



La Physique N2 & N3

16 janvier 2021

Frédéric CHARRIER & Denis PETRY

Rappel MFT

CONNAISSANCES THEORIQUES PA20

Connaissances	Commentaires
Théorie de l'activité	<p>Notion de pression, force et surface : incidence de chacune de ces notions en fonction des autres.</p> <p>Variations de pression et de volume.</p> <p>Calculs simples en relation avec les prérogatives : consommation, autonomie en gaz.</p> <p>Flottabilité et calcul de poids apparent.</p>

CONNAISSANCES THEORIQUES PE40

Théorie de l'activité	<p>Flottabilité, prise en compte de l'augmentation de la profondeur d'évolution et impact sur l'équilibre, les calculs viennent en appui de la démonstration et ne constituent pas un outil d'évaluation.</p>
-----------------------	---

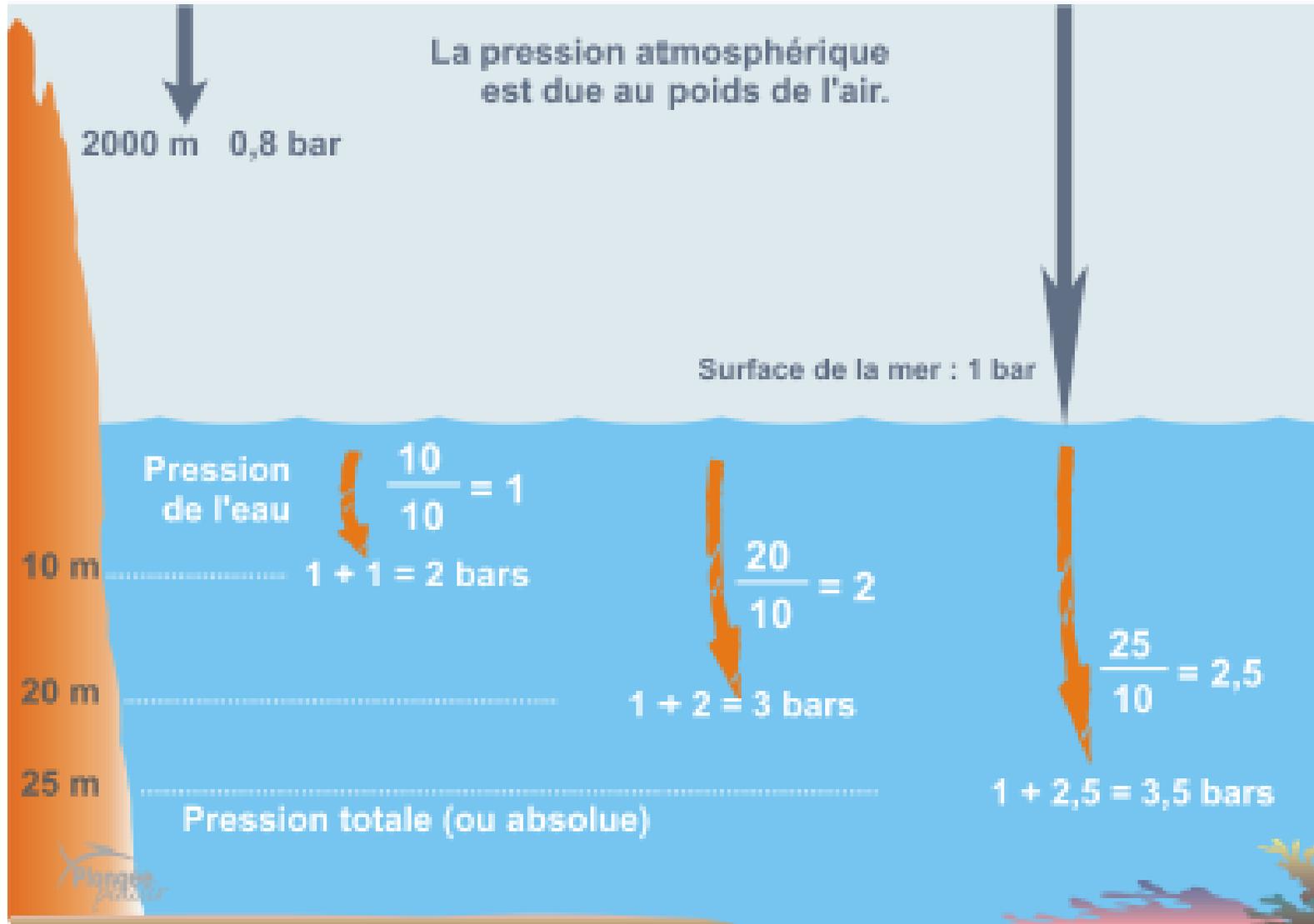
Au sommaire

- La notions de PRESSION
- La loi de BOYLE-MARIOTTE
- Le théorème d'ARCHIMEDE
- La loi de DALTON
- Les effets du milieu

Notions de PRESSION

- Définition
 - La pression résulte d'une force appliquée sur une surface.
- Formule
$$P = F/S$$
- Unité de mesure
 - Le Pascal (Pa en N/mm²)
 - Le Bar (1kg/cm²)
 - mmHg (millimètre de mercure)

Notions de PRESSION



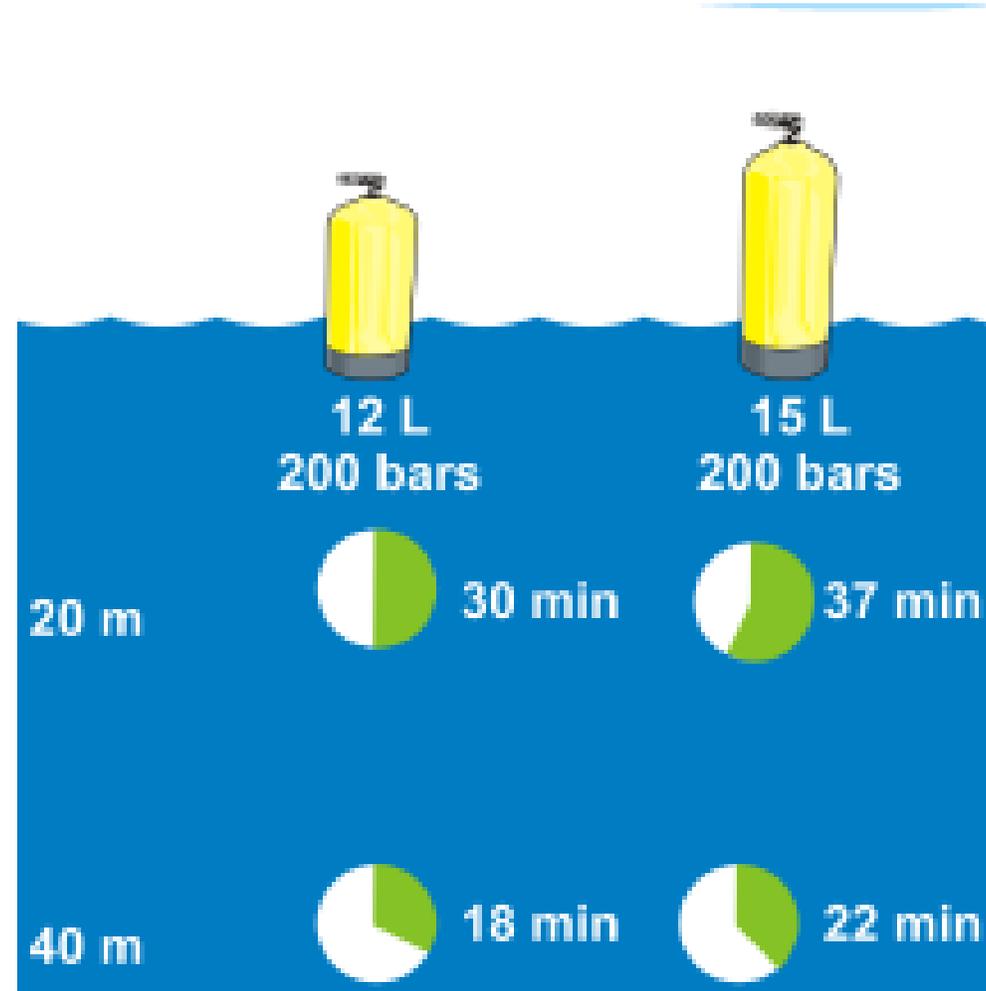
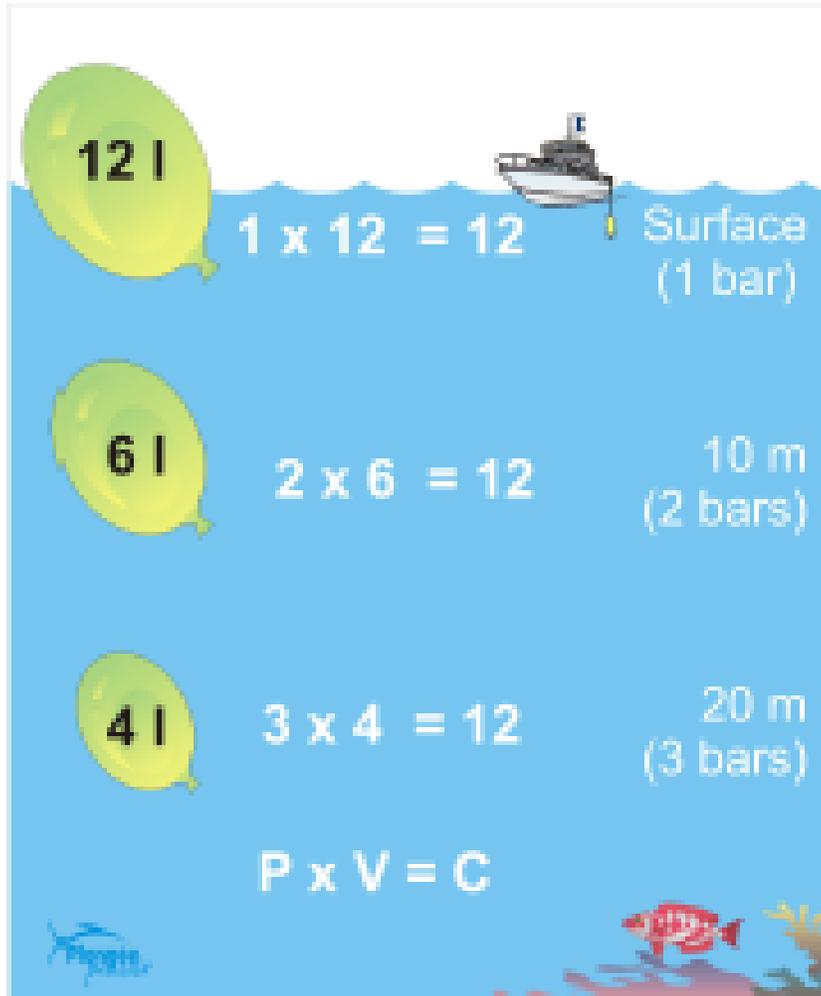
Notions de PRESSION - Exercices

