



Physique appliquée à la plongée

Pressions – Compressibilité des gaz – Pressions partielles – Flottabilité

Pourquoi étudier la physique en plongée ?

Un examen à réussir

Oui, mais ce n'est pas la seule raison !

La physique est avant tout un outil essentiel pour comprendre ce qui se passe sous l'eau et assurer votre sécurité.

Et en tant que GP, celle des peronnes dont vous aurez la charge.

EPREUVE 12 – Aspects théoriques de l'activité : (Coefficient 2)

Cette épreuve est destinée à vérifier les connaissances théoriques du candidat dans des aspects utilisables dans la pratique habituelle de l'activité, en-dehors du matériel de plongée. Elle doit comporter au moins 3 problèmes différents et indépendants.

Connaissances	Commentaires et évaluation
Flottabilité.	• Notion de densité et de masse volumique • Notions de poids apparent, de poids réel et de poussée d'Archimède • Problèmes simples et en rapport avec la pratique : lestage des plongeurs, relevage d'objets utilisés dans la pratique de la plongée.
Compressibilité des gaz.	• Consommation des plongeurs en surface et en immersion, conséquences pratiques. Se limiter à des problèmes dont les données chiffrées sont simples. • Influence de la température sur la pression des blocs. • La formule $PV = nRT$ et les calculs associés (Charles, Gay-Lussac) sont hors sujet.
Pressions partielles.	• Limites de toxicité de l'oxygène et de l'azote en fonction de la profondeur. • Les mélanges autres que l'air n'ont pas à être traités.
Optique.	• Description et conséquences pour le plongeur : ▪ De l'absorption des couleurs en fonction de la profondeur. ▪ De la réflexion et de la réfraction des rayons lumineux dans l'eau en plongée diurne et nocturne. Pas de calculs ni d'utilisation de formules trigonométriques. ▪ Du rétrécissement du champ de vision en immersion : conséquences. ▪ Les explications peuvent être illustrées par des situations en lien avec l'activité de GP.
Acoustique.	• Description et conséquences pour le plongeur des différences des vitesses de propagation du son dans l'air et dans l'eau. • Les explications peuvent être illustrées par des calculs simples.

Mais surtout... comprendre pour mieux encadrer

Physiologie et prévention

Comprendre les mécanismes des accidents : barotraumatismes, saturation, désaturation. Anticiper les risques pour protéger vos plongeurs.

Maîtrise de la flottabilité

Gérer la mise à l'eau, l'immersion, la position dans l'eau, la remontée et le lestage optimal pour chaque plongeur.

Autonomie en plongée

Calculer et anticiper la consommation d'air en fonction de la profondeur et des conditions de plongée.

Connaissance du matériel

Comprendre le fonctionnement du matériel pour mieux l'utiliser, l'entretenir et résoudre les problèmes techniques.

En tant que Guide de Palanquée, vous devrez adapter votre comportement sous l'eau en fonction de ces paramètres et des personnes dont vous aurez la charge.

La Pression



Comprendre la pression

La formule fondamentale

$$Pression = \frac{Force}{Surface}$$

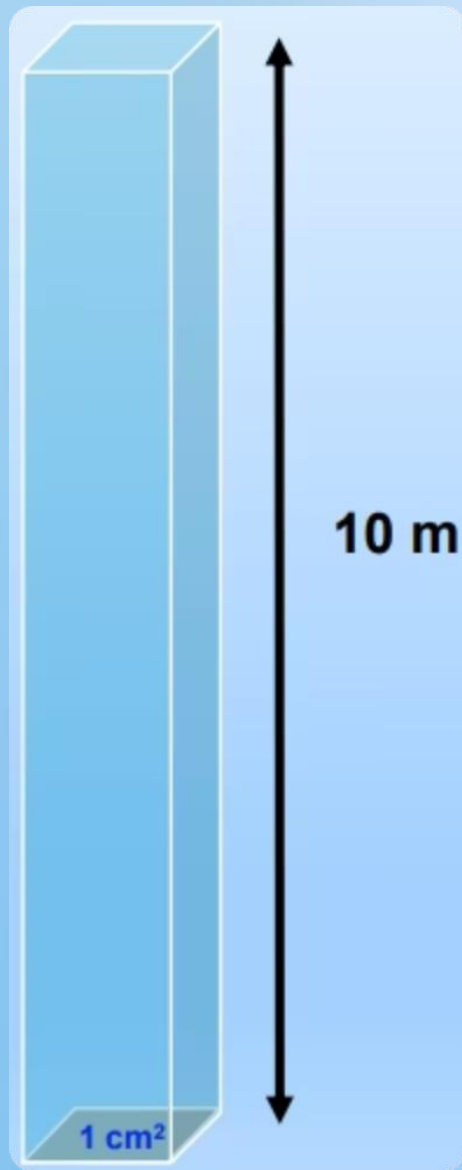
L'unité en plongée : le Bar (b)

- 1 bar = 1 kg/cm²
- 1 bar = 760 mmHg
- 1 bar = 1000 hPa = 1000 mBar

❏ Le bar est l'unité privilégiée car elle correspond à une pression facilement visualisable : **1 kg par centimètre carré**.

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





La pression hydrostatique en plongée

Le poids de l'eau

Une colonne d'eau douce de **10 mètres** sur 1 cm^2 pèse exactement **1 kg**, soit **1 bar**. C'est ce qu'on appelle la **pression hydrostatique**.

Principe clé : La pression augmente de **1 bar** tous les **10 mètres** de profondeur.

Eau douce vs eau de mer

- Eau douce : densité = 1 $\rightarrow$ 1 litre = 1 kg
- Eau de mer : densité = 1,03 $\rightarrow$ 1 litre = 1,03 kg

