

## Questionnaire

### « Mouvements et forces »

#### Notion 1 : Qu'est-ce qu'une force ?

Une force est capable de modifier le mouvement d'un corps ou de provoquer sa déformation. Elle est définie par quatre caractéristiques :

- son point d'application
- sa direction
- son sens
- son intensité

L'unité légale de mesure d'une force est le Newton : son symbole est N.

#### Question 1

En remplaçant dans le texte ci-dessous les mots indiqués, tu comprendras la relation entre masse et poids.

*(attraction terrestre - Newton par kilogramme - poids - force - masse - latitude - Newton - kilogramme - variable - centre de gravité - verticale)*

Le ..... correspond à une ..... exercée par la Terre, qu'on appelle ....., ou gravité. Son point d'application est appelé ....., sa direction est ....., et elle est dirigée vers le bas. Le poids d'un objet est proportionnel à sa ....., selon la formule  $P = m \times g$ . Dans cette formule, le poids  $P$  est exprimé en ....., la masse  $m$  en ..... et l'intensité de la pesanteur  $g$  en ....., La valeur de  $g$  est ..... à la surface de la Terre, en fonction de l'altitude et de la ..... : même si notre masse ne change pas lors d'un voyage, nous ne faisons pas toujours le même poids !

## Question 2

Le poids est :

- Une force localisée
- Une valeur constante, comme la masse
- Une force à distance
- Une force répartie
- Une force de contact
- Une valeur variable, selon le lieu

## Question 3

Pour voyager, partez légers !

Où partir en vacances pour être le plus léger possible ?

- Au sommet de l'Everest ( $g = 9,786 \text{ N.kg}^{-1}$ )
- Dans les polders de Hollande ( $g = 9,816 \text{ N.kg}^{-1}$ )
- Dans la jungle équatorienne du Brésil ( $g = 9,786 \text{ N.kg}^{-1}$ )
- Dans un igloo au milieu du Pôle Nord ( $g = 9,836 \text{ N.kg}^{-1}$ )
- Sur la Lune ( $g = 1,6 \text{ N.kg}^{-1}$ )



