oxygène | 21% |
| ∞ | N ₂ | Azote | 78% |
| ∞ | | Gaz divers | 1% |



Composition de l'air

Pour plus de facilité :

$$\text{O}_2 = 20\%$$

$$\text{N}_2 = 80\%$$

Poids et masse

- ∞ $m = \text{masse (kg)}$ (dépend du volume et de la masse volumique ($m = \rho \cdot V$))
- ∞ $g = \text{accélération de la pesanteur}$ ($\frac{m}{s^2}$)
- ∞ $P = \text{poids (N)}$ (c'est une force)

$$\text{Poids} = m \cdot g \text{ (Newtons - } \frac{kg \cdot m}{s^2} \text{)}$$

- ∞ Si ma masse est de 100 kg, sur terre, je pèse 981N

| | | | |
|-----|---------|----------------------------|---------------------------------|
| Sur | Terre | : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ | (arrondi à 10 m/s^2) |
| | Lune | : $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ | |
| | Mars | : $g = 3,72 \text{ m/s}^2$ | |
| | Jupiter | : $g = 24,9 \text{ m/s}^2$ | |
| | Soleil | : $g = 259 \text{ m/s}^2$ | |

Pression

∞ Définition

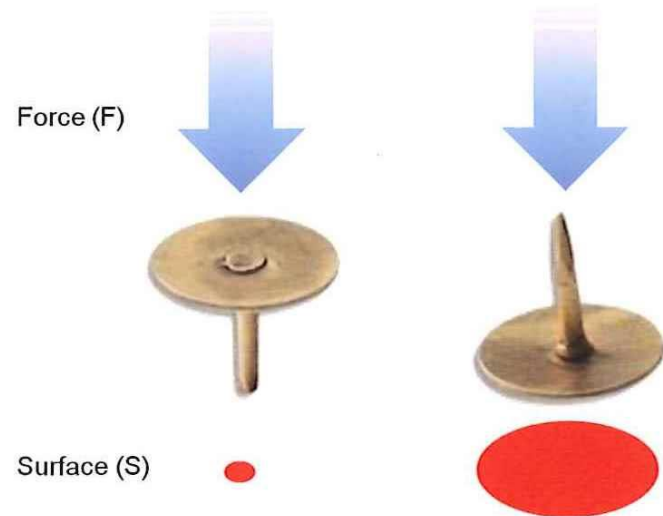
La pression est une force s'exerçant par unité de surface

$$P = \frac{F}{S}$$

P = la pression (Pascals)

F = La force exercée (Newtons)

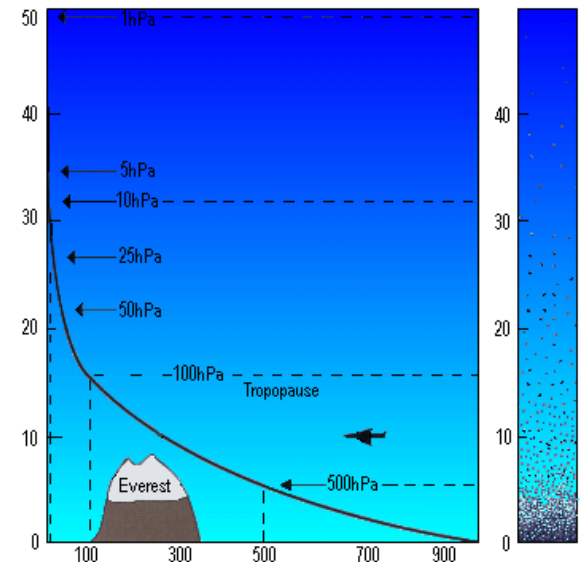
S = La surface (m²)



Pression atmosphérique

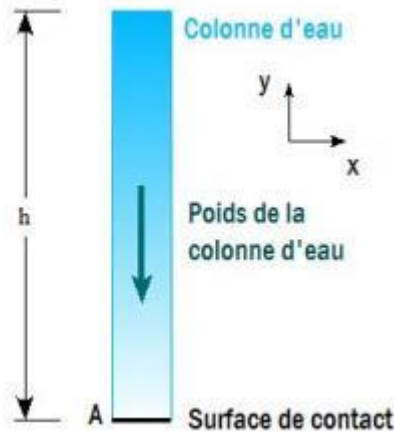
∞ C'est la pression qu'exerce la masse l'air au dessus d'un point donné

∞ Habituellement : $P_{\text{atm}} = 1 \text{ bar}$



∞ Equivalences : $1 \text{ bar} = 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \approx 760 \text{ mm Hg} = 101.300 \text{ Pa}$
 $\approx 10^5 \text{ Pa}$

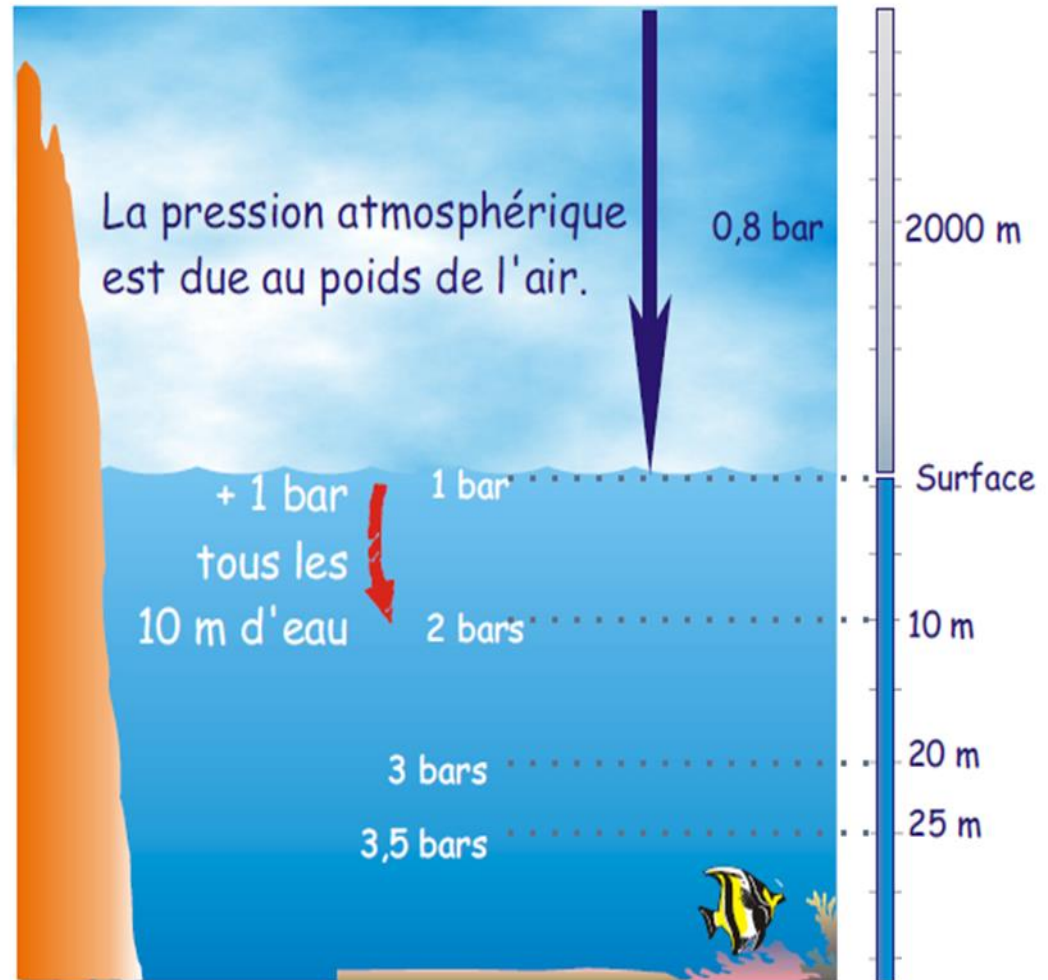
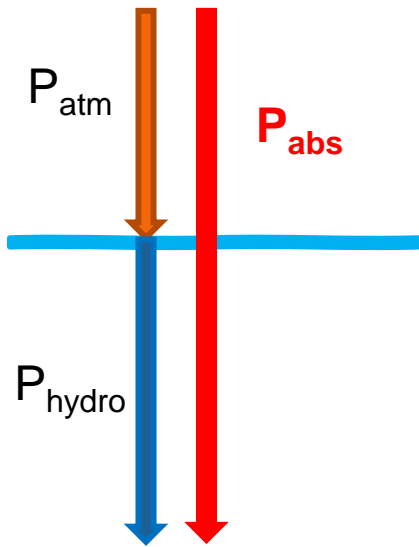
Pression hydrostatique



- ∞ Une colonne d'eau de 10 m de hauteur et de 1 cm² de surface représente un volume d'1 litre et a donc une masse d'1 kg et un poids d'1 kgf
- ∞ Donc, par 10 m d'eau : augmentation de $1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 1 \text{bar}$