- En tant que N2, vous plongez à 20 mètres :
 - ✓ Pression hydrostatique?
 - ✓ Pression absolue?
- En tant que N2 (PE40), vous plongez à 36 mètres :
 - ✓ Pression hydrostatique?
 - ✓ Pression absolue?
- En tant que N2, vous plongez à 28 mètres dans un lac d'altitude où la Patm est de 608mmHg:
 - ✓ Pression atmosphérique en bars?
 - ✓ Pression absolue?

Notions de PRESSION - Exercices

- En tant que N2, vous plongez à 20 mètres :
 - ✓ Pression hydrostatique? $2 \times 1 \text{ bar} = 2 \text{ bars}$
 - ✓ Pression absolue? $1 \text{ bar} + 2 \text{ bars} = 3 \text{ bars}$
- En tant que N2 (PE40), vous plongez à 36 mètres :
 - ✓ Pression hydrostatique? $3,6 \times 1 \text{ bar} = 3,6 \text{ bars}$
 - ✓ Pression absolue? $1 \text{ bar} + 3,6 \text{ bars} = 4,6 \text{ bars}$
- En tant que N2, vous plongez à 28 mètres dans un lac d'altitude où la Patm est de 608mmHg:
 - ✓ Pression atmosphérique en bars? $608/760 = 0,8 \text{ bar}$
 - ✓ Pression absolue? $0,8 + 2,8 \times 1 \text{ bar} = 3,6 \text{ bars}$

Loi de BOYLE-MARIOTTE



- $P1V1 = P2V2$
- $PxV = Constante$

Loi de BOYLE-MARIOTTE - Exercices

- Exercice 1

- Un plongeur gonfle son gilet avec 10l d'air à 30m. Quel volume d'air le gilet contiendra-t-il à 10m?