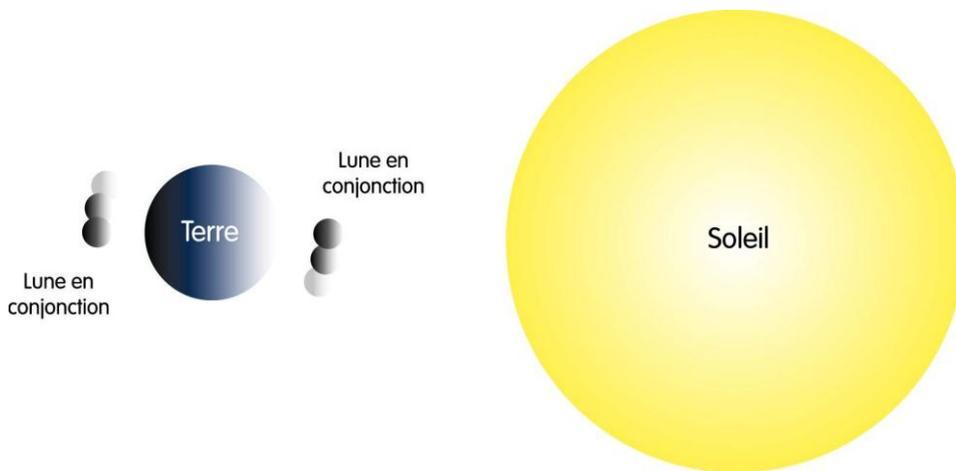
#### Question 4

##### *Loi de Newton et marées basses*

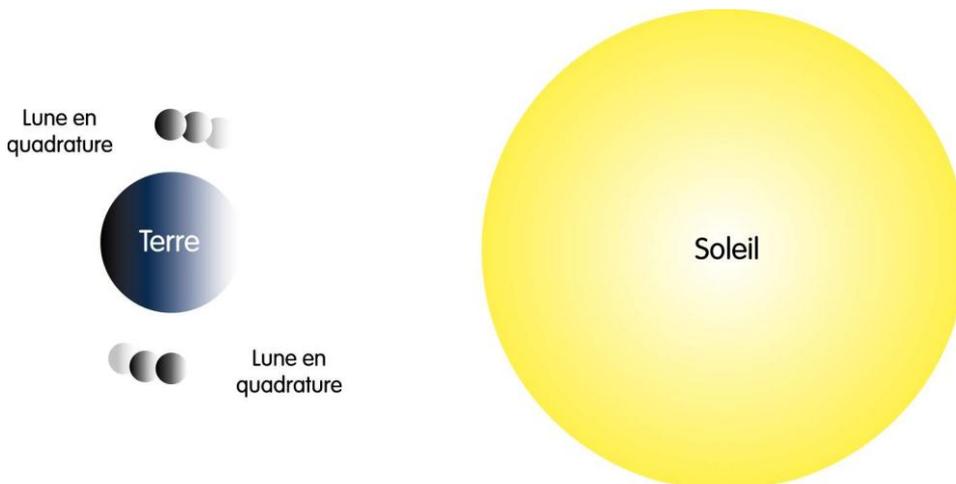
En 1665, Isaac Newton établit la loi de la gravitation universelle : deux corps séparés d'une distance  $d$  s'attirent avec une force qui dépend de cette distance, mais aussi de leurs masses respectives. L'attraction terrestre est un exemple de cette loi, le phénomène des marées en est un autre : les océans se déforment, car ils subissent l'attraction conjuguée de la Lune et du Soleil.

Les plus fortes marées s'observent donc :

- Quand Lune et Soleil sont alignés (en conjonction) :



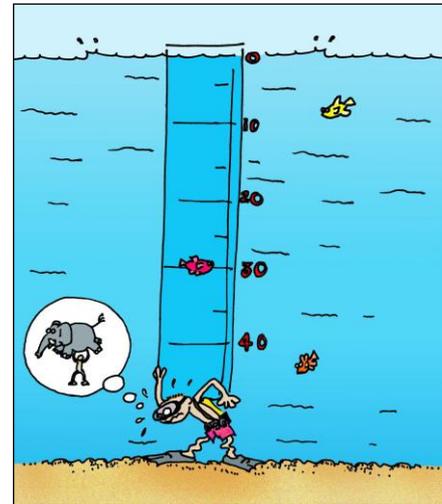
- Quand Lune et Soleil sont en opposition (en quadrature) :



