

FLOTTABILITE

I - Rappels

II - Archimède

III - Poids apparent

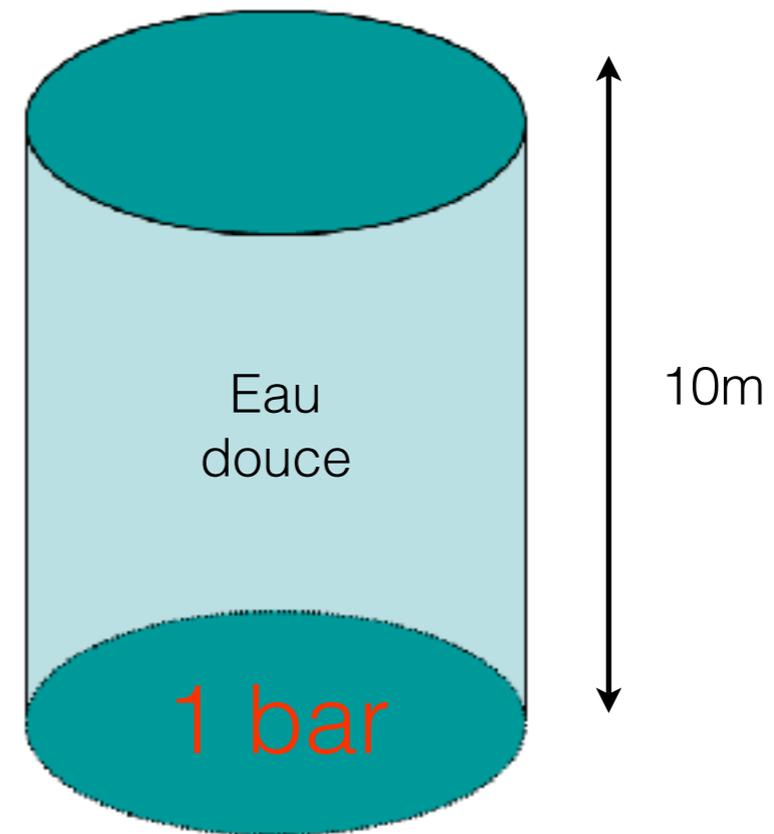
IV - Facteurs influençant la  
flottabilité du plongeur

V - Surlestage / Sous-lestage

VI - Exercices

I - Rappels

Une colonne  
d'eau douce de  
10m de haut sur  
1cm<sup>2</sup> exerce à sa  
base une  
pression de **1**  
bar(s)



1 dm<sup>3</sup> = **1** litre(s)

1 dm<sup>3</sup> d'eau douce pèse **1** Kg

# Notions de masse volumique et de densité:

## Masse volumique:

Elle exprime le poids d'une substance par unité de volume.

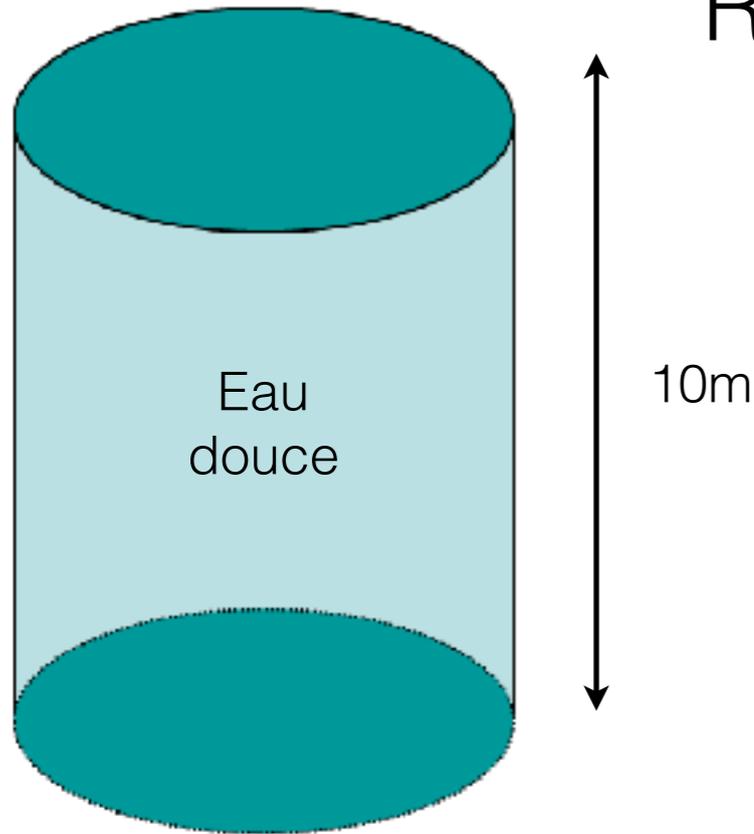
## Exemples:

1 dm<sup>3</sup> d'eau douce pèse 1 Kg, sa masse volumique est de 1 Kg/dm<sup>3</sup>

1 dm<sup>3</sup> d'eau de mer pèse 1,03 Kg, sa masse volumique est de 1,03 Kg/dm<sup>3</sup>