- Exercice 2

- Un plongeur consomme 20l/mn en surface. Quel sera son autonomie à 35m avec un bloc de 15l gonflé à 200 bars et une réserve fixée à 50 bars?

Loi de BOYLE-MARIOTTE - Exercices

- Exercice 1

- Un plongeur gonfle son gilet avec 10l d'air à 30m. Quel volume d'air le gilet contiendra-t-il à 10m?

$$V1 = 10l \text{ et } P1 = 4bars ; V2 = ? \text{ et } P2 = 2bars$$

$$V2 = (P1 \times V1) / P2 = 20 \text{ litres}$$

- Exercice 2

- Un plongeur consomme 20l/mn en surface. Quel sera son autonomie à 35m avec un bloc de 15l gonflé à 200 bars et une réserve fixée à 50 bars?

$$\text{Volume d'air dispo : } (200 - 50) \times 15 = 2250 \text{ litres}$$

$$\text{Consommation à 35m : } 20 \times 4,5 = 90 \text{ l/mn}$$

$$\text{Autonomie : } 2250 / 90 = 25 \text{ mn}$$

Théorème d'ARCHIMEDE

- **Enoncé**

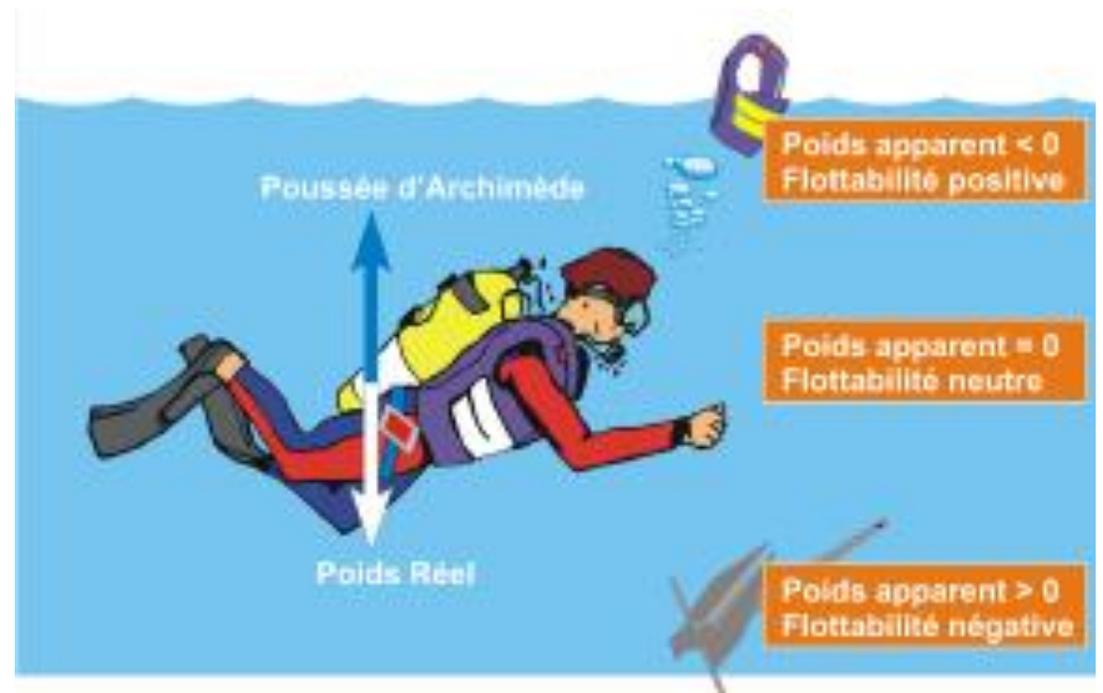
Tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée verticale, dirigée de bas en haut et égale au poids du volume déplacé.