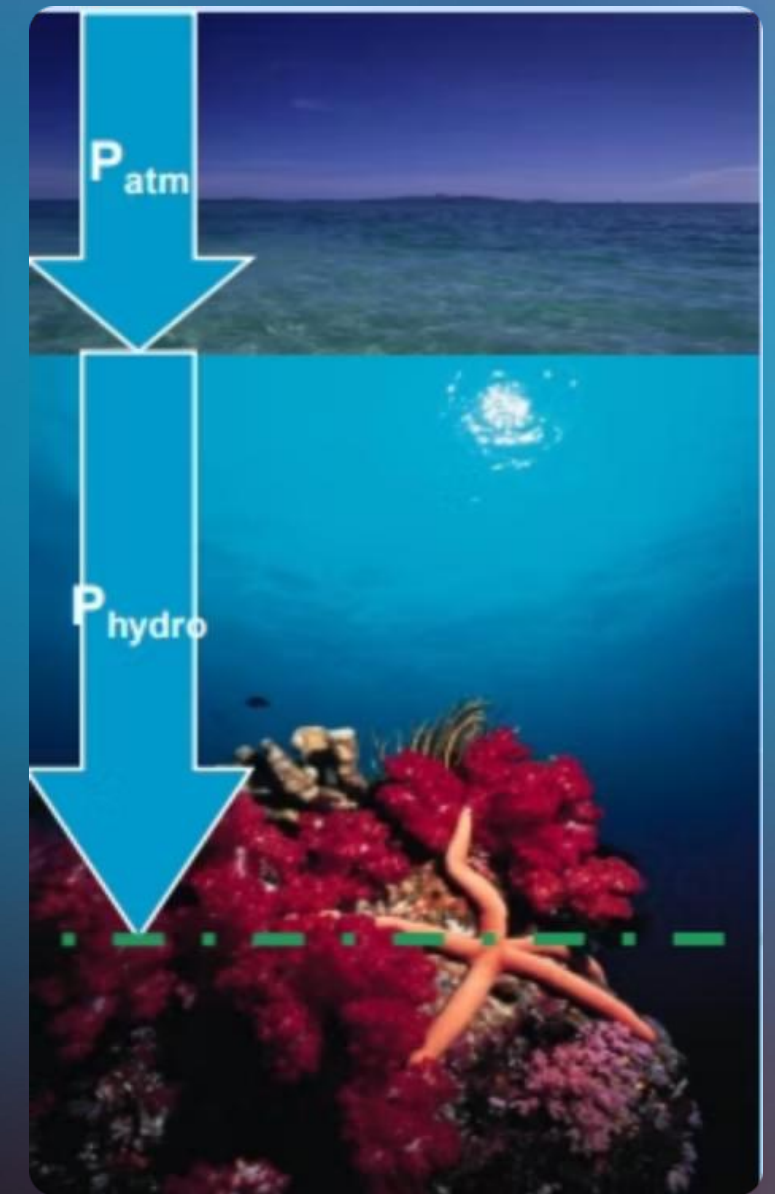
📌 L'eau de mer étant plus lourde, la pression de 1 bar est atteinte à une profondeur légèrement moindre. Pensez à régler votre ordinateur en mode "eau salée" ou "eau douce" !

Les trois types de pression

- 1 — Pression atmosphérique (P_{atm})
Le poids de l'air au-dessus de nous.
Au niveau de la mer, elle vaut **1 bar**.
- 2 — Pression hydrostatique (P_{hydro})
Le poids de l'eau au-dessus de nous.
Elle augmente de **1 bar** tous les **10 m**.
- 3 — Pression absolue (P_{abs})
La somme des deux pressions précédentes.
C'est la pression totale subie par le plongeur.

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

Cette formule est **fondamentale** en plongée. Elle permet de calculer la pression totale à n'importe quelle profondeur.



Plongée en altitude : attention aux variations !

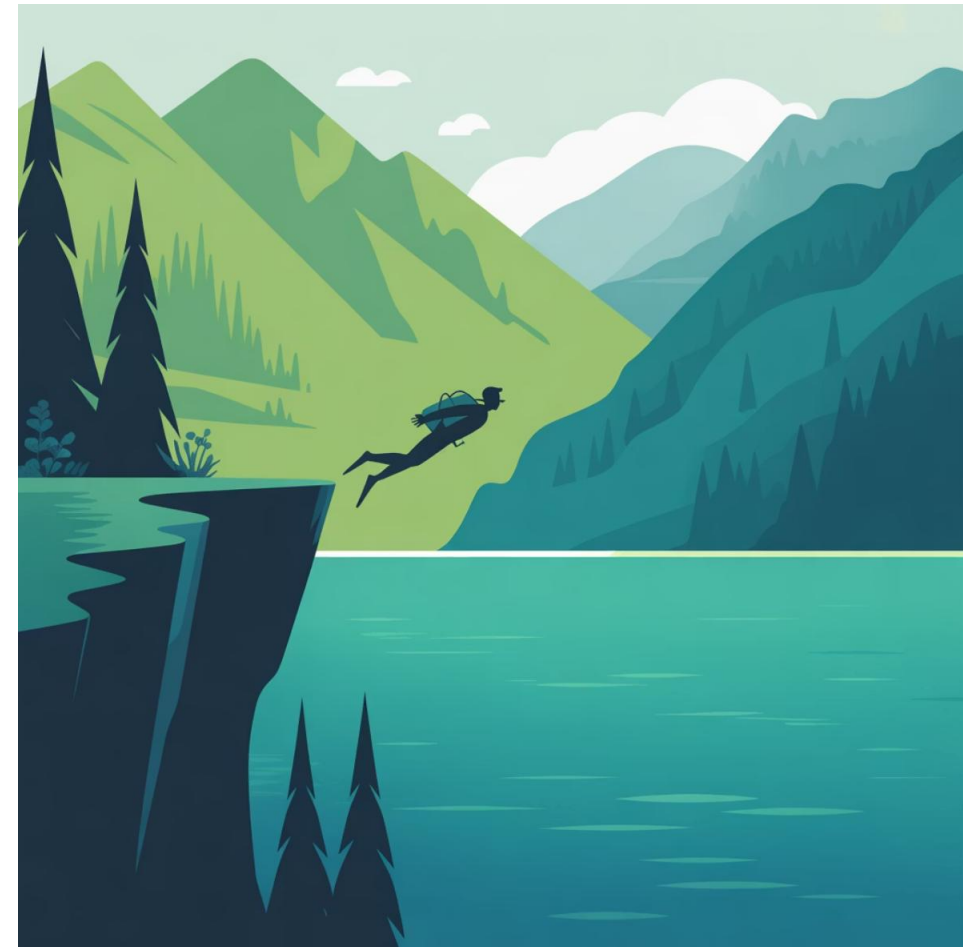
Mise en situation

Margaux décide de plonger dans un lac de montagne. Elle emmène avec elle un baromètre pour mesurer la pression atmosphérique.

Que constate-t-elle ? La pression atmosphérique est **plus basse** qu'au niveau de la mer !

Conséquences pratiques

- Pression absolue **différente** pour une même profondeur d'immersion
- Réglage des instruments (ordinateur, manomètre) nécessaire
- Procédures de désaturation **modifiées** : les paliers sont plus longs en altitude



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

An illustration of a diver's watch with a white face and black hands, set against a background of green and blue water with bubbles and underwater plants. The watch is positioned on the left side of the slide.

Exercices : calcul de pression

Exercice 1 : Plongée en mer

Un plongeur s'immerge à **37 m** en mer.

1. Quelle est la pression hydrostatique à cette profondeur ?
2. Quelle est la pression absolue à cette profondeur ?

Exercice 2 : Plongée en altitude

Un plongeur s'immerge à **37 m** dans un lac où la pression atmosphérique est de **608 mmHg**.