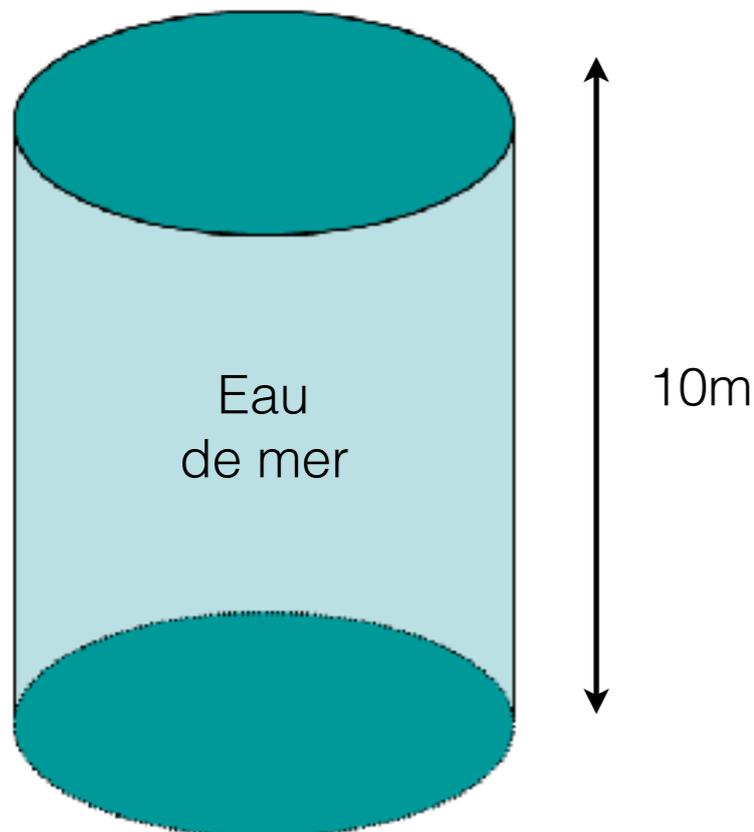
1 dm<sup>3</sup> de plomb pèse 11 Kg, sa masse volumique est de 11 Kg/dm<sup>3</sup>

## Remarque:



Une colonne d'eau douce de 10m de haut sur 1 cm<sup>2</sup> pèse 1 Kg.

La pression exercée à sa base est de 1 bar (masse volumique de l'eau douce 1Kg/dm<sup>3</sup>).

