

Théorie Niveau 2

Lois Physiques



- Flottabilité
- Lois sur les gaz
- Vision et sons

Flottabilité

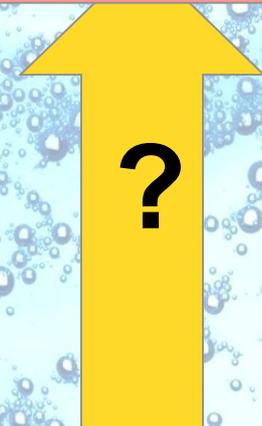
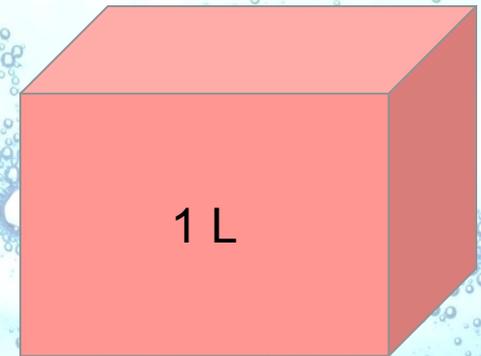
Poussée d'Archimède



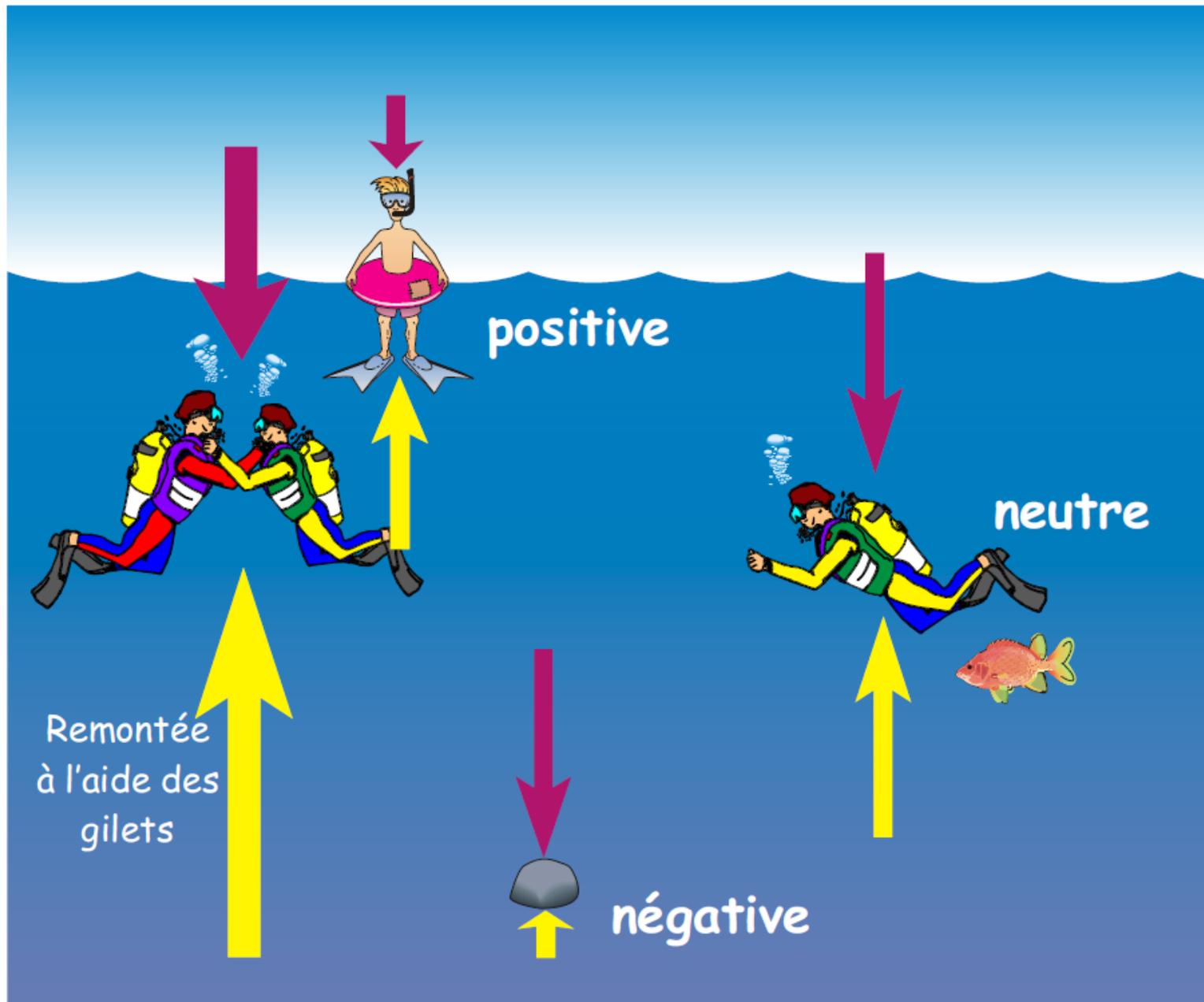
Force :

- de bas en haut
- égale au poids du **volume d'eau déplacée**

$$F = \text{volume (L)} \times \text{densité de l'eau}$$
$$\approx 1 \text{ kg/L}$$