1. Convertissez la pression atmosphérique en bar
2. Quelle est la pression absolue à cette profondeur ?

📄 **Rappels :** $P_{abs} = P_{atm} + P_{hydro}$ • $1 \text{ bar} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 760 \text{ mmHg}$

Correction des exercices

Exercice 1 : Plongée en mer

a) Pression hydrostatique :

$$P_{\text{hydro}} = 37 / 10 = 3,7 \text{ bars}$$

b) Pression absolue :

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

$$P_{\text{abs}} = 1 + 3,7 = 4,7 \text{ bars}$$

Exercice 2 : Plongée en altitude

a) Conversion de la pression atmosphérique :

$$P_{\text{atm}} = 608 / 760 = 0,8 \text{ bar}$$

b) Pression absolue :

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

$$P_{\text{abs}} = 0,8 + 3,7 = 4,5 \text{ bars}$$

Compressibilité des gaz

Consommation et autonomie





Impact de la profondeur sur la consommation

En plongée, l'air est délivré par le détendeur à la **pression ambiante**, donc à la pression absolue. Plus nous plongeons profond, plus notre consommation d'air sera importante, et le temps de plongée sera donc plus court.

1	Surface : 1 bar Consommation : 20 L/min
2	10 m : 2 bars Consommation : 40 L/min
3	30 m : 4 bars Consommation : 80 L/min

📄 **Exemple** : Si je consomme 20 L/min en surface, à 30 m ($P_{abs} = 4$ bars), je consommerai $20 \times 4 = 80$ L/min. Ma consommation est **4 fois plus importante** !

Exercice pratique : Calcul d'autonomie à 40 mètres

Énoncé du problème

Pour une consommation estimée à **20 litres/minute** (mesurée en surface), avec un bloc de **15 litres gonflé à 200 bars** au départ et une réserve tarée à **50 bars**, quelle sera l'autonomie pour une plongée à **40 mètres** ? On néglige le temps de descente à cette profondeur.

01

Calcul de la pression absolue

À 40 m, $P_{abs} = 5$ bars

02

Consommation réelle en profondeur

$20 \times 5 = 100$ litres/minute

03

Volume d'air disponible

$P \times V = (200 - 50) \times 15 = 2250$ litres

04

Autonomie finale

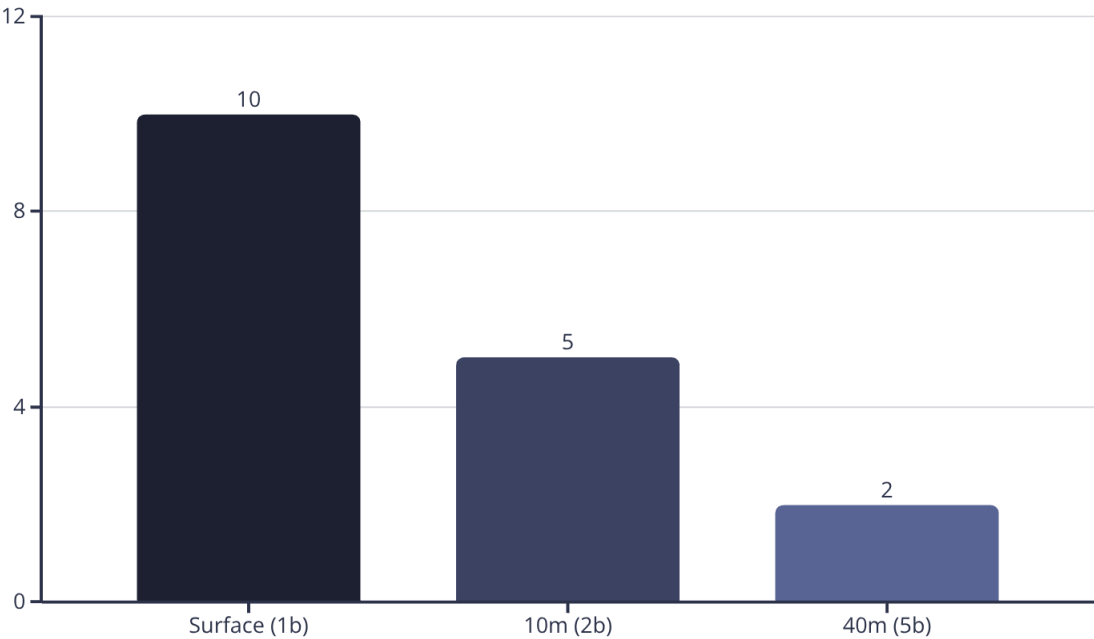
$2250 / 100 = 22$ minutes 30 secondes

 **Définition de l'autonomie** : C'est le temps qu'il vous faudra pour consommer l'air à votre disposition, en tenant compte de la consommation réelle à la profondeur considérée.

Loi de Boyle–Mariotte

À température constante, le volume occupé par un gaz est **inversement proportionnel** à la pression qu'il subit.

$$P \times V = \text{Constante}$$
$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$



Profondeur	Pabs	Volume à Pabs	Volume détendu
Surface	1b	10L	10L
10m			
20m			
40m			

Implications majeures en plongée

- **Barotraumatismes** : variation de volume dans les cavités (oreilles, sinus, poumons)
- **Stabilisation** : gestion du gilet stabilisateur (ajout/retrait d'air)
- **Autonomie et consommation** : calcul de la durée de plongée
- **Gonflage des blocs** : pression et température

Exercice : Boyle–Mariotte

Énoncé

Christophe plonge à **30 m** et met **10 L d'air** dans son gilet. Il remonte ensuite à **10 m** de profondeur.

Question : Combien d'air devrait contenir son gilet à cette profondeur ?

Résolution

Données :

- $P_1 (30 \text{ m}) = 1 + 3 = 4 \text{ bars}$
- $V_1 = 10 \text{ L}$
- $P_2 (10 \text{ m}) = 1 + 1 = 2 \text{ bars}$
- $V_2 = ?$

Calcul :

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$4 \times 10 = 2 \times V_2$$

$$V_2 = 40 / 2 = 20 \text{ L}$$

 Le volume d'air a **doublé** lors de la remontée !



Conseils pratiques pour la remontée



Vigilance constante

Lors de la remontée, le volume d'air dans le gilet **augmente rapidement**. Il faut **purger régulièrement** pour éviter une remontée incontrôlée.



Ne jamais bloquer sa respiration

Le volume d'air dans les poumons varie aussi avec la pression. **Respirer normalement** pendant la remontée évite les surpressions pulmonaires.



Remonter lentement

Une vitesse de remontée de **10m/min maximum** permet de gérer les variations de volume et d'éviter un accident de décompression.

Exercice : gonflage de bloc (1 tampon)

Énoncé

Christophe a plongé avec un bloc de **10 L**. Après sa plongée, il lui reste **20 bars**. Il décide de gonfler son bloc. Il dispose d'**1 bloc tampon de 50 L gonflé à 200 bars**.

Question : Quelle sera la pression de son bloc une fois l'opération terminée ?