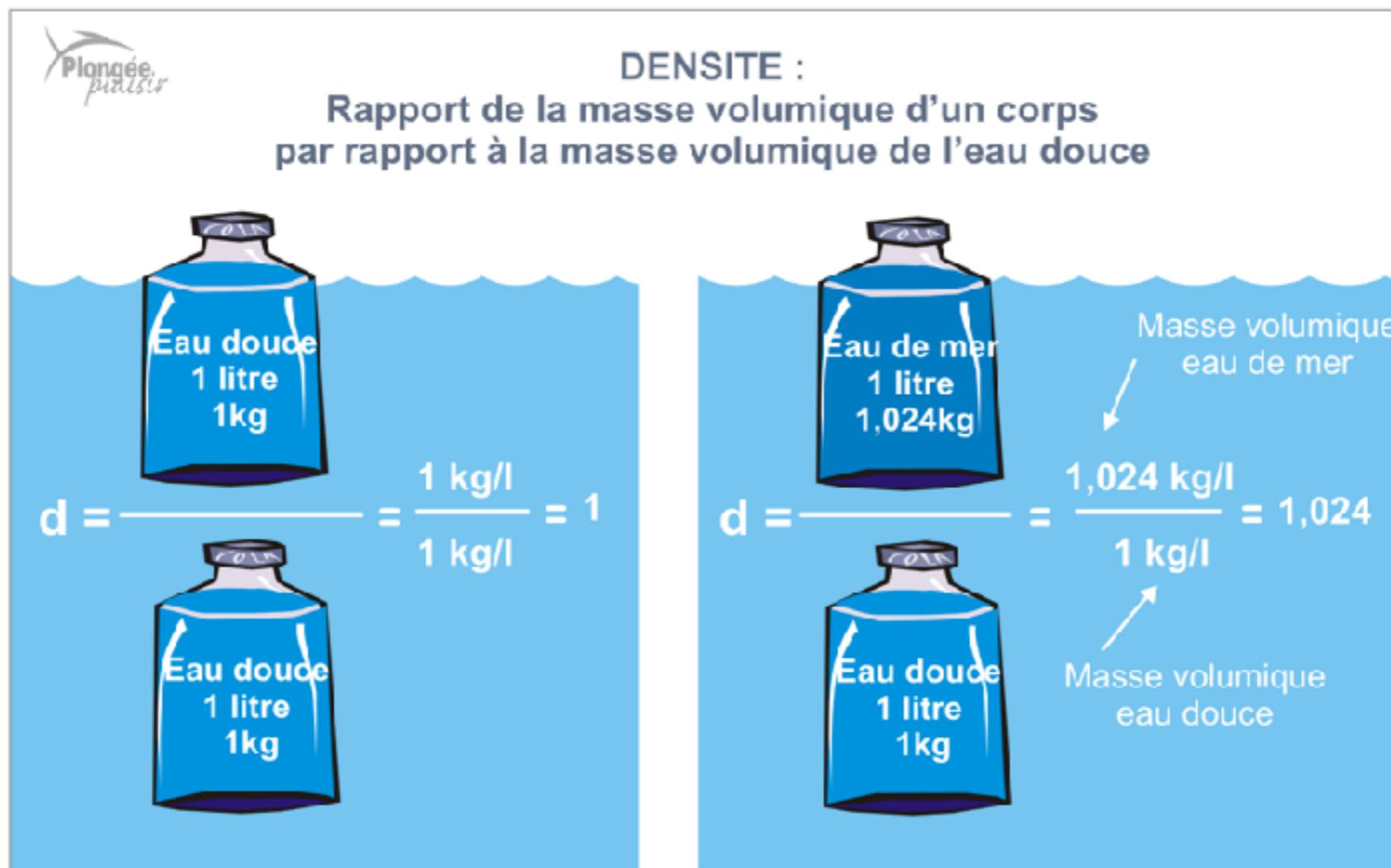


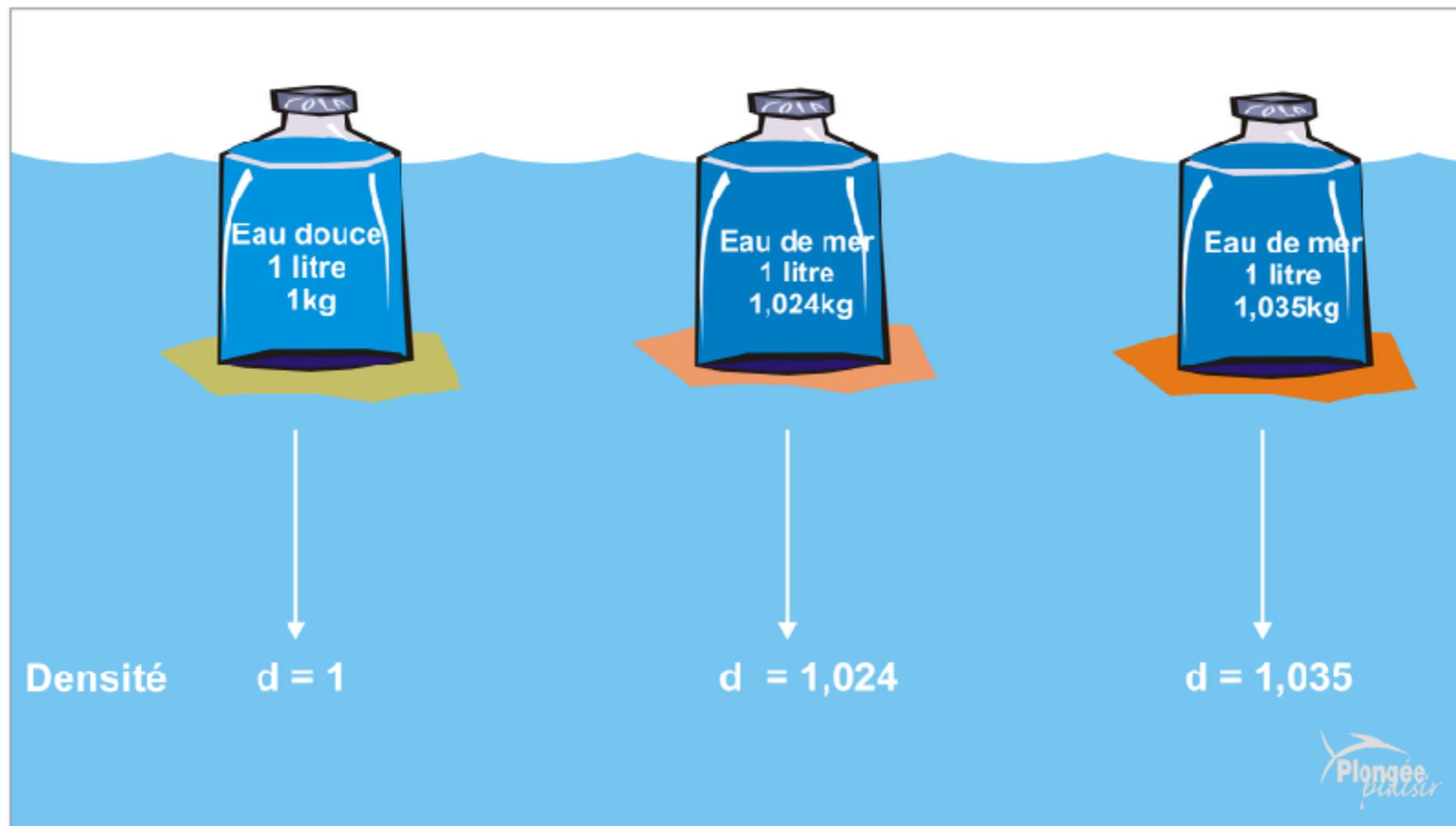
Une colonne d'eau de mer de 10m de haut sur 1 cm<sup>2</sup> pèse 1,03 Kg.

La pression exercée à sa base est de 1,03 bar (masse volumique de l'eau de mer 1,03Kg/dm<sup>3</sup>).

# La densité:

Elle exprime la masse volumique d'une substance par rapport à la masse volumique de l'eau douce







Une ancre en plomb à un volume de  $50 \text{ dm}^3$ .

La densité du plomb est de 11.  
Quelle est la masse de l'ancre?

La densité du plomb est de 11.  
 $1 \text{ dm}^3$  de plomb a donc une masse de 11Kg.