## Notion 2 : La pression exercée par l'eau

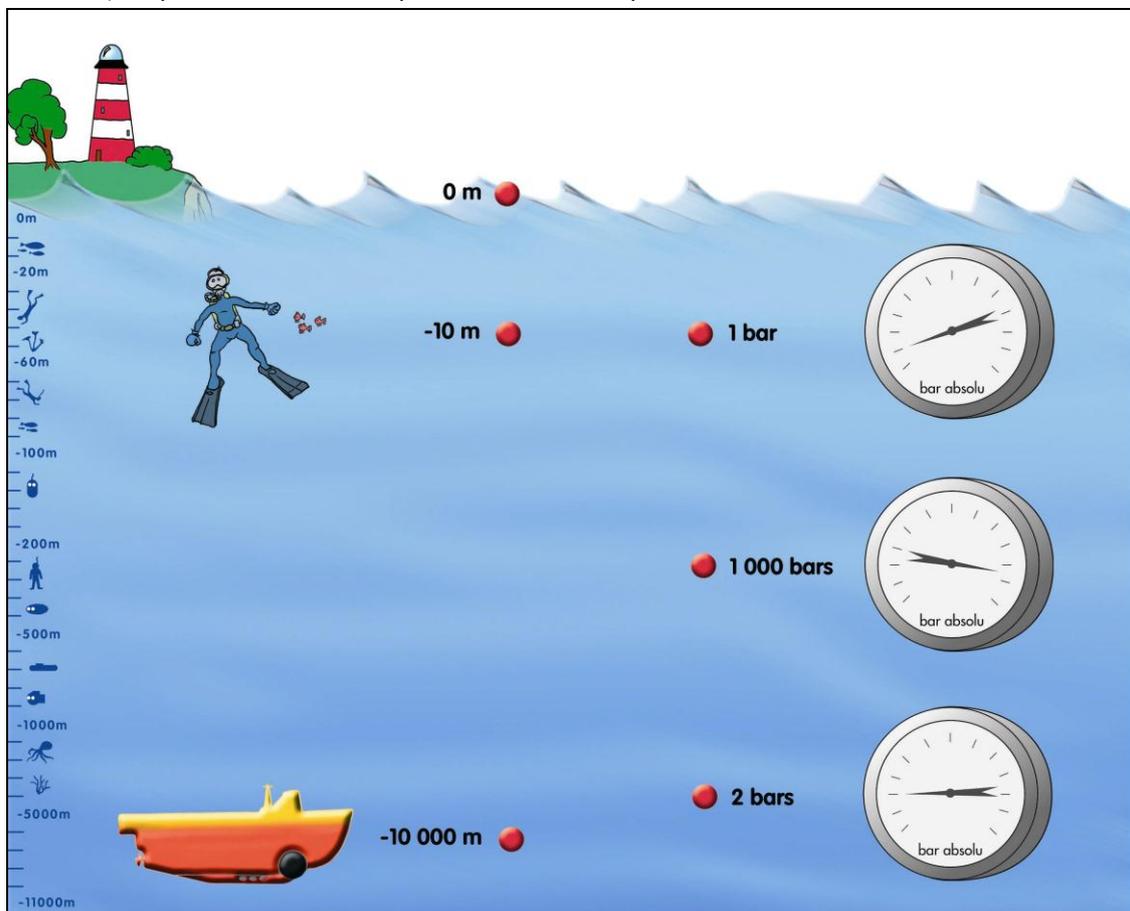
Comme tous les fluides, l'eau exerce des forces sur les objets qui y sont immergés. Le résultat de l'ensemble de ces forces sur une surface correspond à la pression. Le système international unitaire de mesure de la pression est le Newton par mètre carré ( $\text{N/m}^2$  ou  $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$ ), également appelé Pascal (Pa). En pratique (notamment en plongée), on utilise le bar : un bar correspond à 100 000 Pa.

Plus un plongeur descend profondément dans l'eau, plus la pression augmente, car il supporte un poids d'eau qui augmente avec la profondeur.



### Question 5

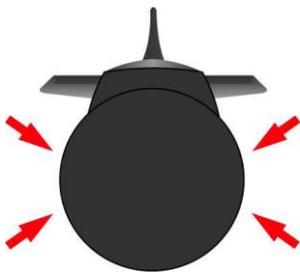
Relie chaque profondeur à la pression correspondante.



### Question 6

Les engins de plongée profonde ont généralement des formes très arrondies car :

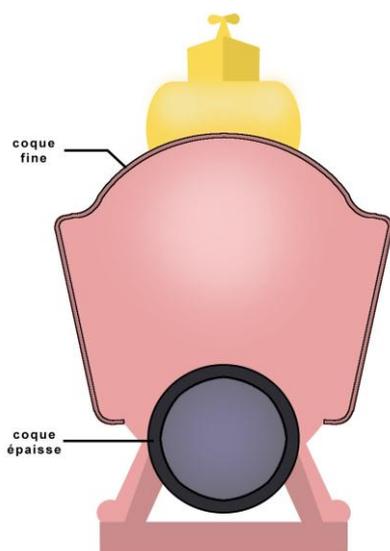
- ❑ Une forme arrondie est plus esthétique qu'une forme anguleuse
- ❑ La pression exercée par l'eau est moins forte sur une sphère que sur un cube
- ❑ Les engins de plongée sont arrondis pour ressembler à des poissons
- ❑ C'est la forme arrondie qui résiste le mieux aux forces dues à la pression



### Question 7

Sur la coupe du bathyscaphe *Archimède*, on remarque que la partie habitée est une sphère d'acier d'épaisseur très importante (15 cm), alors que l'épaisseur des autres tôles est relativement faible. Pourtant, la pression de l'eau agit sur toute la coque.

