

Flottabilité

Formation N4 2010

Codep 50

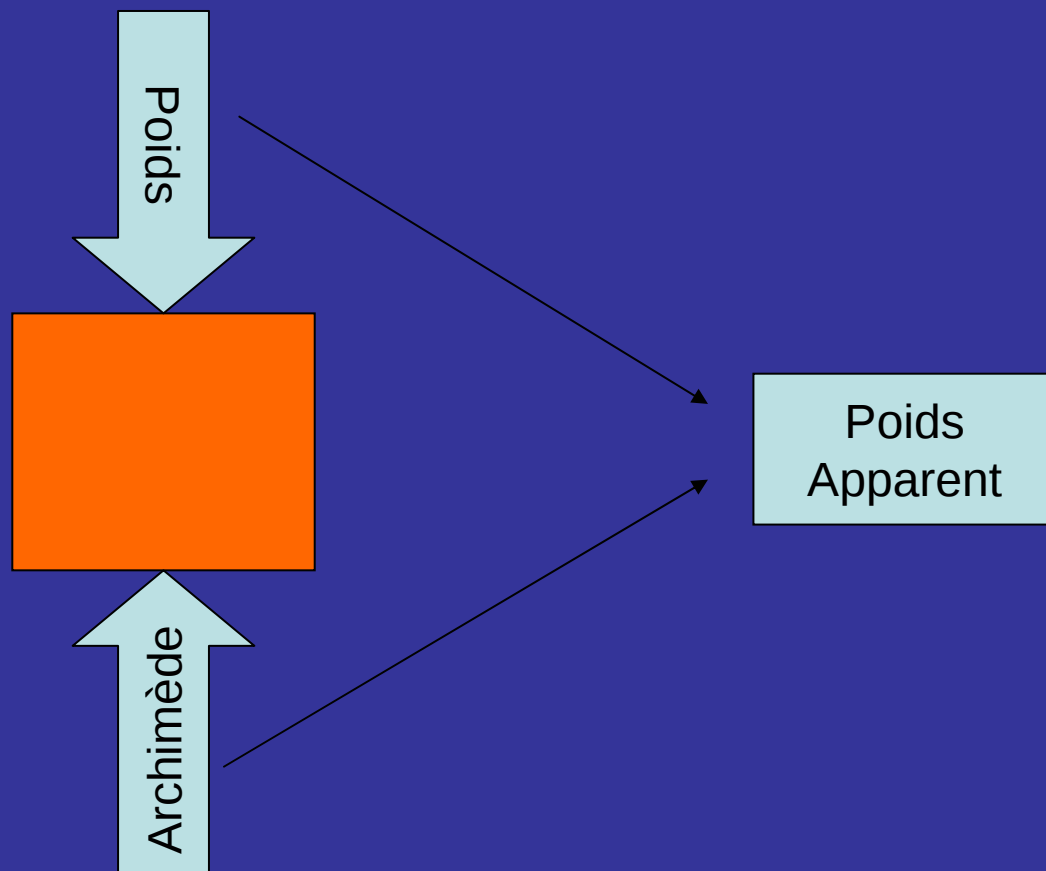
Objectif

- Résolution des problèmes types N4
 - Différence eau de mer / eau douce
 - Combinaison avec compressibilité des gaz
- Et en tant que guide palanquée ?

Sommaire

- Pourquoi ça flotte ?
- L'équation de base
- Notion de densité
- Le classique : gueuse et ballon !

C'est quoi la pression ?



Quizz !