Formule

$$P_1V_1 + P_2V_2 = P_f(V_1 + V_2)$$

Calcul :

$$(200 \times 50) + (20 \times 10) = P_f(50 + 10)$$

$$10\,000 + 200 = P_f \times 60$$

$$P_f = 10\,200 / 60 = \mathbf{170 \text{ bars}}$$





Loi de Charles

Relation entre pression et température

Loi de Charles : observations pratiques

-  Le bloc chauffe au gonflage
Lorsqu'on gonfle un bloc à 200 bars, celui-ci devient **chaud** au toucher.
-  La pression baisse en refroidissant
Une fois le bloc refroidi, la pression mesurée est **inférieure** à celle affichée pendant le gonflage.
-  L'eau froide diminue la pression
Lorsqu'on immerge un bloc gonflé à 200 bars dans une gravière en hiver, la pression **diminue** à cause de la température de l'eau.
-  Givrage lors de la vidange
Quand on ouvre rapidement un bloc pour vider l'air, du **givre se forme** sur la robinetterie.

Que s'est-il passé ? Dans tous ces cas, c'est la loi de Charles qui explique les phénomènes observés.

Loi de Charles : la formule

À volume constant, la pression d'un volume de gaz donné **varie proportionnellement** à la température.

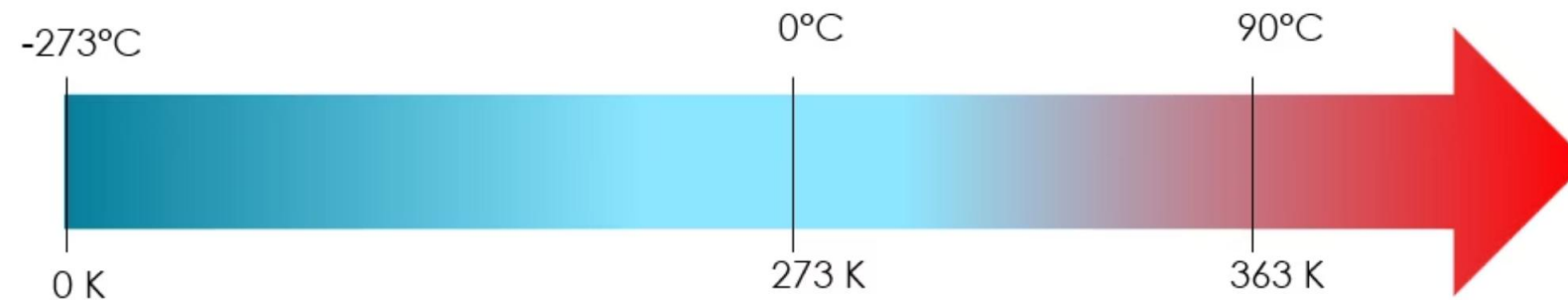
Unités

- P en bars
- T en Kelvin (K)

Conversions

- $0^{\circ}\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$
- $0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K}$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



❏ **Important :** Température en °K = Température en °C + 273

Exemple : $20^{\circ}\text{C} = 293^{\circ}\text{K}$

Loi de Charles : implications pratiques



Variation de pression

Si la température varie, alors la pression à l'intérieur d'un bloc variera proportionnellement.



Impact sur l'autonomie

Le volume de gaz à disposition du plongeur dépendra de la température extérieure (autonomie variable).



Échauffement au gonflage

Si la pression augmente dans un bloc, la température du gaz augmente. Un bloc chauffe quand on le gonfle.



Refroidissement à la vidange

Si la pression diminue dans un bloc, la température du gaz diminue. Un bloc se refroidit quand on le vide. Cela explique le givrage des détendeurs (la détente d'un gaz produit du froid).



Exercice 1 : loi de Charles

Énoncé

Après avoir été gonflé à **230 bars**, un bloc de 15 L est à une température de **37°C**. Une fois rangé, sa température redescend à **23,5°C**.

Question : Quelle pression indiquera un manomètre quand un plongeur vérifiera le bloc avant de plonger ?

Correction

Données :

- $T_1 = 37^\circ\text{C} = 37 + 273 = \mathbf{310\text{ K}}$
- $T_2 = 23,5^\circ\text{C} = 23,5 + 273 = \mathbf{296,5\text{ K}}$
- $P_1 = \mathbf{230\text{ bars}}$
- $V = 15\text{ L}$ (constant)

Calcul :

$$P_2 = \frac{P_1 \times T_2}{T_1}$$

$$P_2 = (230 \times 296,5) / 310$$

$$P_2 = 68\,195 / 310$$

$$\mathbf{P_2 = 220\text{ bars}}$$

📌 Le bloc a perdu **10 bars** en refroidissant !

Exercice 2 : loi de Charles (suite)

Partie A

Après le gonflage de votre bouteille à **230 bars**, la température du bloc est de **35°C**. Avant de plonger, la température du bloc est passée à **15°C**.

Question : Quelle est la nouvelle pression absolue de votre bouteille ?

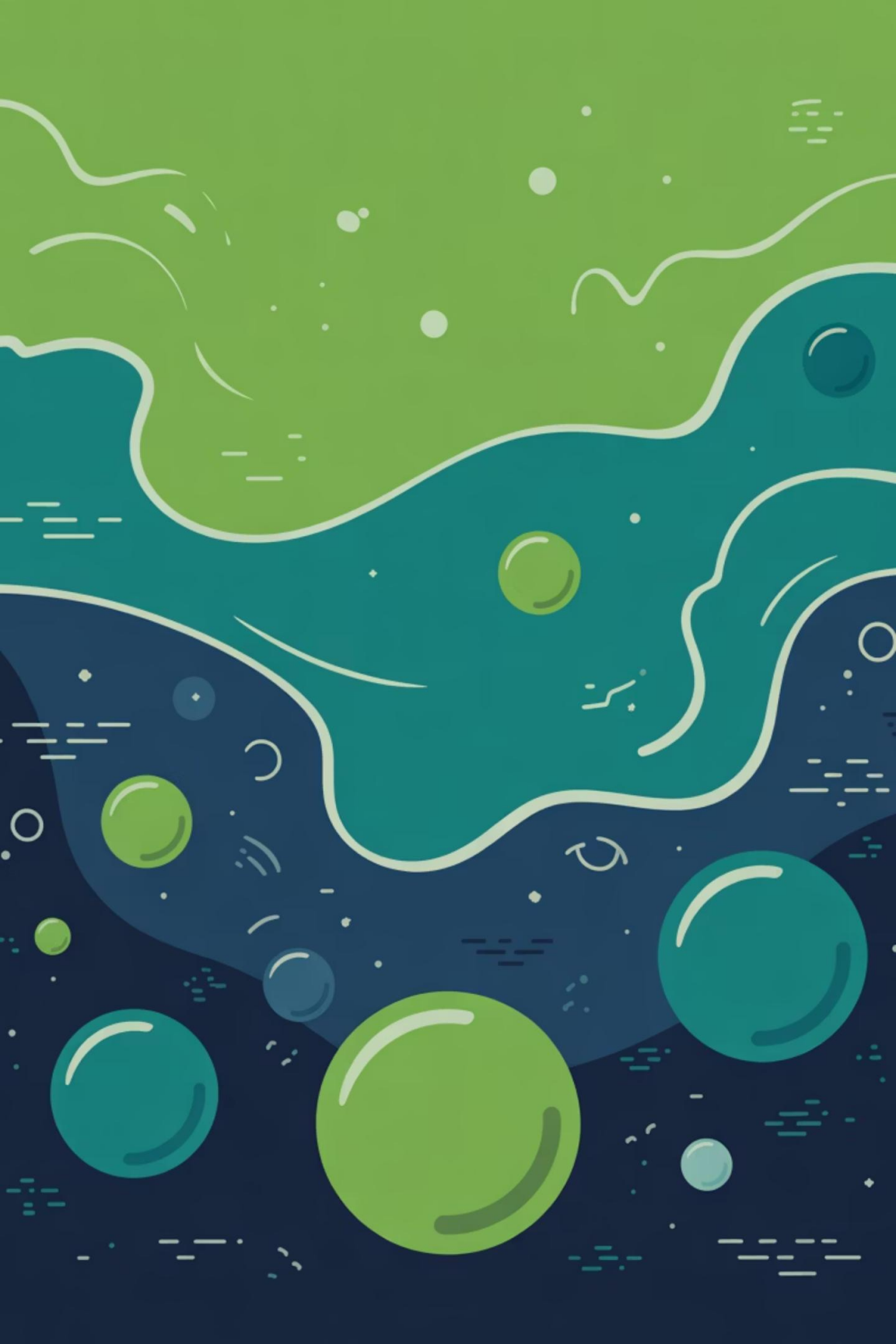
Réponse : $P_2 = (230 \times 288) / 308 = 215 \text{ bars}$