- **Formules**

$$P_{app} = P_{réel} - P_{poussée\ Archimède}$$

- **Applications**

Stabilisation, équilibre, lestage



- $P_{app} > 0$ flottabilité négative : obj coule
- $P_{app} < 0$ flottabilité positive : obj flotte
- $P_{app} = 0$ flottabilité neutre : obj en équilibre

Théorème d'ARCHIMEDE

- Influence sur le poids réel:

- Les bouteilles
- Le lestes
- Le (les) Détendeur(s)
- Lampe - accessoires

- Influence sur Archi:

- Combinaison
- Gilet, Poumons
- Densité de l'eau



Théorème d'ARCHIMEDE - Exercices

- Exercice 1:

On souhaite remonter une ancre ayant un poids apparent de 35 kg. Quel volume minimal d'air est nécessaire dans un parachute pour faire décoller l'ancre? On négligera le poids de l'air.

- Exercice 2:

Quel est le poids apparent d'un plongeur de masse 82kg et de volume 79 litres équipé d'une combinaison d'un volume de 10 litres pour 1,5 kg et d'une bouteille de 12 litres qui pèse 15,5 kg?

Quel lestage doit-il mettre en lac? En mer?

Théorème d'ARCHIMEDE - Exercices

- Exercice 1

✓ $P_{app} = P_{réel} - P_{archi}$

$P_{app} = 35\text{kg} \Rightarrow P_{app} > 0$

✓ Ancre montera si $P_{app} (\text{ancre} + \text{parachute}) = < 0$

$\Rightarrow P_{app} (\text{parachute}) = -35 \text{ kg}$

$\Rightarrow P_{archi} (\text{parachute}) = 35 \text{ kg}$

$\Rightarrow \text{Volume d'air dans parachute} = 35 \text{ litres}$

Théorème d'ARCHIMEDE - Exercices

- Exercice 2:

- ✓ $P_{app} = P_{réel} - P_{archi}$

- ✓ $P_{app} = (82 + 1,5 + 15,5) - (79 + 10 + 12)$

- ✓ $P_{app} = 99 - 101 = -2\text{kg}$

⇒ En lac densité de l'eau = 1

$$P_{app} = (82 + 1,5 + 15,5) - (79 + 10 + 12) \times 1 \Rightarrow \text{lest} = 2 \text{ kg}$$

⇒ En mer densité de l'eau = 1,03

$$P_{app} = (82 + 1,5 + 15,5) - (79 + 10 + 12) \times 1,03 \Leftrightarrow 99 - 104,03 = - 5,03 \text{ kg}$$

$$\text{lest} = 5 \text{ kg}$$

Loi de DALTON

- Enoncé

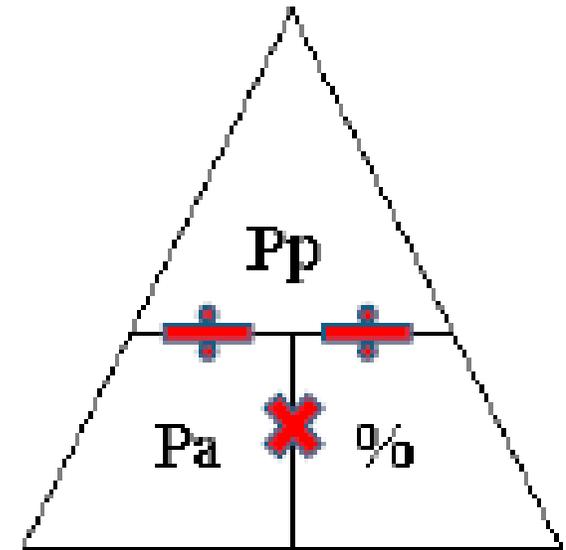
- La pression absolue d'un mélange gazeux est la somme des pressions partielles des gaz qui le compose

- Formules

- $P_{abs\ AIR} = P_{Po_2} + P_{Pn_2}$
- $P_{abs\ AIR} = (P_{abs} \times \%o_2) + (P_{abs} \times \%n_2)$

- Applications à la plongée

- Accidents (hyperoxie, narcose), NITROX (Prof. Max.),.....



Loi de DALTON - Exercices

- Exercice 1
 - O₂ est toxique à partir de 1,6 bars
 - A quelle profondeur atteint-on ce seuil à l'air et oxygène pur?