Flottabilité



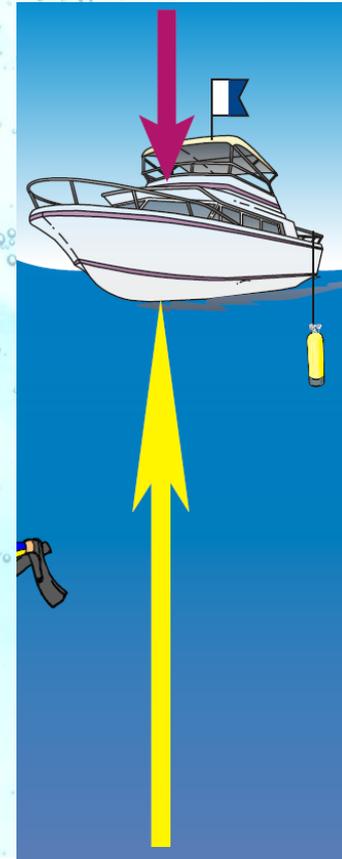
Flottabilité

Poids apparent



Poids apparent =
poids réel – poussée d'Archimède

Positif → « ça flotte »

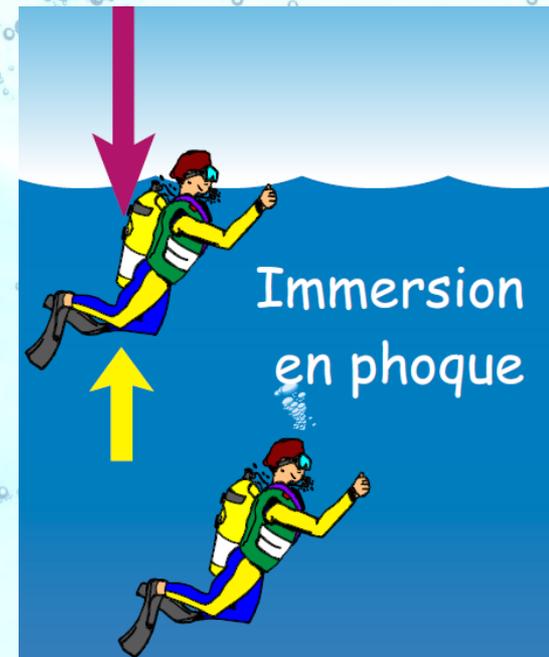
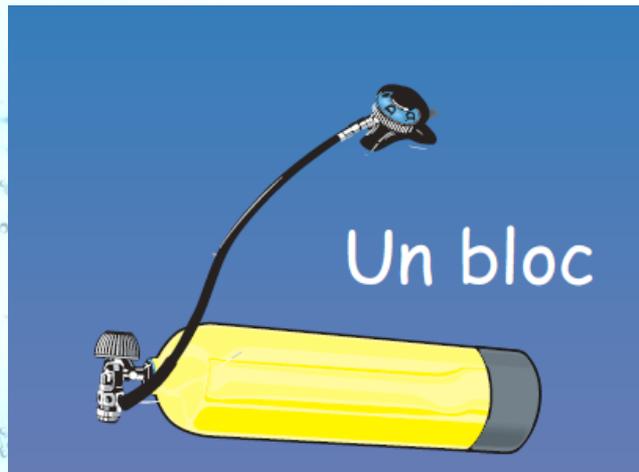
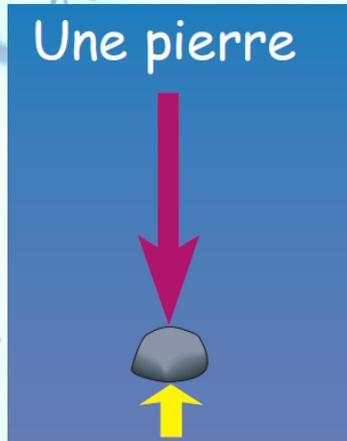


Flottabilité

Poids apparent



Négatif → « ça coule »



Flottabilité

Poids apparent

Égal à 0 : flottabilité neutre



En flottabilité
neutre, les deux
forces s'annulent

Flottabilité



Exercice 1

Une amphore a un poids de 32 kg pour un volume de 15 L.

Quel sera le poids qu'elle aura l'air d'avoir dans l'eau (son poids apparent) ?

Va-t-elle couler ?