Poids réel et Poussée d'archimède	Poids apparent	Flottabilité
Préel > Parchi		
Préel = Parchi		
Préel < Parchi		

L'équation de base

$$P_{app}(kg) = P_{réel}(kg) - P_{archi}(kg)$$

A vous

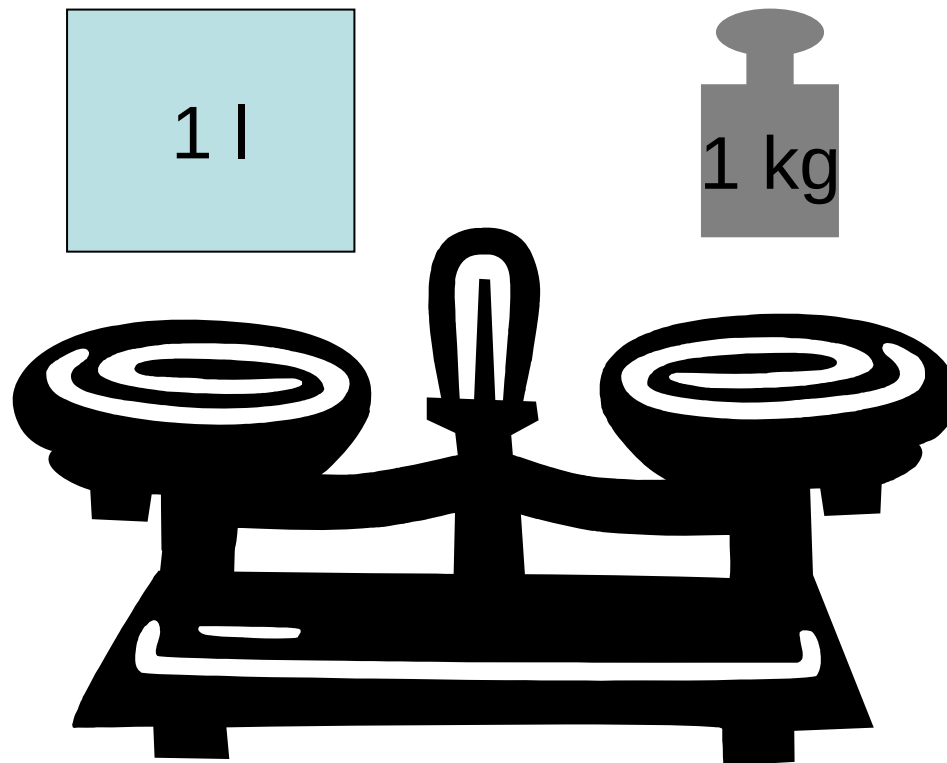
- Un plongeur d'un volume de 80 l tout équipé (sans le lest) pèse 70 kg. Quelle lest devra t-il utiliser pour être équilibré dans un lac ?



Quel lestage ?

- Quelle est la poussée d'archimède ?
 - Poids du liquide déplacé ?
 - Quel poids d'eau douce ?
- Poids apparent pour être équilibré ?
 - Nul 😊
- Poids réel du plongeur ?
 - Poids du plongeur
 - Poids du lest

Le poids de l'eau douce



Patrice Patron 2010

Quel lestage ?

$$P_{\text{apparent}}(\text{kg}) = P_{\text{réel}}(\text{kg}) + P_{\text{lest}}(\text{kg}) - P_{\text{archi}}(\text{kg})$$

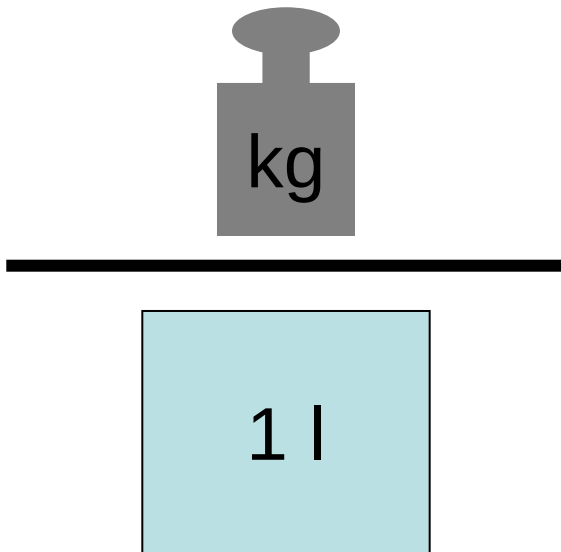
$$0 = P_{\text{réel}}(\text{kg}) + P_{\text{lest}}(\text{kg}) - P_{\text{archi}}(\text{kg})$$