En rajoutant des flèches, peux-tu expliquer qu'en dehors de la sphère il n'est pas nécessaire d'utiliser partout des tôles très épaisses ?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Notion 3 : Le principe d'Archimède

Il y a plus de 2 000 ans vivait en Sicile un célèbre savant nommé Archimède. Selon la légende, c'est en prenant son bain qu'il découvrit le principe qui porte son nom : « TOUT CORPS PLONGE DANS UN LIQUIDE SUBIT DE LA PART DE CELUI-CI UNE FORCE VERTICALE, ORIENTEE VERS LE HAUT, ET EGALE AU POIDS DU LIQUIDE DEPLACÉ ».

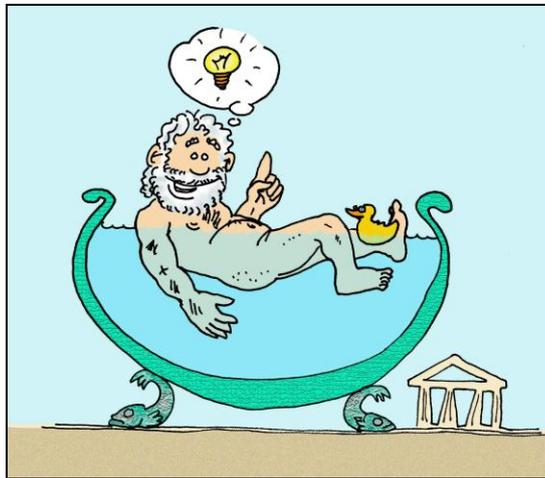
#### Question 8

Archimède, en sortant tout joyeux de sa baignoire, s'est écrié « Eurêka », c'est-à-dire :

- « Ça mouille »
- « J'ai trouvé »
- « Etre ou ne pas être »

#### Question 9

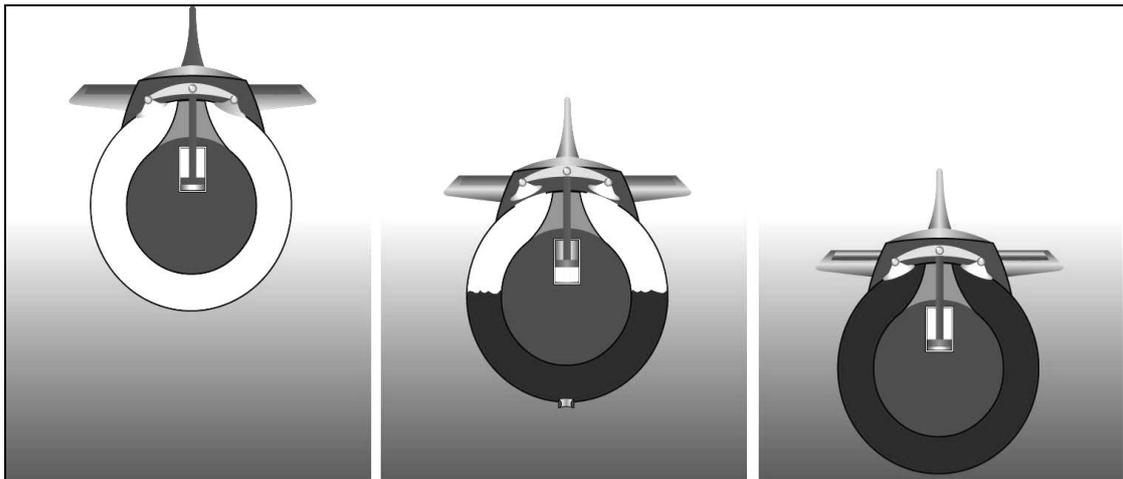
Complète le dessin ci-dessous en représentant par des flèches le poids d'Archimède et la poussée qu'il reçoit de l'eau.



#### Question 10

Complète le texte ci-dessous en rayant les mots inexacts.

« En remplissant les ballasts du sous-marin avec de l'eau, on *augmente* / *diminue* son poids. Celui-ci devient alors *supérieur* / *inférieur* à la poussée d'Archimède, et le sous-marin *coule* / *remonte à la surface*. »



### Question 11

Les bathyscaphes utilisaient une autre méthode pour descendre et remonter : une fois arrivés au fond, ils larguaient la grenaille de fer retenue par leurs électro-aimants. Leur énorme réservoir de fuel ( $171 \text{ m}^3$  pour le bathyscaphe *Archimède*), fluide moins dense que l'eau, leur permettait alors de remonter.