Pression absolue

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{hydro}$$

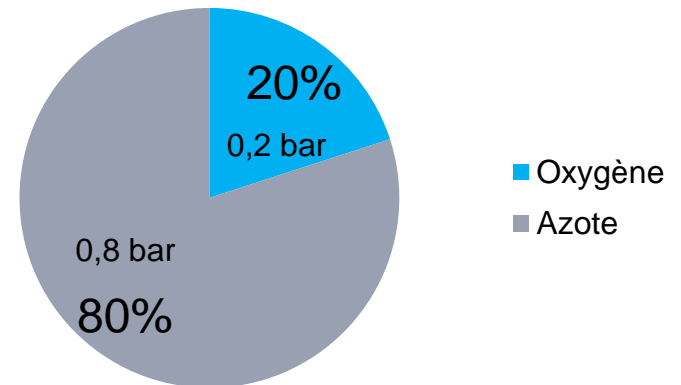


Pression partielle

∞ La pression absolue d'un gaz est la somme des pressions partielles de ses constituants (loi de Dalton)

∞ Exemple de l'air

$P = 1 \text{ bar}$



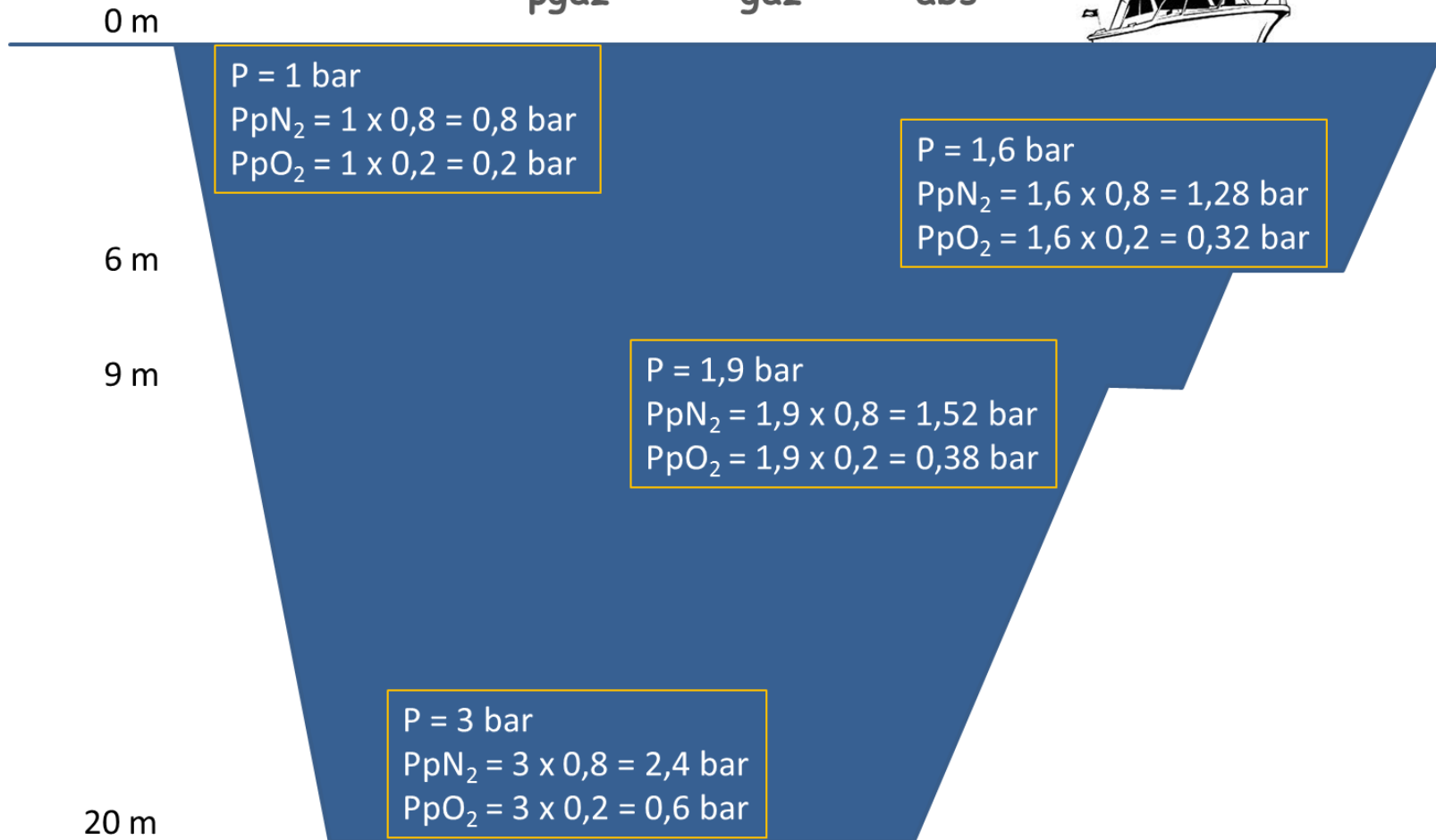
$$P_{\text{abs}} = P_{\text{PO}_2} + P_{\text{PN}_2}$$

Comme l' $\text{O}_2 = 20\%$ et $\text{N}_2 = 80\%$, les pressions partielles de l'oxygène et de l'azote représenteront respectivement 20% et 80% de la pression absolue

$$\begin{aligned} \text{Si } P_{\text{abs}} = 1 \text{ bar} \quad & P_{\text{P O}_2} = 0,20 \text{ bar} \\ & P_{\text{P N}_2} = 0,80 \text{ bar} \end{aligned}$$

Pression partielle

$$P_{pgaz} = \%_{gaz} \times P_{abs}$$

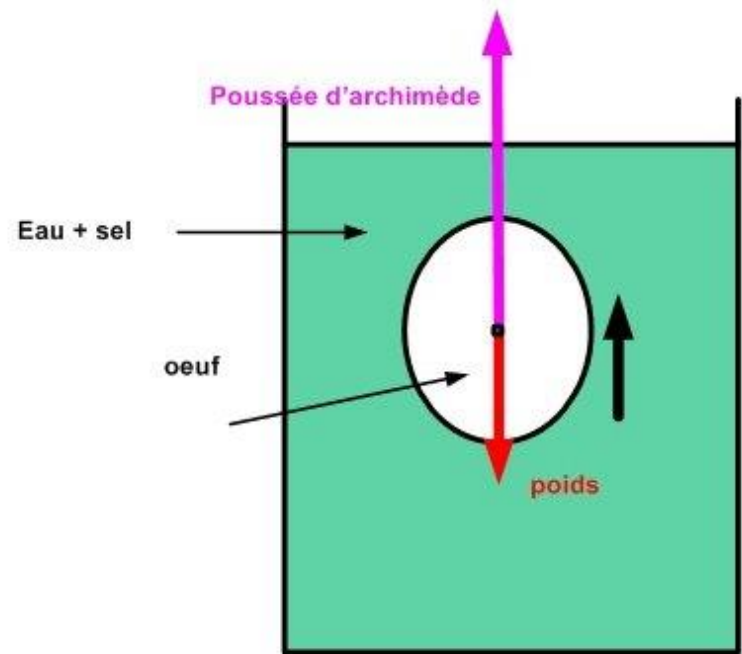
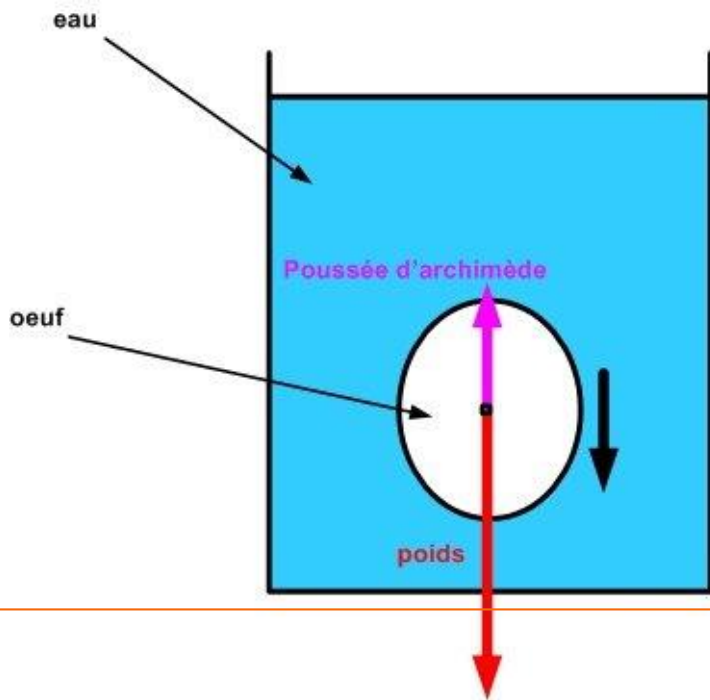


Principes régissant la plongée



Poussée d'Archimède

- Un corps plongé dans un liquide est soumis à une poussée verticale de bas en haut égale au poids du volume de liquide déplacé



Poussée d'Archimède

∞ Notion de densité : δ (kg/m^3)