$50 \text{ dm}^3$  correspondent donc à  
 $50 \times 11 = 550 \text{ Kg}$

## II - Archimède

43334

Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de celui-ci une poussée orientée de bas en haut, dont l'intensité égale le poids du volume de fluide déplacé.

43333

Tout corps plongé dans **un fluide** reçoit de la part de celui-ci une poussée orientée de bas en haut, dont l'intensité égale le poids du volume de fluide déplacé.

---



$d=1$

$H_2O$



$d=1,03$

4337

Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de celui-ci une **poussée orientée de bas en haut**, dont l'intensité égale le poids du volume de fluide déplacé.

---

?



Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de celui-ci une poussée orientée de bas en haut, dont l'intensité égale le poids du **volume de fluide déplacé.**

---

Unité  
de volume  
pour les liquides  
(vie courante)



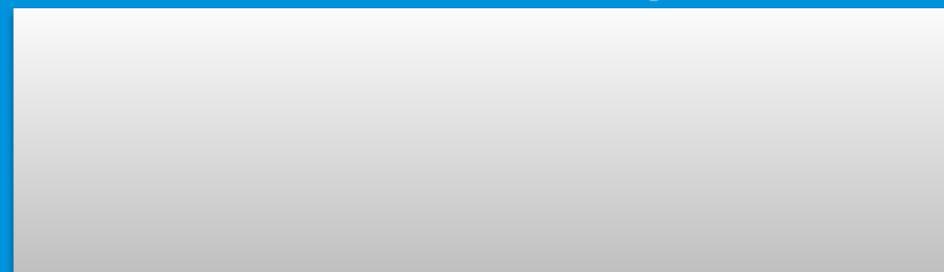
Equivaut à



Unité  
de volume  
standard  
(scientifique)



Un plongeur de  $86 \text{ dm}^3$   
de volume déplace



Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de celui-ci une poussée orientée de bas en haut, dont l'intensité égale le poids du volume de fluide déplacé.

---

86 l d'eau déplacés  
ou 86 dm<sup>3</sup>



Dans l'eau douce cela correspond à:

$$86 \times 1\text{Kg} = 86 \text{ Kg}$$

Dans l'eau de mer:

$$86 \times 1,03\text{Kg} = 88,6 \text{ Kg}$$

86 Kg  
(ou 88,6 en eau de mer)



Pourquoi s'intéresser à la poussée d'Archimède  
en plongée?

Elle va nous permettre de calculer le  
poids apparent des objets immergés.

# III - Poids apparent

$$P_{\text{apparent}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{Archimède}}$$

(Volume de l'objet x densité du fluide)

Si

$P_{\text{réel}} > P_{\text{Archimède}}$  Le poids apparent est positif

L'objet **coule** (flottabilité négative)

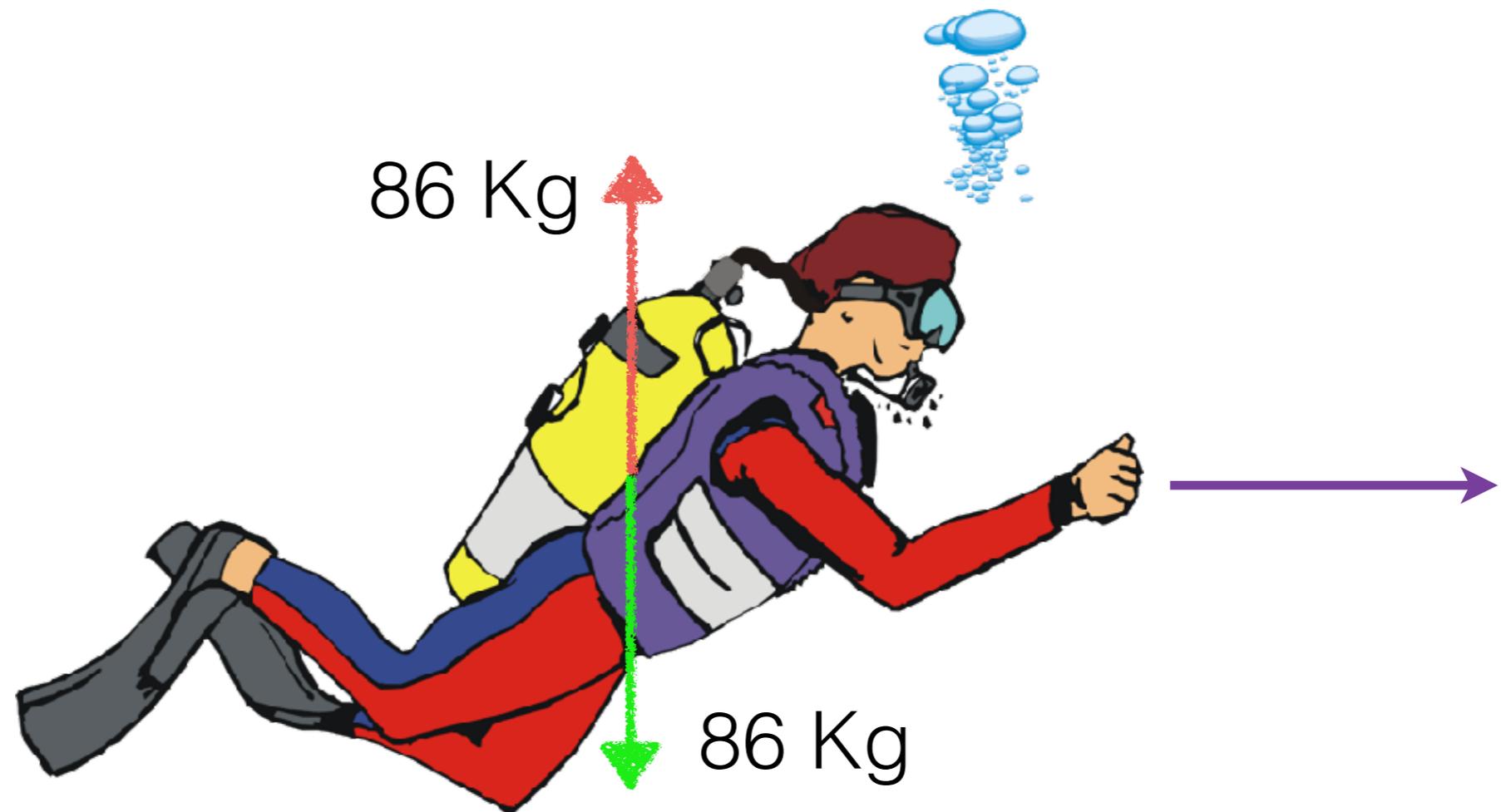
$P_{\text{réel}} < P_{\text{Archimède}}$  Le poids apparent est négatif