Flottabilité



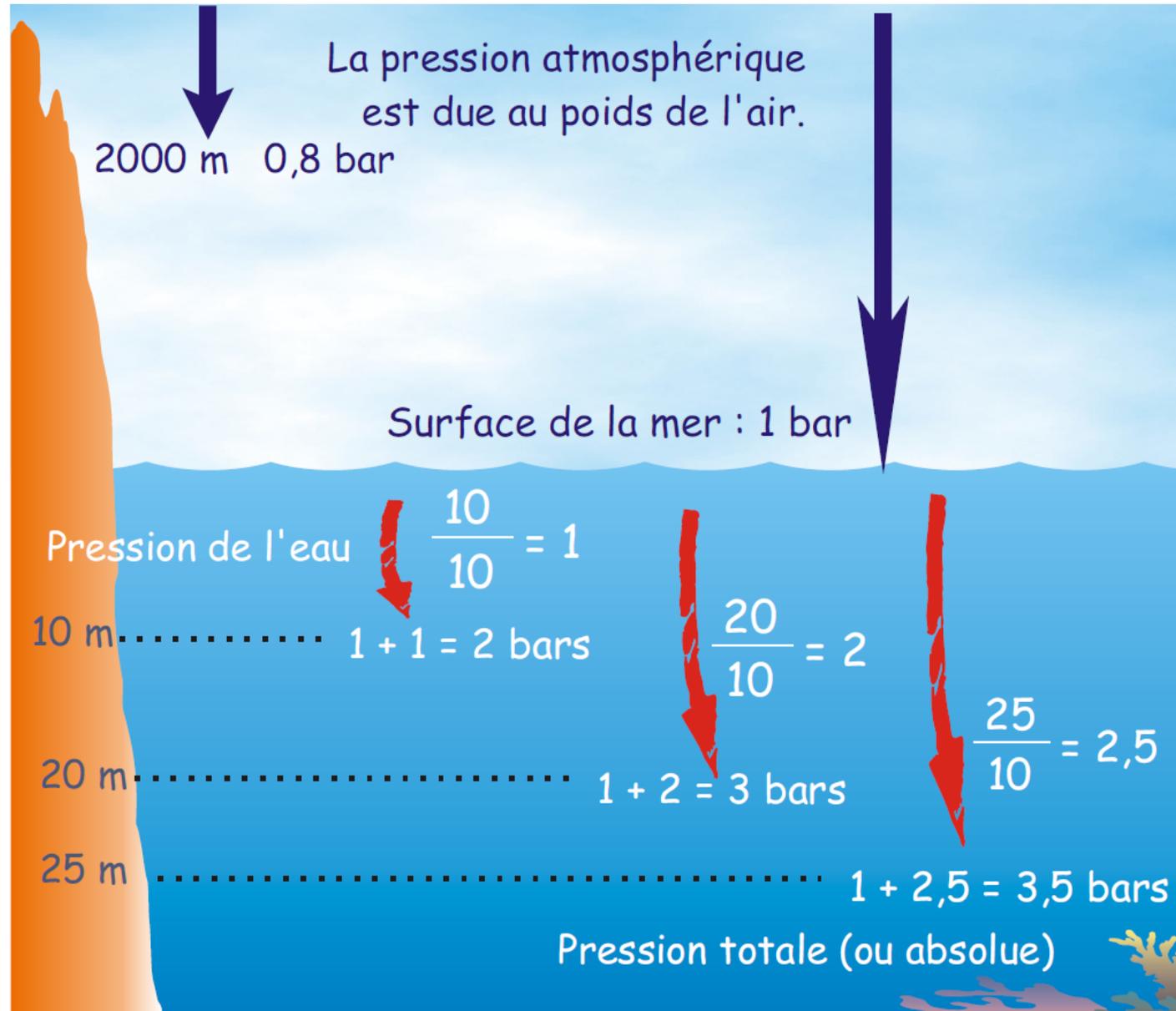
Exercice 2

Un plongeur se bricole un boîtier vidéo. Son volume est de 5 L pour un poids de 4 kg.

Il désire l'équilibrer.

Que doit faire le plongeur ?

Gaz : La pression



Gaz :

La pression - Mariotte



A température constante, le volume d'une masse gazeuse est inversement proportionnel à la pression qu'il subit.

On peut aussi écrire :

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

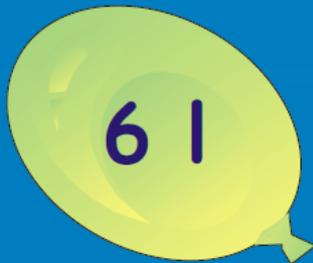
- $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3 = \text{constante}$

Gaz : La pression - Mariotte



$$1 \times 12 = 12$$

Surface
(1 bar)



$$2 \times 6 = 12$$

10 m
(2 bars)



$$3 \times 4 = 12$$

20 m
(3 bars)

$$P \times V = C$$



Gaz :

La pression - exercices



Exercice 1

Un ballon en surface a un volume de 12 L.

Quel est son volume à 10 m ? à 30 m ?

Gaz :

La pression - exercices



Exercice 2

Un plongeur consomme 20 L d'air par minute en surface. Sa bouteille, d'une capacité de 12 L est gonflée à 200 bars.

Les consignes sont de remonter avec 40 bars.

Combien de temps peut il passer à 20 m ?

Gaz :

La pression - exercices



Exercices bonus (Archimède et Mariotte)

Tout équipé, au sec, un plongeur a un poids réel de 85kg pour un volume de 70L.

Il descend à 40m. Il s'y stabilise grâce à son gilet.

Quel volume d'air doit il mettre dans son gilet ?

S'il gonfle son gilet à l'aide d'une bouteille indépendante de 0,4L, quelle pression minimale doit il avoir dans cette bouteille ?

Gaz :

La pression - exercices



Exercices bonus (Archimède et Mariotte)

Une ancre se trouve à 30m, son poids réel est de 150kg, son volume de 10L.

On a un parachute de 200L, de poids négligeable, qu'on gonfle avec 70L à 30m.

Quelle longueur de corde est nécessaire entre le parachute et l'ancre pour la remonter ?