∞ Si δ corps immergé $>$ δ liquide \Rightarrow ça coule

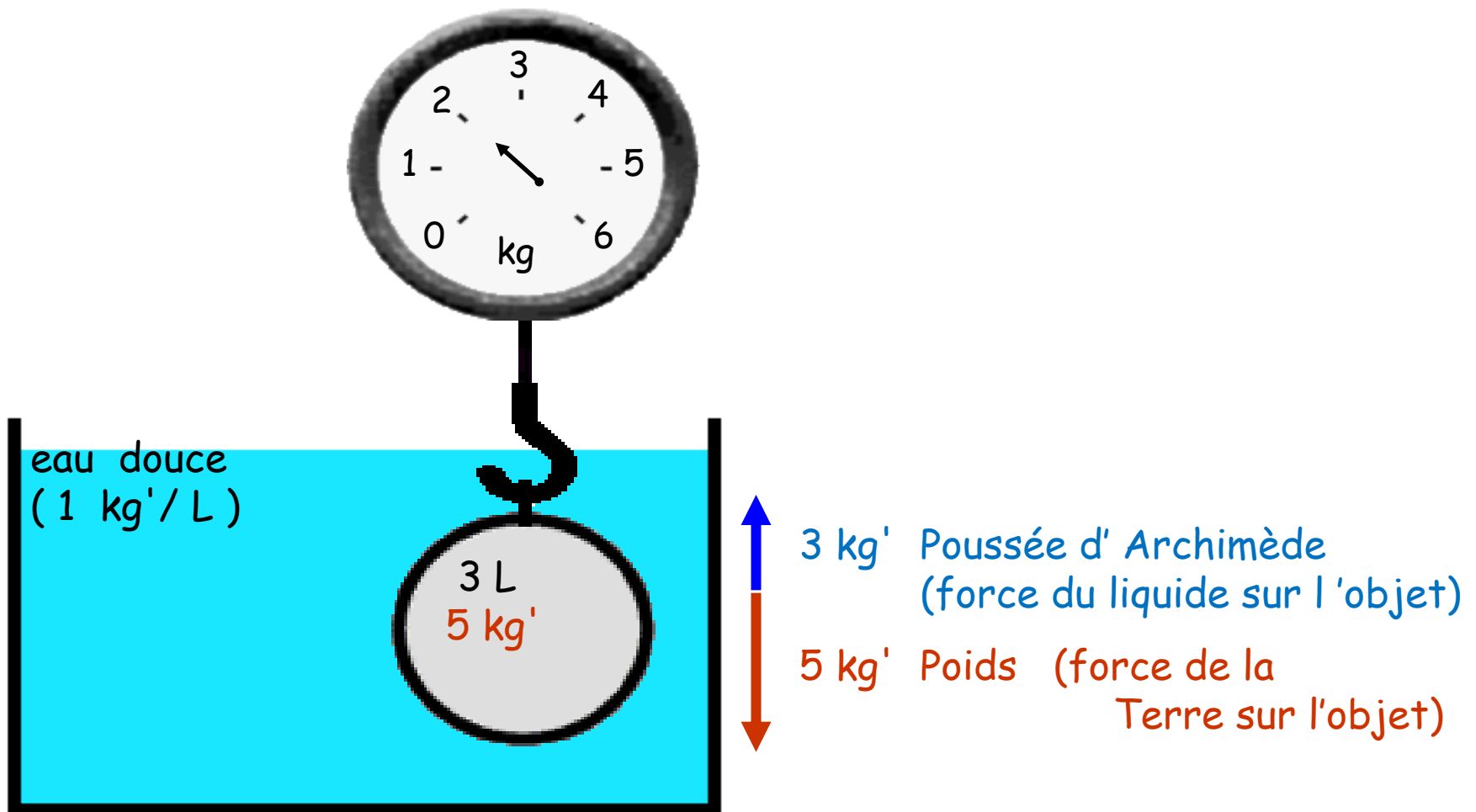
∞ Si δ corps immergé $<$ δ liquide \Rightarrow ça flotte

∞ Exemples :

- Béton : $2.200 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Aluminium : $2.700 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Carbone : $2.250 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Acier : $7.600 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Plomb : $11.350 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Or : $19.300 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Iridium : $22.560 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Osmium : $22.587 \text{ kg}/\text{m}^3$

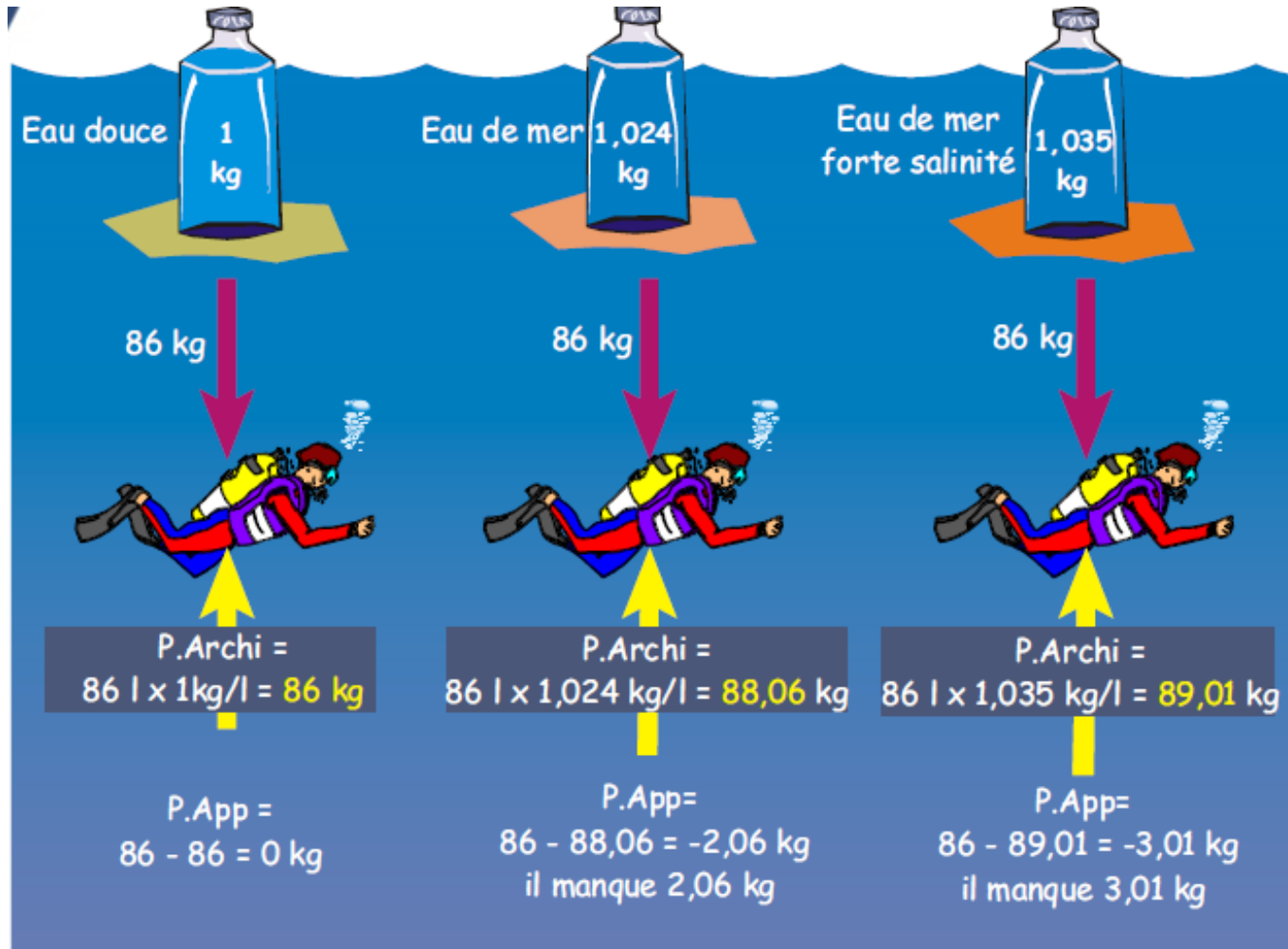
- Air : $1,200 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Azote : $1,250 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Butane : $2,700 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Frigolite : $20 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Liège : $240 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Sapin : $450 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Caoutchouc : $920 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Chêne : $980 \text{ kg}/\text{m}^3$

Poussée d'Archimède



Poids apparent = poids de l'objet – poussée Archimède

Poussée d'Archimède



Poussée d'Archimède

The diagram shows a lead block submerged in water. A large blue arrow points down from the top left, labeled "Poids réel 11,30 kg". The block is labeled "Plomb 1 dm³ 11,30 kg". A yellow arrow points up from the bottom of the block, labeled "P. Archi = 1 l × 1kg/l = 1 kg". To the right, a smaller diagram shows the forces on the block: a blue arrow pointing down labeled "Poids réel 11,30 kg", a red arrow pointing down labeled "Poids apparent 10,30 kg", and a yellow arrow pointing up labeled "P. Archi 1 kg".