Partie B

À l'issue de votre plongée, il reste **75 bars** dans votre bloc (toujours à 15°C). Exposée au soleil, la pression de la bouteille atteint **80 bars**.

Question : Quelle est la température de votre bouteille ?

Réponse : $T_2 = (288 \times 80) / 75 = 307,2 \text{ K} = 34,2^\circ\text{C}$



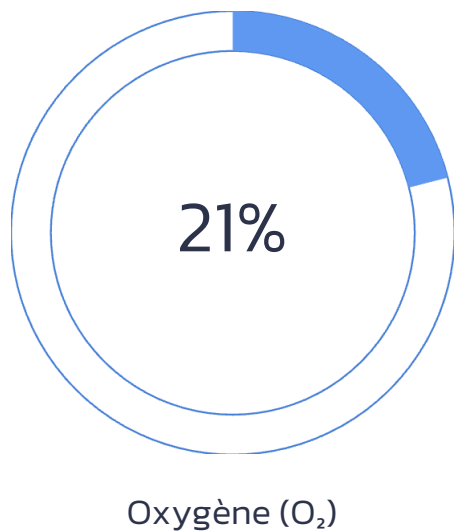
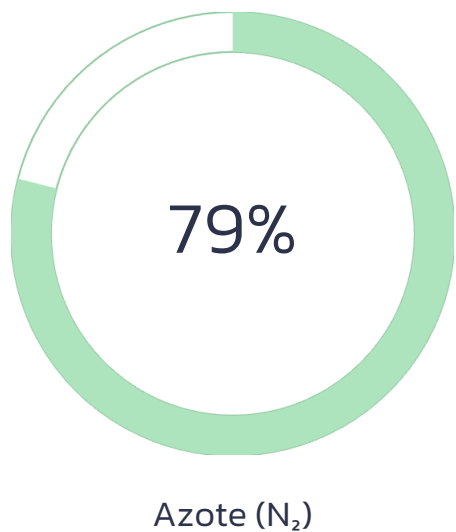
Loi de Dalton

Pressions partielles des gaz

Loi de Dalton : principe fondamental

La pression totale exercée par un mélange de gaz est égale à la **somme des pressions partielles** (Pp) des constituants.

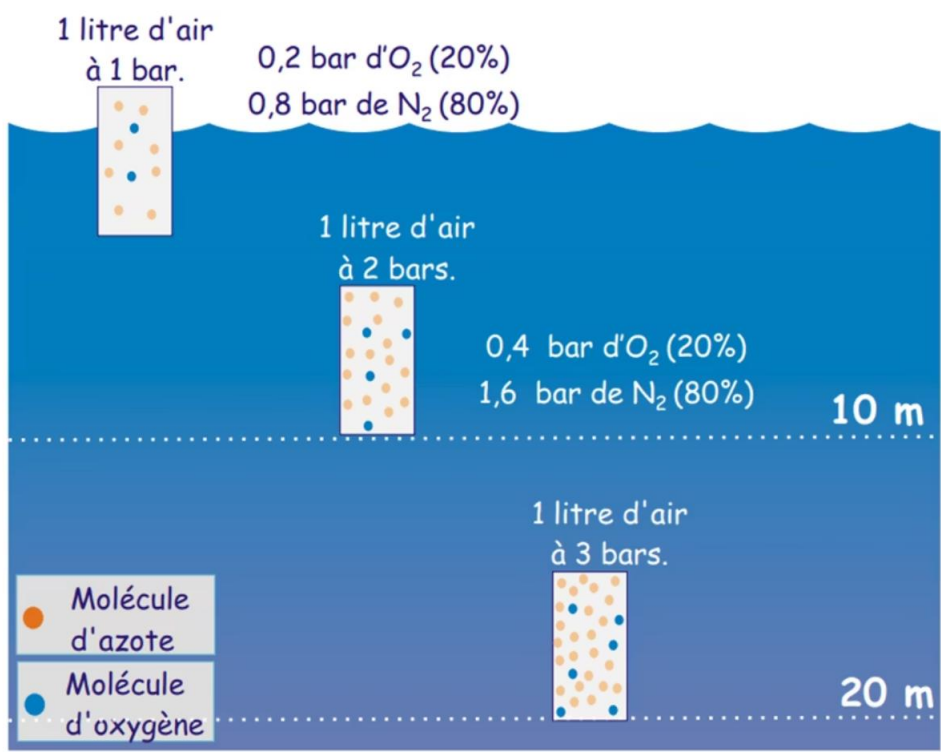
Composition de l'air



Formule de Dalton

$$P_{abs\ Air} = P_{pN_2} + P_{pO_2}$$

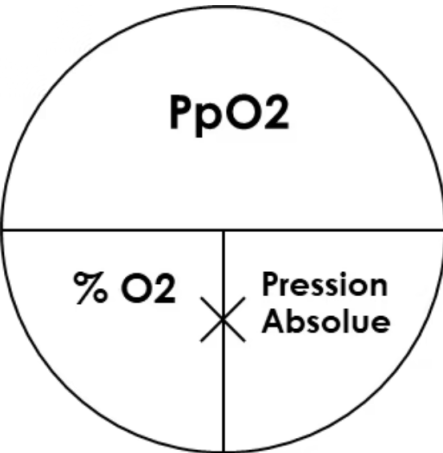
Chaque gaz exerce une pression proportionnelle à son pourcentage dans le mélange.