Parmi les affirmations suivantes, coche celles qui sont exactes :

- En larguant la grenaille de fer, le bathyscaphe augmente la poussée d'Archimède.
- Après le largage de la grenaille de fer, la poussée d'Archimède devient supérieure au poids du bathyscaphe.
- Le poids du bathyscaphe diminue lorsqu'il largue la grenaille de fer.
- La poussée d'Archimède est la même avant et après le largage de la grenaille de fer .

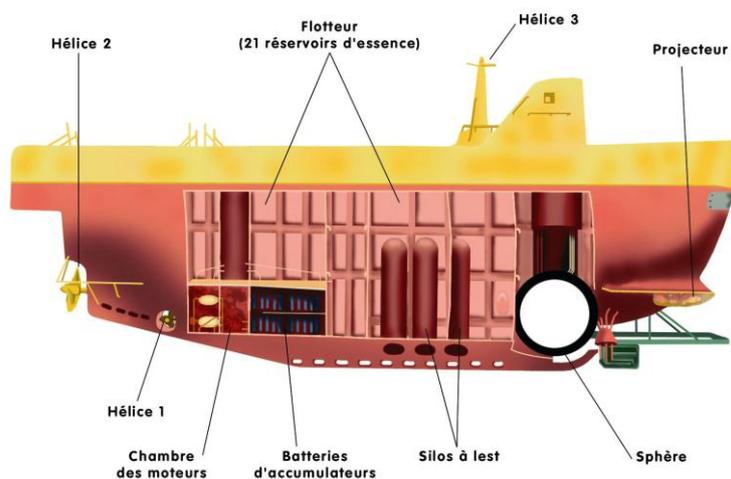
### Notion 4 : Forces, déplacement et vitesse

Le principe de l'hélice consiste à aspirer de l'eau d'un côté du bateau pour la rejeter de l'autre. Dans le même temps, à cause des frottements dus à l'eau, l'hélice exerce une force sur le bateau, ce qui lui permet de se déplacer.

## Question 12

Bien qu'il soit très peu mobile, le bathyscaphe Archimède est muni de trois hélices lui permettant de modifier sa position dans l'eau. D'après l'illustration ci-dessous, fais correspondre à chaque hélice le mouvement qu'elle permettait de faire prendre au bathyscaphe :

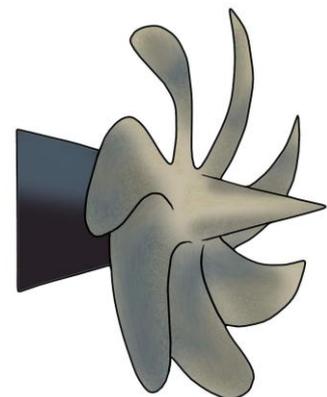
- Mouvement vertical (montée, descente) : hélice n°.....
- Mouvement d'avant en arrière : hélice n°.....
- Mouvement latéral (gauche, droite) : hélice n°.....



## Question 13

En visitant *Le Redoutable*, tu peux apercevoir à l'arrière son hélice à 7 pales. Sur le schéma ci-dessous, représente par des flèches les deux forces résultant de la rotation de cette hélice :

- La force exercée par l'hélice sur l'eau ( $F_1$ )
- La force exercée par l'hélice sur le bateau ( $F_2$ )



On peut conclure que l'hélice, qui est animée d'un mouvement de ..... permet au bateau d'acquérir un mouvement de .....

### Question 14

La vitesse représente le rapport d'une distance sur un temps. La vitesse se mesure en mètres par seconde (m/s ou  $m.s^{-1}$ ). En pratique, dans la vie courante, on exprime plutôt la vitesse en kilomètre par heure ( $km.h^{-1}$ ). Les marins, eux, parlent en nœud. Un nœud correspond à un mille par heure, soit  $1,852 km.h^{-1}$ .