Poids réel
11,30 kg

Plomb
1 dm³
11,30 kg

P. Archi = 1 l × 1kg/l = 1 kg

Poids réel
11,30 kg

Poids apparent
10,30 kg

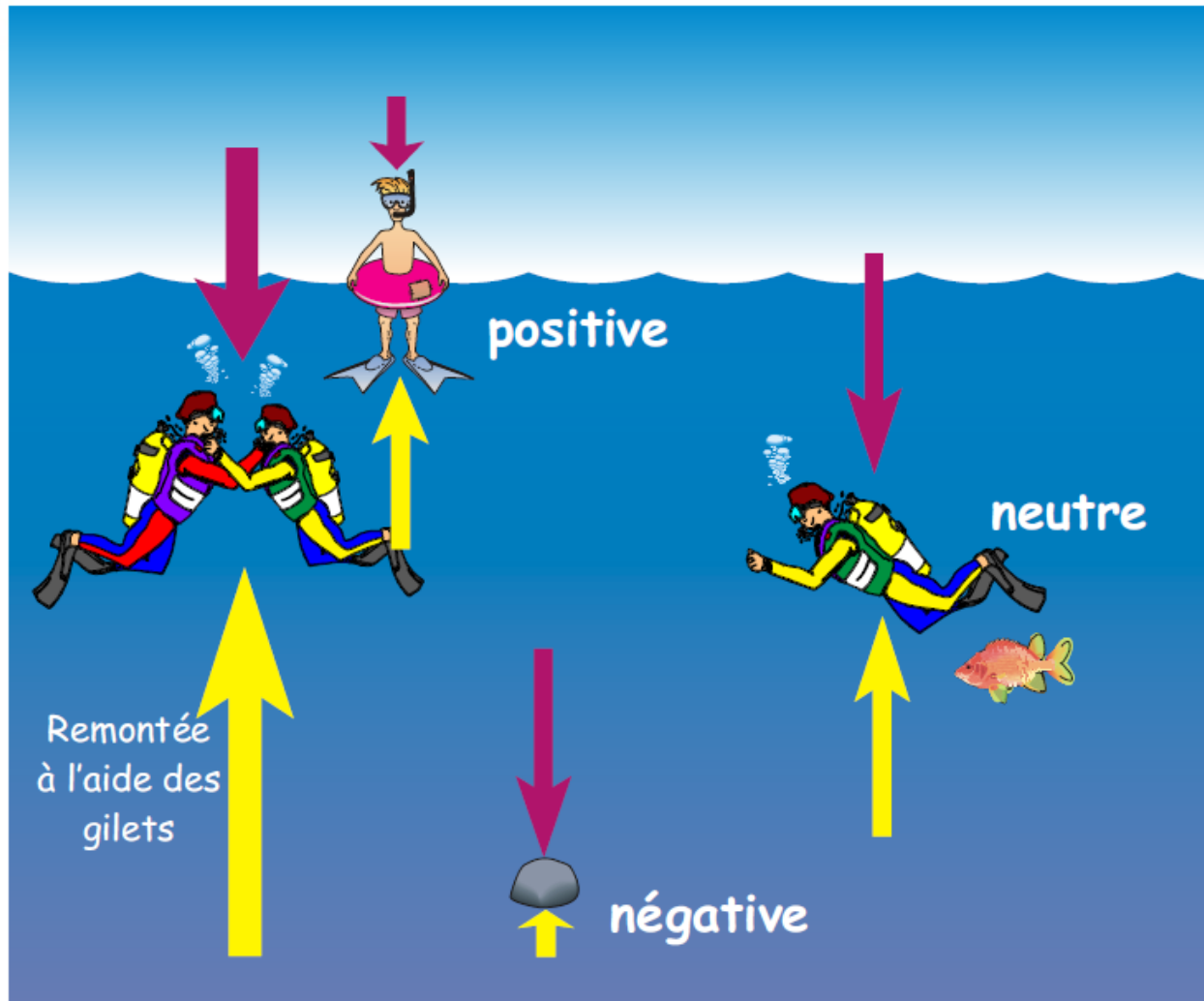
P. Archi
1 kg

$P.App = 11,30 \text{ kg/dm}^3 - 1\text{kg/dm}^3 = 10,30 \text{ kg}$

1 litre
1kg

Dans cet exemple, le lest immergé déplace
1 dm³ d'eau soit 1 litre.

Poussée d'Archimède



Poussée d'Archimède

Facteurs influençant la flottabilité

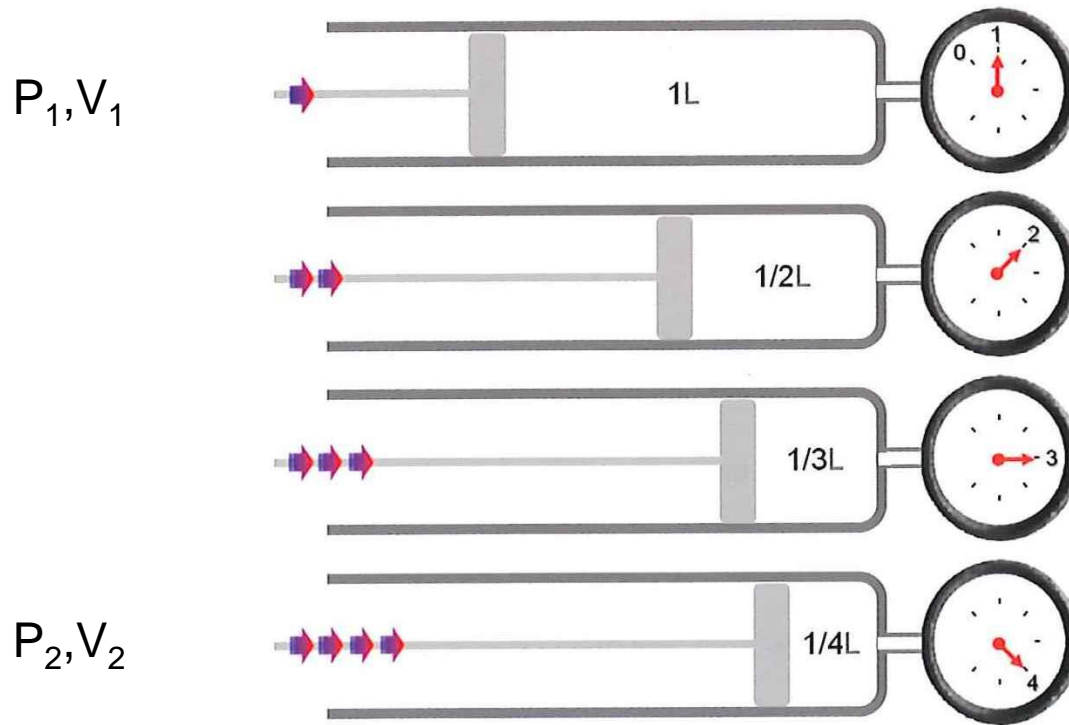
○ Facteurs statiques

- Combinaison
- Plombage
- Bouteille (matériau)
- Masse corporelle vs volume corporel
- Salinité
- Température de l'eau

○ Facteurs dynamiques

- Gilet stabilisateur
- Combinaison
- Poumon ballast
- Vidage de la bouteille
- Variations de la salinité
- Variations de la température de l'eau

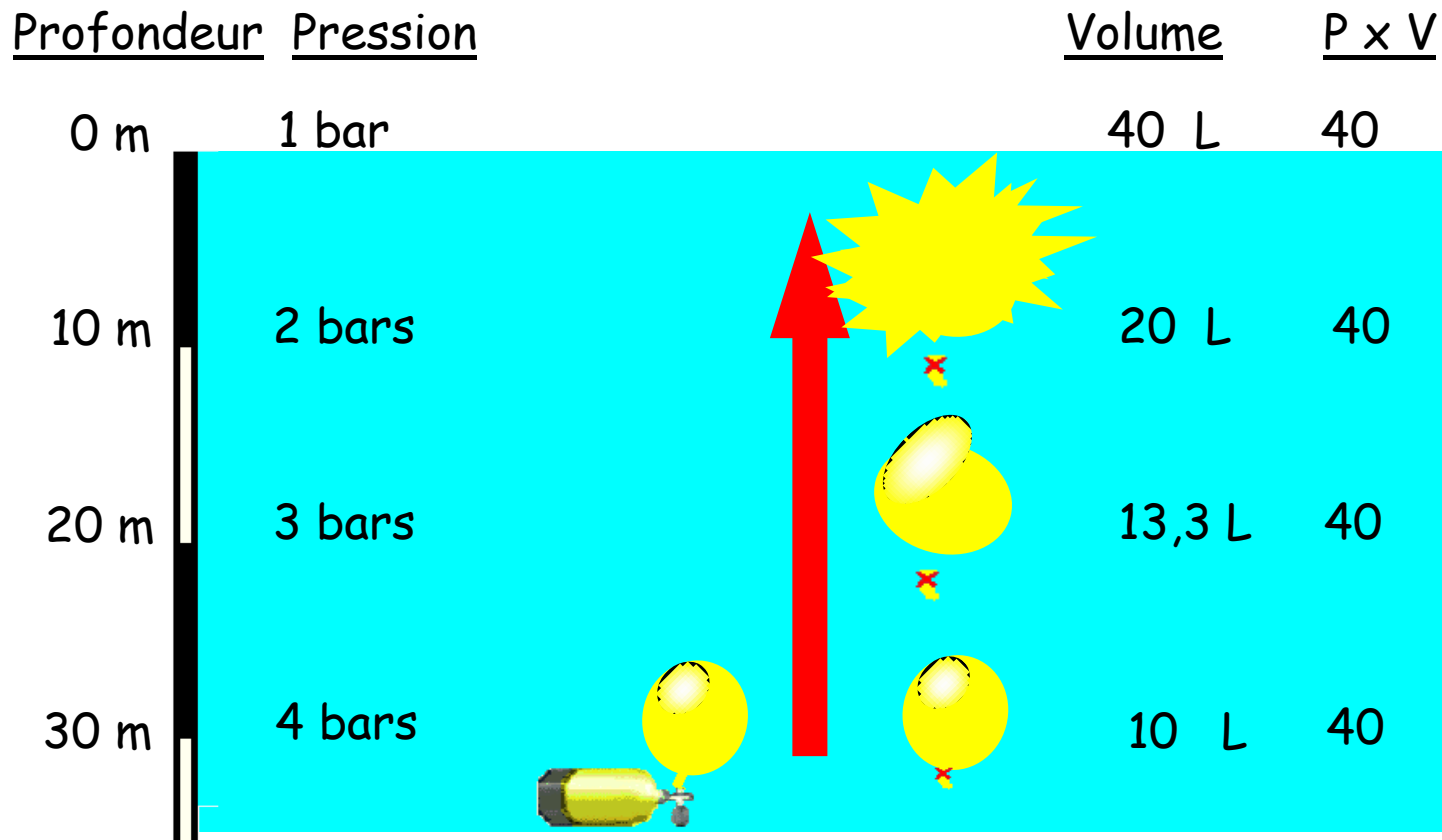
Les gaz : Boyle-Mariotte



$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Boyle-Mariotte

Application pratique : $P \times V = \text{constante}$



Boyle-Mariotte

∞ Application pratique :