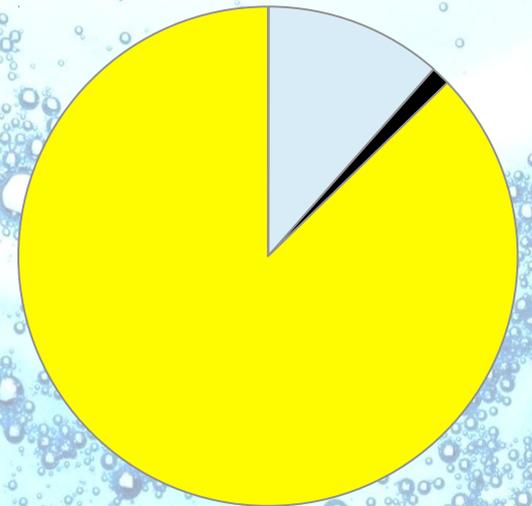
Gaz :

Pression partielles – loi de DALTON



Air composé principalement de :

- Azote N : $\approx 80\%$
- Oxygène O_2 : $\approx 20\%$
- Gaz carbonique CO_2 : $0,02\%$
- Traces de gaz rares... ($<0,01\%$)



Gaz :

Pression partielles – loi de DALTON



Calcul de la pression partielle d'un gaz :

$$P_{\text{partielle}} = P_{\text{absolue}} \times \% \text{gaz} / 100$$

Air ambiant à 1 bar:

Azote 80% \Rightarrow

Oxygène 20% \Rightarrow

Gaz carbonique 0,02% \Rightarrow

$$P_{\text{partielleN}} = 0,8 \text{ bar}$$

$$P_{\text{partielleO}_2} = 0,2 \text{ bar}$$

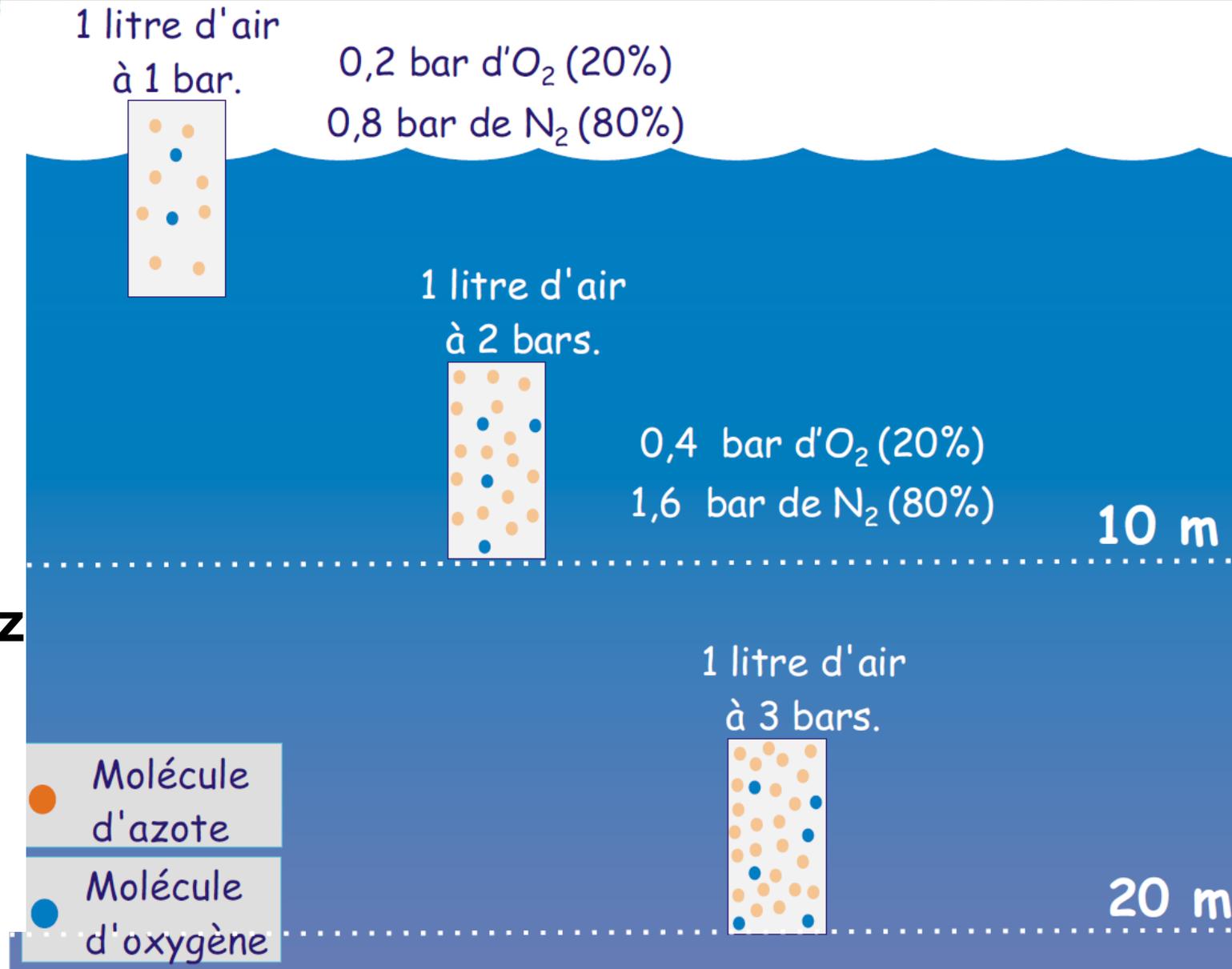
$$P_{\text{partielleCO}_2} = 0,0002 \text{ bar}$$

Gaz :

Pression partielles – loi de DALTON



« A température donnée, la pression d'un mélange gazeux est égale à la somme des pressions qu'aurait chacun des gaz s'il occupait seul le volume total. »



Gaz : Pression partielles – narcose



Zone sans véritable risque de narcose



30 m

Zone à risques pour les plus sensibles

40 m

Zone à risques pour tous les plongeurs

60 m

Zone dangereuse

Gaz : Pression partielles – exercices



Exercices :

Plongée au NITROX (gaz mélange de O_2 et N) :
Calculer les pressions partielles en O_2 et N d'un
mélange 36/64

A quelle profondeur max peut-on plonger sachant
que la P_{pO_2} doit rester $< 1,5\text{bar}$

Gaz : Loi de Henry



Les liquides dissolvent les gaz, comme :

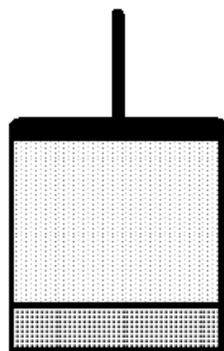
- les boissons gazeuses
- **les 75% de liquides contenus dans le corps**

.....