...

$$P_{\text{lest}}(\text{kg}) = P_{\text{archi}}(\text{kg}) - P_{\text{réel}}(\text{kg})$$

$$P_{\text{lest}}(\text{kg}) = 80 \text{ kg} - 70 \text{ kg} = \mathbf{10 \text{ kg}}$$

La notion de densité



Corps	densité
Eau douce	1
Eau de mer	1,03

Relation Poids - Volume

$$Poids(kg) = Volume(l) \times densité$$

A vous

- Calculez le poids d'une gueuse d'un volume de 12 l réalisée en plomb.
 - La densité du plomb est de 11
- Calculez son Poids apparent dans l'eau de mer
 - La densité de l'eau de mer est de 1,03

Poids de la gueuse

Poids (kg) = Volume(l) x densité

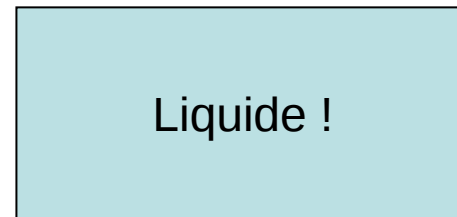
Poids (kg) = 12 l x 11

Poids (kg) = 132 kg

Poids apparent de la gueuse

$$P_{\text{apparent}}(\text{kg}) = P_{\text{oids}}(\text{kg}) - P_{\text{archi}}(\text{kg})$$

$$P_{\text{archi}}(\text{kg}) = \text{Volume}(\text{l}) \times \text{densité}$$



$$P_{\text{apparent}}(\text{kg}) = P_{\text{oids}}(\text{kg}) - (\text{Volume}(\text{l}) \times \text{densité})$$

$$P_{\text{apparent}}(\text{kg}) = 132 \text{ kg} - (12 \text{ l} \times 1,03)$$

$$P_{\text{apparent}}(\text{kg}) = 132 \text{ kg} - 12,36 \text{ kg} = \mathbf{119,64 \text{ kg}}$$

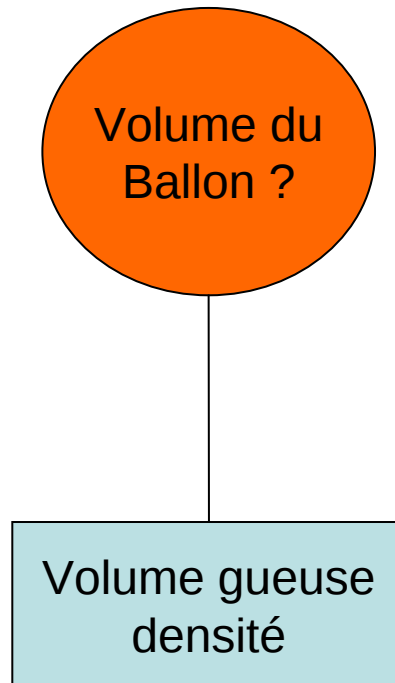
La nouvelle formule

$$P_{app}(kg) = P_{réel}(kg) - P_{archi}(kg)$$

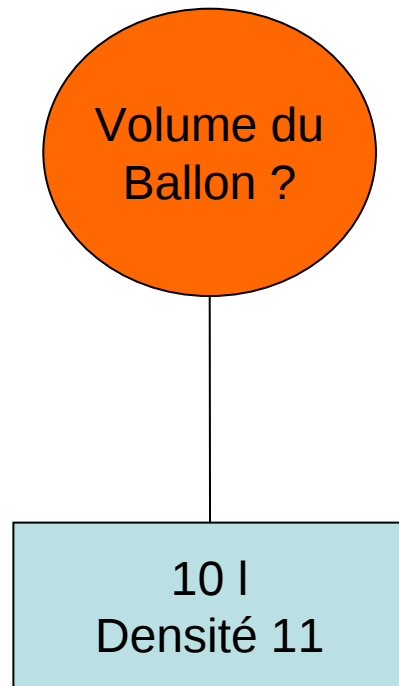
$$Poids(kg) = Volume_{objet}(l) \times densité_{liquide}$$

$$P_{app}(kg) = P_{réel}(kg) - (Volume_{objet}(l) \times densité_{liquide})$$

Le grand classique !