Calcul des pressions partielles

Formule générale

$$Pp_{gaz} = P_{abs} \times (\%_{gaz})$$



Surface : 1 bar

Air à 1 bar

- $PpN_2 = 1 \times 0,79 = 0,79 \text{ b}$
- $PpO_2 = 1 \times 0,21 = 0,21 \text{ b}$

10 m : 2 bars

Air à 2 bars

- $PpN_2 = 2 \times 0,79 = 1,58 \text{ b}$
- $PpO_2 = 2 \times 0,21 = 0,42 \text{ b}$

40 m : 5 bars

Air à 5 bars

- $PpN_2 = 5 \times 0,79 = 3,95 \text{ b}$
- $PpO_2 = 5 \times 0,21 = 1,05 \text{ b}$

📌 Plus on descend profond, plus les pressions partielles augmentent !



Implications des pressions partielles



Limites de toxicité

Pour une plongée à l'air, le Code du Sport limite à **60 m**. Cette limite est déterminée par la **PpN₂** (narcose), qui ne doit pas dépasser **5,6 bars**.



Contrôle de la PpO₂

La PpO₂ doit être contenue entre **0,16 bar** (hypoxie) et **1,6 bars** (hyperoxie). Essentiel pour les mélanges Nitrox ou Trimix.



Saturation des tissus

C'est la **PpN₂** et le **temps** qui déterminent la quantité de saturation des tissus et donc les paliers de décompression.

Exercice : pressions partielles et Nitrox

Question 1

Quelle est la **profondeur maximale** avec un mélange Air pour respecter une PpO_2 de **1,6 bar** ?

Réponse : $P_{abs} = PpO_2 / \%O_2 \rightarrow 1.6 / 0.21 = 7.6\text{bars}$ Soit une profondeur de 66m

Question 2

Pour un mélange **Nitrox** comportant **37% d'O₂** :

1. Quelle sera la PpO_2 que vous respirerez à **30 m** ?
2. Quelle sera la PpN_2 que vous respirerez à **30 m** ?
3. A quelle profondeur peut-on aller en utilisant ce mélange ?

Réponse question 2

À **30 m** : $P_{abs} = 4 \text{ bars}$

1. $PpO_2 = 4 \times 0,37 = \mathbf{1,48 \text{ bars}}$
2. $PpN_2 = 4 \times 0,63 = \mathbf{2,52 \text{ bars}}$

3.

$PpO_2 \text{ max} = 1.6\text{b}$

$\%O_2 = 37\%$

$P_{abs} = PpO_2 / (\%g\text{az}) = 1.6 / 0.37 = 4.32\text{b}$

Soit 33.2m



La Flottabilité

Les trois états de flottabilité

Flottabilité positive

Le plongeur **remonte** ou flotte en surface. Le poids réel est **inférieur** à la poussée d'Archimède.

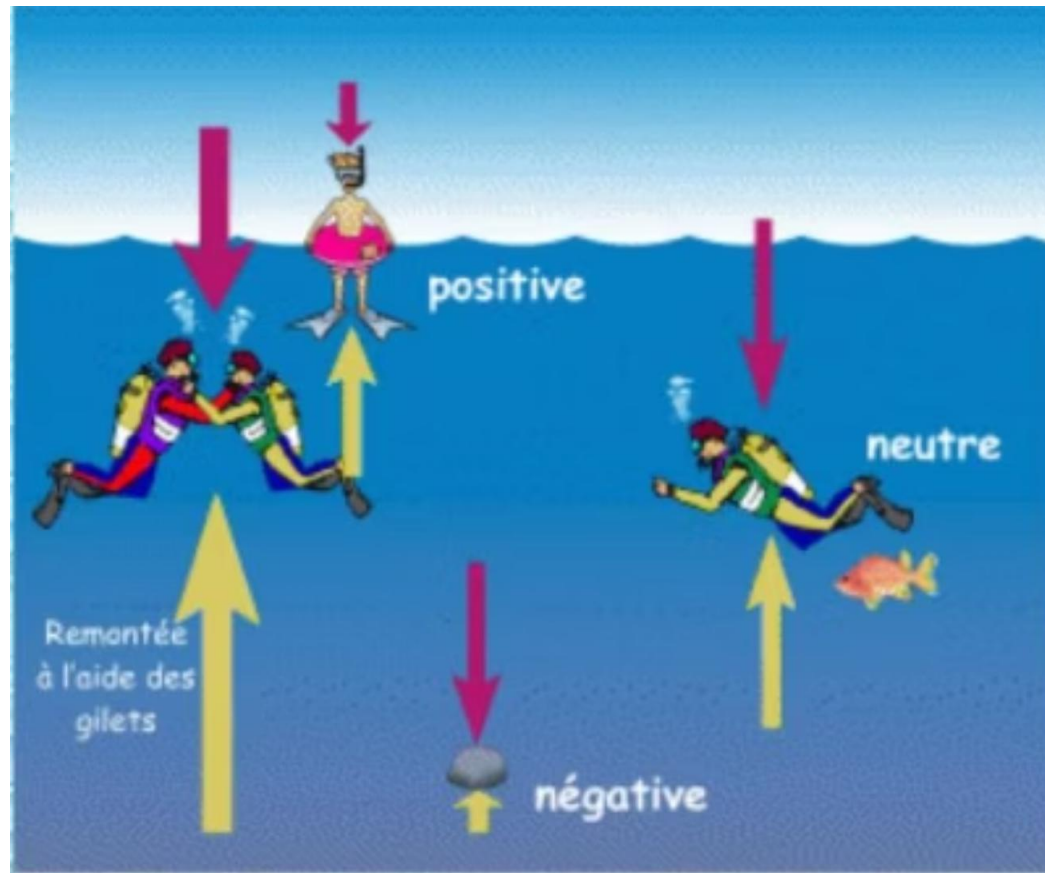
Flottabilité neutre

Le plongeur est **stabilisé** à sa profondeur. Le poids réel et la poussée d'Archimède **se compensent**.

Flottabilité négative

Le plongeur **coule**. Le poids réel est **supérieur** à la poussée d'Archimède.

Ces trois états dépendent d'un équilibre entre le **poids du plongeur** et la **poussée d'Archimède**.





Principe d'Archimède

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

Poids apparent = Poids réel – Poussée d'Archimède



Poids apparent > 0

Flottabilité positive : Le poids réel est plus petit que la poussée. Le plongeur remonte.



Poids apparent $= 0$

Flottabilité neutre : Le poids réel et la poussée se compensent. Le plongeur est stabilisé.



Poids apparent < 0

Flottabilité négative : Le poids réel est plus grand que la poussée. Le plongeur coule.