- Exercice 2 :
 - Calculez la pression partielle de l'azote à 38m (mélange 80/20)
 - Calculez la pression partielle de l'oxygène à 38m (mélange 80/20)

Loi de DALTON - Exercices

- Exercice 1

- O₂ est toxique à partir de 1,6 bars
- A quelle profondeur atteint-on ce seuil à l'air et oxygène pur?

$$P_{abs} = (1,6 \times 100) / 20 = 8 \text{ bars} \Rightarrow \text{profondeur de 70m}$$

$$P_{abs} = 1,6 \text{ bars} \Rightarrow \text{profondeur} = 6 \text{ mètres}$$

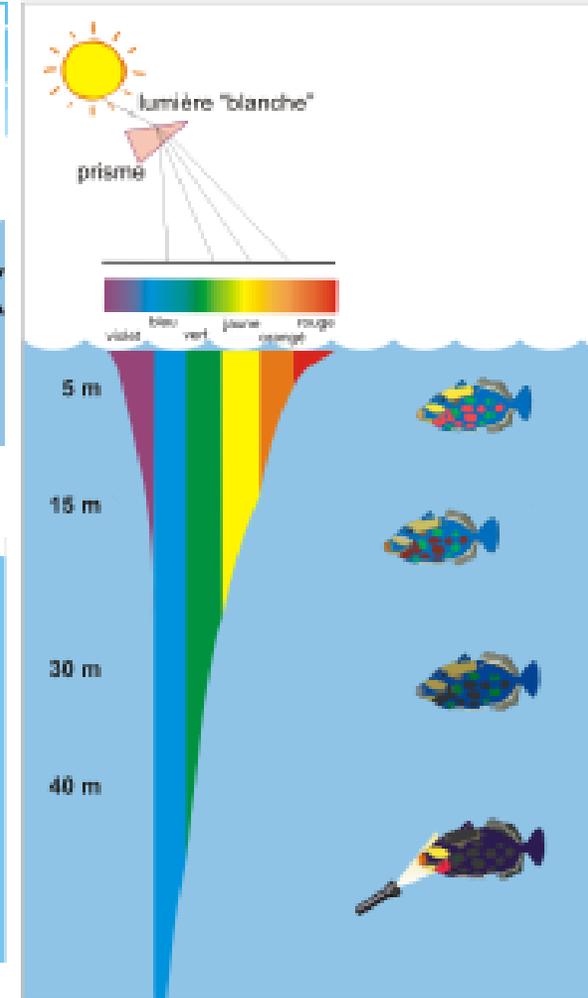
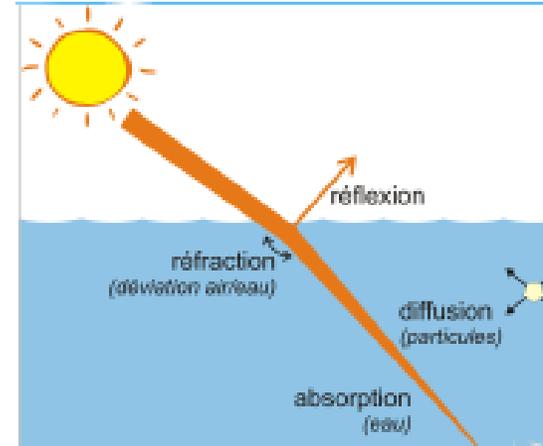
- Exercice 2 :

- Calculez la pression partielle de l'azote à 38m (mélange 80/20)
- Calculez la pression partielle de l'oxygène à 38m (mélange 80/20)

$$P_{po_2} = 4,8 \times 0,2 = 0,96 \text{ bars}$$

Les effets du milieu

- La vision – la lumière
 - Les rayons lumineux subissent 4 phénomènes :
 - Réflexion/réfraction/absorption/diffusion
 - Objets : 33% plus gros et 25% plus proche
- Couleurs disparaissent avec la profondeur



- Champ de vision réduit à la jupe du masque

Les effets du milieu

- L'audition – les sons
 - Vitesse du son dans l'eau 4,5 x rapide que dans l'air
 - 1500 m/s dans l'eau V.S. 340m/s dans l'air
 - Impossibilité de déterminer l'origine du son
 - **DANGER**



LIENS UTILES



- www.ffesm.fr
- www.plongee-plaisir.com
- www.csagmetz.fr

Bonnes bulles et merci de votre attention