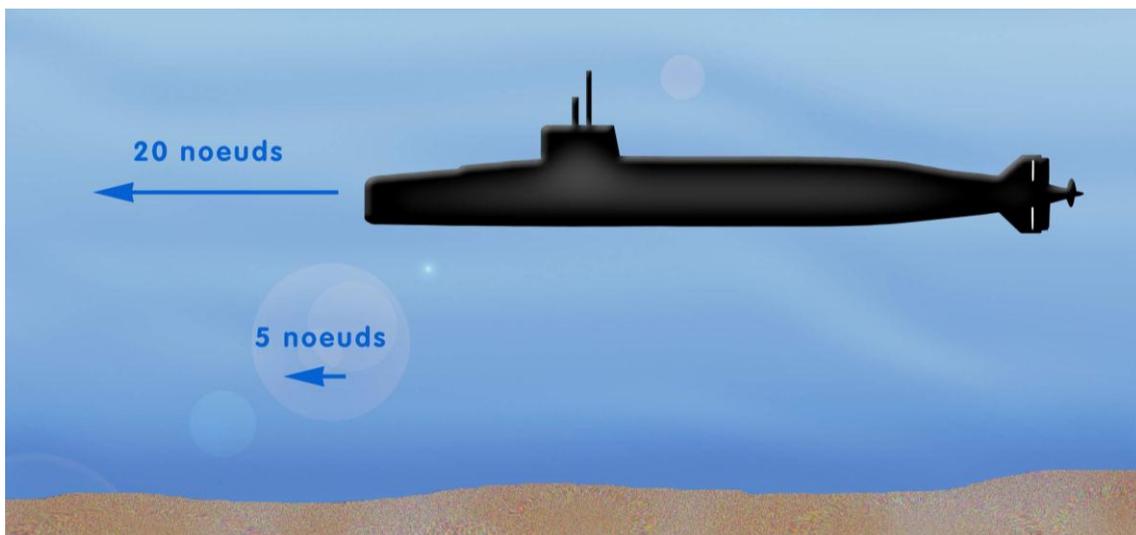
*Le Redoutable* pouvait naviguer à une vitesse de 22 nœuds, c'est-à-dire :

- 40,7  $km.h^{-1}$
- 22 mille. $h^{-1}$
- 74,3  $km.h^{-1}$

**Mais attention : la notion de vitesse est relative ! On doit définir le référentiel, c'est-à-dire l'environnement auquel on se réfère pour exprimer la vitesse. Dans le cas d'un sous-marin (ou d'un bateau quelconque), on peut exprimer la vitesse par rapport à la terre ou par rapport à l'eau.**

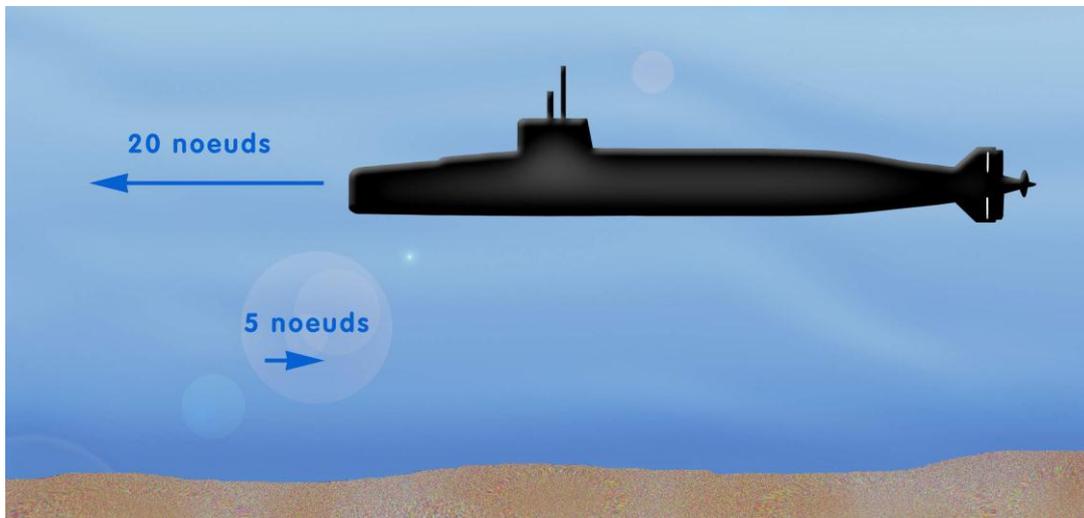
*Exemple :* sur la figure ci-dessous, le sous-marin se déplace à 20 nœuds par rapport à l'eau. La vitesse du courant est de 5 nœuds par rapport au fond de l'océan.