L'objet **remonte** (flottabilité positive)

$P_{\text{réel}} = P_{\text{Archimède}}$  Le poids apparent est nul

L'objet **Flotte** (flottabilité nulle)

Dans l'eau douce

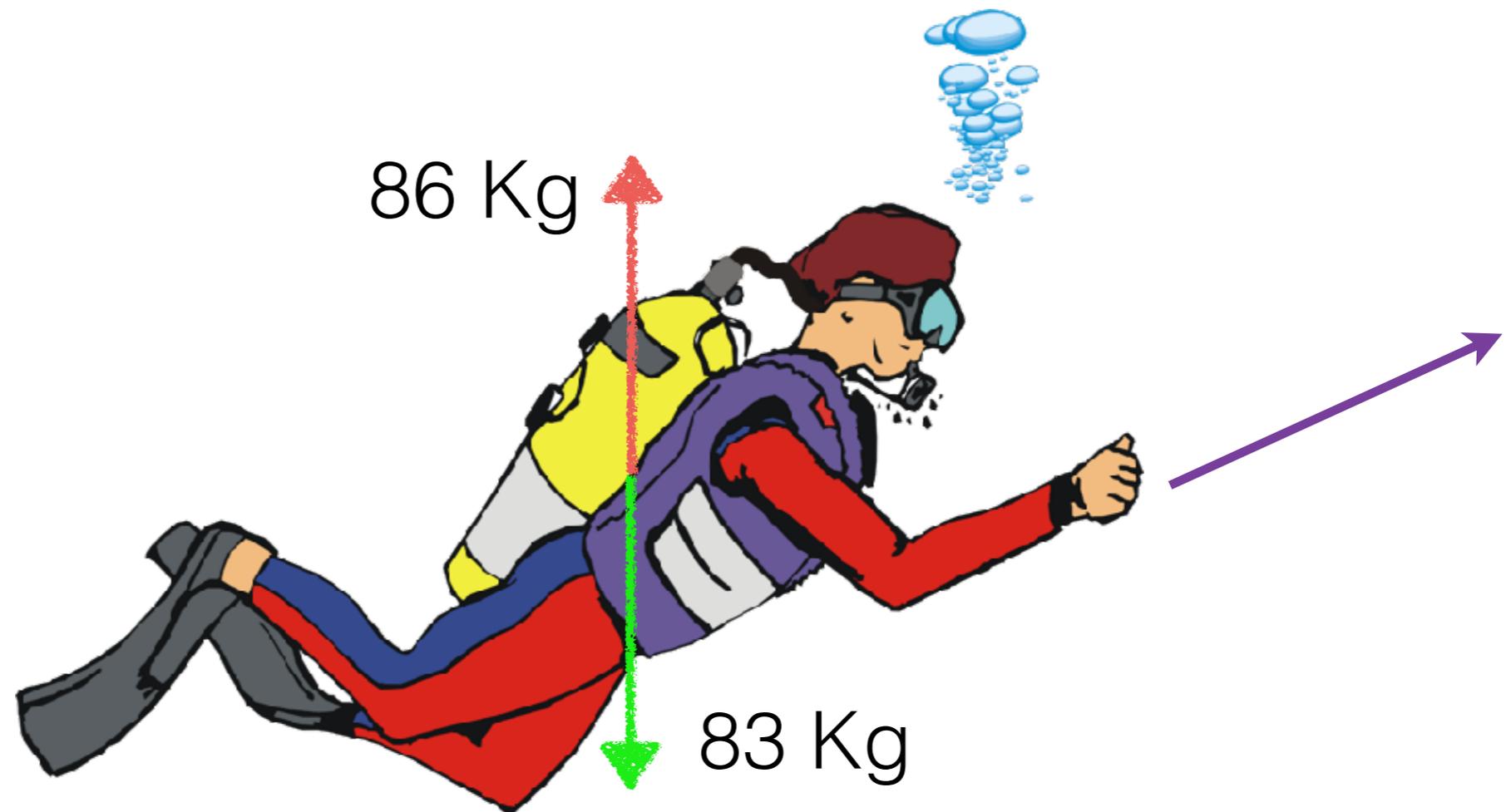


Si notre plongeur équipé pèse 86 Kg, son poids apparent est de:

$$P_{\text{Apparent}} = 86 - 86 = 0$$

Il est en flottabilité neutre

Dans l'eau douce

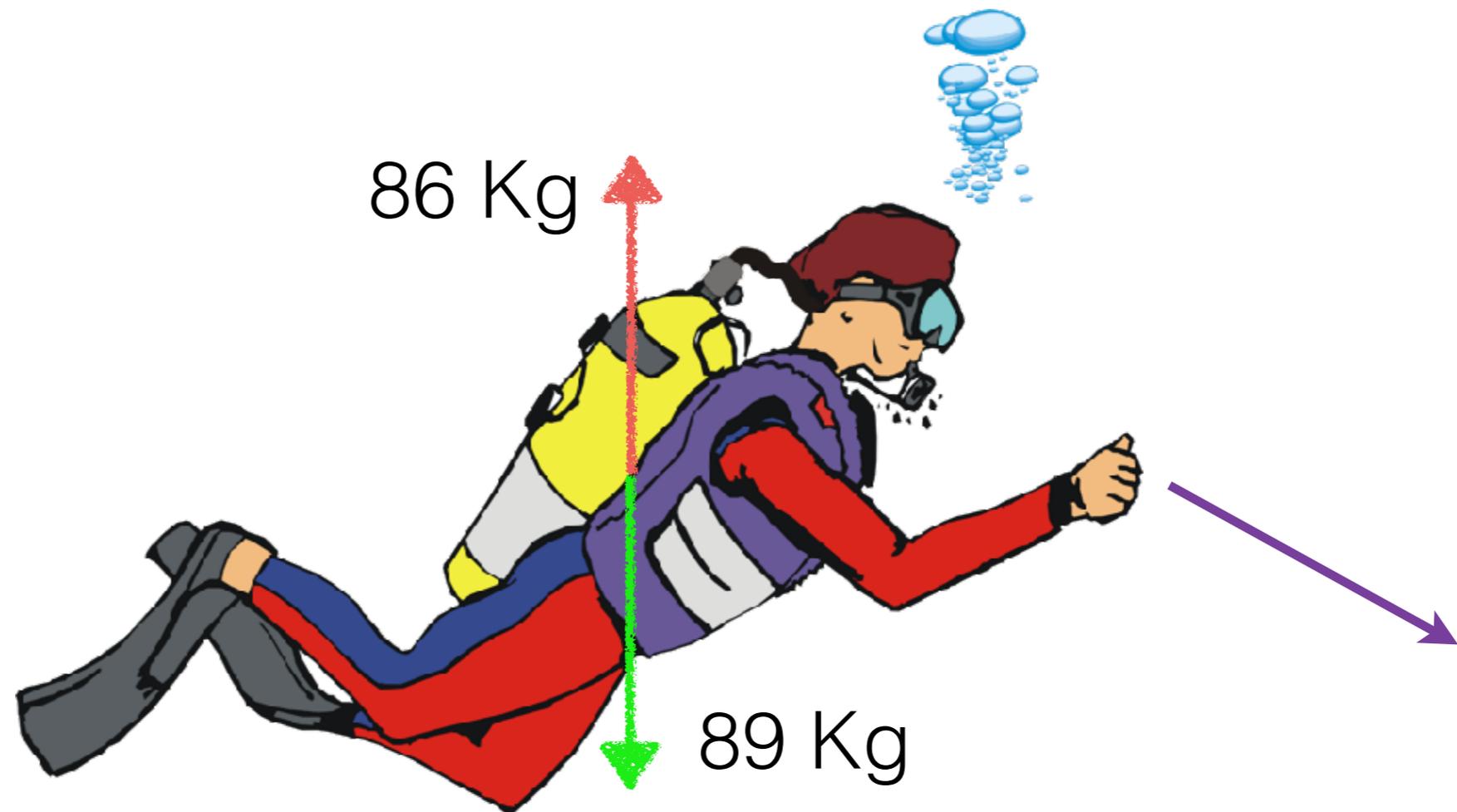


Si notre plongeur équipé pèse 83 Kg, son poids apparent est de:

$$P_{\text{Apparent}} = 83 - 86 = -3$$

Il est en flottabilité positive

Dans l'eau douce

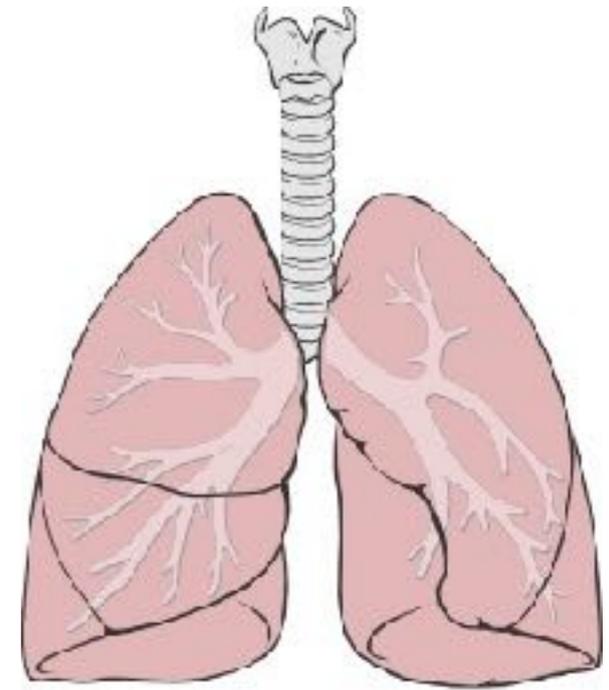


Si notre plongeur équipé pèse 89 Kg, son poids apparent est de:

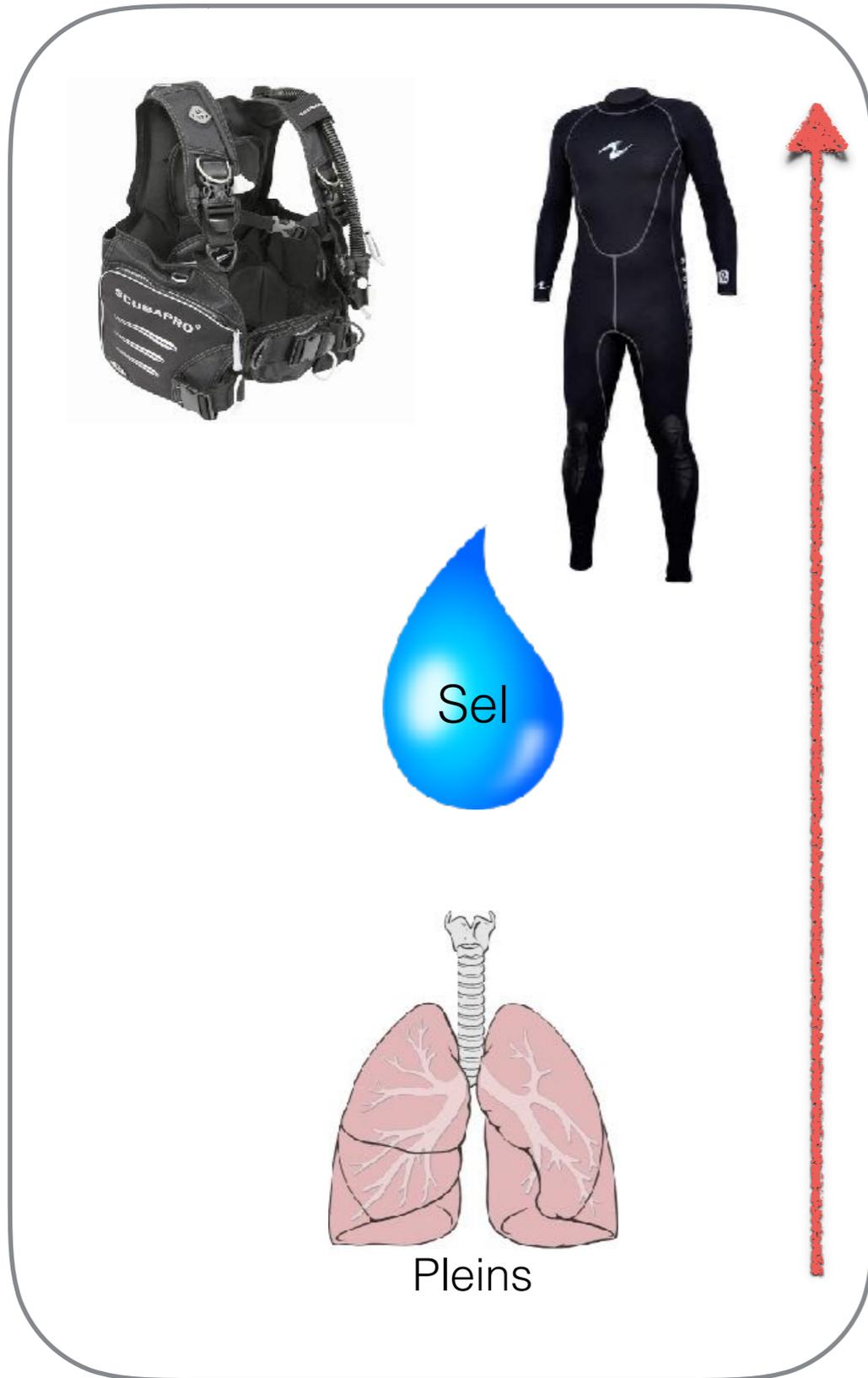
$$P_{\text{Apparent}} = 89 - 86 = 3$$

Il est en flottabilité négative

# IV - Facteurs influençant la flottabilité du plongeur



# Flottabilité positive



# Flottabilité négative







Le poids apparent d'un bloc peut varier de façon importante en fonction de sa méthode de fabrication, du ou des matériaux qui le composent (acier, aluminium, carbone) ainsi que de son volume.





Certains équipements peuvent avoir un poids apparent non négligeable (certaines palmes, certains phares...).



Toute modification de matériel nécessite  
une adaptation du lestage.