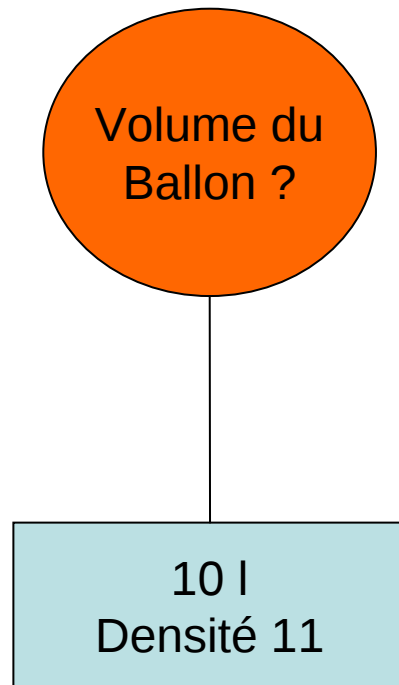


Le grand classique : A vous



- Quel volume d'air doit-on injecter dans le ballon pour que la gueuse soit en équilibre dans le l'eau douce ?
 - Poids ballon, bout, longueur bout négligeables

Le grand classique



- $P_{\text{apparent}} = 0$
 - $P_{\text{apparent}} \text{ ballon}$
 - $P_{\text{apparent}} \text{ gueuse}$

Volume du
Ballon ?

10 l
Densité 11

Le grand classique : Poids apparent Gueuse

$$P_{app_gueuse} (kg) = P_{réel} (kg) - (V_{gueuse} (l) \times densité_{liquide})$$

$$P_{app_gueuse} (kg) = P_{réel} (kg) - (V_{gueuse} (l) \times densité_{liquide})$$

$$P_{réel} (kg) = (V_{gueuse} (l) \times densité_{gueuse})$$

$$P_{app_gueuse} (kg) = (V_{gueuse} (l) \times densité_{gueuse}) - (V_{gueuse} (l) \times densité_{liquide})$$

$$P_{app_gueuse} (kg) = V_{gueuse} (l) \times (densité_{gueuse} - densité_{liquide})$$

$$P_{app_gueuse} (kg) = 10 l \times (11 - 1) = \mathbf{100\ kg}$$

Il est positif !

Volume du
Ballon ?

10 l
Densité 11

Le grand classique : Poids apparent Ballon

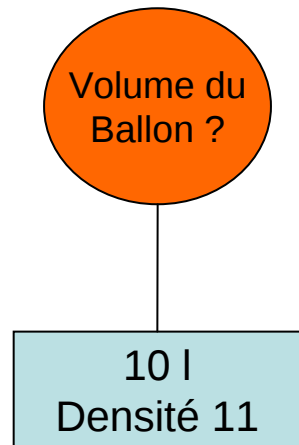
$$P_{app_ballon} (kg) = P_{réel} (kg) - (V_{ballon} (l) \times densité_{liquide})$$

$$P_{app_ballon} (kg) = 0 - (V_{ballon} (l) \times densité_{liquide})$$

$$P_{app_ballon} (kg) = 0 - (V_{ballon} (l) \times 1)$$

$$P_{app_ballon} (kg) = - (V_{ballon} (l))$$

Il est négatif !



Le grand classique : Volume du ballon ?

$$P_{app_gueuse} \text{ (kg)} = 100 \text{ kg}$$

$$P_{app_ballon} \text{ (kg)} = - (V_{ballon} \text{ (l)})$$

...