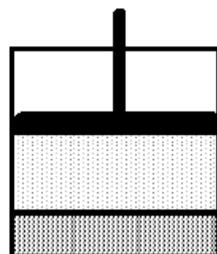
Gaz : Loi de Henry



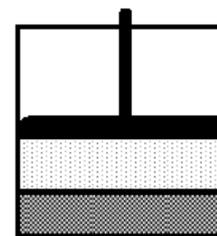
A température constante et à saturation, la quantité de gaz dissout dans un liquide est proportionnelle à la pression qu'exerce ce gaz sur le liquide.



$P = 1 \text{ bar}$
Quantité
dissoute : Q

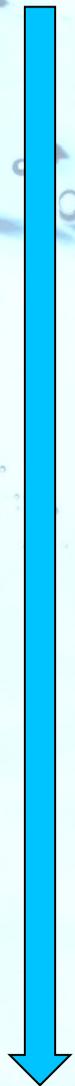
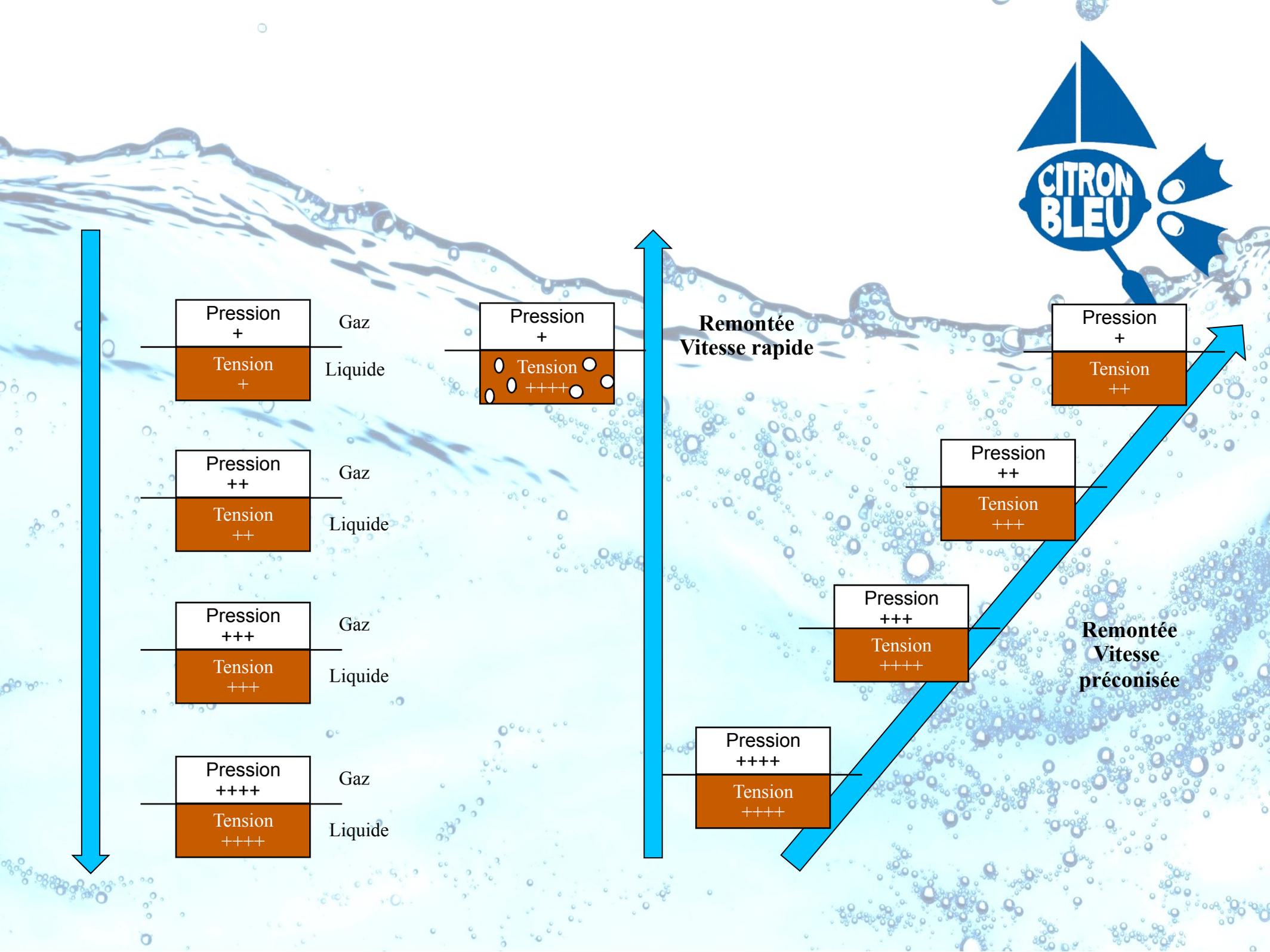