Calcul de la poussée d'Archimède

Poussée d'Archimède

$$P_{\text{arch}} = V \times D$$

- V = Volume de l'objet en litres (ou dm^3)
- D = Densité du liquide
- Eau douce : $D = 1$
- Eau de mer : $D = 1,03$

Poids réel de l'objet

$$P_{\text{réel}} = V \times D$$

- V = Volume de l'objet en litres (ou dm^3)
- D = Densité de l'objet
- Exemple : densité du plomb = 11,3

❏ On connaît généralement le poids de l'objet (il suffit de le peser). La difficulté est de calculer la poussée d'Archimède pour déterminer le poids apparent dans l'eau.



Exercices : calcul de la poussée d'Archimède

Exercice 1 : Poussée sur un plongeur

Énoncé

Un plongeur a un volume corporel moyen (sans équipement) de **75 litres**. Il s'apprête à plonger en **eau douce** (densité = 1).

Question : Quelle est la poussée d'Archimède exercée sur son corps nu ?

Correction

Données :

- Volume du plongeur (V) = 75 L
- Densité de l'eau douce (D) = 1

Calcul :

$$P_{\text{Archimède}} = 75 \text{ L} \times 1$$

$$P_{\text{Archimède}} = 75 \text{ kg}$$

$$P_{\text{Archimède}} = V \times D$$

Exercices : calcul de la poussée d'Archimède

Exercice 2 : Calcul du lest nécessaire

Énoncé

Un plongeur pèse **70 kg** (y compris sa combinaison, mais sans lest). Sa combinaison a un volume de **8 litres**.
Sa bouteille de **15 litres** pèse **18 kg** pleine et **14 kg** vide. Il souhaite atteindre une flottabilité neutre en **eau de mer** (densité = 1,03).

Question : Quelle quantité de lest (en kg) le plongeur doit-il ajouter pour être en flottabilité neutre en début de plongée (bouteille pleine) ?

Correction

1. Calcul du Poids Réel Total :

- Poids plongeur + combinaison = 70 kg
- Poids bouteille pleine = 18 kg
- Poids réel total (sans lest) = $70 + 18 = \mathbf{88\text{ kg}}$

2. Calcul du Volume Total Déplacé :

- Volume plongeur (assimilé à son poids) = 70 L
- Volume combinaison = 8 L
- Volume bouteille = 15 L
- Volume total déplacé = $70 + 8 + 15 = \mathbf{93\text{ L}}$

3. Calcul de la Poussée d'Archimède Totale :

- Volume total déplacé = 93 L
- Densité de l'eau de mer = 1,03
- $P_{\text{Archimède}} = 93\text{ L} \times 1,03 = \mathbf{95,79\text{ kg}}$

4. Calcul du Lest nécessaire pour Flottabilité Neutre :

Lest = Poussée d'Archimède - Poids Réel Total

Lest = $95,79\text{ kg} - 88\text{ kg} = \mathbf{7,79\text{ kg}}$

▢ Le plongeur devra emporter environ **8 kg de lest**.

Exercices : calcul de la poussée d'Archimède

Exercice 3 : Remonter une ancre

Énoncé

Une ancre de 50 kg et dont le volume est de 10 litres, repose sur un fond de 40 m (eau douce)

Pour la remonter un plongeur y accroche un parachute dans lequel il introduit 20 litres d'air.

Question :

Que se passe-t-il ?

A partir de quelle profondeur l'ancre va remonter ?