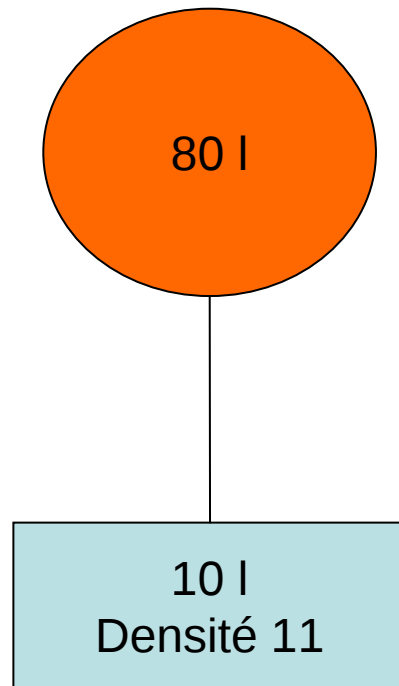
$$P_{app_ensemble} \text{ (kg)} = P_{app_gueuse} \text{ (kg)} - (V_{ballon} \text{ (l)})$$

$$0 = P_{app_gueuse} \text{ (kg)} - (V_{ballon} \text{ (l)})$$

$$0 = 100 - V_{ballon} \text{ (l)}$$

$$V_{ballon} \text{ (l)} = \mathbf{100 \text{ l}}$$

Le grand classique : le retour



- Une gueuse repose sur un fond de 40 m en eau douce, vous introduisez 80 l dans le ballon
 - Quelle est la flottabilité de l'ensemble ?
 - A quelle profondeur l'ensemble sera équilibré ?

Le grand classique : flottabilité ?

$$P_{\text{apparent}}_{\text{gueuse}} = 100 \text{ kg}$$

$$P_{\text{apparent}}_{\text{ballon}} = \text{Préel}_{\text{ballon}} (\text{kg}) - (V_{\text{ballon}} (\text{l}) \times d_{\text{liquide}})$$

$$P_{\text{apparent}}_{\text{ballon}} = 0 - (80 \times 1) = - 80 \text{ kg}$$

$$P_{\text{apparent}}_{\text{ensemble}} = P_{\text{apparent}}_{\text{gueuse}} + P_{\text{apparent}}_{\text{ballon}}$$

$$P_{\text{apparent}}_{\text{ensemble}} = 100 \text{ kg} + (- 80 \text{ kg}) = 20 \text{ kg}$$

Papparent **positif** donc Flottabilité **négative**

Le grand classique : profondeur ?

- On l'a calculé auparavant : pour que l'ensemble soit équilibré, le ballon doit faire 100 l
- Il reste à résoudre : Un ballon de 80 l à 40 m sera à quelle profondeur quand il fera 100 l

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

$$\text{À 40 m } P_{abs} = 5 \text{ b}$$

$$5 \text{ b} \times 80 \text{ l} = P2 \times 100 \text{ l}$$

$$P2 = (5 \text{ b} \times 80 \text{ l}) / 100 \text{ l} = \mathbf{4 \text{ b donc 30 m}}$$

Les unités de volume

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1000 \text{ l} = 1 \text{ m}^3$$

Un exemple pour rire 😊

- Un plongeur bricoleur a réalisé un phare au moyen d'un tube de PVC d'un poids de 0,6 kg. Le volume du cylindre ainsi constitué est de 4,5 dm³.
- Il doit y ajouter l'optique et l'ampoule qui pèsent à eux deux 0,5 kg et la batterie qui pèse 2 Kg.
- Il plonge dans une eau salée de densité 1,03 et veut régler le poids apparent de son phare pour qu'il soit quasiment nul en mettant des plombs à l'intérieur du caisson. Il dispose pour ce faire, de petits plombs de pêche de 100 gr.
- Combien devra-t-il en mettre ?

Quelques variantes

- Eau de mer / eau douce
- Longueur du bout 😊
- ...
- Tout est dans les annales !

Un autre classique

- Un plongeur consommant 20 l/min est parfaitement équilibré à 3m en fin de plongée. Sachant qu'il a effectué une plongée de 40 minutes à 20 m quelle était son « surlestage » en début de plongée ?
 - Un litre d'air pèse 1,3 g

Et l'encadrement ?

- Le lestage du plongeur conditionne tout !