$P = 2 \text{ bars}$
La quantité
augmente
jusqu'à $2Q$



$P = 3 \text{ bars}$
La quantité
augmente
jusqu'à $3Q$

⇒ **Nous, plongeurs allons dissoudre plus de gaz au fond qu'à la surface.**



Pression +	Gaz
Tension +	Liquide

Pression ++	Gaz
Tension ++	Liquide

Pression +++	Gaz
Tension +++	Liquide

Pression ++++	Gaz
Tension ++++	Liquide

Pression +	Gaz
Tension ++++	Liquide

Remontée Vitesse rapide



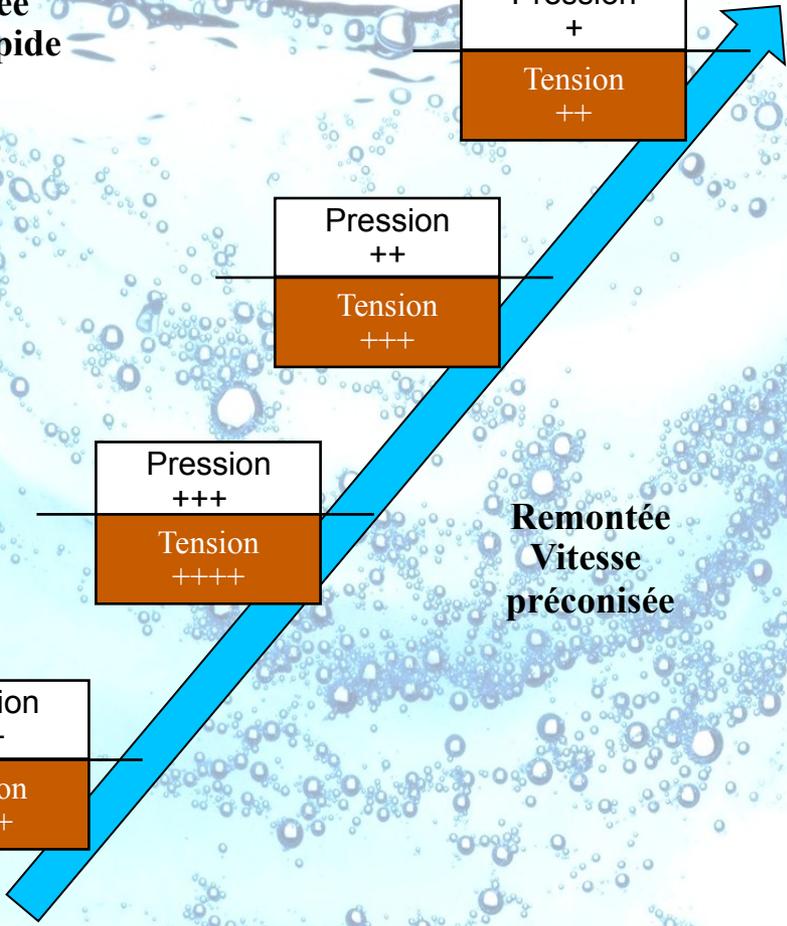
Pression +	Gaz
Tension ++	Liquide

Pression ++	Gaz
Tension +++	Liquide

Pression +++	Gaz
Tension ++++	Liquide

Pression ++++	Gaz
Tension ++++	Liquide

Remontée Vitesse préconisée



Gaz : Loi de Henry



Analogie : Bouteille de coca qu'on ouvre brutalement \Rightarrow des bulles apparaissent

En plongée, on cherche à diminuer la pression progressivement pour que les bulles soient le plus petites possible (risque d'accident de décompression)

Gaz : Loi de Henry



Corps humain : constitué d'une multitude de tissus

- osseux
- sanguins
- nerveux...

Chacun de ces tissus met un temps différent pour dissoudre (ou éliminer) l'air que nous respirons.
Ce temps est variable.

Gaz : Loi de Henry



Facteurs de dissolution :

- l'adiposité,
- des efforts trop importants (palmage, travail),
- l'essoufflement,
- l'apnée,
- la fatigue,
- la mauvaise forme physique,...

Facteurs augmentant la saturation ou perturbant la désaturation.