La vitesse du sous-marin est donc de 25 nœuds par rapport à la terre.



## Question 15

Imaginons que ce sous-marin navigue contre un courant de 5 nœuds :



La vitesse du sous-marin est de ..... par rapport au fond de l'océan.

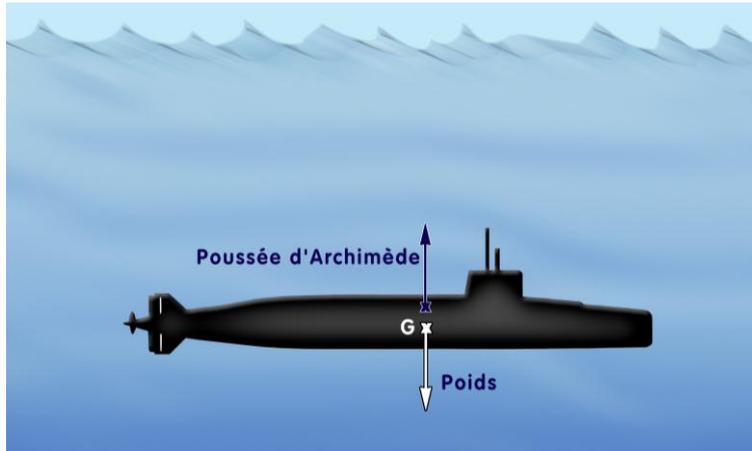
Mais au fait, quelle est la vitesse du sous-marinier installé au poste de pilotage :

- par rapport à l'eau : .....
- par rapport au fond : .....
- par rapport au sous-marin : .....

### **Notion 5 : Equilibre des forces**

Un sous-marin tel que *Le Redoutable* flotte entre deux eaux. Pour pouvoir demeurer en immersion, il doit être en permanence en équilibre : la poussée d'Archimède doit compenser le poids du sous-marin.

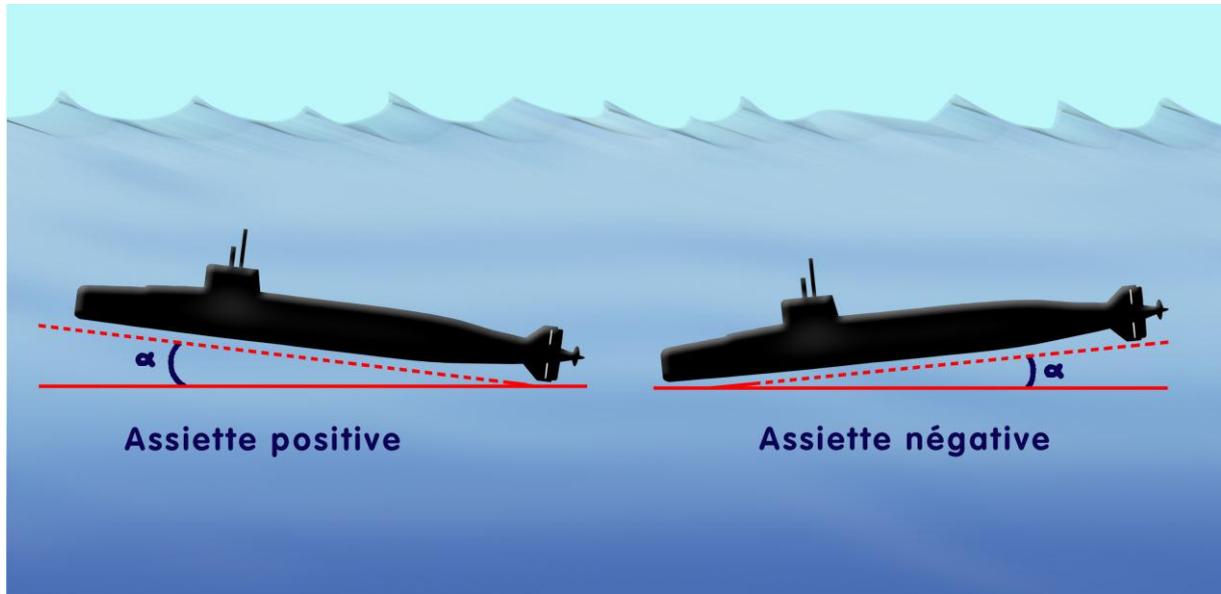
Mais le sous-marin doit aussi naviguer droit, c'est-à-dire horizontalement. Dans ce cas, le point d'application de la poussée d'Archimède doit être à la verticale du centre de gravité  $G$  du sous-marin.