- Remplissage d'une bouteille d'air comprimé

On a une bouteille de 15 litres qu'on veut gonfler à 200 bars

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$P_1 = 1$ bar (pression de l'air atmosphérique qu'on va utiliser)

$P_2 = 200$ bars

$V_2 = 15$ litres

$$V_1 = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_1} = \frac{15 \cdot 200}{1} = 3.000 \text{ litres} = 3 \text{ m}^3 \text{ d'air nécessaires au gonflage}$$

Boyle-Mariotte

🌀 Application pratique :

- Variation du poids d'une bouteille pendant la plongée

15 l, 200 bars → 3 m³ → 3,6 kg

15 l, 50 bars → 0,75 m³ → 0,9 kg

Soit une diminution de 2,7 kg

Attention au sous-lestage en fin de plongée (paliers)

Energie contenue dans une bouteille de plongée

⌘ Attention à la notion de P.V (bouteille de 15l, 200 bars)

⌘ Unités de P.V :

$$\frac{N}{m^2} \cdot m^3 = N \cdot m = kg \cdot \frac{m}{sec^2} \cdot m = kg \cdot \frac{m^2}{sec^2} = \text{Joules} = \text{unité d'une énergie}$$



⌘ Energie cinétique : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ $kg \cdot \frac{m^2}{sec^2}$

⌘ Dans 1 bouteille : P.V = 200 x 101300 x 0,015 = 303.900 Joules

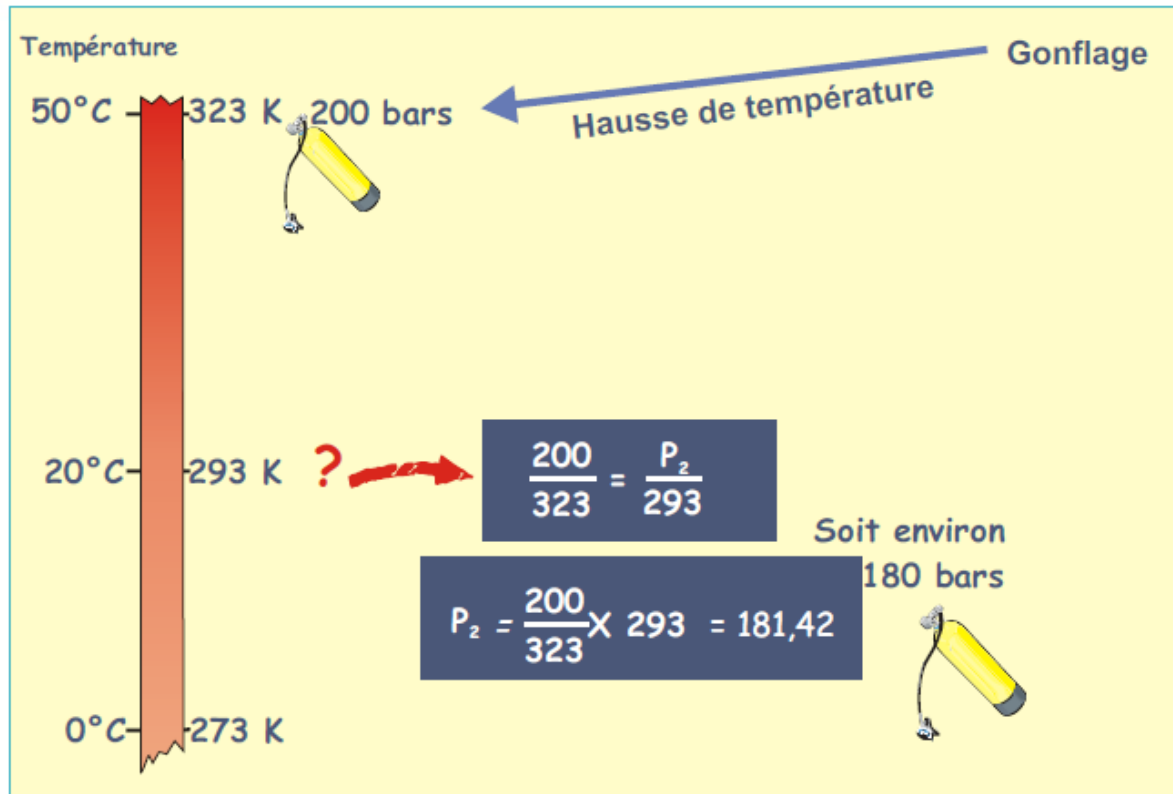
⌘ Equivalent voiture 1T : $v = \sqrt{\frac{2 \times 303.900}{1000}} = 24,65 \frac{m}{sec} = 88,75 \frac{km}{h}$

Energie contenue dans une bouteille de plongée



Loi de Charles

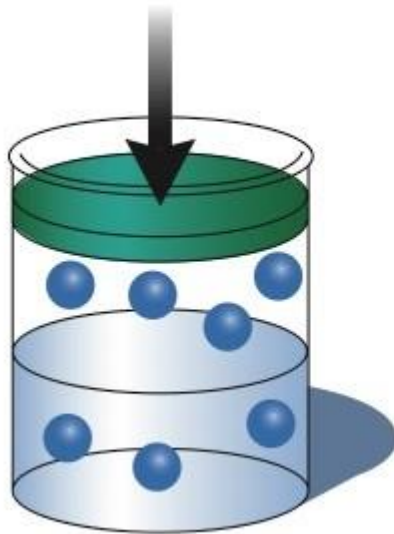
$$\frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2} \quad \text{ou} \quad T_1 \cdot P_2 = T_2 \cdot P_1$$



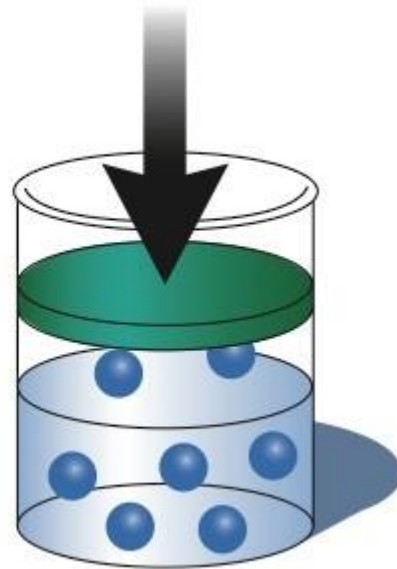
Loi de Henry

∞ 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.