Gaz : Applications de la loi de Henry

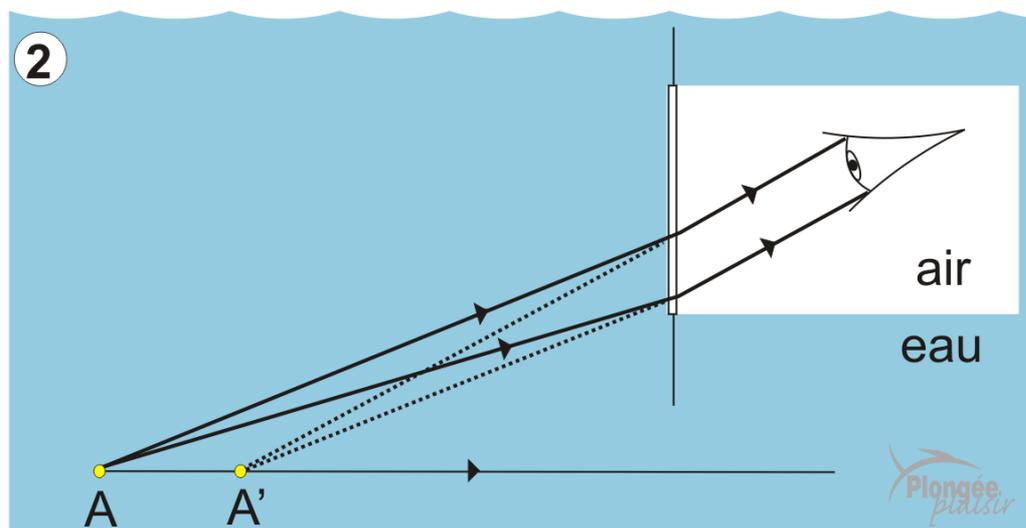
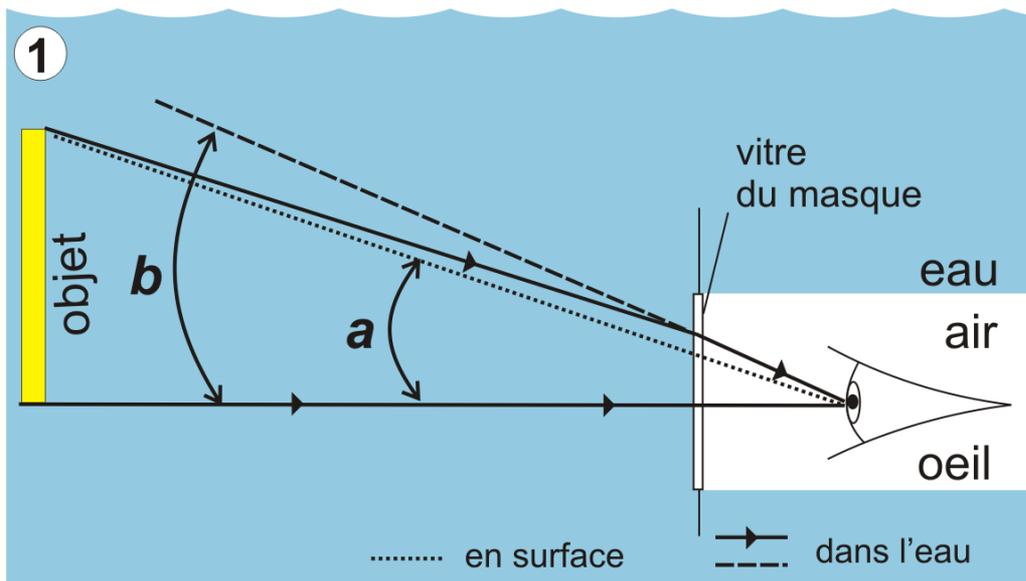


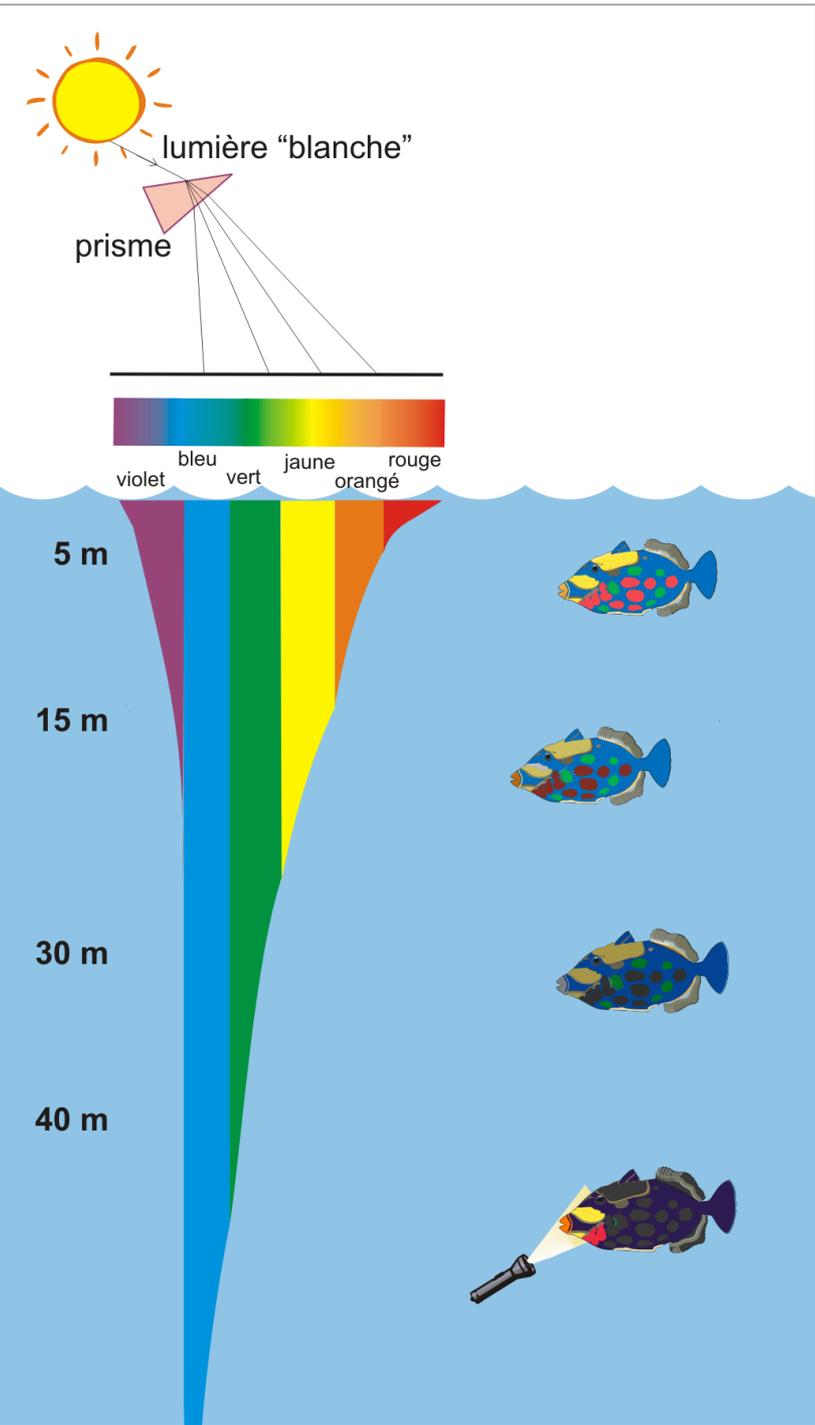
Fabrication des tables de plongées (durée, vitesse de remontée, paliers) : **MN90**