Correction

Question 1

$$P_{app} = 50 - (10 + 20)$$

$$P_{app} = 20$$

L'ancre reste sur le fond

Question 2

Pour que l'ancre monte il faut que $P_{archi} > P_{prél}$

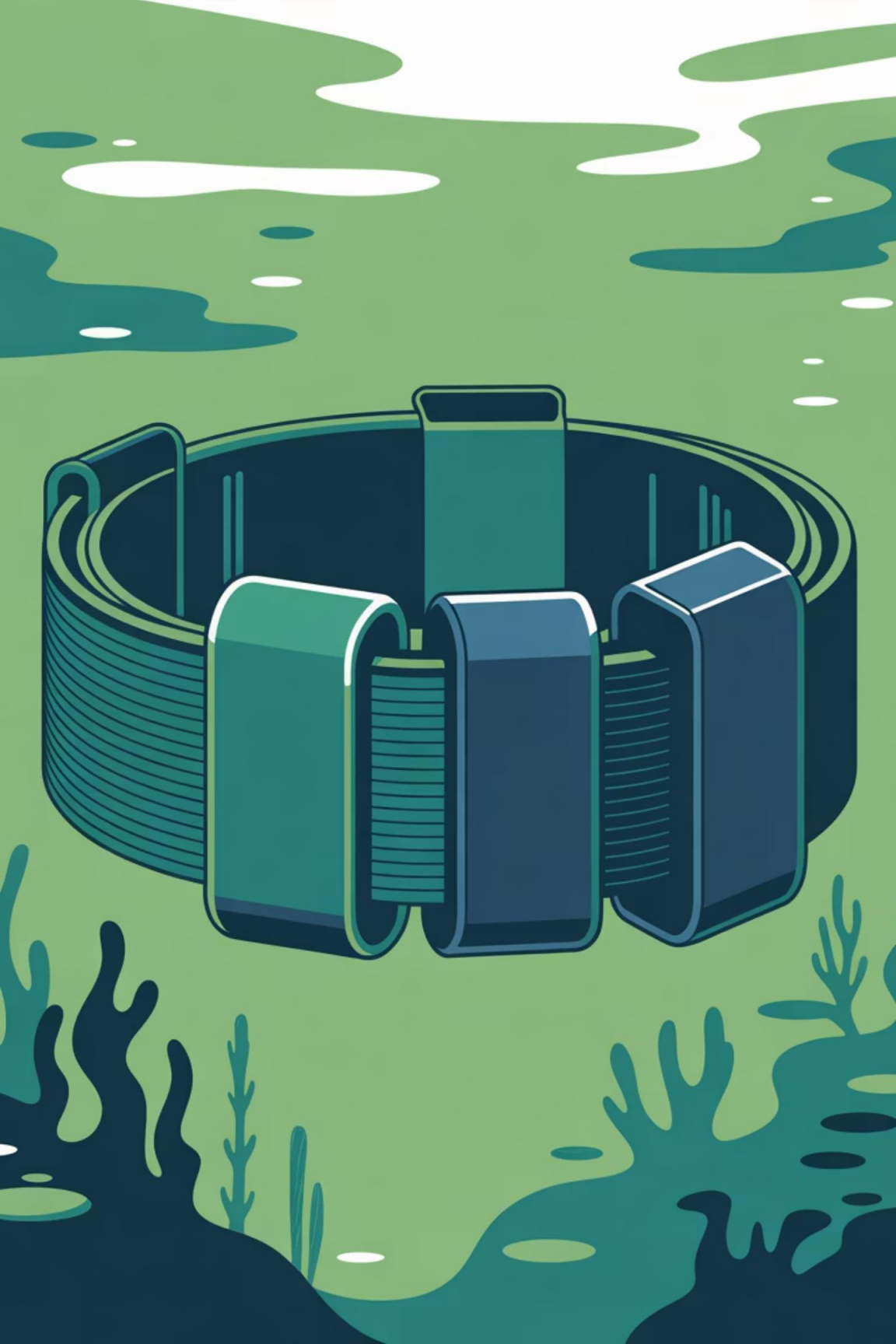
$$P_{archi} > 50$$

→ Volume du parachute = 40 litres

$$P_{mariotte} : 5 \times 20 = P_2 \times 40$$

$$P_2 = 100 / 40 = 2,5 \text{ bars}$$

→ Profondeur = 15 mètres



Importance
d'un bon
lestage

Dangers du sur-lestage et du sous-lestage

Sur-lestage : risques majeurs

- **À l'immersion** : Effort pour rester en surface, essoufflement, consommation excessive, risque de couler, stress, barotraumatisme
- **Au fond** : Essoufflement/effort, consommation excessive, effort pour maintenir son immersion, dépassement de la profondeur limite
- **À la remontée** : Difficulté à maintenir un palier, ADD favorisé, essoufflement, consommation
- **Au palier** : Interruption de palier, ADD favorisé

Sous-lestage : risques majeurs

- **À l'immersion** : Efforts importants, essoufflement, consommation excessive, stress
- **Au fond** : Remontée rapide, inconfort, effort excessif pour maintenir son immersion
- **Au palier** : Effort pour maintenir son palier, ADD favorisé
- **À la remontée** : Barotraumatisme, essoufflement/effort, consommation excessive, remontée rapide, ADD favorisé

□ Un bon lestage est **essentiel pour la sécurité** et le confort du plongeur. Il permet de maîtriser sa flottabilité à toutes les profondeurs et d'éviter les accidents.

Tests de lestage : votre rôle de GP

Votre rôle en tant que Guide de Palanquée est de vous assurer du **bon lestage** des personnes que vous emmenez. Il existe **2 tests**, un en début de plongée et l'autre en fin.

Astuce : Pensez à prendre avec vous **1 ou 2 kg de lest en plus** pour ajuster si nécessaire.

Test à la mise à l'eau

Sur ventilation normale, gilet vide, bloc plein, sans palmer ni gestes parasites :

Surface de l'eau à mi-masque



Test au palier de sécurité (entre 3m et 6m)

Sur ventilation normale, gilet vide, bloc à 50 bars, sans palmer ni gestes parasites, équilibré au palier :

Poumon ballast :

- Inspiration → On monte
- Expiration → On descend



Rôle du GP : de la surface au retour

Avant la mise à l'eau

1

- Prévoir 1 ou 2 kg de lest supplémentaire
- Contrôler équipement et lestage des plongeurs encadrés
- Se mettre à l'eau en flottabilité neutre **AVANT** les plongeurs encadrés pour pouvoir intervenir avec masque et détendeur en bouche

2

À la mise à l'eau

- Surveiller les mises à l'eau des plongeurs encadrés
- Réaliser le test de lestage en surface
- Vérifier technique d'immersion (effort et technique) :
expiration insuffisante ? Trop lente ? Apnée
expiratoire trop courte ?
- Privilégier la descente le long d'un mouillage en
coulée plutôt qu'en canard

Au fond

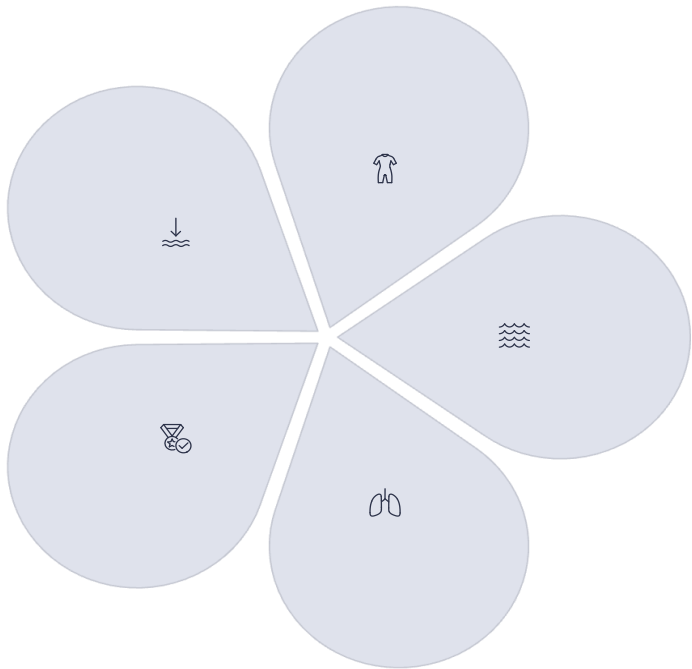
3

- Vérifier la position dans l'eau, le palmage et les manipulations du gilet stabilisateur
- Gérer les défauts de stabilisation éventuels
- Contrôler les consommations des membres de la palanquée

Facteurs influençant la consommation et la flottabilité

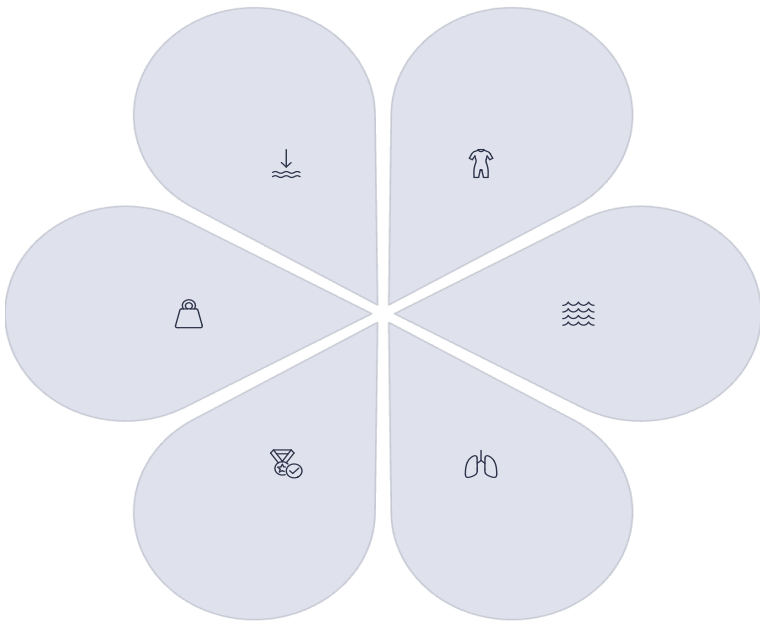
Un bon GP sait **anticiper** et **ajuster** ces facteurs en conséquence pour assurer confort et sécurité à ses plongeurs encadrés.

La consommation



-  Profondeur
-  Le matériel
-  Conditions de plongée
-  L'état physique et psychologique du plongeur
-  Expérience

La flottabilité



-  Profondeur
-  Type de combinaison
-  Densité de l'eau
-  L'air déjà consommé
-  Expérience
-  Lestage