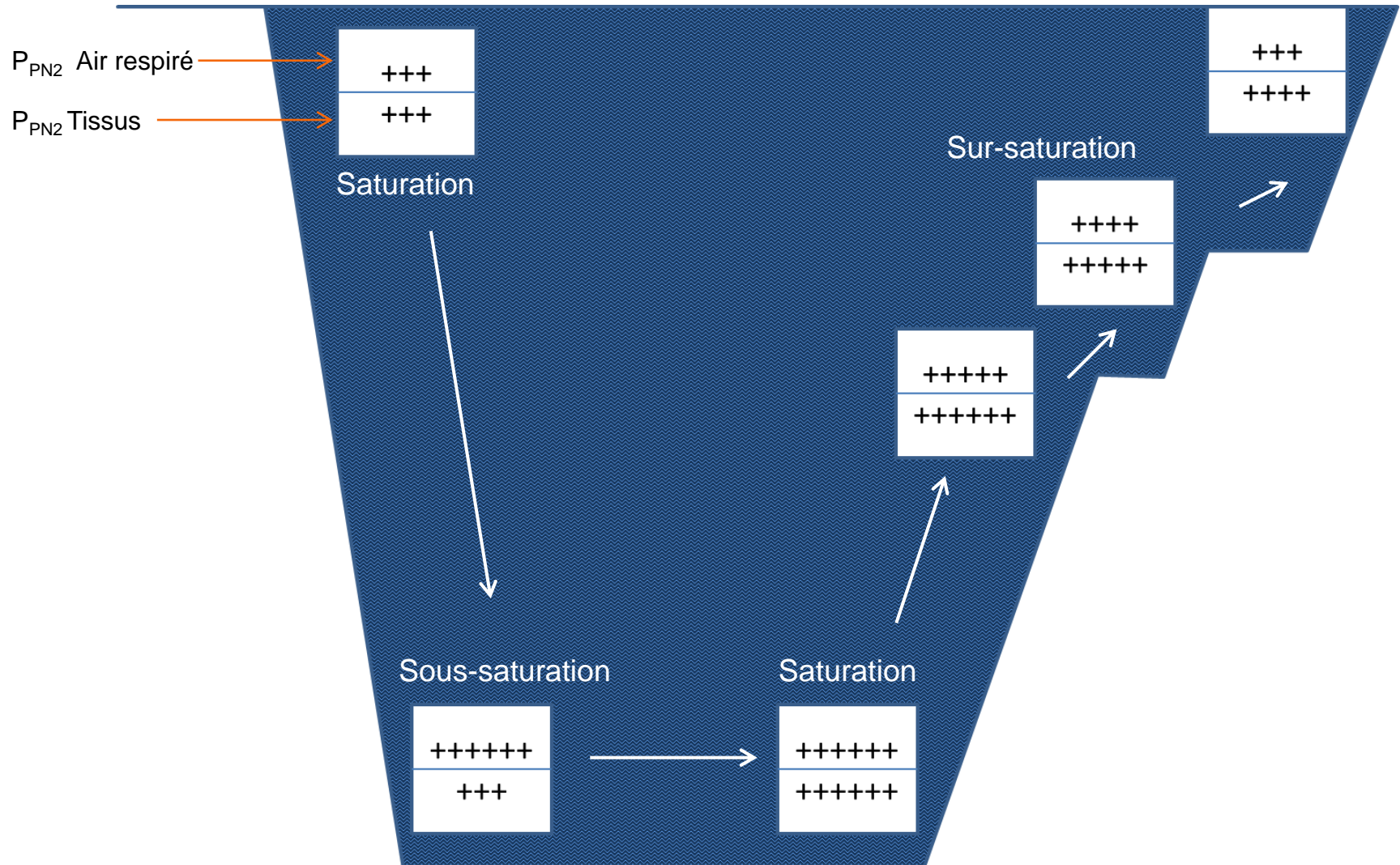
a)



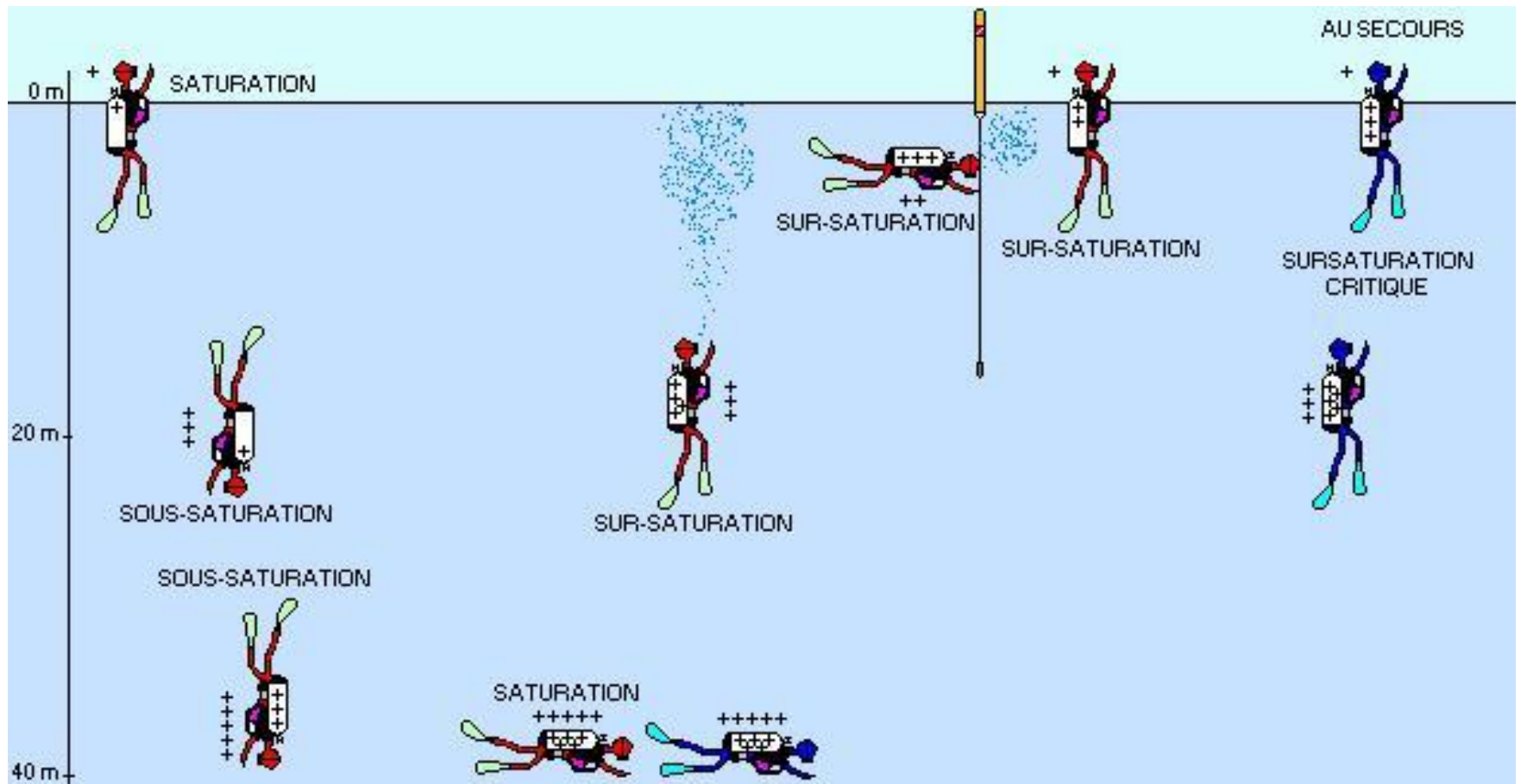
b)