Fabrication des ordinateurs

Compréhension et traitement des accidents de décompression (accidents biophysiques)

Vision sous l'eau





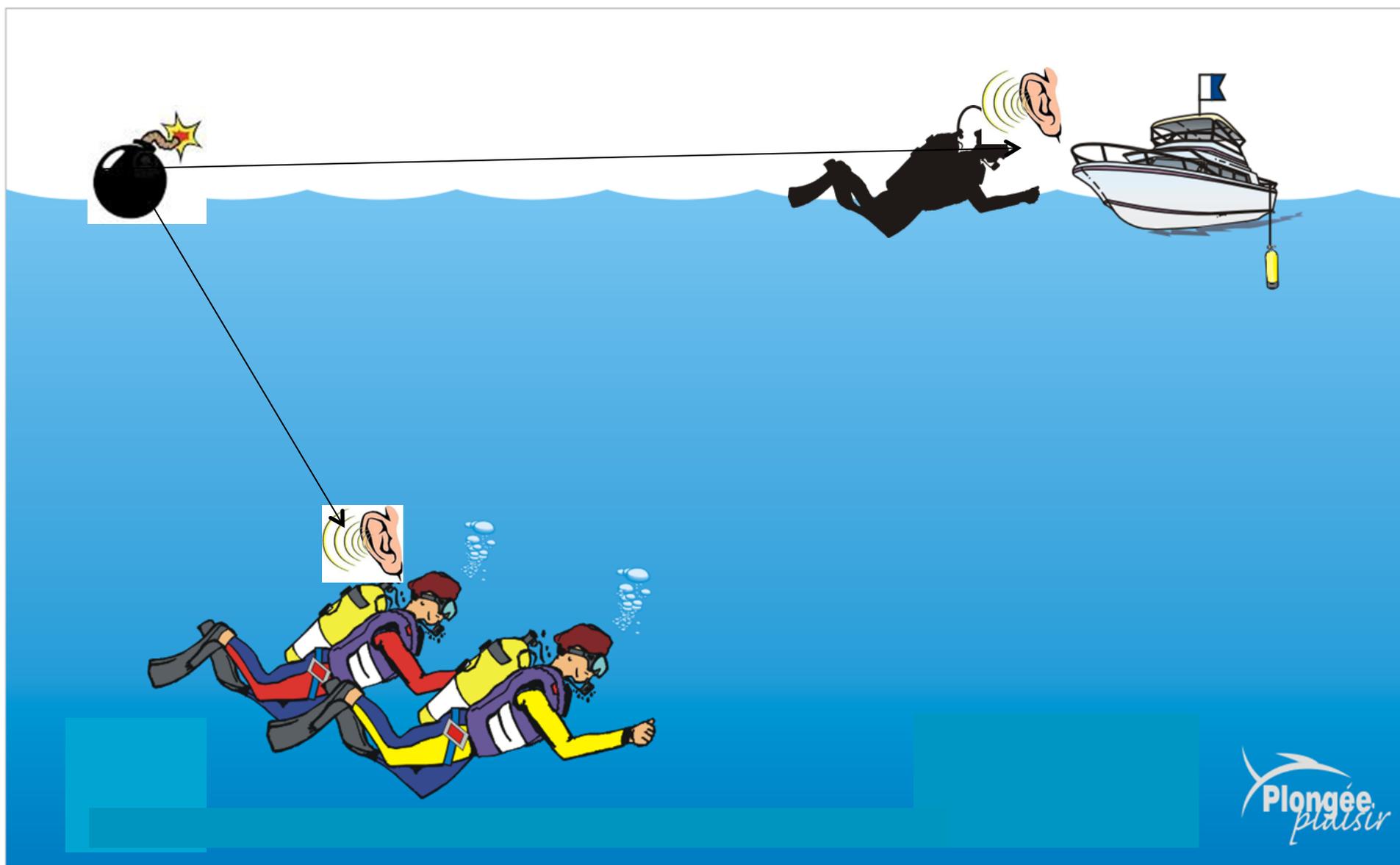


Vitesse de propagation du son

Dans l'air : 340m/s

Dans l'eau : 1500m/s.

Le son se propage plus vite sous l'eau qu'en dehors



Vision et sons sous l'eau

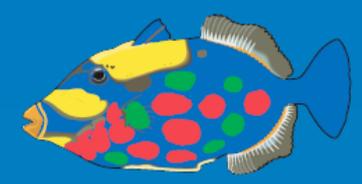


Surface

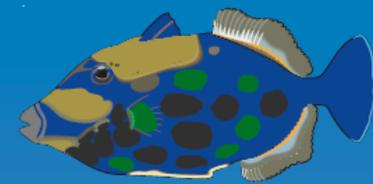
Provenance du son



plus gros
plus proches



10 m



20 m

Lumière absorbée (lampe)