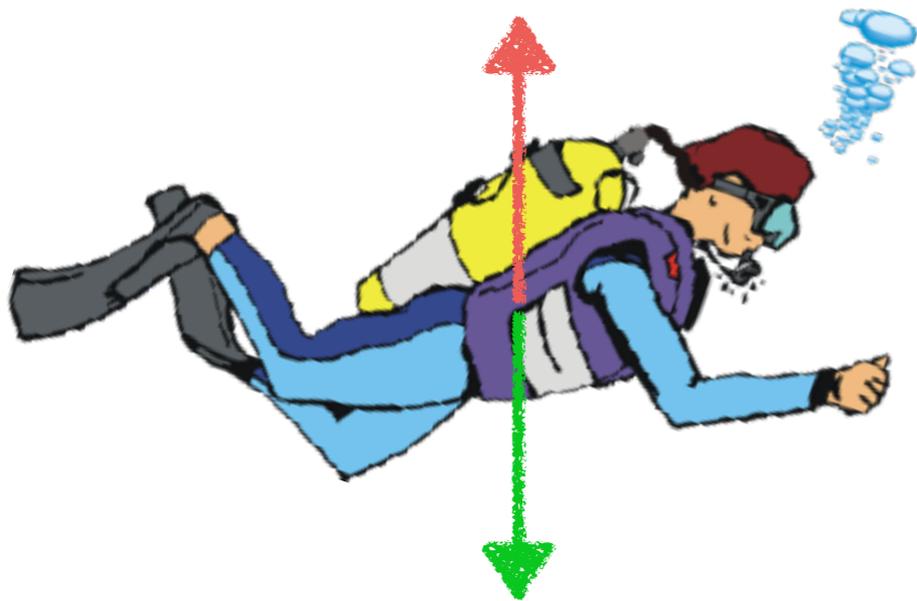
En tant que guide de palanquée, vous devez  
être très attentif au lestage des personnes que  
vous emmenez.

Etre surlesté ou sous lesté peut avoir de  
**graves conséquences!!!**

V - Sur Lestage / Sous Lestage

# Surlestage

Plongeur  
correctement lesté



Plongeur surlesté



## Conséquences:



- Le plongeur palme plus
  - augmentation de la fatigue
  - augmentation de la consommation
  - risque d'essoufflement
- Difficultés à maintenir sa profondeur ainsi qu'un palier
- Mal de dos
- Complication de l'assistance
- Risque de noyade même en surface

# Sous-lestage

- Difficultés à maintenir sa profondeur (risque de remontée rapide avec surpression pulmonaire)
- Impossibilité de maintenir un palier (risque D'ADD)

## Mission du Guide de palanquée:



Vérifier systématiquement le lestage des membres de la palanquée avant immersion. Pour les plongeurs débutants mais aussi les plongeurs occasionnels.

# VI - Exercices

## Exercice 1

Un plongeur tout équipé pèse 100 Kg. Il a un volume de 98 dm<sup>3</sup>.

Quel est son poids apparent:

- En eau douce de masse volumique 1kg/dm<sup>3</sup>
- En eau de mer de densité 1,03

$$P_{\text{apparent}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{Archimède}}$$

(Volume de l'objet x densité du fluide)

En eau douce:

$$P_{\text{apparent}} = 100 - (98 \times 1) = 2\text{Kg}$$

Le poids apparent est positif, la flottabilité est donc négative.

Le plongeur coule

En eau de mer:

$$P_{\text{apparent}} = 100 - (98 \times 1,03) = -0,94\text{Kg}$$

Le poids apparent est négatif, la flottabilité est donc positive.

Le plongeur remonte

## Exercice 2

Quelle pression absolue règne t-il à 50m de profondeur en eau de mer de masse volumique  $1,03\text{Kg/dm}^3$

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

$$P_{\text{abs}} = 1 + (5 \times 1,03) = 6,15 \text{ bars}$$

## Exercice 3

Marc veut remonter une ancre au parachute. Celle ci à un volume de  $10 \text{ dm}^3$  et est en plomb (densité 11).

Sachant qu'elle repose à 40m:

- Quel volume d'air à 1 bar devra t-il mettre dans le parachute pour la décoller en eau douce
- Quel volume d'air à 1 bar devra t-il mettre dans le parachute pour la décoller en mer (densité 1,03)
- L'ancre de Marc commence à remonter tout doucement. Pourquoi risque t-elle de s'arrêter au cours de la remontée.

Il faut avant tout calculer le poids apparent de l'ancre:

$$P_{\text{apparent}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{Archimède}}$$

(Volume de l'objet x densité du fluide)

$$P_{\text{réel}} \text{ de l'ancre: } 10 \times 11 = 110 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{apparent}} \text{ en eau douce} = 110 - (10 \times 1) = 100 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{apparent}} \text{ en eau de mer} = 110 - (10 \times 1,03) = 99,7 \text{ Kg}$$

Volume d'air à mettre en eau douce:

$$100\text{l à 5 bars soit } 500\text{l à 1 bar}$$

Volume d'air à mettre en eau de mer:

$$99,7\text{l à 5 bars soit } 498,5\text{l à 1 bar}$$

L'ancre commence à remonter mais s'arrête d'un seul coup. Pourtant le volume d'air dans le parachute augmente à la remontée.

En effet, en remontant, l'ancre remonte peu à peu la chaîne de mouillage ce qui fait augmenter son poids apparent jusqu'à l'équilibre. L'ancre arrête de remonter.



MERCI DE VOTRE ATTENTION