Loi de Henry



Sur- Sous- Saturation



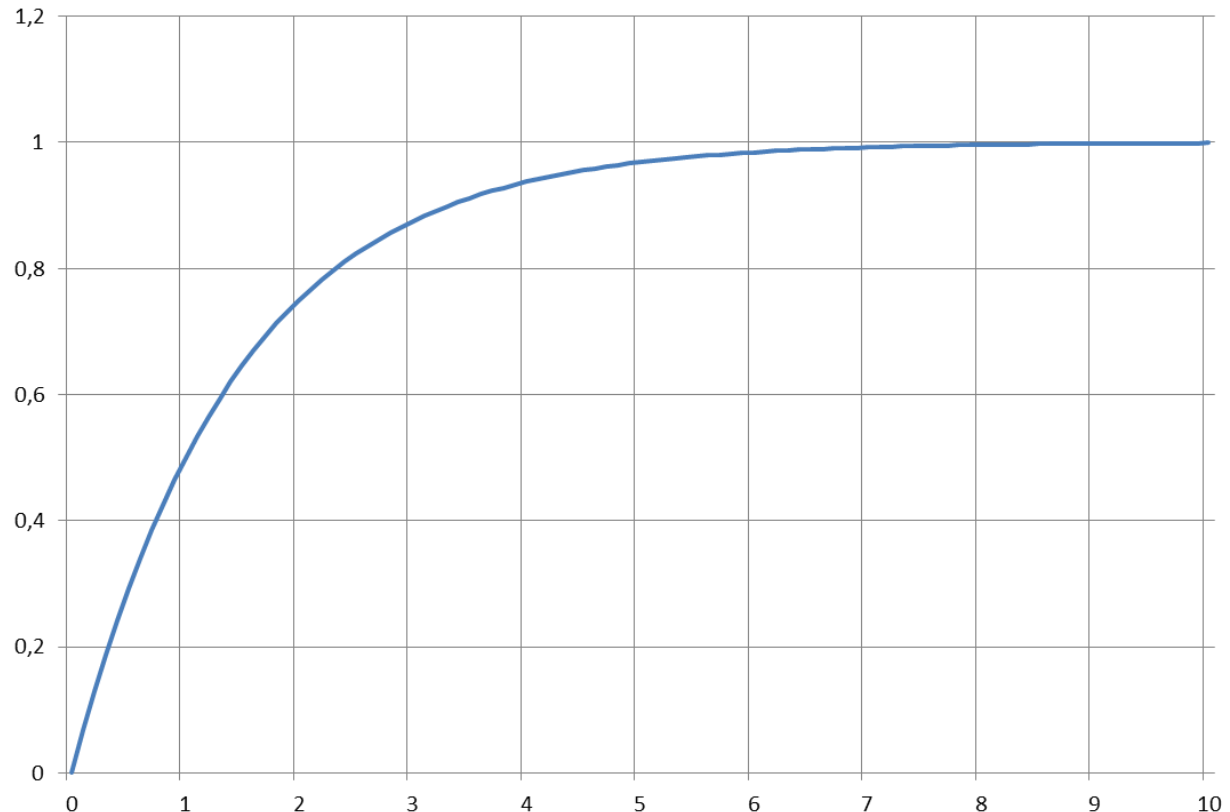
Loi de Henry

∞ Conséquence : saturation des tissus

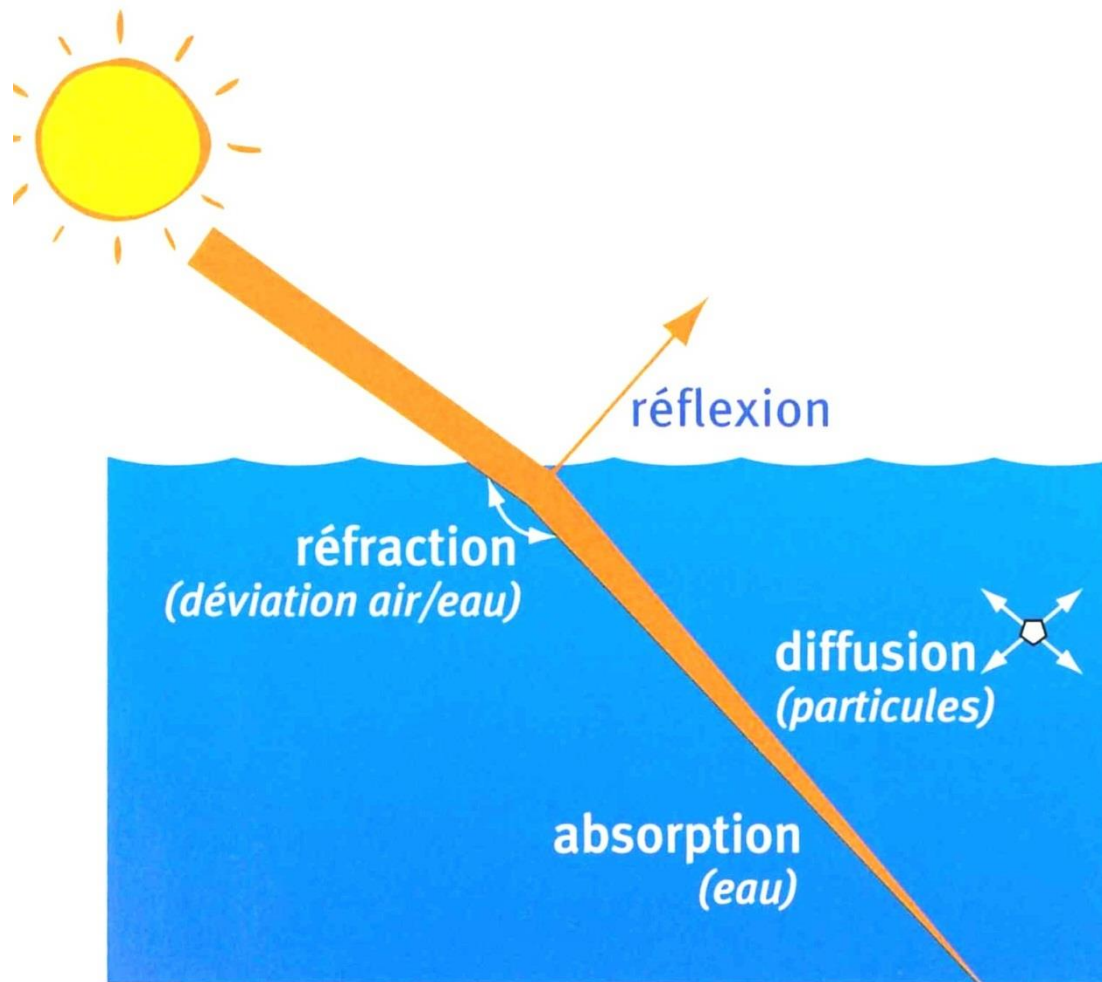
$$S = S_0 \times (1 - 0,5^T)$$

| Périodes | % saturation |
|----------|--------------|
| 0 | 0 |
| 1 | 0,5 |
| 2 | 0,75 |
| 3 | 0,875 |
| 4 | 0,9375 |
| 5 | 0,96875 |
| 6 | 0,984375 |
| 7 | 0,9921875 |
| 8 | 0,99609375 |
| 9 | 0,998046875 |
| 10 | 0,999023438 |

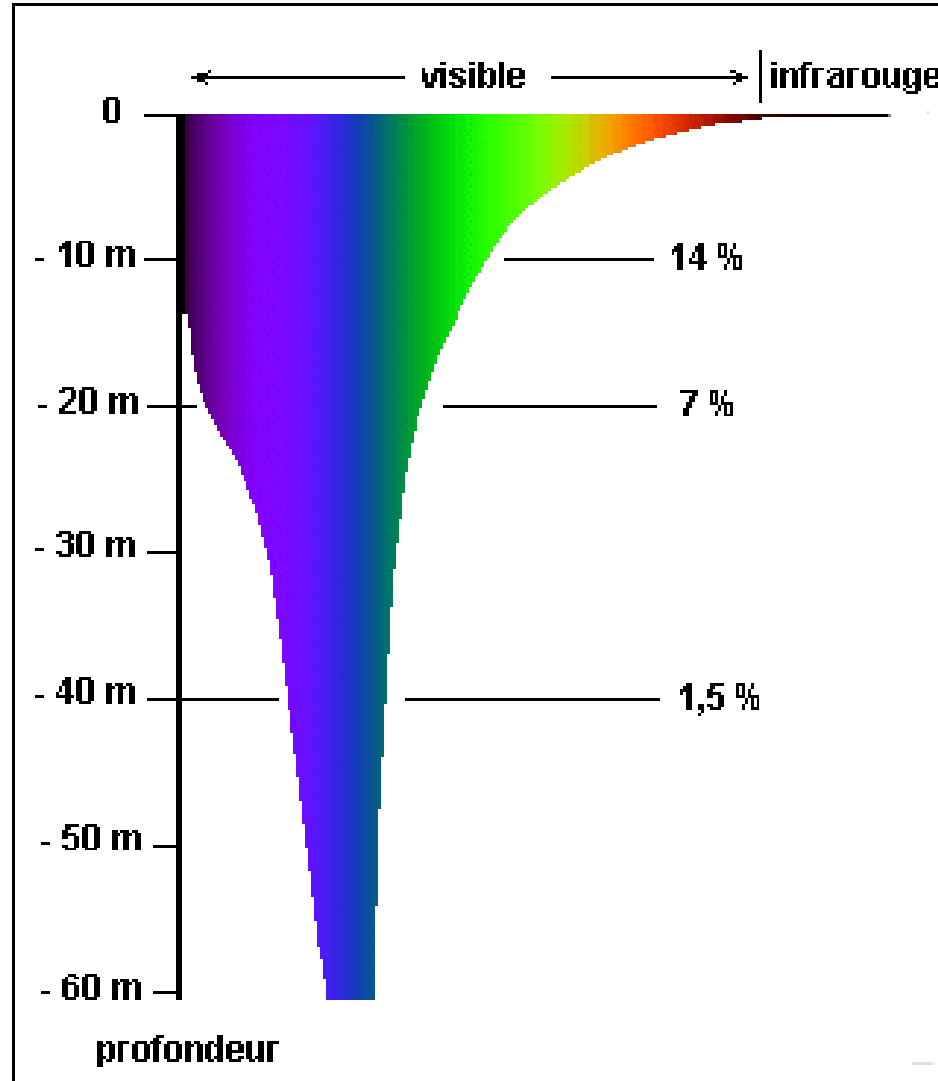
Courbe de saturation en fonction des périodes