### Question 16

Dans certains cas, le sous-marin peut prendre de « l'assiette », c'est-à-dire former un angle  $\alpha$  avec l'horizontale

Sur chacune des deux figures, représente, en les positionnant correctement, les flèches correspondant au poids et à la poussée d'Archimède s'exerçant sur le sous-marin.



### Question 17

Afin de vérifier si tu as compris l'origine de l'assiette d'un sous-marin, coche les affirmations exactes parmi les propositions ci-dessous :

- Le sous-marin prend de l'assiette parce que la poussée d'Archimède diminue.
- Le sous-marin prend de l'assiette parce que le centre de gravité se déplace.
- Lorsque le sous-marin prend de l'assiette, la poussée d'Archimède demeure égale au poids.
- Lorsque le sous-marin prend de l'assiette, la vie à bord devient moins confortable.

### Question 18

Pour maintenir une assiette nulle (sous-marin horizontal), il existe des compartiments situés à l'avant et à l'arrière de bâtiment, appelés "caisses d'assiette" : on fait passer de l'eau d'une caisse d'assiette à l'autre, afin de retrouver une assiette nulle.

Complète la phrase ci-dessous à l'aide des mots suivants : *négative - arrière - avant - centre de gravité*

Une séance de cinéma a lieu dans une salle située à l'avant du sous-marin. En se déplaçant pour gagner cette salle, l'équipage déplace le ..... du sous-marin vers l'avant. Le sous-marin prend alors une assiette ..... Pour retrouver une assiette nulle, il faut faire passer de l'eau des caisses d'assiette ..... vers les caisses d'assiette .....

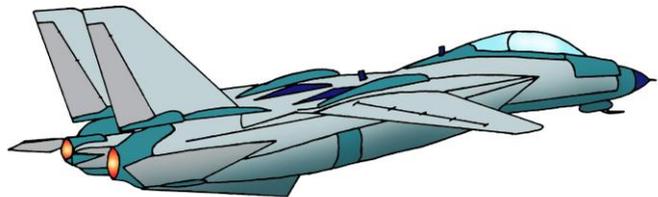
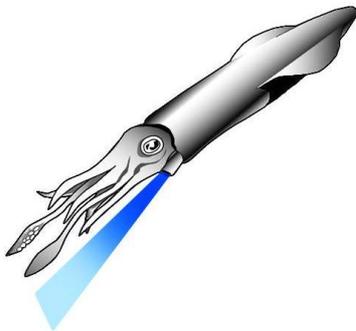
## Notion 6 : Et chez les animaux marins?

De la même manière qu'un avion à réaction se propulse en éjectant de l'air mis sous pression par son réacteur, les calmars, seiches et poulpes aspirent une grande quantité d'eau sous leur manteau, puis l'expulsent avec force par un entonnoir qu'ils orientent pour se diriger.

### Question 19

Indique par deux flèches sur ces dessins :

- la direction du jet expulsé
- le sens du déplacement provoqué



### Question 20

D'autres animaux préfèrent ramer, en exerçant une poussée sur l'eau. Quelle est la direction de cette force ? Dans quel sens ces animaux se déplacent-ils ? Indique tes réponses à l'aide de deux flèches.