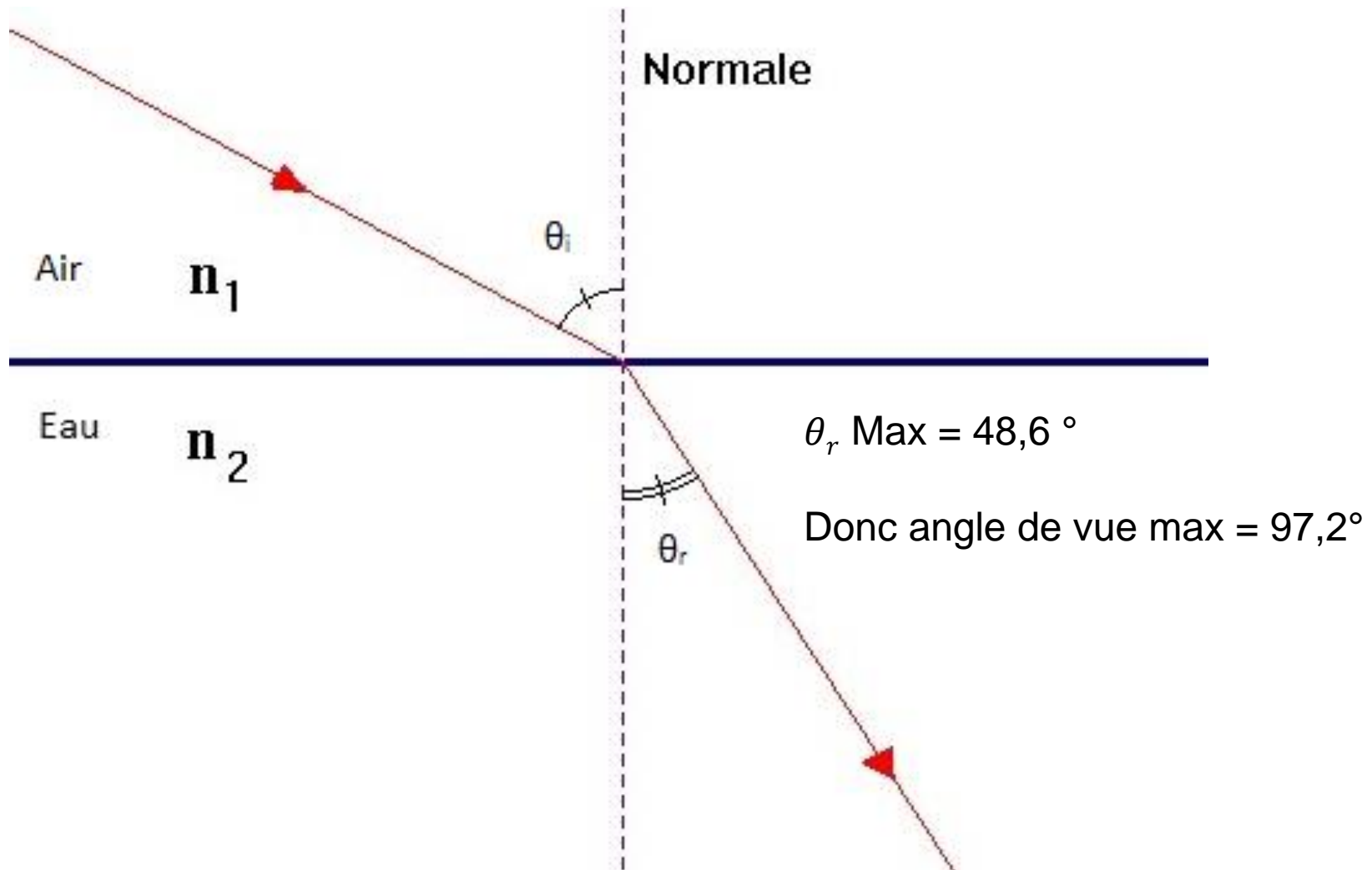
Lumière



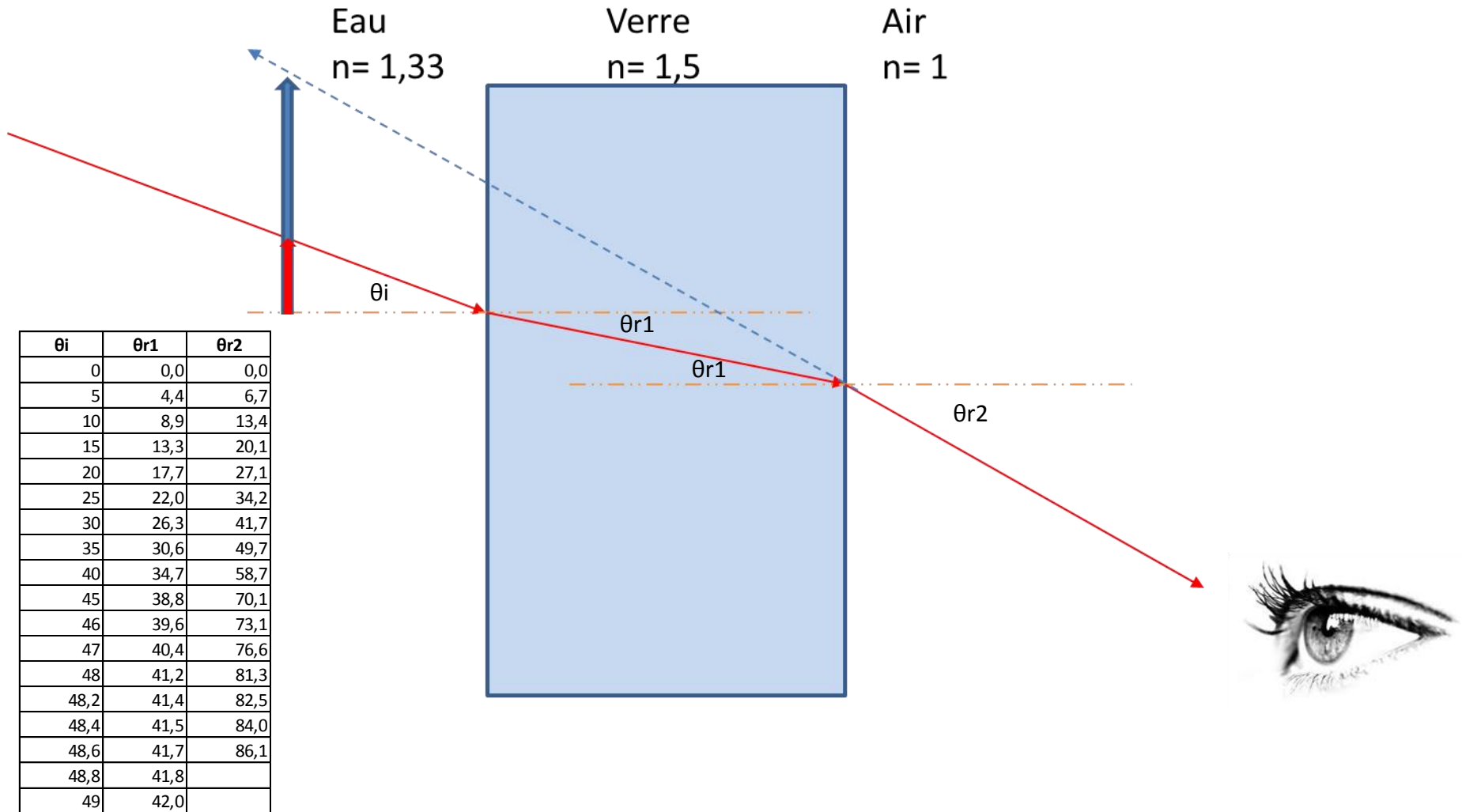
Lumière



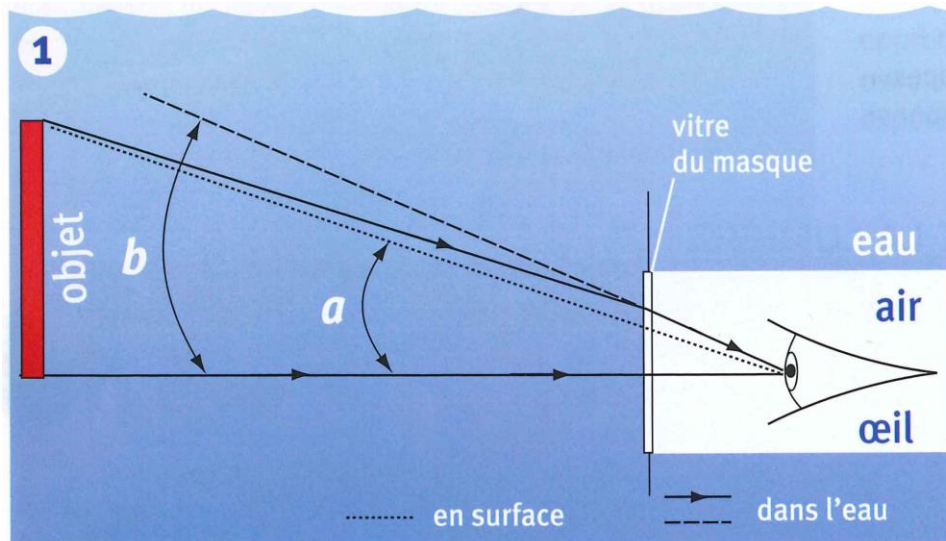
Lumière



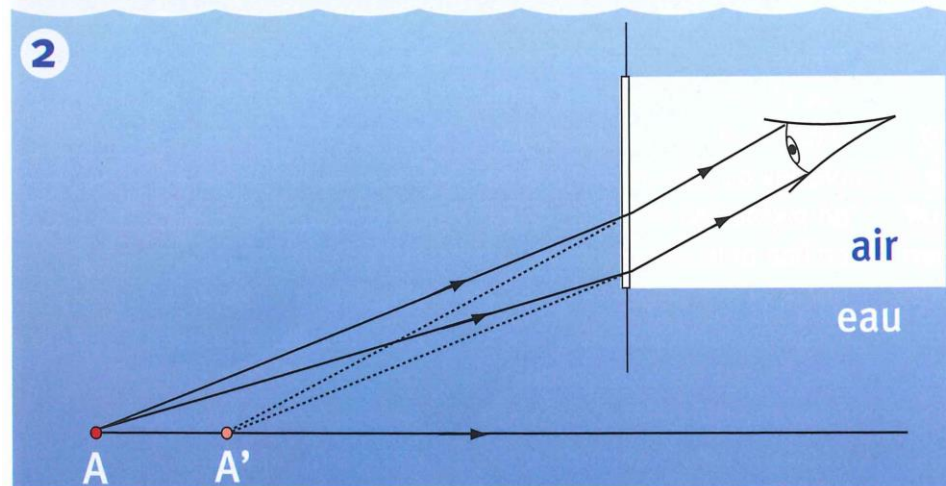
Lumière



Lumière



$\frac{1}{3}$ plus gros



$\frac{4}{3}$ plus près

Son dans l'eau

Dans l'air, la vitesse du son = $340 \frac{m}{sec}$

Dans l'eau : $1.100 \text{ à } 1.500 \frac{m}{sec}$

A cause de la vitesse du son dans l'eau, on perd l'effet stéréophonique qui nous permet de déceler le décalage entre le son perçu par l'oreille droite et le son perçu par l'oreille gauche.

Il est impossible de détecter d'où vient le son (attention aux bateaux)

